

JURNAL PEKOMMAS

**SEKOLAH TINGGI MULTI MEDIA “MMTC” YOGYAKARTA
KEMENTERIAN KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA RI**

Participation of Indonesian Internet Users in Utilizing LAPOR! as a Public Complaint Service
Moh Muttaqin , Vita Pusvita , Tristania Pangaribuan , Oktolina Simatupang

Early Flood Detection with SIMOBI: IoT and Mobile Integration
Winanti , Andhika Fernando , Dhimas Yudhatama , Nugroho Wisnu Murti , Muhammad Hussein Hamid , Adiyanto . , Erick Fernando

Influence of Communication Using WhatsApp on Cohesiveness of Citra Kinaraya Cooperative Members in Central Java
Khoiriyatun Widyastuti , Siwi Gayatri , Joko Mariyono

Analysis of Geospatial-Based Road Milestone Clustering Using K-Means and Davies-Bouldin Evaluation
Habibie Ed Dien , M. Hasyim Ratsanjani , Agung Adi Saputra , Noprianto , Ariadi Retno Tri Hayati Ririd , Bagas Satya Dian Nugraha

Tiktok Impact: Decoding Fashion Purchase Choices In Generation Z Through Social Media Strategies And Product Innovation
Zainal Arifin , Sukaris Sukaris , Rahmat Agus Santoso

ICT Adoption in Indonesian's Houses of Representative: TAM Analysis and Lessons From UK Parliament
Handrini Ardiyanti

Optimizing Support Vector Machine Classification with SMOTE: Case Study of Alfagift Application User Reviews
Adhani Mulianti , Yulison Chrisnanto , Herdi Ashaury

Optimization of Sentiment Classification on Online Comments using Multinomial Naïve Bayes and TF-IDF Feature Extraction and N-grams
Alfin Gerliandeva , Yulison Chrisnanto , Herdi Ashaury

Identification of Transformer Anomalies Utilizing the AdaBoost Machine Learning Algorithm
Meyti Eka Apriyani , Ekojono Ekojono , Sela Aulia Siswanto

The Impact of Social Media on Culinary Consumption Trends Among Young Civil Servants in Major Cities
Deni Asmayadi

A Digital Lifeline: User Acceptance of Coronary Heart Disease Detection Apps
Liza Wikarsa , Junaidy Sanger , Angelica Taulu

Hybrid Intrusion Detection System and Network Infrastructure Vulnerability Mitigation using Active Response (XDR) Technique
Wazuh and Suricata
Hillman Akhyar Damanik , Merry Anggraeni

Transformational Leadership, Psychological Safety, and ICT Competencies: Effects on Employee Performance
Siminto , Abu Muna Almaududi Ausat , Muhammad Aqib Shafiq , Loso Judijanto , Hizbul Khootimah Azzaakiyyah

Digital Skills: The Influence of Digital Competence on Online Business Interest
Andriansyah Andriansyah , Ernawati Ernawati , Herman Herman , Pramudita Budi Rahayu

Mapping the Communication Strategy of the Indonesian Feminist Movement in Digital Space
Syifa Wijdan , Widjajanti Santoso , Mia Siscawati

The Relationship of Digital Literacy, Exposure to AI-Generated Deepfake Videos, and the Ability to Identify Deepfakes in Generation X
Darman Fauzan Dhahir , Ndoheba Kenda , Dida Dirgahayu , Syarifuddin Syarifuddin , Rachmawaty Djaffar , Retno Widiastuti , Muhammad Rustam , Rukman Pala

JURNAL PEKOMMAS

p-ISSN: 2502-1893 e-ISSN: 2502-1907

Terakreditasi No. 200/M/KPT/2020

Volume 9 No. 2, Desember 2024

Jurnal Pekommas adalah jurnal yang diterbitkan oleh Sekolah Tinggi Multi Media "MMTC" Yogyakarta - Kementerian Komunikasi dan Informatika RI dengan tujuan menyebarluaskan informasi tentang perkembangan ilmiah bidang komunikasi, informatika dan media massa. Naskah yang dimuat dalam jurnal ini berasal dari penelitian dan kajian ilmiah yang dilakukan oleh peneliti, akademisi maupun pemerhati komunikasi, informatika dan media massa. Jurnal Pekommas terdaftar dengan p-ISSN: 2502-1893 dan e-ISSN: 2502-1907. Sejak 2022, Jurnal Pekommas terbit 2 kali setahun pada bulan Juni dan Desember.

PENANGGUNG JAWAB

Ketua Sekolah Tinggi Multi Media "MMTC" Yogyakarta

DEWAN REDAKSI

Editor in Chief : Ade Wahyudin (STMM "MMTC" Yogyakarta)

Section Editor : Yolanda Presiana Desi (STMM "MMTC" Yogyakarta)

Diyah Ayu Karunianingsih (STMM "MMTC" Yogyakarta)

Adi Sucipto (STMM "MMTC" Yogyakarta)

Ardian Setio Utomo (STMM "MMTC" Yogyakarta)

Bahrawi (BBPSDMP Kominfo Makassar)

Ari Cahyo Nugroho (Badan Riset dan Inovasi Nasional)

Copy Editor/ : Sony Wibisono (STMM "MMTC" Yogyakarta)

Proofreader : Ratri Nugrahini (STMM "MMTC" Yogyakarta)

Nuraidar Agus (Badan Riset dan Inovasi Nasional)

Herianah (Badan Riset dan Inovasi Nasional)

Mukhlis Amin (BBPSDMP Kominfo Makassar)

Layout Editor : Arum Marwati (STMM "MMTC" Yogyakarta)

Alamat Redaksi:

Sekolah Tinggi Multi Media "MMTC" Yogyakarta

Jl. Magelang Km. 6 Yogyakarta 55284, Telp. 0274-562513 Fax. 0274-586561

e-mail: jurnal.pekommas@mmtc.ac.id

<http://jurnal.kominfo.go.id/index.php/pekommas>

JURNAL PEKOMMAS

p-ISSN: 2502-1893 e-ISSN: 2502-1907

Terakreditasi No. 200/M/KPT/2020

Volume 9 No. 2, Desember 2024

Jurnal Pekommas adalah jurnal yang diterbitkan oleh Sekolah Tinggi Multi Media "MMTC" Yogyakarta - Kementerian Komunikasi dan Informatika RI dengan tujuan menyebarluaskan informasi tentang perkembangan ilmiah bidang komunikasi, informatika dan media massa. Naskah yang dimuat dalam jurnal ini berasal dari penelitian dan kajian ilmiah yang dilakukan oleh peneliti, akademisi maupun pemerhati komunikasi, informatika dan media massa. Jurnal Pekommas terdaftar dengan p-ISSN: 2502-1893 dan e-ISSN: 2502-1907. Sejak 2022, Jurnal Pekommas terbit 2 kali setahun pada bulan Juni dan Desember.

MITRA BESTARI

Prof. Dr. Achmad Nizar Hidayanto, S.Kom, M.Kom (Universitas Indonesia)
Dr. H. Tri Ginanjar Laksana, M.CS, M.Kom (Universitas Bhayangkara Jakarta Raya)
Dr. Karman, S.Sos., M.Si. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Dr. Hendra Alfani (Universitas Baturaja)
Dr. Liza Wikarsa (Universitas Katolik De La Salle Manado)
Dr. Cucut Susanto, M.Si (Universitas DIPA Makassar)
Dr. R. M. Agung Harimurti Purnomojati (BBPSDMP Kominfo Makassar)
Ihwana As'ad, S.Ag., M.Sc., Ph.D. (Universitas Muslim Indonesia)
Bernad Jumadi Dehotman Sitompul, S.Kom, M.Kom (Universitas Sam Ratulangi)
Syafriadah, S.P., M.T. (Budi Utomo Research Institute)
Drs. Muliadi Mau, M.Si (Universitas Hasanuddin)
Darman Fauzan Dhahir, S.E., M.I.Kom. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)

Alamat Redaksi:

Sekolah Tinggi Multi Media "MMTC" Yogyakarta

Jl. Magelang Km. 6 Yogyakarta 55284, Telp. 0274-562513 Fax. 0274-586561

e-mail: jurnal.pekommas@mmtc.ac.id

<http://jurnal.kominfo.go.id/index.php/pekommas>

Jurnal PEKOMMAS

Volume 9 No. 2, Desember 2024

DAFTAR ISI

Participation of Indonesian Internet Users in Utilizing LAPOR! as a Public Complaint Service Moh Muttaqin , Vita Pusvita , Tristania Pangaribuan , Oktolina Simatupang	189 – 200
Early Flood Detection with SIMOBI: IoT and Mobile Integration Winanti , Andhika Fernando , Dhimas Yudhatama , Nugroho Wisnu Murti , Muhammad Hussein Hamid , Adiyanto . , Erick Fernando	201 - 207
Influence of Communication Using WhatsApp on Cohesiveness of Citra Kinaraya Cooperative Members in Central Java Khoiriyatun Widyastuti , Siwi Gayatri , Joko Mariyono	209 - 214
Analysis of Geospatial-Based Road Milestone Clustering Using K-Means and Davies-Bouldin Evaluation Habibie Ed Dien , M. Hasyim Ratsanjani , Agung Adi Saputra , Noprianto , Ariadi Retno Tri Hayati Ririd , Bagas Satya Dian Nugraha	215 - 223
Tiktok Impact: Decoding Fashion Purchase Choices In Generation Z Through Social Media Strategies And Product Innovation Zainal Arifin , Sukaris Sukaris , Rahmat Agus Santoso	225 - 232
ICT Adoption in Indonesian's Houses of Representative: TAM Analysis and Lessons From UK Parliament Handrini Ardiyanti	233 - 247
Optimizing Support Vector Machine Classification with SMOTE: Case Study of Alfagift Application User Reviews Adhani Mulianti , Yulison Chrisnanto , Herdi Ashaury	249 - 258
Optimization of Sentiment Classification on Online Comments using Multinomial Naïve Bayes and TF-IDF Feature Extraction and N-grams Alfin Gerliandeva , Yulison Chrisnanto , Herdi Ashaury	260 - 272
Identification of Transformer Anomalies Utilizing the AdaBoost Machine Learning Algorithm Meyti Eka Apriyani , Ekojono Ekojono , Sela Aulia Siswanto	274 - 281
The Impact of Social Media on Culinary Consumption Trends Among Young Civil Servants in Major Cities Deni Asmayadi	283 - 294
A Digital Lifeline: User Acceptance of Coronary Heart Disease Detection Apps Liza Wikarsa , Junaidy Sanger , Angelica Taulu	295 - 307
Hybrid Intrusion Detection System and Network Infrastructure Vulnerability Mitigation using Active Response (XDR) Technique Wazuh and Suricata Hillman Akhyar Damanik , Merry Anggraeni	309 - 322
Transformational Leadership, Psychological Safety, and ICT Competencies: Effects on Employee Performance Siminto , Abu Muna Almaududi Ausat , Muhammad Aqib Shafiq , Loso Judijanto , Hizbul Khootimah Azzaakiyyah	323 - 336
Digital Skills: The Influence of Digital Competence on Online Business Interest Andriansyah Andriansyah , Ernawati Ernawati , Herman Herman , Pramudita Budi Rahayu	337 - 346

Mapping the Communication Strategy of the Indonesian Feminist Movement in Digital Space Syifa Wijdan , Widjajanti Santoso , Mia Siscawati	347 - 355
The Relationship of Digital Literacy, Exposure to AI-Generated Deepfake Videos, and the Ability to Identify Deepfakes in Generation X Darman Fauzan Dhahir , Ndoheba Kenda , Dida Dirgahayu , Syarifuddin Syarifuddin , Rachmawaty Djaffar , Retno Widiastuti , Muhammad Rustam , Rukman Pala	357 - 368

Partisipasi Pengguna Internet Indonesia dalam Pemanfaatan LAPOR! sebagai Layanan Pengaduan Publik

Participation of Indonesian Internet Users in Utilizing LAPOR! as a Public Complaint Service

Moh. Muttaqin¹⁾, Vita Pusvita²⁾, Tristania Pangaribuan³⁾, Oktolina Simatupang⁴⁾

^{1,2,3,4)}Badan Riset dan Inovasi Nasional

^{1,2,3,4)}Gedung Widya Graha, Jl. Gatot Subroto No.10, RT.6/RW.1, Jakarta, Indonesia

mohm004@brin.go.id¹⁾, vita005@brin.go.id²⁾, tris020@brin.go.id³⁾, okto003@brin.go.id⁴⁾

Diterima: 14 Maret 2024 | | Direvisi: 5 Juni 2024 | | Disetujui: 17 Juni 2024

Abstrak – Layanan Aspirasi dan Pengaduan Online Rakyat (LAPOR!) diselenggarakan sebagai upaya untuk meningkatkan partisipasi publik dalam penyelenggaraan pemerintah. LAPOR! berkembang dengan cepat, terintegrasi dengan banyak instansi pemerintah pusat maupun daerah dan ditetapkan secara resmi sebagai aplikasi umum layanan pengaduan publik dalam Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE). Namun, dengan dukungan kanal digital berbasis internet yang menjadi kanal akses dominan pengguna LAPOR!, belum diketahui bagaimana partisipasi publik pengguna internet dalam memanfaatkan LAPOR! sebagai layanan pengaduan publik di berbagai daerah di Indonesia. Penelitian ini bertujuan mengungkap partisipasi publik pengguna internet menurut provinsi di seluruh Indonesia, melalui pengukuran rasio partisipasi sebagai dasar penentuan tingkat partisipasi masing-masing provinsi. Mengacu pada rerata rasio partisipasi nasional (0,277), penelitian mengidentifikasi 15 provinsi dengan tingkat partisipasi tinggi dan 19 provinsi dengan tingkat partisipasi rendah. Di antara provinsi-provinsi dengan tingkat partisipasi tinggi, terdapat lima provinsi yang memenuhi kriteria tingkat partisipasi dominan, yaitu DKI Jakarta, Kalimantan Selatan, Banten, DI Yogyakarta, dan Kalimantan Tengah.

Kata Kunci: LAPOR!, SPBE, partisipasi publik, layanan pengaduan publik

Abstract – The People's Online Aspiration and Complaints Service (LAPOR!) was organized as an effort to increase public participation in government administration. LAPOR! is developing quickly, integrated with many central and regional government agencies; and it is officially designated as a general application for public complaint service in Electronic-Based Government System (SPBE). However, with the support of internet-based digital channels, the dominant access channels for LAPOR! users, it is not yet known how the public will participate in using LAPOR! as a public complaint service in various regions in Indonesia. This research aims to reveal the public participation of internet users according to provinces throughout Indonesia, by measuring the participation ratio as a basis for determining the level of participation in each province. Referring to the average national participation ratio (0.277), the research identified 15 provinces with high participation rates and 19 provinces with low participation rates. Among the provinces with high participation rates, five provinces meet the criteria for dominant participation rates, namely DKI Jakarta, South Kalimantan, Banten, DI Yogyakarta, and Central Kalimantan.

Keywords: LAPOR!, Electronic-Based Government System, public participation, public complaint service

PENDAHULUAN

Pada tahun 2022, Indonesia menempati peringkat ke-37 dunia dalam indeks partisipasi publik secara online (*E-Participation Index/EPI*) (United Nations, 2022a). EPI mendeskripsikan partisipasi publik melalui akses informasi (*e-information*), aspirasi (*e-consultation*), hingga opsi keputusan (*e-decision-making*) di suatu negara (United Nations, 2022b, p. 199), sehingga dapat digunakan sebagai acuan

partisipasi publik dalam penyelenggaraan pemerintah. Dengan indeks 0,7159, peringkat ini cukup baik namun masih tertinggal dari sembilan negara di Asia dan bahkan dua negara tetangga di Asia Tenggara (Singapura dengan indeks 0,9773 di peringkat ke-3 dan Thailand dengan indeks 0,7841 di peringkat ke-18) (United Nations, 2022a). Menanggapi kondisi tersebut, pemerintah Indonesia terus berupaya meningkatkan partisipasi publik dalam pemerintahan dengan

memanfaatkan teknologi digital dalam kerangka Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) (Peraturan Presiden Nomor 95 Tahun 2018 Tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik, 2018, pp. 66–84).

Layanan Aspirasi dan Pengaduan Online Rakyat (LAPOR!) merupakan salah satu bentuk layanan yang ditujukan untuk peningkatan partisipasi publik dalam penyelenggaraan pemerintah (Kantor Staf Presiden, 2023). Penggunaan LAPOR! terus meningkat dan keberadaan kanal digitalnya turut menjadi solusi pelayanan dan partisipasi publik ketika pandemi Covid-19 melanda Indonesia (Humas MENPANRB, 2020). Untuk mengakses layanan pengaduan publik melalui LAPOR!, penyelenggara menyediakan kanal *website* (www.lapor.go.id), SMS (1708), Twitter (X) (@lapor1708) dan aplikasi *mobile* LAPOR! (Android dan IOS) (Kantor Staf Presiden, 2023).

Integrasi LAPOR! dengan kanal pengaduan di berbagai instansi juga meningkat drastis. Pada tahun 2016, LAPOR! hanya terhubung dengan 41 instansi,

namun dalam waktu empat tahun (2020) LAPOR! berkembang dan berhasil terkoneksi dengan 656 instansi pemerintah (Humas MENPANRB, 2020). Instansi yang terhubung mencakup kementerian, lembaga, hingga instansi-instansi pemerintah daerah (Kantor Staf Presiden, 2023). Partisipasi publik dalam mengakses LAPOR! juga terbilang tinggi. Hingga tahun 2019, tercatat total 1.389.891 laporan yang masuk, dari total 801.257 pelapor, dengan rerata 570 laporan per hari (Kantor Staf Presiden, 2023). Perkembangan dan peran LAPOR! yang sangat signifikan dalam peningkatan partisipasi publik ini kemudian menjadikan menjadikannya ditetapkan sebagai salah satu aplikasi umum dalam SPBE (Humas MENPANRB, 2020).

Sebagai layanan publik yang sangat luas dan menjadi salah satu aplikasi umum dalam SPBE, LAPOR! menjadi salah satu layanan publik elektronik yang sering diteliti. Beberapa penelitian terkait penyelenggaraan LAPOR! ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Penelitian Terdahulu Tentang LAPOR!

Penelitian	Tujuan	Deskripsi
(Puspitasari & Kurniawan, 2023)	Menguji unjuk kerja LAPOR! dalam penanganan pengaduan	Menggunakan model kesenjangan antara desain dan realitas, penelitian menemukan bahwa kesenjangan yang ditemukan masih cukup besar dan perlu dimitigasi.
(Handhayani et al., 2020)	Menguji efektivitas LAPOR! sebagai media komunikasi dengan masyarakat dalam melayani pengaduan publik	Menggunakan <i>mix-method</i> (pendekatan kuantitatif dan kualitatif). Pengumpulan data dilakukan melalui survei, wawancara, dan tinjauan pustaka. Penelitian dibatasi di Kota Solok.
(Iqbal & Virginia, 2020)	Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi masyarakat untuk berpartisipasi dalam LAPOR!	Menggunakan metode survei untuk mengumpulkan data dari 70 komunitas masyarakat. Penelitian dibatasi di Kota Mataram.
(Pusvita & Muttaqin, 2023)	Mengidentifikasi penggunaan kanal layanan pada SP4N-LAPOR!	Menggunakan analisis deskriptif terhadap statistik LAPOR! selama 10 tahun (2013-2022), penelitian berhasil mengidentifikasi tren penggunaan kanal dan pergeseran penggunaannya oleh publik.
(Akbar et al., 2022)	Menguji efektivitas LAPOR! sebagai media komunikasi pengaduan publik.	Menggunakan <i>DeLone & McLean Information System Success Model</i> untuk mengukur efektivitas LAPOR!. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, pengukuran dilakukan dengan analisis deskriptif, dan penelitian dibatasi di lingkungan Kementerian Dalam Negeri.
(Gugun Geusan Akbar et al., 2019)	Menguji efektivitas LAPOR! dalam melayani pengaduan publik.	Pengumpulan data dilakukan dengan survei terhadap 400 responden, pengukuran efektivitas menggunakan model UTAUT, penelitian dibatasi di Kota Bandung.
(Rindani & Puspitodjati, 2020)	Mengevaluasi aplikasi LAPOR! berdasarkan kualitas <i>website</i> dan kepuasan pengguna.	Pengumpulan data dilakukan dengan survei terhadap 159 responden, pengembangan variabel menggunakan Webqual (kualitas <i>website</i>), skala kuesioner dibedakan dalam Webqual dan Model Kano, dan analisis data menggunakan Model Kano dan <i>Importance Performance Analysis</i> /IPA.

Penelitian	Tujuan	Deskripsi
(Zeniar, 2021)	Mengukur efektivitas kinerja organisasi penyelenggara LAPOR!	Penelitian dibatasi di Kabupaten Indragiri Hulu (Inhu) dengan objek penyelenggara LAPOR! Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Inhu. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara terhadap pejabat terkait dan masyarakat yang melakukan pengaduan. Pengukuran efektivitas menggunakan teori efektivitas organisasi Duncan.
(Gupitasari & Anwar, 2022)	Mengukur efektivitas penyelenggaraan LAPOR!	Penelitian dibatasi di Kabupaten Tasikmalaya. Pengumpulan data dengan observasi, dokumentasi, dan wawancara terhadap pejabat dinas komunikasi dan informatika kabupaten. Pengukuran efektivitas menggunakan teori Sedamayanti (<i>Input-Production-Process-Output</i>).
(Jayanti & Wijaya, 2020)	Mengevaluasi tingkat kegunaan LAPOR!	Penelitian dibatasi di Kabupaten OKU Timur. Pengumpulan data dilakukan dengan survei terhadap masyarakat, metode yang digunakan mengacu pada <i>USE Questionnaire</i> baik pada pengembangan variabel maupun analisis datanya.

Tabel 1 menunjukkan sebagian besar penelitian tersebut bertujuan mengukur efektivitas penyelenggaraan LAPOR! sebagai layanan pengaduan. Tujuan pengukuran lainnya adalah mengukur penyelenggaraan LAPOR! dari sisi kinerja instansi yang menyelenggarakannya. Sementara penelitian lainnya bertujuan mengidentifikasi LAPOR!, baik mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi publik untuk berpartisipasi dalam LAPOR! maupun mengidentifikasi penggunaan kanal-kanal LAPOR! oleh publik.

Tabel 1 juga menunjukkan sebagian besar objek penelitian terkait LAPOR! ternyata masih bersifat lokal, padahal LAPOR! merupakan aplikasi umum SPBE yang diselenggarakan untuk pengaduan publik secara nasional. Dengan objek penelitian yang beragam dan terbatas tersebut, temuan-temuan yang dihasilkan juga beragam baik temuan positif yang perlu dipertahankan maupun temuan negatif yang membutuhkan rekomendasi penyelenggaraan LAPOR! Keberagaman temuan-temuan tersebut menunjukkan keberhasilan penyelenggaraan LAPOR! bervariasi di berbagai daerah. Beberapa daerah berhasil menyelenggarakan LAPOR! dengan baik sehingga dapat dirujuk penyelenggaraannya, sementara beberapa daerah lainnya justru membutuhkan rekomendasi untuk perbaikan penyelenggaraan.

Di sisi lain, terdapat pula beberapa penelitian menjangkau penyelenggaraan LAPOR! secara nasional dan tidak terbatas pada instansi tertentu. Namun belum ada penelitian dengan skala nasional yang menyoroti bagaimana tingkat partisipasi pengguna internet terhadap layanan LAPOR!. Penelitian partisipasi pengguna internet dalam LAPOR! menjadi sangat

penting mengingat tiga dari empat kanal LAPOR! menggunakan media internet (Kantor Staf Presiden, 2023). LAPOR! juga terus mengembangkan kanal-kanal baru, terutama pada berbagai *platform* media sosial (LAPOR, 2023) yang tentu saja menggunakan media internet. Kanal yang memanfaatkan media internet juga telah menjadi kanal yang sangat dominan dalam mengakses LAPOR! (terutama *website* dan aplikasi LAPOR! Android) yang menyebabkan sejak 2019 hingga saat ini pengguna LAPOR! hampir seluruhnya merupakan pengguna internet (Pusvita & Muttaqin, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengidentifikasi bagaimana partisipasi publik pengguna internet dalam menggunakan LAPOR! dengan mengukur rasio jumlah pengaduan berbanding jumlah pengguna internet secara nasional. Perhitungan rasio dapat digunakan untuk mengetahui partisipasi pengguna, misalnya pada pengukuran EPI (United Nations, 2022b, p. 200). Penelitian ini juga mempertimbangkan beragamnya keberhasilan penyelenggaraan LAPOR!, sehingga rasio tingkat partisipasi pengguna internet tersebut akan diukur menurut provinsi. Hasil perhitungan rasio digunakan untuk menentukan tingkat partisipasi pengguna internet dalam memanfaatkan LAPOR!. Manfaat menyajikan tingkat partisipasi pengguna dengan rasio menurut provinsi adalah memungkinkan identifikasi daerah yang memiliki strategi penyelenggaraan LAPOR! yang lebih baik sehingga dapat dipelajari dan dirujuk oleh daerah lainnya yang memiliki tingkat partisipasi yang masih rendah.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis deskriptif. Untuk mendapatkan hasil pengukuran berbasis provinsi, maka diperlukan data per provinsi jumlah pengaduan melalui LAPOR! dan jumlah pengguna internet. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data laporan tahun terakhir (2022) yang dikeluarkan baik oleh statistik LAPOR! maupun Biro Pusat Statistik (BPS). Mengingat data pengguna internet dari BPS biasanya disajikan dalam format persentase jumlah penduduk, maka data ini perlu dikonversi ke dalam data pengguna internet dalam jumlah jiwa. Konversi data persentase pengguna internet menjadi data jumlah jiwa pengguna internet menggunakan rumus (1).

$$PI(jiwa) = PI(\%) \times P(jiwa) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

PI : Jumlah Pengguna Internet

P : Jumlah Penduduk

Setelah memperoleh data-data yang dibutuhkan diperoleh, dilakukan analisis deskriptif untuk melihat kecenderungan antara jumlah pengaduan dengan jumlah pengguna internet setiap provinsinya. Selanjutnya dilakukan pengukuran partisipasi publik pengguna internet dalam mengakses LAPOR!. Pengukuran ini dilakukan melalui perhitungan rasio menggunakan rumus (2).

$$rasio = \frac{L(laporan)}{PI(jiwa)} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

L : Jumlah Pengaduan

PI : Jumlah Pengguna Internet

Hasil perhitungan rasio setiap provinsi dideskripsikan dalam bentuk grafik. Karena yang ingin diketahui pada grafik ini adalah rasio partisipasi, maka urutan provinsi pada grafik akan mengikuti urutan provinsi berdasarkan angka rasio terbaik (peringkat partisipasi). Selanjutnya dari grafik, penelitian menetapkan tingkat partisipasi publik pengguna internet dengan ketentuan seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Kriteria Penentuan Tingkat Partisipasi Publik Pengguna Internet Menurut Provinsi

Rasio Partisipasi	Tingkat Partisipasi
Di atas <i>trendline</i>	Dominan
Di atas rerata nasional	Tinggi
Di bawah rerata nasional	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data jumlah laporan pengaduan publik yang masuk melalui LAPOR! dapat diakses melalui statistik pada tautan <https://www.lapor.go.id/statistik>. Laman statistik LAPOR! ini hanya diperuntukkan bagi pengguna publik yang telah terdaftar sebagai pengguna LAPOR!. Oleh karena itu, sebelum mengakses tautan statistik LAPOR!, pengguna perlu mendaftarkan diri sebagai pengguna LAPOR! melalui website LAPOR! dan melakukan verifikasi akun LAPOR! melalui surat *email*.

Untuk mendapatkan laporan tahun terakhir (2022) dan data jumlah laporan menurut provinsi, setelah mengakses tautan <https://www.lapor.go.id/statistik>, pengguna perlu menyesuaikan filter dengan memasukkan rentang waktu data yang dibutuhkan mulai “01/01/2022” hingga “31/12/2022”. Selanjutnya, pengguna melakukan klik pada tombol “Wilayah Laporan” diikuti klik pada tombol “CARI”. Tampilan penyesuaian filter dan antarmuka pencarian ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1 Tampilan Filter dan Antarmuka Pencarian Statistik LAPOR!

Setelah pencarian selesai, maka statistik laman LAPOR! akan menampilkan data 10 wilayah teratas. Untuk mendapatkan data lengkap, pengguna dapat mengunduh data statistik dalam format *file spreadsheet (excel)* dengan melakukan klik pada tombol “UNDUH EXCEL”. Pada *file spreadsheet* yang diunduh perlu dilakukan pemeriksaan ulang, karena statistik LAPOR! terkadang masih memasukkan data wilayah yang bukan provinsi, misalnya kabupaten atau kota tertentu. Setelah data diperiksa dan dibersihkan maka diperoleh data laporan menurut provinsi pada tahun 2022 yang ditunjukkan pada Tabel 3. Urutan data yang ditampilkan pada Tabel 3 mengacu pada provinsi dengan jumlah laporan terbanyak selama 2022. Jumlah laporan ini menunjukkan akses pengguna LAPOR!

yang mengajukan pengaduan publik melalui LAPOR! hingga proses pengaduan terekam dan dapat diproses.

Tabel 3 Data Jumlah Laporan yang Diterima Melalui LAPOR Tahun 2022 Menurut Provinsi

Provinsi	Jumlah Laporan
Jawa Barat	11191
Jawa Timur	7808
Jawa Tengah	7216
DKI Jakarta	5577
Banten	4066
Sumatera Utara	3240
Kalimantan Selatan	1555
Sumatera Selatan	1398
DI Yogyakarta	1235
Sulawesi Selatan	1217
Lampung	1052
Sumatera Barat	1026
Kalimantan Barat	968
Kalimantan Timur	908
Bali	899
Aceh	870
Riau	816
Kalimantan Tengah	731
Kepulauan Riau	652
Nusa Tenggara Timur	642
Nusa Tenggara Barat	598
Jambi	507
Sulawesi Utara	366
Sulawesi Tengah	353
Bengkulu	341
Sulawesi Tenggara	289
Kep.Bangka Belitung	270
Maluku	262
Papua	234
Gorontalo	152
Sulawesi Barat	133
Kalimantan Utara	110
Papua Barat	102
Maluku Utara	88

(Sumber: <https://www.lapor.go.id/statistik>)

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa hanya terdapat satu provinsi yang mencapai lebih dari 10.000 laporan selama tahun 2022, yaitu Jawa Barat. Provinsi ini menduduki peringkat teratas sebagai provinsi dengan jumlah akses pengaduan melalui LAPOR! terbanyak dan terpaut cukup jauh dengan peringkat

kedua (Jawa Timur). Di sisi lain, jarak antara peringkat kedua dan ketiga (Jawa Tengah) relatif lebih kecil (keduanya berada pada angka 7000an laporan). Hingga provinsi dengan peringkat ke-12 (Sumatera Barat), jumlah laporan per provinsi masih berada pada angka di atas 1000 laporan. Artinya, perbandingan antara peringkat teratas dengan peringkat ke-12 mencapai lebih dari sepuluh kali. Namun, mulai peringkat ke-13 (Kalimantan Barat) jumlah akses laporan yang masuk menurun sangat jauh dibandingkan peringkat teratas, bahkan provinsi dengan jumlah laporan masuk terendah (Maluku Utara) hanya mencapai 88 laporan, kurang 1% dari laporan provinsi peringkat teratas (11.191 laporan).

Temuan tersebut menjadikan jangkauan data jumlah laporan menurut provinsi menjadi sangat besar, yaitu 11.103. Padahal rerata jumlah laporan per provinsi bahkan kurang dari 10% provinsi teratas, yaitu 1.672,7 laporan. Hanya enam provinsi teratas yang jumlah laporannya berada di atas rerata. Deskripsi ini menunjukkan bahwa kontribusi jumlah laporan secara nasional didominasi oleh hanya beberapa provinsi saja.

Provinsi dengan jumlah laporan terbanyak tidak serta merta menunjukkan partisipasi pengguna internet yang tinggi dalam mengakses LAPOR!. Mengingat akses LAPOR! yang didominasi oleh kanal yang memanfaatkan internet sebagai media, maka terdapat potensi bahwa semakin banyak pengguna internet di suatu provinsi akan mendorong jumlah pengaduan melalui LAPOR! juga semakin besar di provinsi tersebut. Namun, potensi ini masih perlu jumlah pengguna internet dengan jumlah pengaduan yang masuk melalui LAPOR!. Untuk itu, penelitian ini menggunakan data jumlah pengguna internet menurut provinsi pada tahun 2022 yang dipublikasikan BPS.

Data pengguna internet menurut provinsi yang dipublikasikan BPS ternyata berupa angka persentase berdasarkan jumlah penduduk masing-masing provinsi. Mengingat jumlah penduduk setiap provinsi yang sangat bervariasi, maka data ini tidak dapat langsung digunakan untuk melihat kecenderungan, namun perlu dikonversi menjadi jumlah jiwa pengguna internet real di provinsi tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini juga menggunakan data jumlah penduduk menurut provinsi pada tahun 2022 yang juga dipublikasikan oleh BPS. Dengan menggunakan rumus (1), dilakukan perhitungan jumlah jiwa pengguna internet setiap provinsi yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Data jumlah pengguna internet tahun 2022 menurut provinsi

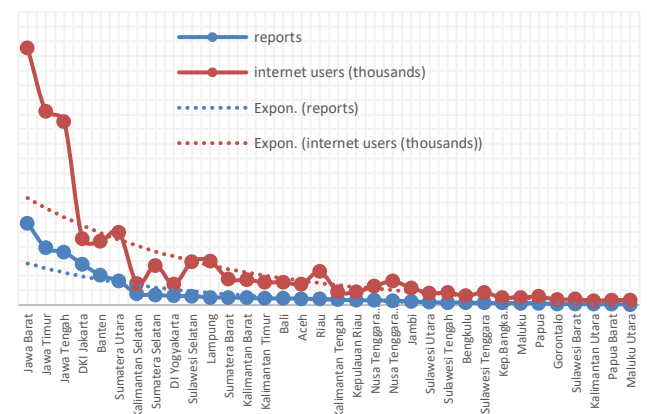
Provinsi	Jumlah Pengguna Internet (Ribu Jiwa)
Jawa Barat	35.137,4
Jawa Timur	26.451,2
Jawa Tengah	25.082,0
Sumatera Utara	9.927,7
DKI Jakarta	9.040,6
Banten	8.665,8
Lampung	5.984,1
Sulawesi Selatan	5.917,4
Sumatera Selatan	5.416,7
Riau	4.554,0
Sumatera Barat	3.560,9
Kalimantan Barat	3.440,1
Nusa Tenggara Barat	3.250,8
Bali	3.116,6
Kalimantan Timur	3.109,5
Kalimantan Selatan	2.938,3
Aceh	2.865,6
D.I. Yogyakarta	2.835,7
Nusa Tenggara Timur	2.590,5
Jambi	2.326,1
Kalimantan Tengah	1.803,4
Kep. Riau	1.796,2
Sulawesi Tenggara	1.671,8
Sulawesi Tengah	1.670,7
Sulawesi Utara	1.639,0
Bengkulu	1.300,7
Papua	1.163,0
Maluku	1.039,1
Kep. Bangka Belitung	1.026,8
Sulawesi Barat	807,8
Gorontalo	719,3
Papua Barat	689,5
Maluku Utara	662,3
Kalimantan Utara	563,5

(Sumber: diolah dari Tabel 34.c Statistik Telekomunikasi Indonesia 2022 (Biro Pusat Statistik, 2023b, p. 232) dan Jumlah Penduduk Menurut Provinsi di Indonesia (Ribu Jiwa), 2020-2022 (Biro Pusat Statistik, 2023a))

Data pada Tabel 4 menunjukkan Jawa Barat, Jawa Timur, dan Jawa Tengah sebagai provinsi peringkat teratas. Untuk peringkat terbawah mengalami sedikit perubahan, meskipun komposisi provinsi yang menempati masih sama dengan angka pengguna internet yang tidak berbeda jauh. Jangkauan data

mencapai 34.573,9 ribu pengguna internet dengan rerata 5.375,4 ribu pengguna internet. Mengacu pada rerata jumlah pengguna internet, terdapat lebih banyak provinsi yang jumlah pengguna internetnya berada di atas angka rerata, yaitu sebanyak sembilan provinsi (pada data jumlah laporan pada Tabel 2 hanya terdapat enam provinsi di atas angka rerata).

Tabel 4 menunjukkan peringkat jumlah pengguna internet hampir sama dengan urutan peringkat jumlah laporan seperti pada Tabel 3, namun terdapat beberapa provinsi yang peringkatnya berubah. Untuk memudahkan melihat kecenderungan antara jumlah pengguna internet dengan jumlah pengaduan pada LAPOR!, kedua data ditampilkan dalam grafik pada Gambar 2. Grafik pada Gambar 2 dilengkapi dengan *trendline* eksponensial untuk membantu menunjukkan provinsi-provinsi tertentu yang lebih dominan dari provinsi-provinsi lainnya.

**Gambar 2** Deskripsi Kecenderungan Antara Jumlah Pengguna Internet (Merah) dan Jumlah Pengaduan Melalui LAPOR! (Biru)

Gambar 2 menunjukkan bahwa perubahan grafik jumlah pengaduan cenderung sama dengan perubahan grafik jumlah pengguna internet. Meskipun terdapat pergerakan yang berbeda pada beberapa provinsi namun jumlah provinsi yang menyimpang dari *trendline* tidak terlalu banyak dan kesenjangan dari keseluruhan garis *trendline* tidak terlalu besar.

Dengan demikian, secara umum Gambar 2 mendeskripsikan bahwa provinsi dengan jumlah pengguna internet lebih banyak akan cenderung memiliki jumlah pengaduan melalui LAPOR! yang lebih banyak pula. Temuan ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menunjukkan penggunaan kanal digital dengan media internet sangat dominan dalam akses pengaduan publik melalui LAPOR! (Pusvita & Muttaqin, 2023).

Urutan provinsi pada Gambar 2 mengikuti urutan peringkat jumlah pengaduan teratas. Sehingga untuk mengetahui pergerakan grafik yang relatif menyimpang terhadap garis *trendline*, cukup dengan memperhatikan grafik jumlah pengguna internet (merah). Pergerakan grafik jumlah pengguna internet yang secara kontras terlihat berbeda dengan pergerakan grafik jumlah pengaduan di antaranya adalah pergerakan antara Banten-Sumatera Utara (pengguna naik, pengaduan turun), Kalimantan Selatan-Sumatera Selatan (pengguna naik, pengaduan turun), DI Yogyakarta-Sulawesi Selatan (pengguna naik, pengaduan turun), Aceh-Riau (pengguna naik, pengaduan turun), dan Kepulauan Riau-Nusa Tenggara Timur-Nusa Tenggara Barat (pengguna naik, pengaduan turun). Jumlah pergerakan yang menyimpang dari *trendline* ini tidak sebanding dengan jumlah pergerakan yang sama dengan *trendline* yang jauh lebih dominan pada keseluruhan grafik. Dengan mencermati pergerakan grafik jumlah pengguna internet yang menyimpang tersebut, dapat diketahui hanya terdapat dua provinsi dengan kesenjangan yang terlihat jelas yaitu, provinsi Kalimantan Selatan dan DI Yogyakarta. Hal yang menarik dari kedua provinsi ini adalah, keduanya memiliki angka jumlah pengguna internet yang cukup rendah (menurun jauh dari *trendline* grafik pengguna internet) padahal posisinya berada di antara provinsi-provinsi dengan jumlah pengaduan terbanyak. Kondisi ini mengindikasikan hal positif bahwa kedua provinsi tersebut berpotensi masuk dalam provinsi dengan partisipasi publik pengguna internet yang tinggi (jumlah pengguna internet relatif rendah namun memiliki jumlah pengaduan relatif tinggi).

Partisipasi Publik Pengguna Internet

Provinsi dengan pengguna internet yang banyak akan cenderung memiliki jumlah pengaduan yang banyak, namun belum tentu memiliki partisipasi pengguna internet yang tinggi. Pengguna internet yang difasilitasi mengakses pengaduan melalui berbagai kanal berbasis internet pada LAPOR! (*website*, aplikasi *mobile*, media sosial) belum tentu berminat menggunakan layanan LAPOR! karena beragam faktor. Provinsi-provinsi dengan tingkat partisipasi publik pengguna internet yang tinggi dalam menggunakan LAPOR! mengindikasikan bahwa provinsi-provinsi tersebut memiliki strategi yang lebih baik dalam mempromosikan layanan LAPOR! dan

meningkatkan minat pengguna internet di wilayahnya untuk berpartisipasi dalam pemerintahan melalui pemanfaatan LAPOR!.

Tingkat partisipasi publik pengguna internet di suatu provinsi ditentukan berdasarkan perhitungan rasio antara jumlah pengaduan yang masuk dan jumlah pengguna internet di wilayah tersebut. Dengan rasio ini, partisipasi publik pengguna internet akan dideskripsikan dengan “seberapa banyak akses pengaduan yang dilakukan oleh setiap pengguna internet yang ada”. Dengan menggunakan rumus (2), diperoleh hasil perhitungan rasio partisipasi publik pengguna internet setiap provinsi di Indonesia pada tahun 2022 yang ditunjukkan pada Tabel 5.

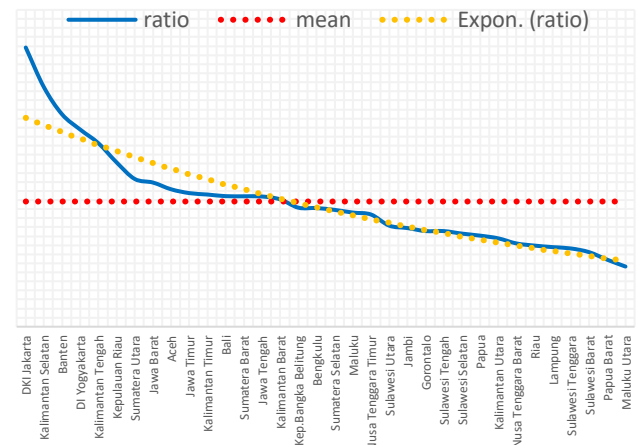
Tabel 5 Rasio Jumlah Laporan Publik Melalui SP4N-LAPOR untuk Setiap 1000 Pengguna Internet Menurut Provinsi

Provinsi	Rasio partisipasi	Peringkat partisipasi
DKI Jakarta	0,617	1
Kalimantan Selatan	0,529	2
Banten	0,469	3
DI Yogyakarta	0,436	4
Kalimantan Tengah	0,405	5
Kepulauan Riau	0,363	6
Sumatera Utara	0,326	7
Jawa Barat	0,318	8
Aceh	0,304	9
Jawa Timur	0,295	10
Kalimantan Timur	0,292	11
Bali	0,288	12
Sumatera Barat	0,288	13
Jawa Tengah	0,288	14
Kalimantan Barat	0,281	15
Kep. Bangka Belitung	0,263	16
Bengkulu	0,262	17
Sumatera Selatan	0,258	18
Maluku	0,252	19
Nusa Tenggara Timur	0,248	20
Sulawesi Utara	0,223	21
Jambi	0,218	22
Gorontalo	0,211	23
Sulawesi Tengah	0,211	24
Sulawesi Selatan	0,206	25
Papua	0,201	26
Kalimantan Utara	0,195	27
Nusa Tenggara Barat	0,184	28
Riau	0,179	29
Lampung	0,176	30
Sulawesi Tenggara	0,173	31

Sulawesi Barat	0,165	32
Papua Barat	0,148	33
Maluku Utara	0,133	34

Temuan pada Tabel 5 semakin menguatkan bahwa provinsi dengan jumlah pengaduan dan jumlah pengguna internet terbanyak belum tentu memiliki rasio partisipasi publik yang tinggi. Jawa Barat, Jawa Timur dan Jawa Tengah yang menempati peringkat pertama hingga peringkat ketiga baik dalam jumlah pengaduan maupun jumlah pengguna internet hanya mampu menempati peringkat kedelapan, ke-10, dan ke-14 dalam rasio partisipasi publik pengguna internetnya. Ketiga provinsi memiliki rasio partisipasi publik yang relatif mirip, yaitu sekitar 0,3 laporan untuk setiap 1000 pengguna internet (Jawa Barat 0,318; Jawa Timur 0,295; dan Jawa Tengah 0,288).

Provinsi DKI Jakarta dan Banten yang sebelumnya berada peringkat keempat dan kelima dalam jumlah pengaduan ternyata memiliki rasio partisipasi pengguna internet yang lebih tinggi dari Jawa Barat, Jawa Timur maupun Jawa Tengah. DKI Jakarta menjadi provinsi dengan rasio paling tinggi, sementara Banten menempati peringkat ke-3. Untuk setiap 1000 pengguna internet, di DKI Jakarta berkontribusi untuk menghasilkan sekitar 0,6 laporan sementara Banten hampir 0,5 laporan. Temuan yang cukup signifikan dari Tabel 5 adalah kemunculan Kalimantan Selatan dan DI Yogyakarta sebagai dua provinsi dengan partisipasi publik pengguna internet yang cukup baik. Dari sisi jumlah pengguna internetnya, kedua provinsi ini hanya berada di urutan ke-16 dan ke-18, namun rasio partisipasi pengguna internetnya cukup tinggi hingga menempati peringkat ke-2 dan ke-4. Gambar 3 mendeskripsikan dengan baik perbedaan peringkat masing-masing provinsi dalam rasio partisipasi publik pengguna internetnya mengakses LAPOR!. Grafik pada Gambar 3 juga dilengkapi dengan *trendline* eksponensial untuk menentukan provinsi-provinsi dengan tingkat partisipasi pengguna internet dominan, serta garis yang menunjukkan rasio rerata nasional untuk mengidentifikasi provinsi dengan tingkat partisipasi tinggi dan rendah.



Gambar 3 Deskripsi Tingkat Partisipasi Pengguna Internet Mengakses LAPOR! Menurut Provinsi

Gambar 3 mendeskripsikan dengan baik perbandingan tingkat partisipasi pengguna internet antar provinsi di Indonesia dalam mengakses LAPOR!. Berdasarkan grafik pada Gambar 3, maka tingkat partisipasi pengguna internet dalam memanfaatkan LAPOR! menurut provinsi dapat diklasifikasikan seperti ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Klasifikasi Provinsi Menurut Tingkat Partisipasi

Tingkat Partisipasi	Jumlah Provinsi	Nama Provinsi
Dominan	5	DKI Jakarta, Kalimantan Selatan, Banten, DI Yogyakarta, Kalimantan Tengah.
Tinggi	15	Kelima provinsi tingkat dominan ditambah: Kepulauan Riau, Sumatera Utara, Jawa Barat, Aceh, Jawa Timur, Kalimantan Timur, Bali, Sumatera Barat, Jawa Tengah, Kalimantan Barat.
Rendah	19	Kep. Bangka Belitung, Bengkulu, Sumatera Selatan, Maluku, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara, Jambi, Gorontalo, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Papua, Kalimantan Utara, Nusa Tenggara Barat, Riau, Lampung, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, Papua Barat, Maluku Utara.

Tabel 6 menunjukkan hanya terdapat 15 provinsi (kurang dari 50% total provinsi yang berjumlah 34) yang berhasil mencapai tingkat partisipasi pengguna internet tinggi (rasio partisipasi di atas rerata nasional). 15 provinsi ini tersebut berada di regional Jawa-Bali (tujuh provinsi), Kalimantan (empat provinsi), dan Sumatera (empat provinsi). Temuan ini menunjukkan bahwa provinsi-provinsi dengan tingkat partisipasi pengguna internet tinggi sebagian besar berada di

wilayah barat Indonesia. Sebaliknya, 19 provinsi yang tersisa didominasi wilayah Indonesia timur (Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku, dan Papua). Wilayah barat Indonesia cenderung mendapatkan manfaat pembangunan lebih baik daripada wilayah timur Indonesia (Achmad & Prayitno, 2020). Dengan demikian, terdapat kemungkinan bahwa kesenjangan pembangunan (termasuk kesenjangan digital akibat tidak meratanya ketersediaan infrastruktur digital (Ariyanti, 2016)) berpengaruh pada partisipasi publik pengguna internet dalam layanan pemerintah, salah satunya pada layanan pengaduan seperti LAPOR!.

Tabel 6 juga menunjukkan lima di antara 15 provinsi dengan tingkat partisipasi tinggi memenuhi kriteria provinsi dengan tingkat partisipasi dominan. Hasil perhitungan rasio kelima provinsi ini memang terpaut cukup jauh dengan provinsi lainnya, yaitu: DKI Jakarta (0,617), Kalimantan Selatan (0,529), Banten (0,469), DI Yogyakarta (0,436), dan Kalimantan Tengah (0,405).

Kemunculan DKI Jakarta dan DI Yogyakarta sebagai provinsi dengan tingkat partisipasi dominan sangat mungkin didukung dengan kondisi kedua daerah tersebut sebagai pusat pemerintahan negara (Carey, 1986; Salim & Kombaitan, 2009), pusat pertumbuhan ekonomi (Novitasari et al., 2020; Rahajeng et al., 2023), dan pusat pengembangan sumber daya manusia (Feriyanto, 2019; Rita Fidella, 2021). Kedua provinsi ini juga menjadi sentral pengembangan wilayah urban di sekitarnya (Firman, 2014; Rahajeng et al., 2023) serta dibekali dengan pembangunan infrastruktur TIK yang baik sehingga memiliki kesenjangan digital yang relatif rendah dibandingkan provinsi lainnya (Ariyanti, 2016).

Di sisi lain, masuknya Banten dalam provinsi dengan tingkat partisipasi dominan mungkin merupakan dampak dari posisinya yang secara geografis berdekatan dengan DKI Jakarta dan Jawa Barat, sehingga memiliki koneksi yang kuat dalam aktivitas ekonomi dan infrastruktur (Novitasari et al., 2020) Banten juga termasuk dalam provinsi dengan pembangunan TIK yang baik dan kesenjangan digital yang rendah (Ariyanti, 2016). Masuknya DKI Jakarta dan Banten sebagai provinsi dengan tingkat partisipasi dominan memunculkan pertanyaan: “Mengapa Jawa Barat yang menjadi bagian dari segitiga koneksi ini tidak termasuk dalam provinsi yang tingkat partisipasi pengguna internetnya dominan?”. Padahal, jumlah laporan dan jumlah pengguna internet provinsi ini adalah yang tertinggi di Indonesia. Mengingat

partisipasi publik berkaitan dengan manusia (dalam konteks ini pengguna internet), hal ini mungkin dapat dijelaskan dengan kondisi DKI Jakarta dan Banten termasuk dalam provinsi dengan Indeks Pembangunan Manusia (IPM/HDI) di atas rerata nasional sementara Jawa Barat tidak termasuk (Rita Fidella, 2021).

Provinsi dengan tingkat partisipasi dominan yang menarik untuk dipelajari lebih lanjut adalah Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah. Dokumen terkait telekomunikasi (Biro Pusat Statistik, 2023b) hingga Indikator Masyarakat Digital Indonesia/IMDI (Pahlevi et al., 2023), hingga parameter pembangunan manusianya (Rita Fidella, 2021) tidak mengindikasikan kedua provinsi ini akan memiliki keunggulan hingga masuk dalam provinsi dengan tingkat partisipasi pengguna internet yang dominan sebagaimana tiga provinsi sebelumnya (DKI Jakarta, DI Yogyakarta, dan Banten). Meskipun demikian, Kalimantan Selatan ternyata sangat serius menyelenggarakan layanan LAPOR!, di antaranya dengan menyusun regulasi khusus terkait LAPOR! (Peraturan Gubernur Provinsi Kalimantan Selatan Nomor 19 Tahun 2019 tentang Pengelolaan Pengaduan Pelayanan Publik melalui Media Komunikasi Elektronik di Provinsi Kalimantan Selatan, 2019), secara khusus melaksanakan *monitoring* dan evaluasi penyelenggaraan LAPOR! (Diskominfo Prov Kalsel, 2021), hingga memberikan penghargaan kepada pemerintah daerah di wilayahnya atas prestasi penyelenggaraan LAPOR! (EDP KP, 2023; Pemerintah Kota Banjarmasin, 2023; Surya, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa provinsi Kalimantan Selatan sangat serius dalam mempromosikan layanan LAPOR! sehingga berpotensi meningkatkan partisipasi publik pengguna internet di provinsi tersebut. Sementara Kalimantan Tengah ternyata mempelajari penyelenggaraan LAPOR! yang baik dari provinsi Kalimantan Selatan (RH, 2022). Provinsi Kalimantan Tengah memandang provinsi Kalimantan Selatan yang merupakan tetangganya sebagai provinsi yang berhasil menjalankan LAPOR! dengan baik, bahkan berhasil meraih prestasi di tingkat nasional (Thohir & Mahdani, 2022). Tindakan ini berpotensi turut meningkatkan kualitas penyelenggaraan LAPOR! di Kalimantan Tengah sehingga provinsi ini berhasil masuk dalam provinsi dengan tingkat partisipasi publik pengguna internet yang dominan dibandingkan provinsi lainnya.

Temuan ini merekomendasikan setidaknya dua strategi untuk meningkatkan partisipasi pengguna internet dalam memanfaatkan layanan pengaduan.

Pertama, provinsi dengan ketersediaan infrastruktur TIK yang baik, kesenjangan digital rendah, dan jumlah pengguna yang besar perlu meningkatkan kesadaran pengguna dalam memanfaatkan akses yang dimilikinya untuk berpartisipasi dalam pemerintahan, salah satunya berpartisipasi dalam pengaduan publik. Persentase konten layanan publik yang diakses pengguna internet Indonesia sebenarnya cukup baik meskipun konten media sosial dan berita masih menjadi yang paling dominan (Mona & Kawilarang, 2022) namun jika memperhatikan media digital yang dipilih, maka kanal-kanal SPBE (*e-government*), termasuk pengaduan publik sangat tertinggal dengan media sosial, kanal berita, hiburan (musik dan tontonan), dan *game* (Riyanto, 2022). Dengan demikian, membangun kesadaran pengguna untuk memanfaatkan akses yang dimiliki dengan baik tidak kalah penting dengan memiliki akses dan keterampilan internet. Kedua, diperlukan strategi promosi untuk mengenalkan layanan serta menjaga keterikatan pengguna (*user engagement*) dengan memperhatikan persepsi mereka terhadap layanan. Strategi promosi layanan ini telah terbukti mengangkat provinsi Kalimantan Selatan dengan kondisi pembangunan TIK yang tidak sebaik di provinsi-provinsi Jawa-Bali (Ariyanti, 2016) namun mampu memiliki tingkat partisipasi yang cukup baik. Promosi layanan akan membantu pengguna internet mengenal layanan sehingga meningkatkan probabilitas akses layanan oleh pengguna tersebut. Semakin luas promosi layanan, semakin luas pengenalan layanan di kalangan pengguna internet, semakin besar jumlah pengaduan yang mungkin diterima, sehingga semakin tinggi tingkat partisipasi pengguna. Selain itu, persepsi pengguna yang positif terhadap layanan akan membantu meningkatkan minat pengguna menggunakan layanan. Pemerintah selaku penyelenggara layanan pengaduan perlu memperhatikan efektivitas pengaduan melalui LAPOR!, kemudahan penggunaannya, pengaruh sosial (termasuk strategi promosi untuk pengenalan layanan), maupun kelengkapan fiturnya (Iqbal & Virginia, 2020).

Penelitian ini menunjukkan bahwa partisipasi publik dalam layanan pengaduan *online* (LAPOR!) tidak serta merta meningkat dengan ketersediaan infrastruktur TIK dan tingginya akses internet. Motivasi, kesadaran, persepsi pengguna terhadap layanan pengaduan juga menjadi penting. Dengan demikian, variabel yang tidak terhubung langsung dengan akses internet (ketersediaan infrastruktur TIK, keterampilan digital, dan sejenisnya) berpotensi

mempengaruhi tingkat partisipasi pengguna. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa strategi penyelenggara layanan dalam meningkatkan kesadaran pengguna layanan (dalam temuan penelitian berupa strategi promosi) memiliki dampak yang signifikan untuk meningkatkan partisipasi pengguna, meskipun dalam kondisi ketersediaan infrastruktur digital yang terbatas.

KESIMPULAN

Penelitian menemukan terdapat lima provinsi dengan tingkat partisipasi publik pengguna internet yang dominan dalam memanfaatkan LAPOR!, yaitu DKI Jakarta, Kalimantan Selatan, Banten, DI Yogyakarta, dan Kalimantan Tengah. Penelitian juga menemukan bahwa kurang dari 50% provinsi di Indonesia yang masuk dalam kategori provinsi dengan tingkat partisipasi tinggi, dan sebagian besar berada di wilayah Indonesia barat.

Meskipun pembangunan infrastruktur TIK, kesenjangan digital yang rendah, dan jumlah pengguna internet yang besar membantu beberapa provinsi mencapai tingkat partisipasi yang tinggi, namun lebih banyak provinsi dengan ketersediaan akses yang baik tersebut tidak mencapai tingkat partisipasi yang lebih baik daripada beberapa provinsi dengan infrastruktur TIK lebih rendah dan pengguna internet yang lebih sedikit. Penelitian ini mengajukan peningkatan kesadaran pengguna dalam memanfaatkan akses, promosi dan pengenalan layanan, serta peningkatan keterlibatan pengguna dengan memperhatikan persepsi pengguna terhadap layanan sebagai metode untuk meningkatkan partisipasi publik pengguna internet dalam layanan pengaduan. Sebagai catatan, penelitian ini tidak membantah pentingnya terus meningkatkan pemerataan pembangunan, khususnya infrastruktur TIK demi memperkecil kesenjangan digital.

Beberapa variabel yang tidak terkait akses internet dan belum dilibatkan dalam penelitian ini yang mungkin mempengaruhi partisipasi, seperti variabel-variabel budaya (misalnya: tradisi harus menyelesaikan permasalahan sendiri meskipun seharusnya merupakan kewajiban pemerintah ("tabu" mengadu), stigma bahwa berurusan dengan pemerintah itu sangat birokratis dan merepotkan, atau trauma terhadap pengalaman pelayanan pengaduan yang tidak profesional). Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk menyoroti hubungan partisipasi pengguna publik dengan variabel-variabel tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada penyelenggara LAPOR! nasional dan pengelola layanan *website* LAPOR!, *website* BPS, dan *website* IMDI yang menyediakan akses data untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, & Prayitno, G. (2020). Regional Disparity in Western and Eastern Indonesia. *International Journal of Economics and Business Administration*, VIII(4), 101–110. <https://doi.org/10.35808/ijeba/572>
- Akbar, A. G., Effendy, K., & Lukman, S. (2022). Efektivitas Penggunaan Sistem Informasi Pengelolaan Pengaduan Masyarakat dalam Pemanfaatan Aplikasi LAPOR! di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri. *Medium*, 9(2), 276–291. [https://doi.org/10.25299/medium.2021.vol9\(2\).10072](https://doi.org/10.25299/medium.2021.vol9(2).10072)
- Ariyanti, S. (2016). Studi Pengukuran Digital Divide di Indonesia. *Buletin Pos dan Telekomunikasi*, 11(4), 281. <https://doi.org/10.17933/bpostel.2013.110402>
- Biro Pusat Statistik. (2023a). *Jumlah Penduduk Menurut Provinsi di Indonesia 2020-2022*. Biro Pusat Statistik. <https://sulut.bps.go.id/indicator/12/958/1/jumlah-penduduk-menurut-provinsi-di-indonesia.html>
- Biro Pusat Statistik. (2023b). *Statistik Telekomunikasi Indonesia 2022* (06300.2313). Biro Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/publication/2023/08/31/131385d0253c6aae7c7a59fa/statistik-telekomunikasi-indonesia-2022.html>
- Carey, P. (1986). Yogyakarta: From sultanate to revolutionary capital of Indonesia. The politics of cultural survival. *Indonesia Circle. School of Oriental & African Studies. Newsletter*, 14(39), 19–29. <https://doi.org/10.1080/03062848608729628>
- Diskominfo Prov Kalsel. (2021, September 24). *Kuatkan Pengelolaan SP4N-LAPOR!, Diskominfo Kalsel Laksanakan Monitoring dan Evaluasi di Lingkup Pemprov Kalsel*. Dinas Komunikasi dan Informatika Pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan. <https://diskominfo.kalselprov.go.id/2021/09/24/kuatkan-pengelolaan-sp4n-lapor-diskominfo-kalsel-laksanakan-monitoring-dan-evaluasi-di-lingkup-pemprov-kalsel/>
- EDP KP. (2023, May 10). *Pemkab HSS Terima Penghargaan Terbaik Pengelolaan SP4N-LAPOR*. Kalimantan Post. <https://kalimantanpost.com/2023/05/pemkab-hss-terima-penghargaan-terbaik-pengelolaan-sp4n-lapor/>
- Feriyanto, N. (2019). The Effect of The Quality of Human Development Factors on The Rate of Economic Growth in Yogyakarta Special Province. *International Journal for Quality Research*, 13(1), 157–176. <https://doi.org/10.24874/IJQR13.01-10>
- Firman, T. (2014). Inter-local-government partnership for urban management in decentralizing Indonesia: From below or above? Kartamantul (Greater Yogyakarta) and Jabodetabek (Greater Jakarta) compared. *Space and Polity*, 18(3), 215–232. <https://doi.org/10.1080/13562576.2014.959252>
- Gugun Geusan Akbar, Ikeu Kania, Aceng Ulumudin, Grisna Anggadwita, Lintang Sukma Harmanto, & Dini Turipanam Alamanda. (2019). Innovation in the Public Sector: The effectiveness of “LAPOR!” as one of the Smart City Programs in Bandung. *Proceedings of the International Symposium on Social Sciences, Education, and Humanities (ISSEH 2018)*, 297–302. <https://doi.org/10.2991/isseh-18.2019.69>
- Gupitasari, F., & Anwar, M. K. (2022). The Effectiveness of SP4N-LAPOR-Based Complaints! At the Department of Communication and Information Technology of Tasikmalaya City. *Publica: Jurnal Pemikiran Administrasi Negara*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.15575/jpan.v14i1.17764>
- Handhayani, M., Dewi, R. S., & Arif, E. (2020). The Effectiveness of Using Digital Media in Government Systems in the Industry Era 4.0 (Lapor! At Kominfo Office of Solok City): *Proceedings of the 6th International Conference on Social and Political Sciences (ICOSAPS 2020)*. 6th International Conference on Social and Political Sciences (ICOSAPS 2020), Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201219.036>
- Humas MENPANRB. (2020, October 27). *LAPOR! Jadi Aplikasi Umum, Semua Kanal Aduan Pemerintah Harus Terintegrasi*. Kementerian Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi. <https://www.menpan.go.id/site/berita-terkini/lapor-jadi-aplikasi-umum-semua-kanal-aduan-pemerintah-harus-terintegrasi>
- Iqbal, M., & Virginia, C. Y. (2020). The Behavior of Using Online System of Public Aspirations and Complaints Service (LAPOR) in Mataram City. *TRANSFORMASI: Jurnal Manajemen Pemerintahan*, 125–140. <https://doi.org/10.33701/jtp.v12i2.947>
- Jayanti, A., & Wijaya, F. K. (2020). *Analisis Usability pada Aplikasi SP4N LAPOR! Menggunakan Metode USE Questionnaire (Studi Kasus: Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten OKU Timur)*. 3(1).
- Kantor Staf Presiden. (2023). *Tentang LAPOR! - LAPOR!.pdf*. Apa Itu LAPOR!? <https://www.lapor.go.id/tentang>
- LAPOR. (2023). *Statistik [BETA]—LAPOR!.pdf*. <https://www.lapor.go.id/statistik/sumber-laporan>
- Mona, N., & Kawilarang, J. (2022). Digital Media Literacy during Covid-19 Pandemic Era among Millenials. *Proceedings Of International Conference On Communication Science*, 2(1), 115–124. <https://doi.org/10.29303/iccsproceeding.v2i1.74>

- Novitasari, F., Drestalita, N. C., & Maryati, S. (2020). The impacts of infrastructure development on economic growth (case study: DKI Jakarta, Banten Province and West Java Province). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 592(1), 012017. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/592/1/012017>
- Pahlevi, S. M., Kusumasari, D., AS, Y. A., Susenna, A., Agustina, L., & Medika, C. (2023). *Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI) pada Tahun 2022* (Farah, Ed.). Kompas Gramedia.
- Pemerintah Kota Banjarmasin. (2023, May 9). *Banjarmasin Raih Predikat Terbaik Tanggap Aduan SP4N LAPOR!* Banjarmasin A Thousand River City. <https://www.banjarmasinkota.go.id/2023/05/banjarmasin-raih-predikat-terbaik.html>
- Peraturan Gubernur Provinsi Kalimantan Selatan Nomor 19 Tahun 2019 tentang Pengelolaan Pengaduan Pelayanan Publik melalui Media Komunikasi Elektronik di Provinsi Kalimantan Selatan, Pub. L. No. 19 (2019).
- Peraturan Presiden Nomor 95 Tahun 2018 Tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik, Perpres No. 95/2018 110 (2018).
- Puspitasari, D. A., & Kurniawan, T. (2023). Assessing the national complaint handling system in Indonesia (LAPOR!) using the design-reality gap model. *International Journal of Electronic Governance*, 15(2), 118–134. <https://doi.org/10.1504/IJEG.2023.132329>
- Pusvita, V., & Muttaqin, M. (2023). Satu Dekade LAPOR: Tren Penggunaan Kanal Layanan SP4N. *Jurnal Pekommas*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.30818/jpkm.v8i1.5138>
- Rahajeng, A., Jaya, W. K., Pangaribowo, E., & Darwin, M. (2023). Transformation of yogyakarta regional development: A shifting perception of economic power among the regions. *GeoJournal*, 88(2), 1671–1686. <https://doi.org/10.1007/s10708-022-10708-2>
- RH, A. (2022, February 11). *Pelajari Pengelolaan SP4N-LAPOR, Diskominfo Kalteng Kunjungi Diskominfo Kalsel*. Media Center Portal Berita Kalimantan Selatan. <https://diskominfomc.kalselprov.go.id/2022/02/11/pelajari-pengelolaan-sp4n-lapor-diskominfo-kalteng-kunjungi-diskominfo-kalsel/>
- Rindani, F., & Puspitodjati, S. (2020). Integration of Webqual Method to Importance Performance Analysis and Kano Model to Analyze System Quality of E-Government: Case Study LAPOR! *Jurnal Sistem Informasi*, 16(2), 1–17. <https://doi.org/10.21609/jsi.v16i2.937>
- Rita Fidella. (2021). The Factors Affecting HDI Indonesia. *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*, 160–167. <https://doi.org/10.32628/IJSRSET218629>
- Riyanto, A. D. (2022). *Indonesian Digital Report 2022*. Hootsuite (We are Social). <https://andi.link/hootsuite-we-are-social-indonesian-digital-report-2022/>
- Salim, W., & Kombaitan, B. (2009). Jakarta. *City*, 13(1), 120–128. <https://doi.org/10.1080/13604810902726335>
- Surya, Y. (2023, May 9). *Pemkot Banjarbaru Raih Tindak Lanjut Aduan Terbaik Pertama Se-Kalimantan Selatan*. Medi Center Kota Banjarbaru. <https://mediacenter.banjarbaru.go.id/2023/05/09/pemkot-banjarbaru-raih-tindak-lanjut-aduan-terbaik-pertama-se-kalimantan-selatan/>
- Thohir, L., & Mahdani. (2022, June 16). *LAPOR! Paman raih Top 6 Kompetisi Pengelolaan Pengaduan Pelayanan Publik 2022*. Antara Kalsel. <https://kalsel.antaranews.com/berita/332377/lapor-paman-raih-top-6-kompetisi-pengelolaan-pengaduan-pelayanan-publik-2022>
- United Nations. (2022a). *2022 E-Participation Index*. UN E-Government Knowledgebase. <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data-Center>
- United Nations (Ed.). (2022b). *E-Government Survey 2022: The Future of Digital Government*. United Nations.
- Zeniar, A. A. (2021). Efektivitas Dinas Komunikasi dan Informatika dalam Menerapkan Layanan Aspirasi dan Pengaduan Online Rakyat (LAPOR) di Kabupaten Indragiri Hulu. *JOM FISIP*, 8.

Deteksi Dini Banjir dengan SIMOBI: Integrasi IoT dan Mobile

Early Flood Detection with SIMOBI: IoT and Mobile Integration

Winanti¹⁾, Andhika Fernando²⁾, Dhimas Yudhatama³⁾, Nugroho Wisnu Murti⁴⁾, Muhammad Hussein Hamid⁵⁾,
Adiyanto⁶⁾, Erick Fernando⁷⁾

^{1,2,3,4,5,6}Universitas Insan Pembangunan Indonesia, Tangerang, Banten, Indonesia

⁷Universitas Multimedia Nusantara, Banten, Indonesia

^{1,2,3,4,5,6}Jl. Raya Serang Km. 10 Bitung, Curug, Tangerang, Banten 15810 Telp 02159492836
Jalan Scientia Boulevard Gading, Curug Sangereng, Serpong, Kabupaten Tangerang, Banten 15810

Winanti12@ipem.ac.id*

Diterima: 16 April 2024 || Direvisi: 21 Juni 2024 || Disetujui: 17 Juni 2024

Abstrak – Kabupaten Tangerang sebagai kota seribu industri sekaligus penyangga ibu kota, padat penduduk dan setiap musim penghujan sering mengalami banjir. Kerugian dari bencana banjir dapat menimbulkan kerusakan dan gangguan aktivitas ekonomi bahkan korban jiwa. Upaya meminimalisasi kerugian dan jatuhnya korban jiwa akibat bencana banjir dengan alat pendeteksi dini melalui Aplikasi Monitoring Banjir (SIMOBI). Tujuan dibuatnya SIMOBI untuk deteksi dini banjir sehingga kerusakan, gangguan aktivitas ekonomi dan korban jiwa dapat diminimalisir. Penelitian ini merupakan pengembangan sistem untuk mencari solusi pendeteksi banjir secara dini di Kabupaten Tangerang dengan menggunakan metode *Prototype* dan hasil sistem divalidasi melalui *Black Box Testing*. Sistem ini dirancang menggunakan prinsip IoT (*Internet of Things*) yang menggunakan jaringan internet untuk menghubungkan perangkat mikroprosesor NodeMCU ESP 8266 dengan perangkat sensor dan aktuator. Mikroprosesor NodeMCU ESP 8266 untuk membaca data ketinggian air yang diberikan oleh sensor Ultrasonik selanjutnya mengirimkan data menggunakan internet ke *Smartphone* dengan *software* yang sudah dibuat untuk memberikan notifikasi indikasi banjir. Selain notifikasi dari *Smartphone*, digunakan *buzzer* atau sirine yang mengeluarkan suara jika ada indikasi banjir. Sistem bekerja secara otomatis apabila ketinggian air melebihi batas normal di lokasi dan akan mengirimkan notifikasi melalui *Smartphone* serta suara. Sistem ini diimplementasikan pada berbagai titik daerah rawan banjir di Kabupaten Tangerang seperti di Balaraja, Pasar Kemis, Cikupa, Curug, Cisoka, Gunung Kaler, Kelapa Dua, Jayanti, dan Jambe.

Kata Kunci: Sistem, Montoring Banjir, IoT, SIMOBI, Deteksi Dini

Abstract – *Tangerang Regency as a city of a thousand industries as well as a buffer for the capital city, is densely populated and often experiences flooding every rainy season. Losses from flood disasters can cause damage and disruption of economic activities and even loss of life. Efforts to minimize losses and loss of life due to flood disasters with early detection tools through the Flood Monitoring Application (SIMOBI). The purpose of creating SIMOBI for early detection of floods so that damage, disruption of economic activities and loss of life can be minimized. This research is a system development to find solutions for early flood detection in Tangerang Regency using the Prototype method and the system results are validated through Black Box Testing. This system is designed using the IoT (Internet of Things) principle which uses an internet network to connect the NodeMCU ESP 8266 microprocessor device with sensor and actuator devices. The NodeMCU ESP 8266 microprocessor to read water level data provided by the Ultrasonic sensor then sends data using the internet to a Smartphone with software that has been created to provide flood indication notifications. In addition to notifications from the Smartphone, a buzzer or siren is used to make a sound if there is an indication of flooding. The system works automatically if the water level exceeds the normal limit at the location and will send a notification via Smartphone and voice. This system is implemented in various flood-prone areas in Tangerang Regency such as Balaraja, Pasar Kemis, Cikupa, Curug, Cisoka, Gunung Kaler, Kelapa Dua, Jayanti, and Jambe.*

Keywords: *System, Flood Monitoring, IoT, SIMOBI, Early Detection*

PENDAHULUAN

Bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia adalah banjir. Bencana banjir sebagian besar dapat disebabkan oleh beberapa faktor di antaranya debit air yang melebihi dari batas maksimum, curah

hujan yang tinggi, penyerapan air akibat pembangunan gedung bertingkat, saluran air yang tersumbat, aliran sungai yang dangkal karena masih banyaknya pembuangan sampah di sungai dan beberapa sebab lainnya.

Kabupaten Tangerang menjadi salah satu kota yang menjadi langganan banjir jika musim penghujan selain dilewati aliran sungai, ada juga beberapa titik yang merupakan dataran rendah. Sepanjang tahun 2022 menjadi bencana besar ketiga setelah tanah longsor dengan 718 kasus dan angin puting beliung sebanyak 546 kasus. Bencana banjir disebabkan oleh tingginya curah hujan dan penyumbatan saluran air yang menyebabkan debit air meluap melebihi batas maksimum. Dampak banjir di Kecamatan Pasar Kemis Kabupaten Tangerang sebanyak 871 kepala keluarga (KK) akibat curah hujan dan sungai meluap (Ma'arif & Jauhary, 2022).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait dengan sistem monitoring banjir di antaranya sistem monitoring banjir dapat berjalan dengan mengirim sinyal sampai ke aplikasi android dengan koneksi internet yang stabil, dan apabila koneksi terganggu maka proses perekaman debit air tidak dapat dilakukan dan perlu metode tambahan dari Arduino ke server (Dharmaadi et al., 2021). Aplikasi untuk memantau ketinggian air di ruas jalan dengan tampilan *Google Maps* (Ariyani & Putri, 2017).

Faktor-faktor yang memengaruhi banjir di wilayah Tangerang di antaranya faktor alam seperti curah hujan, fisiografi dan faktor nonalam seperti tata guna lahan, kondisi infrastruktur dan aktivitas masyarakat sebagai faktor dominan terjadinya banjir (Yutantri et al., 2023).

Berdasarkan sumber penelitian terdahulu bahwa sistem peringatan banjir dengan jejaring *social twitter* kurang efektif karena tidak semua tingkatan masyarakat secara cepat mengakses jejaring *twitter*, sehingga dibuat sistem pendeteksi banjir melalui jejaring *twitter* untuk kinerja sistem mengukur kecepatan ketinggian air dengan tambahan alat sensor ultrasonic menjadi salah satu alternatif pendeteksi dini banjir (Ningsih, 2019).

Internet of Things sebuah konsep yang mempunyai kemampuan mentrasfer data melalui internet tanpa interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Penanganan banjir di Tangerang membutuhkan sistem monitoring untuk mendeteksi dini banjir dari ketinggian debit air secara *real time* untuk menimalisir terjadinya bencana banjir (Reza Fahlevi & Gunawan, 2020). Penggunaan sensor ultrasonic berbasis mikrokontroler dengan *buzzer* dan sms *gateway* melalui tiga pesan pendek yaitu aman, siaga, dan bahaya secara otomatis (Astuti et al., 2018). Pesan terkirim melalui aplikasi android dengan

notifikasi tanda bahaya banjir berupa suara sirine (Pebrianti, 2023). *User interface* dibuat sederhana agar mudah dipahami oleh *user* (Alamsyah & Yanti, 2023).

Penanggulangan banjir salah satunya dengan melakukan strategi pencegahan melalui simulasi bencana, seminar dan pelatihan mengenai cara menghadapi bencana banjir yang dapat dilakukan secara kontinyu oleh pemerintah melalui Badan Penanggulangan Bencana Daerah atau BPBD. Sinergitas antara pemerintah dan masyarakat menjadi salah satu faktor penting untuk menekan angka bencana banjir (Angrelia et al., 2020).

Monitoring dan pendeteksi banjir juga dapat menggunakan antarmuka *website* melihat potensi terjadinya banjir dengan sensor *ultrasonic* HC-SR04 (H, Kurniawan, 2019).

Untuk mendeteksi ketinggian permukaan air juga dapat dilakukan dengan radar *Doppler* namun peralatan ini membutuhkan rancangan perangkat keras agak rumit (Ningsih, 2019).

Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem monitoring banjir "SIMOBI" dengan memanfaatkan *Internat of Things* (IoT) berbasis *mobile* yang digunakan untuk pendeteksi dini banjir di wilayah yang memiliki potensi banjir di Kabupaten Tangerang. Sistem mampu mengirimkan notifikasi jika air di atas batas normal dan peringatan melalui suara sirine.

METODE PENELITIAN

Aplikasi SIMOBI dirancang dengan bahasa Pemrograman PHP dengan tampilan CSS dan Javascript. Aplikasi ini merupakan aplikasi berbasis *website* (*WebApp* yang dikonversi dengan perangkat konverrrter yang mengubah file format php menjadi apk agar mudah diakses melalui perangkat sistem operasi android. Bahasa pemrograman yang digunakan PHP dengan *coding Javascript, Visual Studio Coe* atau *Sublime Text, C, C++, Google API*.

Pengembangan sistem informasi ini dibuat untuk mencari solusi atau pemecahan masalah mengenai deteksi banjir secara dini di Kabupaten Tangerang berdasarkan prosedur yang telah ditetapkan.

Kebutuhan peralatan yang digunakan untuk membangun SIMOBI di antaranya

Tabel 1 Kebutuhan Peralatan

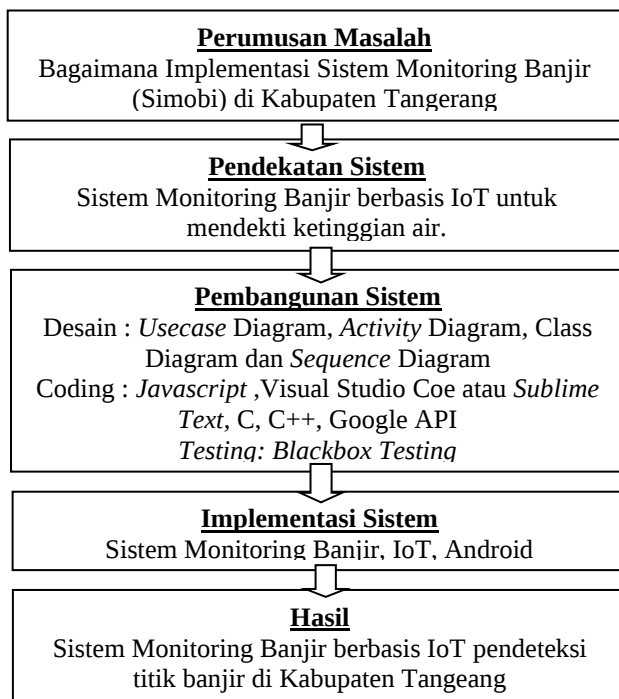
No	Peralatan
1	Sensor Ultrasonik HC-SR04

No	Peralatan
2	Mikrokontroler NodeMCU ESP 8266
3	Papan PCB
4	Casing Alat

Selain peralatan yang digunakan untuk membangun SIMOBI juga dibutuhkan perangkat lunak untuk menjalankan peralatan di atas.

- Bahasa Pemrograman PHP
- Coding Javascript*
- Visual Studio Coe atau *Sublime Text*,
- Bahasa C,
- Bahasa C++
- Google API*

Sistem Monitoring Banjir berbasis IoT memiliki tahapan-tahapan terdiri atas analisis sistem, desain sistem dan implementasi sistem yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Proses Alur Sistem

Tahapan proses alur sistem dimulai dari rumusan masalah Bagaimana Implementasi Sistem Monitoring Banjir (Simobi) di Kabupaten Tangerang untuk mendeteksi terjadinya indikasi banjir. Pendekatan sistem yang digunakan dalam memonitoring banjir berbasis IoT guna mendeteksi ketinggian air. Sistem ini dibangun dengan desain berupa *usecase* diagram, *activity* diagram, *class* diagram dan *sequence* diagram dan bahasa pemrograman yang digunakan PHP coding

Javascript, visual studio coe atau sublime text, C, C++, Google API. Validasi sistem dengan menggunakan *Blackbox testing*. Implementasi sistem monitoring banjir berbasis IoT dengan menggunakan perangkat android di Kabupaten Tangerang khususnya di daerah rawan banjir.

Analisis sistem

Sistem pendeteksi banjir di Kabupaten Tangerang sampai saat ini belum ada secara tersistem. Beberapa titik banjir di Kabupaten Tangerang masih belum teratasi secara maksimal akibat musim penghujan dengan kondisi debit air tinggi melebihi standar normal dan kapasitas drainase yang tidak mampu menampung (Widiastomo et al., 2022) sehingga terjadi banjir. Sebelum pembuatan sistem dilakukan analisis sistem berjalan dengan mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan yang ada saat ini, hambatan, peluang dan kebutuhan sistem dan menetapkan prioritas pekerjaan.

Beberapa faktor utama yang menyebabkan banjir di Kabupaten Tangerang di antaranya adalah :

1. Faktor Topografi yaitu kemiringan lereng, pola aliran sungai dan ketinggian wilayah (Ardiyanti, 2021). Faktro topografi yang sering menjadi penyebab erosi di daerah aliran sungai (Simanjuntak et al., 2017).
2. Infrastruktur yang belum memadai kapasitas drainase (Widiastomo et al., 2022) yang tidak mampu menampung besaran debit air saat terjadi banjir (Ma'arif & Jauhary, 2022)
3. Pola masyarakat yang tidak bersih (Savitri & Pramono, 2016) dan masih membuang sampah sembarangan terutama di sungai, dan selokan
4. Tata guna lahan yang tidak sesuai dengan fungsinya dan pembangunan pemukiman tidak ramah lingkungan, tidak tersedianya resapan air, minimnya luas ruang terbuka hijau (Misa et al., 2018).

Bencana banjir di Jabodetabek memiliki karakteristik di antaranya (1) Banjir yang datang tiba-tiba tanpa adanya fenomena terlebih dahulu akibat dari perubahan iklim; (2) Waktu terjadinya banjir tergolong singkat dengan durasi 1-- 2 hari; (3) Ketinggian banjir tidak lebih dari tiga meter untuk perumahan yang tertib aturan; dan (4) Tidak hanya karena hujan, banjir juga berasal dari banjir bandang (Angrelia et al., 2020).

Berdasarkan empat faktor terjadinya banjir di Kabupaten Tangerang di atas, maka perlu dilakukan upaya-upaya untuk meminimalisir banjir salah satunya dengan aplikasi SIMOBI. Selain itu sistem ini perlu

peningkatkan kesadaran masyarakat untuk lebih peduli dengan lingkungan. Pola masyarakat menjadi faktor dominan terjadinya banjir di Kabupaten Tangerang.

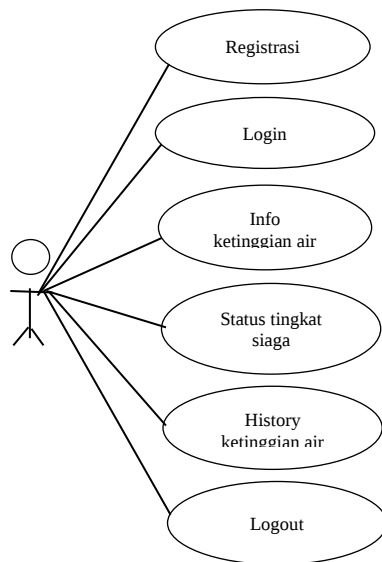
Ketersediaan pompa air yang masih relatif sedikit dan banyaknya sampah pada saluran air. Faktor pola masyarakat menjadi faktor dominan terjadinya banjir. Banyak daerah rawan banjir yang telah dilakukan peninggian tanggul sungai tetapi banjir tetap terjadi. Tidak hanya menggenang di pemukiman tetapi juga meluap sampai jalan yang menjadi akses penghubung antardaerah, hal tersebut sangat merugikan semua pihak (Yutantri et al., 2023).

Desain Sistem

Desain sistem dibuat untuk mempermudah penerjemahan desain ke dalam bahasa pemrograman dengan pembuatan Data Flow Diagram (DFD), Perancangan database, desain diagram alir program (Flowchart), *Hierarchy Input Proses and Output* (HIPO) dan desain tampilan input/output.

Desain sistem menggambarkan bagaimana sistem dibangun melalui identifikasi komponen yang ada dalam sistem (Nuryanti, 2019) dan mengontrol sesuai kebutuhan baik dari segi performance maupun penggunaan sumberdaya yang ada (Singgalen, 2021).

Desain sistem dengan menggunakan *usecase* diagram terlihat pada gambar 2



Gambar 2 Usecase Diagram SIMOBI

Implementasi Sistem

Implementasi sistem dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan coding Javascript, Visual Studio Coe atau Sublime Text, C, C++, Google API

Pedeteksi ketinggian air melalui aplikasi berbasis android pada smartphone dan software yang dibuat

dengan notifikasi ada indikasi banjir. Selain notifikasi dari *Smartphone* juga digunakan *buzzer* atau sirine melalui *Mikroprosesor* NodeMCU ESP 8266 mengindikasikan adanya banjir.

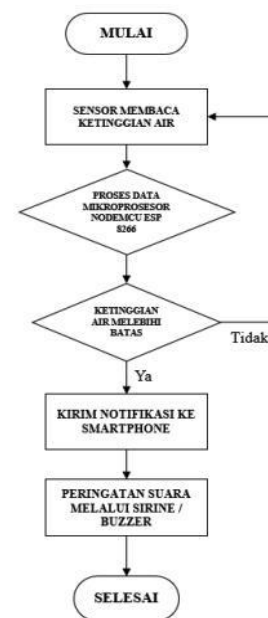
Pengujian

Guna memastikan sistem dapat digunakan dengan baik sesuai kebutuhan *user* maka dilakukan pengujian sistem dengan menggunakan pengujian *Blackbox Testing* dengan tujuan untuk memastikan fungsionalitas sistem telah sesuai dan sistem dapat digunakan dengan baik oleh pegguna (Nidhra, 2012). Teknik pengujian *black box testing* mengkaji dari aspek fundamental sistem (Mohd. Ehmer & Farmeena, 2012). Tujuan dilakukan pengujian sistem untuk mendeteksi kesalahan dan kegagalan sistem serta memastikan sistem telah layak dan sesuai dengan kebutuhan (Kumar et al., 2015) sehingga saat digunakan tidak ada masalah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

SIMOBI dirancang dengan bahasa Pemrograman PHP menggunakan tampilan CSS dan Javascript menggunakan Visual Studio Coe atau Sublime Text. Pada Proses transfer data dari mikrokontroler NodeMCU ESP 8266 ke aplikasi SIMOBI menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C dan C++. Aplikasi SIMOBI dapat memberikan notifikasi secara *real time* pada bot telegram apabila ketinggian debit air melebihi batas maksimum yang ditentukan.

1. Flow Chart SIMOBI



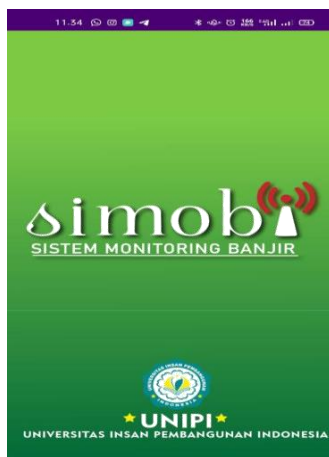
Gambar 3 Flow Chart System

Sistem diawali dengan alat sensor untuk membaca ketinggian air dan memastikan proses data mikroprosesor NodeMCU ESP 8266 dan memastikan apakah ketinggian air melebihi batas yang telah ditentukan. Apabila air melebihi batas maka alat tersebut akan mengirim notifikasi ke *smartphone* dan jika air tidak melebihi batas maka dia akan kembali membaca ketinggian air. Setelah ada notifikasi ke *smartphone* maka sirine akan berbunyi sebagai tanda peringatan bahaya.



Gambar 4 Pesan Bot Telegram

Terlihat pesan peringatan pada Bot Telegram SIMOBI bahwa kondisi bahaya dengan ketinggian air mencapai jumlah tertentu. Fitur tersebut sangat berguna bagi masyarakat di daerah rawan banjir dan notifikasi tersebut memberikan informasi secara cepat sehingga deteksi dini akan terjadinya banjir dapat tersampaikan.



Gambar 5 Loading Screen SIMOBI Android

Tampilan halaman loading screen SIMOBI yang terlihat pada layar android dibuat sangat sederhana dan

simpel. Terdapat gambar notifikasi peringatan tanda bahaya banjir dan notifikasi tersebut akan berfungsi jika batas air diatas normal sirine akan berbunyi.

2. Cara Kerja Sistem Dan Alat

Sistem ini akan bekerja jika diberi tegangan masukan sebesar 5V DC dan jaringan internet. Sensor akan membaca ketinggian air jika alat tersebut aktif.



Gambar 6 Sensor Ultrasonik

Setelah data ketinggian air didapat, data tersebut selanjutnya akan dikirim ke mikroprosesor NodeMCU ESP 8266 untuk diproses dan dikirim ke aplikasi menggunakan kode program yang dibuat pada aplikasi teks editor Arduino IDE.



Gambar 7 NodeMCU ESP8266

Berikut merupakan kode program transfer data dari sensor ke mikrokontroler. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman C dan C++ serta aplikasi yang digunakan untuk membuat kode programnya adalah Arduino IDE.

Data ketinggian air yang sudah selesai diproses oleh mikrokontroler, selanjutnya data akan ditampilkan pada aplikasi SIMOBI. Jika ketinggian air melebihi batas yang ditentukan maka SIMOBI akan memberikan notifikasi melalui bot telegram.

Sebaliknya, jika ketinggian air masih dibawah batas yang ditentukan, maka SIMOBI tidak akan memberikan notifikasi melalui bot telegram. Data ketinggian air dapat dilihat pada aplikasi SIMOBI. Data tersebut didapat secara *real-time* dengan *delay time* yang bervariasi tergantung dengan kecepatan internet pengguna.

Selain data ketinggian air, pada aplikasi SIMOBI juga menampilkan informasi cuaca secara *real-time* serta beberapa lokasi yang nantinya akan dipasang alat yang sama dan dapat dipantau dalam satu aplikasi.



Gambar 8 Tampilan Clouds SIMOBI

Tampilan Clouds SIMOBI menunjukkan tingkat ketinggian air dan terdapat informasi tambahan berupa informasi mengenai kondisi cuaca saat ini seperti temperature, kelembaban, dan kecepatan angin.

Hasil pengujian SIMOBI untuk memastikan aplikasi dapat digunakan dengan baik dengan menggunakan *black box testing* terlihat pada tabel 2

Tabel 2 Uji Validasi dengan *Black Box Testing*

Skenario pengujian	Diharapkan	Hasil Pengujian	Ket.
Mengisi form registrasi	Sistem dapat menyimpan data registrai	Mmapu menyimpan data registrasi	Valid
Masukkan <i>username</i> dan <i>password</i>	Sistem masuk ke halaman menu utama untuk <i>login</i>	Mampu login dan masuk ke halaman menu utama	Valid
Masuk ke dalam ketinggian air	Sistem dapat menampilkan halaman ketinggian air	Sistem dapat menampilkan halaman ketinggian air	Valid
Masuk ke status tingkat siaga	Sistem dapat menampilkan status tingkat siaga	Mampu menampilkan halaman menu status tingkat siaga	Valid
Masuk ke history ketinggian air	Sistem dapat menampilkan history ketinggian air	Mampu menampilkan menu ketinggian air	Valid
Masuk ke menu logout	Sistem dapat menampilkan menu logout	Mmapu menampilkan menu logout	Valid

Hasil uji validasi dengan menggunakan *black box testing* berdasarkan skenario pengujian dihasilkan semua pengujian valid.

KESIMPULAN

Wilayah Kabupaten Tangerang merupakan salah satu daerah yang sering mengalami bencana banjir baik yang disebabkan oleh faktor Topografi, kapasitas drainase yang tidak mampu menampung besaran debit air, pola masyarakat masih membuang sampah sembarang terutama di sungai, dan selokan, tata guna lahan yang tidak sesuai dengan fungsinya dan pembangunan pemukiman tidak memperhatikan resapan air, dan minimnya luas ruang terbuka hijau. Hasil studi ini adalah aplikasi SIMOBI yang dapat digunakan untuk mengantisipasi terjadinya bencana banjir di daerah Kabupaten Tangerang terutama di daerah yang memiliki potensi banjir. Aplikasi SIMOBI membutuhkan seperangkat android dan alat sensor Ultrasonik serta *NodeMCU ESP8266* sebagai kode program tranfer data dari sensor ke *mikrokontroler* untuk diproses dan dikirim ke aplikasi dengan kode program dalam aplikasi teks editor Arduino IDE. Pesan peringatan pada Bot Telegram SIMOBI bahwa kondisi bahaya dengan ketinggian air mencapai jumlah tertentu. Notifikasi adanya bahaya banjir melalui sirine jika kondisi air di atas batas normal. Aplikasi SIMOBI telah diujicoba dengan hasil semua valid dan telah dilombakan dalam acara Canvas Gemilang dan memperoleh juara 1 Tingkat Kabupaten Tangerang. Melalui Android ketinggian debit air dapat dipantau secara online melalui aplikasi SIMOBI.

Dibutuhkan komitmen dinas terkait untuk mengimplementasikan aplikasi SIMOBI. Agar aplikasi dapat diimplementasikan secara berkelanjutan perlu dilakukan *maintenance* secara berkala. Di masa mendatang pengembangan dapat dilakukan lebih lanjut sehingga deteksi banjir dapat dilakukan secara paralel dan menjangkau pelayanan yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Rektor dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Insan Pembangunan Indonesia yang telah memprcayakan pembuatan SIMOBI untuk dilombakan di tingkat Kabupaten Tangerang. Kepada Bappeda Kabupaten Tangerang, terima kasih telah memercayakan mahasiswa Universitas Insan Pembangunan menjuari lomba inovasi Kabupaten dan memperoleh juara 1 Kanvas Gemilang. Kepada mahasiswa yang membuat dan merancang serta kepada dosen yang telah membimbing dengan tulus pembuatan

aplikasi ini semoga mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Esa.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, R., & Yanti, F. (2023). Prototype Sistem Monitoring Level Air Sebagai Upaya Deteksi Banjir Secara Real Time Dengan Menggunakan Node Mcu Dan Website. *JORAPI: Journal of Research and Publication Innovation*, 1(2), 138–142.
- Angrelia, C., Prihastha, R., Mubarak, A. C., & Utami, W. K. (2020). Peranan Pemerintah Kota Tangerang Dalam Penanggulangan Dan Pencegahan Banjir Tahun 2020. *Jurnal Agregasi : Aksi Reformasi Government Dalam Demokrasi*, 8(1). <https://doi.org/10.34010/agregasi.v8i1.3060>
- Ardiyanti, D. M. (2021). Analisis Genangan Banjir Berdasarkan Data RADAR Sentinel-1 di Kabupaten Tangerang. *Digital Repository Universitas Jember*, September 2019, 2019–2022.
- Ariyani, D. R., & Putri, R. E. (2017). Sistem Monitoring Banjir Pada Jalan Menggunakan Aplikasi Mobile Dan Modul Wi-Fi. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, November, 1–8.
- Astuti, I. F., Manoppo, A. N., & Arifin, Z. (2018). Sistem Peringatan Dini Bahaya Banjir Kota Samarinda Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Mikrokontroler Dengan Buzzer Dan Sms. *Sebatik*, 22(1), 30–34. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v22i1.209>
- Dharmaadi, I. P. A., Made, D., Arsa, S., Made, G., & Sasmita, A. (2021). Prototipe Sistem Pemantauan dan Peringatan Dini Gangguan Aliran Air PDAM berbasis Arduino, Firebase Realtime DB, dan Android. *Pekommas*, 6(2), 17–22. <https://doi.org/10.30818/jpkpm.2021.2060223>
- H, Kurniawan, D. et al. (2019). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Dan Monitoring Banjir Jurnal Coding , Sistem Komputer Untan. 07(01), 11–22.
- Kumar, M., Professor, A., Kumar Singh, S., Dwivedi, R. K., & Professor, A. (2015). A Comparative Study of Black Box Testing and White Box Testing Technique. *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, 3(10), 32–44. www.ijarcsms.com
- Ma'arif, A. S., & Jauhary, A. (2022). Sungai meluap, 871 KK di Kabupaten Tangerang terdampak banjir - ANTARA News. IANTARA (Kantor Berita Indonesia). <https://www.antaranews.com/berita/3240473/sungai-meluap-871-kk-di-kabupaten-tangerang-terdampak-banjir>
- Misa, D. P. P., Moniaga, I. L., & Lahamendu, V. (2018). Penggunaan Lahan Kawasan Perkotaan Berdasarkan Fungsi Kawasan (Studi Kasus: Kawasan Perkotaan Kecamatan Airmadidi). *Spasial*, 5(2), 171–178.
- Mohd. Ehmer, K., & Farneena, K. (2012). A Comparative Study of White Box , Black Box and Grey Box Testing Techniques. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 3(6), 12–15.
- Nidhra, S. (2012). Black Box and White Box Testing Techniques - A Literature Review. *International Journal of Embedded Systems and Applications*, 2(2), 29–50. <https://doi.org/10.5121/ijesa.2012.2204>
- Ningsih, R. (2019). Perancangan Sistem Monitoring dan Pendeteksi Banjir Menggunakan Metode Background Subtraction Berbasis Internet Of Things (IOT). *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 5(1.1), 97. <https://doi.org/10.24036/jtev.v5i1.1.106154>
- Nuryanti, Y. (2019). Analisa Dan Pengembangan Sistem Informasi Warehouse Dengan Model Three Tier Web Service Di Pt Catur Sentosa Berhasil. *Insan Pembangunan Sistem Informasi Dan ...*, 3(1), 1–7. http://ojs.ipem.ecampus.id/ojs_ipem/index.php/stmik-ipem/article/download/136/97
- Pebrianti, S. S. (2023). Rancang Bangun Deteksi Banjir Menggunakan NodeMCU Dengan Notifikasi Berbasis Android Pada Komplek Ciledug Indah 1. *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer Dan Sains*, 2(01), 146–167. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/257>
- Reza Fahlevi, M., & Gunawan, H. (2020). Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Internet of Things Design Based Flood Detection System Internet of Things. *IT Journal*, 8, 23–29.
- Savitri, E., & Pramono, I. B. (2016). Kerentanan Banjir di DAS Cisadane. *Seminar Nasional Geografi UMS: Upaya Pengurangan Risiko Bencana Terkait Perubahan Iklim, Anon 2011*, 1–8.
- Simanjuntak, H., Hendrayanto, & Nining Puspaningsih. (2017). Modifikasi Metode Perhitungan Faktor Topografi MODIFIKASI METODE PERHITUNGAN FAKTOR TOPOGRAFI MENGGUNAKAN DIGITAL ELEVATION MODEL (DEM) DALAM MENDUGA EROSI. *Media Konservasi*, 22(3), 242–251.
- Singgalen, Y. A. (2021). Perkembangan Riset Desain Sistem Informasi Menggunakan Pendekatan Terstruktur : Systematic Literature Review. *Journal of Information Systems and Informatics*, 3(4), 557–581. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v3i4.205>
- Widiastomo, A., Wigati, R., Priyambodho, B. A., Subekti, S., & Purnaditya, N. P. (2022). Analisis dan Evaluasi Kapasitas Sistem Drainase di Perumahan Dasana Indah Kabupaten Tangerang. *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 254. <https://doi.org/10.36055/fondasi.v11i2.17024>
- Yutantri, V., Suryandari, R. Y., Putri, M. N., & Widyawati, L. F. (2023). Persepsi Masyarakat terhadap Faktor-Faktor Penyebab Banjir di Perumahan Total Persada Raya Kota Tangerang. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, 7(2), 199–214. <https://doi.org/10.29244/jp2wd.2023.7.2.199-214>

Halaman ini sengaja dikosongkan

Influence of Communication Using WhatsApp on Cohesiveness of Citra Kinaraya Cooperative Members in Central Java

Pengaruh Komunikasi Menggunakan WhatsApp terhadap Kekompakan Anggota Koperasi Citra Kinaraya di Jawa Tengah

Khoiriyatun Widyastuti¹⁾, Siwi Gayatri¹⁾, Joko Mariyono^{2)*}

¹⁾Magister Agribusiness Program, Faculty of Animal Sciences and Agricultural Sciences, Universitas Diponegoro, Semarang

²⁾Bachelor Agribusiness Program, Faculty of Animal Sciences and Agricultural Sciences, Universitas Diponegoro, Semarang

*) Corresponding author: jokomariyono@lecturer.undip.ac.id

Received : 26 June 2024 || Revised : 5 November 2024 || Accepted: 26 November 2024

Abstract - Information and communication technology is advancing rapidly. As technology advances, social media also grows and develops. WhatsApp is one of the most widely used social media. This study aims to analyse the factors that influence the use of WhatsApp social media as a communication medium on the cohesiveness of Citra Kinaraya Cooperative members. The research was conducted in December - January, which took place at the Citra Kinaraya Cooperative, Mlatiharjo, Demak. The research method used was a survey with a quantitative approach. The number of respondents was 95 cooperative members—data collection methods by interview, observation, and literature review. The data analysis used in this study used multiple linear regression analysis. This study shows that members of the Citra Kinaraya cooperative have characteristics: aged 41-60 years, the majority are male, have a high school education level, and the length of membership in the cooperative is 1-4 years. The results showed that frequency, duration, attention, age, and education level simultaneously influenced group cohesiveness. On the use of WhatsApp, as seen from frequency, attention duration, age, and education level, only attention partially affects group cohesiveness.

Keywords: Cooperative, cohesiveness, social media, WhatsApp

Abstrak - Teknologi informasi dan komunikasi berkembang pesat. Seiring kemajuan teknologi, media sosial pun tumbuh dan berkembang. WhatsApp adalah salah satu media sosial yang paling banyak digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan media sosial WhatsApp sebagai media komunikasi terhadap kekompakan anggota Koperasi Citra Kinaraya. Penelitian dilakukan pada bulan Desember – Januari yang bertempat di Koperasi Citra Kinaraya, Mlatiharjo, Demak. Metode penelitian yang digunakan adalah survei dengan pendekatan kuantitatif. Jumlah responden adalah 95 anggota koperasi, metode pengumpulan data dengan wawancara, observasi, dan studi literatur. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis regresi linier berganda. Kajian ini menunjukkan bahwa anggota koperasi Citra Kinaraya memiliki karakteristik: berusia 41-60 tahun, mayoritas berjenis kelamin laki-laki, memiliki tingkat pendidikan SMA, dan lama keanggotaan dalam koperasi adalah 1-4 tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi, durasi, perhatian, usia, dan tingkat pendidikan secara simultan berpengaruh terhadap kohesivitas kelompok. Pada penggunaan WhatsApp dilihat dari frekuensi, durasi perhatian, usia, dan tingkat pendidikan, hanya perhatian yang mempengaruhi kohesivitas kelompok secara parsial.

Kata kunci: Koperasi, kekompakan, media sosial, WhatsApp

INTRODUCTION

Cooperatives play a pivotal role in driving the economic activities of communities, particularly in Indonesia, where their presence is growing significantly. According to data from the Indonesian Statistics Agency (BPS), the number of active cooperatives in Indonesia reached 127,846 units in

2021, with a business volume of IDR 182.35 trillion. This marks a 0.56% increase compared to the previous year. The government's target for 2024 is to establish 500 modern cooperative units, with development efforts including the Farmer and Fisher Corporation (KPN) program and various policies aimed at optimizing cooperative growth. This reflects

the belief that cooperatives can substantially improve the community's economy.

While government policies and external support are crucial, the internal dynamics within cooperatives are equally important for their development. These internal aspects are significantly shaped by communication processes among cooperative members. Cooperative interactions encompass various levels of communication, including interpersonal, group, and organizational communication, which together contribute to the cohesiveness and productivity of the group. Research by Setiawati & Riyono (2018) and Maulanasari (2022) indicates that effective and continuous communication can foster a sense of unity among members, which in turn boosts the spirit of cooperation and group productivity.

In the context of digital transformation, communication within cooperatives is increasingly facilitated by digital platforms. According to Cahyono et al. (2023), the digitalization of cooperatives enhances modernity and development, offering new opportunities for members to strengthen communication through technological tools like social media. Among these tools, WhatsApp has emerged as a popular platform in Indonesia due to its user-friendly interface. Within cooperative groups, WhatsApp enables the exchange of information, coordination, and collaboration among members, thereby supporting group cohesiveness (Das & Pradip, 2021). This digital communication is vital in maintaining harmony and fostering effective relationships between members (Yohana & Wulandari, 2014).

However, despite the potential benefits of using WhatsApp for communication, some challenges persist. Issues like limited internet access among members, misunderstandings due to the complexity of written messages, and varying interpretations of communication can disrupt the smooth flow of information. Miscommunications can lead to conflicts and hinder the establishment of a cohesive and collaborative environment (Meilinda, 2018). This is especially relevant for agricultural cooperatives like Citra Kinaraya in Gajah District, Demak Regency, Central Java, whose members are dispersed across different regions, necessitating efficient communication to maintain unity.

The primary focus of this study is to explore how communication through WhatsApp affects group

cohesiveness within cooperatives, specifically examining the type of communication (e.g., interpersonal communication within chat groups, group communication dynamics) and the nature of its effects. These effects include cognitive impacts (e.g., changes in members' understanding or knowledge about cooperative activities), affective impacts (e.g., shifts in members' attitudes and emotions towards the group), and behavioral impacts (e.g., changes in members' participation and engagement levels). Given the increasing reliance on social media for communication in various sectors, including agriculture, it is crucial to understand how such platforms shape the interactions and cohesiveness of cooperative groups. This study aims to fill this gap by analyzing the nuances of WhatsApp communication and its implications for group dynamics within the cooperative context.

RESEARCH METHOD

This study was conducted in January - February 2023. The research was structured as quantitative research by analysing primary data. Primary data in this study is obtained directly from the research location related to frequency, duration, attention, age and education level.

The study adopted a survey method. Data were collected using interviews, observation and documentation. The population of this study were 156 members of the Citra Kinaraya Demak cooperative whose members were spread from Demak, Purwokerto, and Sragen. The sampling method was *purposive*, with the sample criteria being respondents who were in the Demak area, because Demak had the largest number of members in the Cooperative, namely 95 members of the Citra Kinaraya Cooperative. The data were analysed using multiple linear regression analysis with the following formula.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \varepsilon$$

where Y is cohesiveness, β_0 is constant, X_i for $i=1, 2, \dots, 5$ is frequency, duration, attention, age and education, respectively, $\beta_1 \dots \beta_5$ is the regression coefficient of respective variables, and ε error term

The statistical Hypothesis for the model analysis is formulated as follows.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$$

H_1 : H_0 is false

Following the statement of Sukestiyarno and Agoestanto (2017), a significance value of $F < 0.05$ means that there is an simultaneous influence of the independent variables on the dependent variable. Following the statement of Darma (2021), when the significance value of $t < 0.05$ in the test, the independent variable influences the dependent variable.

RESULTS AND DISCUSSION

Overview of the study site

Citra Kinaraya Cooperative is located in Mlatiharjo village, Gajah sub-district, Demak district. The cooperative engages in the agricultural sector, which focuses on producing rice. This cooperative was established because of the initiative of several people in Mlatiharjo, Demak, who complained about some of the problems that exist in agriculture, such as falling selling prices during harvest, pests attack and plant diseases, the length of the marketing chain, not knowing the market segment so that farmers usually sell their crops to intermediaries at prices according to the wishes of the intermediaries, not to mention when the flood disaster comes.

The capital obtained by Citra Kinaraya Cooperative comes from internal members in the form of mandatory deposits of SHKJG (Certificate of Right and Obligation to Sell Grain) of 12 million. The cooperative also facilitates farmers who want to buy SHKJG with an *off-taker* KUR loan from BNI bank with the cooperative as an affiliate/insurer. Farmers are willing to invest in SHKJG because farmers need the certainty of the availability of working capital for planting and certainty of purchasing their crops at a profitable or at least not detrimental to farmers. With the right and obligation to sell at a particular minimum price of IDR 5,000/kg GKP (Harvested Dry Grain). Farmers are protected from the risk of GKP prices at harvest time, which can sometimes drop below Rp 3,000/kg.

Respondent characteristics

Table 1 shows the personal characteristics of cooperative members. The characteristics include age, gender, education level, and the duration of participating in the cooperative.

It can be seen that the age grouping refers to Hurlock, who divides the age category into three categories, namely early adulthood (18-40 years),

middle adulthood (41-60 years), and old adulthood (>60 years). The middle age group dominates members of the Citra Kinaraya Cooperative. The middle age group is an adaptive, productive group that easily absorbs innovations in cooperative development.

Table 1 Characteristics of cooperative members

Characteristics	Number	Proportion
Age		
Early Adults (18-40)	25	26,3%
Middle Adult (41-60)	56	58,9%
Late Adult (>60)	14	14,8%
Gender		
Female	89	93,6%
Male	6	6,4%
Formal Education		
Elementary school	30	31,5%
Junior high school	7	7,4%
Senior high school	34	35,8%
University	24	25,3%
Duration of being a member		
< 4 Years	43	45,2%
5 - 10 Years	19	2,0%
> 10 Years	33	34,7%

Male members dominate the cooperative. The difference is very contrasting with a total of 94 male members and six female members. The gap is caused by the construction of a society in that women are only used as subjects and men are placed as objects who play an important role in making every policy and regulation. However, the cooperative is open to accepting women members and involving them in cooperative activities. Cooperative membership respects gender equality and does not discriminate against men or women.

The members mostly have graduated from senior high school and university level. The level of education with the least amount is junior high school. Undergraduate and diploma levels and elementary school levels then followed them. Members with the lowest level of education do not need to worry about their abilities because the cooperative often holds non-formal education such as training, seminars, and field practices to improve members' skills and knowledge. This follows Bariqi (2018), which states that training for members aims to increase the

knowledge and abilities of cooperative members to support the performance of members to carry out their duties and obligations.

Most cooperative members have only been joining for one to four years, totalling 43 people. Members with more than ten years of membership were the founders, administrators and early members when the cooperative was just established. These members pioneered the cooperative from scratch until now. This year, there has been a very significant increase in the number of cooperative members. This indicates that the community has widely understood the impact and benefits of joining the cooperative.

Factors Affecting the Cohesiveness

Table 2 shows the statistical indicators related to econometric analysis that test the determinants of cohesion among cooperative members. For the coefficient of determination test, it was found that the result of the coefficient of determination value was 0.782 or 78.2%. This means that the ability of the independent variables, which include frequency, duration, and attention, simultaneously has an influence on the dependent variable (cohesiveness) of 78.2%, while other variables besides the independent variables in the study explain the rest. According to Reavindo (2020), the coefficient of determination ranges from 0 to 1. The coefficient of determination value close to 1 indicates a more substantial influence between the independent and dependent variables.

Table 2. Results of F- and t-tests

Model	F	Sig.
Regression	10.721	0,000
t-test		
Model	t	Sig.
Constant	1,179	0,242
Frequency (X1)	-0,245	0,807
Duration (X2)	1,394	0,167
Attention (X3)	5,894	0,000
Age (X4)	-0,930	0,355
Education (X5)	0,730	0,468

Source: primary data analysis

The results of the multiple linear regression equation in the study are as follows:

$$Y = 18.608 + 0.358X_1 + 1.706X_2 + 1.825X_3 - 1.170X_4 + 0.935X_5$$

Based on the test results, a significance value of 0.000 was obtained. A value of 0.000 is smaller than

0.05. This means that the independent variables consisting of frequency (X1), duration (X2), attention (X3), age (X4) and education level (X5) simultaneously have a real influence on the dependent variable, namely cohesiveness (Y). As the F-test shows a high significance level, the test proceeds with the individual test. Based on the output results of the t-test, frequency, duration, age and education level have no partial influence on cohesiveness. Because the significance value > 0.05. Attention is a variable that has a partial influence because the significance value < 0.05. When the significance value < 0.05, the independent variable's effect is partially on the dependent variable (H_1 accepted). Based on the F- and t-tests, the only factor that significantly impacts the cohesion among cooperative members is the X_3 . The regression coefficient value for the attention variable (X3) is positive at 1.285. The positive sign means that there is a unidirectional influence between the independent variable and the dependent variable. This shows that if attention (X3) increases by 1 unit, it will increase cohesiveness by 1.285, assuming other variables do not change. Attention can increase group cohesiveness. Like the conditions in the field, members are always interested in opening messages when a notification comes in. Members always feel interested when there is information in pictures and videos or just witty jokes or invitations to copy in the group. Members feel the group is flexible because the content concerns education and witty jokes. This is the attraction for members to always read and respond to the group and get to know each other.

Attention to WhatsApp means how much attention research respondents pay to the contents of messages on WhatsApp. The results show that attention partially influences the cohesiveness of cooperative members. The contents of the messages on WhatsApp attract the attention of cooperative members to open and read these messages. The management always *updates* information about agriculture to the WhatsApp group. In addition, discussions of member meeting schedules, training schedules, visit schedules, and planting schedules are also conveyed to the group. The results of several questions regarding attention to the use of WhatsApp, namely whether cooperative members open cooperative groups to find information, how much interest in opening information and reading the contents of messages, and how cooperative members respond to the contents of messages in the group. The

average respondent answered in the frequent category. The impact of attention on cohesiveness is also following research conducted by Rezeki (2022) that the attention or attention of members to the contents of messages in WhatsApp significantly influences group members' cohesiveness.

Other factors are insignificant—many possible factors affecting the insignificance. The frequency of WhatsApp utilization here means how often research respondents use the WhatsApp application within one week as a medium for disseminating information and communication. In theory, the higher the frequency of WhatsApp use, the more effectiveness of communication can be achieved, and when the frequency of WhatsApp utilization they do increases, it will affect their knowledge of information that is useful for the farming business they are running (Ninditha, 2019). However, conditions in the field show that it is not the frequency of WhatsApp use that causes them to increase their knowledge of information. However, training activities are carried out in cooperatives and intensive face-to-face interactions when in cooperatives. On average, cooperative members use WhatsApp in one week, answering 12-15 times.

The duration of WhatsApp utilization is defined as how often research respondents use the WhatsApp application in terms of hours per day. The higher the duration of WhatsApp use, The higher the intensity of interaction between fellow members (Ninditha, 2019). However, the situation in the field shows that the high duration of WhatsApp usage does not mean always sending messages with fellow members but also viewing *stories* of fellow WhatsApp users, communicating with family or just making WhatsApp statuses. Members use WhatsApp in a day, and the average respondent answered 2-3 hours per day.

The more mature a person is, the more social relations have been formed to encourage cohesiveness and collectivism in the group (Nababan, 2022). However, this condition is different from observations in the field in that those members who are young and old feel the sense of continuing to be part of the cooperative. This is due to the various benefits provided by cooperatives to support the welfare of their families as well as other factors such as price certainty, availability of seeds from cooperatives, agricultural insurance and other factors.

The theory put forward by Fern is that higher levels of education have good communication skills and tend to be more compliant with group norms than someone with a low education level. Based on the conditions in the field, it can be concluded that a person's level of education has nothing to do with someone willing and able to survive with a group, someone comfortable communicating with fellow members. However, a person has the same interest in a group, and other things influence this, such as welfare, benefits and satisfaction obtained by members in a group.

CONCLUSION AND SUGESSTION

Based on the results of data analysis and discussion, factors that influence the use of WhatsApp consist of frequency, duration, attention, age and education level. Attention has a partial influence on member cohesiveness, while frequency, duration, age and education level do not have a partial influence on cohesiveness. The majority of cooperative members use WhatsApp 10-15 times a week. The duration of WhatsApp usage is 2-3 hours in one day.

It is recommended that communication using social media can be encouraged to all cooperative members to increase the solidity. Solid membership among cooperative members is expected to increase the cooperative performance. It should be noted that all member using the social media are subject agreed rules in the communication process.

Implications

This study provides essential insights into the role of communication technology, specifically WhatsApp, in enhancing the cohesiveness of cooperative members in Indonesia. The findings suggest that policymakers and cooperative managers should consider using social media as a tool to strengthen interactions and collaboration among members. Cooperative managers can use WhatsApp as the primary platform for disseminating important information, organizing schedules, and facilitating efficient discussions. The study also highlights that attention to WhatsApp content is a crucial factor influencing group cohesiveness. Therefore, relevant and engaging messages should be consistently delivered to keep members connected and actively involved. Furthermore, these findings are relevant for

social media platforms to enhance features that support group communication for agribusiness or cooperative-based communities.

Limitations

Despite its significant findings, this study has certain limitations. First, the data were obtained from a limited sample of only 95 members of the Citra Kinaraya Cooperative, which may restrict the generalizability of the findings to other cooperatives in Indonesia. Second, the study's cross-sectional design limits the ability to draw causal conclusions about the relationships between the variables analyzed. Third, the study relies on self-reported data, which increases the risk of measurement bias. Additionally, this study focuses solely on WhatsApp as a communication medium, without considering other digital platforms that cooperative members might use. Future research should consider using larger and more diverse samples, adopting longitudinal designs, and incorporating objective indicators to validate the findings of this study.

REFERENCES

- Aharony, N. (2015), "Why do students use What's App - an exploratory study", *Aslib Journal of Information Management*, 67(2): 136-158.
- Badan Pusat Statistik. (2021). Jumlah koperasi di Indonesia pada Tahun 2021. <https://www.bps.go.id/indicator/13/760/1/jumlah-koperasi-aktif-menurut-provinsi.html>. (diakses tanggal: 21 Desember 2022).
- Bariqi, M. D. (2018). Pelatihan dan pengembangan sumber daya manusia. *Jurnal studi manajemen dan bisnis*. 5(2): 64-69.
- Bakti, I., Novianti, E., Priyatna, C. C., & Budiana, H. R. (2017). Hubungan antara karakteristik individu petani dengan kohesivitas kelompok tani tanaman obat. *PROfesi Humas*. 1(2): 153-163.
- Cahyono, B. P., Sohirin, S., & Al-Asfahani, N. Z. (2023). Implementasi Digitalisasi Koperasi Sebagai Penguatan Ekonomi Kerakyatan Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Pajak*, 3(1): 1-8.
- Darma, B. (2021). *Statistika Penelitian Menggunakan SPSS (Uji Validitas, Uji Reliabilitas, Regresi Linier Sederhana, Regresi Linier Berganda, Uji t, Uji F, R2)*. Guepedia.
- Das, P. and Pradip, D. 2021. "Usability and effectiveness of new media in agricultural learning and development: a case study on the southern states of India", *Journal of Social Marketing*, 11(4): 357-377.
- Forsyth. R. D., 2018. Group Dynamic. Chengage learn. (7).723-752.
- Maulanasari, T. (2022). Kohesivitas Kelompok Tani Bawang Merah di Kecamatan Mijen, Kabupaten Demak.
- Hurlock, E. B. 1991. Perkembangan psikologi. Jakarta. Erlangga
- Meilinda, N. (2018). Social media on campus: Studi Peran Media Sosial sebagai Media Penyebaran Informasi Akademik pada Mahasiswa di Program Studi Ilmu Komunikasi FISIP UNSRI. *The Journal of Society and Media*. 2(1): 53-64.
- Nababan, J. (2022). Kohesivitas Kelompok pada Koperasi di Kabupaten Tapanuli Utara. *MUKASI: Jurnal Ilmu Komunikasi*. 1(1): 39-54.
- Ninditha, D. A. (2019). Efektivitas Penggunaan WhatsApp sebagai Media Penyebaran Informasi Pertanian pada Gabungan Kelompok Tani (Gabungan Kelompok Tani Mandiri Jaya, Desa Cikarawang, Bogor).
- Reavindo, Q. (2020). Pengaruh luas lahan sawah dan tenaga kerja pertanian terhadap produk domestik regional bruto (Pdrb) sektor pertanian Kabupaten Langkat. *J. Ekonomi, Sosial, dan Humaniora*. 1(11): 161 – 170.
- Rezeki, S. R. (2021). Hubungan antara tingkat penggunaan WhatsApp dengan derajat kohesivitas pada kelompok tani pedesaan. *Jurnal Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat [JSKPM]*, 5(06): 936-946.
- Setiawati, A. N., & Riyono, B. (2018). Pengaruh Pelatihan Komunikasi Interpersonal Terhadap Kohesivitas Kelompok pada Divisi Food and Beverage Product Hotel X Bintang 5 Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Psikologi Terapan*, 6(1): 41-53.
- Sukestiyarno, Y. L., & Agoestanto, A. (2017). Batasan prasyarat uji normalitas dan uji homogenitas pada model regresi linear. *Unnes Journal of Mathematics*, 6(2): 168-177.
- Yohana, N., & Wulandari, T. (2014). Communication Groups Behavior of Kaskus Virtual Community of Riau Raya Region. *Journal of Communication Research*, 17(2): 1-15.

Analisis Klasterisasi Patok Jalan Berbasis Geospasial Menggunakan K-Means dan Evaluasi Davies-Bouldin

Analysis of Geospatial-Based Road Milestone Clustering Using K-Means and Davies-Bouldin Evaluation

Habibie Ed Dien¹⁾, M. Hasyim Ratsanjani²⁾, Agung Adi Saputra³⁾, Noprianto⁴⁾, Ariadi Retno Tri Hayati Ririd⁵⁾, Bagas Satya Dian Nugraha⁶⁾

^{1,2,3,4,5,6}Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
^{1,2,3,4,5,6}Jl. Soekarno Hatta No.9 Jatimulyo, Lowokwaru, Malang, 65141, Telp. (0341) 404424, Fax (0341) 404420

habibie@polinema.ac.id¹⁾

Diterima: 7 Mei 2024 || Direvisi: 2 Juni 2024 || Disetujui: 27 September 2024

Abstrak – Sistem Informasi Geografis (SIG) telah menjadi alat yang sangat penting untuk analisis spasial dan pengambilan keputusan di berbagai bidang. Dalam *paper* ini, proses analisis tentang pengelompokan patok Kilometer Hektometer (KM/HM) menggunakan metode K-Means dalam konteks SIG. Patok KM/HM merupakan perlengkapan jalan yang terbuat dari beton atau papan rambu yang dilengkapi tulisan yang berisi informasi tentang jarak dan nama kota yang akan ditempuh oleh pengguna jalan. Panjang jalan yang memiliki jarak begitu jauh akan menyulitkan untuk pemeliharaan dan pengelolaan patok yang tersebar di seluruh ruas jalan. Saat ini, proses pemetaan lokasi patok masih dilakukan dengan metode konvensional, yaitu petugas survei mencatat data di kertas dan mengukur dengan odometer kendaraan. Namun, cara ini sering menyebabkan terjadinya kehilangan data, kesalahan dalam menentukan lokasi, serta tidak memiliki bukti foto sebagai acuan untuk menilai kondisi patok. Peran SIG bagi petugas survei dapat melakukan pemetaan patok dan memvisualisasikan data patok. Tujuan utamanya adalah untuk mendapatkan wawasan yang bermakna dari distribusi spasial patok-patok ini, yang akan membantu dalam navigasi yang lebih baik dan perencanaan infrastruktur. Metode K-Means menjadikan kluster terpisah dari patok KM/HM yang diidentifikasi berdasarkan kedekatan geografis. Untuk menilai kualitas kluster ini, evaluasi menggunakan indeks Davies-Bouldin (DBI), yang memberikan ukuran kuantitatif dari kemiripan antar-kelompok dan ketidaksamaan dalam kelompok. Bagi petugas dapat bermanfaat untuk mencari titik lokasi patok yang memiliki kondisi kerusakan tinggi untuk diprioritaskan perbaikan terlebih dahulu. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan DBI menghasilkan nilai hampir mendekati nol yaitu sebesar 0,1656 menunjukkan bahwa kluster yang terbentuk memiliki kualitas sangat baik.

Kata Kunci: Sistem Informasi Geografis, pemetaan, patok Kilometer dan Hektometer, K-means clustering

Abstract – Geographic Information System (GIS) has become a very important tool for spatial analysis and decision making in various fields. In this paper, the analysis process of grouping Kilometer Hectometer (KM/HM) road milestones use the K-Means method in the context of GIS. The KM/HM road milestones are road equipment made of concrete or signboards equipped with texts containing information about the distance and the name of the city to be traveled by road users. The length of the road that has such a long distance will make it difficult to maintain and to manage the road milestones that are scattered throughout the road. Currently, the process of mapping the location of the road milestones is still being carried out using the conventional method, in which the survey officer records the data on paper and measures it with the vehicle's odometer. However, this method often causes data loss, errors in determining the location, and lacks photographic evidence as a reference for assessing the condition of the road milestones. The role of GIS for survey officers is to map the road milestones and to visualize the road milestone data. The main objective is to gain meaningful insights from the spatial distribution of these road milestones, which will assist in better navigation and infrastructure planning. The K-Means method separates clusters from KM/HM road milestones which are identified based on geographical proximity. To assess the quality of these clusters, the evaluation is conducted using the Davies-Bouldin index (DBI) which provides a quantitative measure of inter-group similarity and within-group dissimilarity. For officers, it can be useful to find location points for the road milestones that have high damage conditions to prioritize to be repaired first. Based on the test results using DBI, it produces a value close to zero, which is equal to 0.1656, indicating that the clusters formed have very good quality.

Keywords: Geographic Information System, mapping, Kilometer and Hectometer road milestones, K-means clustering

PENDAHULUAN

Patok kilometer dan hektometer (KM/HM) merupakan salah satu perlengkapan jalan yang dimaksudkan untuk memberikan informasi panjang jalan dan jarak antar kota bagi pengguna jalan. Menurut (*Permen PUPR No. 19/PRT/M/2011 Tahun 2011*, t.t.) tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan, pada patok KM/HM secara fisik bisa terbuat dari beton atau papan rambu yang dilengkapi warna dan tulisan yang berisi informasi tentang jarak KM atau HM dan nama kota yang akan ditempuh. Patok KM digunakan sebagai penanda titik setiap jarak satu kilometer pada jalan raya, sedangkan patok HM digunakan sebagai penanda titik setiap jarak satu hektometer pada jalan raya. Sehingga di sepanjang jalan raya, patok HM harus ditempatkan setiap jarak 100 (seratus) meter di antara patok KM.

Permasalahannya adalah jumlah patok yang tersebar di jalan raya menyulitkan Unit Pelaksana Teknis Pengelolaan Jalan dan Jembatan (UPT PJJ) Bojonegoro untuk mengidentifikasi patok KM/HM yang mengalami kerusakan, dengan berbagai penyebab seperti tertabrak mobil, warna cat yang hilang, posisi patok yang bergeser, serta patok yang terhalang objek seperti pohon. Pengawasan dan inventarisasi patok ini, yang mencakup wilayah jalan sepanjang 82 km di Tuban dan 48 km di Bojonegoro¹, masih dilakukan secara konvensional oleh petugas survei (Pilot, 2023) menggunakan catatan kertas dan odometer kendaraan, yang rentan terhadap kehilangan data dan kesalahan penentuan lokasi. Oleh karena itu, diperlukan metode pemetaan yang lebih efektif untuk meningkatkan akurasi, efisiensi, dan keandalan dalam pemeliharaan dan pengelolaan patok KM/HM di jalan raya.

Penggunaan teknologi informasi terkini dapat menjadi alternatif yang lebih efektif. Salah satu caranya adalah menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Pemanfaatan SIG dapat diterapkan untuk menyajikan informasi pemetaan patok KM/HM yang tersebar di jalan secara spasial.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun SIG yang akan digunakan oleh UPT PJJ Bojonegoro untuk pemetaan patok jalan raya di wilayah Bojonegoro dan Tuban. Harapannya adalah mempermudah dalam proses pemetaan, pengawasan, dan inventarisasi patok pada setiap ruas jalan. Petugas survei hanya perlu menggunakan gawai untuk memotret dan melaporkan

kondisi patok yang rusak, hilang, terhalang, atau bergeser dari titik yang seharusnya. Hasil dari pemetaan akan tersimpan dalam basis data yang akan ditampilkan di *web* dalam bentuk peta yang menunjukkan garis jalan dan titik patok serta menyajikan informasi mengenai kondisi patok KM/HM.

Salah satu solusi potensial adalah penerapan teknik *clustering k-means*, yang dapat membantu dalam pengelompokan lokasi patok berdasarkan kondisi dan faktor-faktor kerusakan tertentu, sehingga mempermudah dalam penentuan prioritas perbaikan dan pengelolaan sumber daya secara lebih efisien. Informasi titik-titik patok yang diperoleh akan dikelompokkan menjadi beberapa kluster, sehingga memberikan kemudahan bagi UPT PJJ Bojonegoro dalam mengambil keputusan dan mencari titik lokasi patok yang memiliki kondisi kerusakan tinggi untuk diprioritaskan perbaikan terlebih dahulu.

Pemilihan *k-means* sebagai teknik *clustering* didasarkan pada beberapa alasan yang kuat, termasuk kesederhanaan, efisiensi, serta relevansi dengan banyak aplikasi praktis. Berikut adalah beberapa justifikasi yang lebih mendalam mengapa *k-means* menjadi pilihan dalam penelitian ini (Alam dkk., 2024; Faizan dkk., 2020; Maronna, 2016; Nisha & Kaur, 2015; Singh dkk., 2020).

1. Kesederhanaan dan Kemudahan Implementasi

K-means adalah algoritma yang sangat sederhana untuk dipahami dan diimplementasikan. Ini membuatnya menjadi pilihan yang baik terutama ketika membutuhkan pengembangan cepat dan kemudahan interpretasi menjadi faktor penting.

2. Efisiensi Komputasi

K-means memiliki kompleksitas komputasi yang relatif rendah, biasanya $O(n \cdot k \cdot t)$, di mana n adalah jumlah data poin, k adalah jumlah kluster, dan t adalah jumlah iterasi. Ini membuatnya sangat efisien dan cepat bahkan untuk *dataset* yang cukup besar.

3. Konvergensi Cepat

Algoritma *k-means* biasanya konvergen dalam beberapa iterasi. Meskipun tidak selalu menghasilkan solusi optimal secara global, namun cukup baik dalam praktiknya untuk banyak masalah *clustering*.

4. Skalabilitas

K-means sangat *scalable* dengan *dataset* besar karena algoritma ini bekerja dengan baik dalam

¹Hasil wawancara dengan Mokhammad Syaifudin, Kepala UPT PJJ Bojonegoro.

lingkungan *high-dimensional* data dan dapat dengan mudah diadaptasi untuk dijalankan secara paralel atau pada arsitektur *distributed computing*.

5. Hasil yang Mudah Dimengerti

Hasil *clustering* dari *k-means* mudah untuk diinterpretasikan. Setiap data *point* hanya memiliki satu klaster, dan pusat klaster (*centroid*) yang memberikan representasi baik pada karakteristik setiap klaster.

6. Relevansi dan Keefektifan pada Berbagai Aplikasi

K-means telah terbukti efektif di banyak domain aplikasi seperti segmentasi pelanggan, pengelompokan dokumen, pengelompokan gambar, dan pengelompokan data sensor. Kesederhanaan dan keefektifannya membuatnya menjadi *baseline* yang baik dibandingkan dengan teknik *clustering* lainnya.

7. Fleksibilitas dalam Pemilihan Jarak

Meskipun *k-means* secara tradisional menggunakan jarak *Euclidean*, variasinya dapat menggunakan metrik jarak lain sesuai kebutuhan aplikasi, memberikan fleksibilitas dalam adaptasi terhadap berbagai jenis data.

8. Ketersediaan dalam Paket dan Library Populer

K-means tersedia di hampir semua *library* statistik dan *machine learning* (seperti *scikit-learn* dalam *Python*, *MLlib* dalam *Spark*), menjadikannya sangat mudah diakses dan digunakan oleh praktisi.

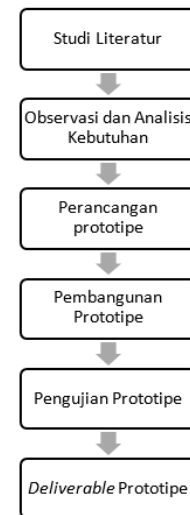
Meskipun demikian, penting untuk menyadari keterbatasan *k-means* seperti kecenderungan untuk terjebak pada solusi lokal, asumsi bentuk klaster yang bulat dan seragam, serta kesulitan dalam menangani *outliers*. Oleh karena itu, dalam praktiknya, *k-means* sering digunakan sebagai langkah awal atau *baseline* sebelum mengeksplorasi teknik *clustering* yang lebih kompleks dan khusus.

Beberapa penelitian terdahulu terkait penggunaan metode *k-means* (Batarius dkk., 2023; D. Indriyanti dkk., 2021; Prabiantissa dkk., 2017; Rahma dkk., 2019; Riza dkk., 2021; Syaifudin & Irawan, 2018) dan evaluasi *davies-bouldien* (DBI) (Jumadi Dehotman Sitompul dkk., 2019; Septiani dkk., 2022). Penelitian tersebut belum banyak membahas terkait penggunaan *k-means* dan evaluasi DBI untuk analisis klasterisasi patok jalan berbasis geospasial. Penggunaan evaluasi DBI untuk *k-means* menunjukkan hasil yang baik (Septiani dkk., 2022; Singh dkk., 2020). Melalui pendekatan ini, harapannya penelitian ini dapat menghasilkan klaster yang baik dalam

mengelompokkan kondisi patok jalan dalam konteks SIG.

METODOLOGI PENELITIAN

Pengembangan prototipe SIG ini harus dilakukan dengan tahapan yang tepat agar dapat menghasilkan prototipe yang berkualitas. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan seperti pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1 Bagan Alir Metodologi Penelitian
Studi Literatur

Pada tahap ini, tim peneliti melakukan kajian lebih lanjut mengenai konsep metode atau algoritma dan teknologi yang akan digunakan pada prototipe SIG pemetaan kondisi patok KM/HM. Kajian tersebut antara lain mengenai metode yang tepat untuk melakukan pengelompokan data kondisi patok. Selain itu, kajian tentang pengolahan data yang sesuai untuk mendapatkan informasi yang relevan terhadap data kondisi patok.

Proses ini dilakukan dengan harapan untuk menemukan inovasi atau ide-ide tambahan yang mampu mendukung prototipe yang akan dibangun. Inovasi atau ide-ide tersebut dapat dilihat dari sisi fitur sistem dan teknologi yang akan digunakan.

Observasi dan Analisis Kebutuhan

Observasi dan analisis kebutuhan dilakukan dengan melakukan wawancara kepada petugas UPT PJJ yang selama ini telah berpengalaman melakukan survei dan perbaikan patok KM/HM secara konvensional. Hasil dari wawancara tersebut akan dirumuskan dalam bentuk kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Hasil dari tahapan ini adalah daftar kebutuhan fungsional dan non-fungsional tersebut.

Beberapa hal yang perlu diketahui pada tahapan ini untuk mempermudah pada saat melakukan perancangan prototipe antara lain:

1. Data-data apa saja yang digunakan untuk proses pemetaan dalam SIG.
2. Faktor apa saja yang memengaruhi data kondisi patok KM/HM dalam proses *clustering*.
3. Faktor apa saja yang memengaruhi deteksi pergeseran patok KM/HM.

Selanjutnya dilakukan pengumpulan data dan informasi. Data populasi dan sampel penelitian menggunakan data di Kabupaten Bojonegoro dan Tuban. Pada Tabel 1 berikut terdapat tujuh ruas jalan di Kabupaten Bojonegoro dengan total panjang 48,41 km. Pada Tabel 2 terdapat tiga ruas jalan di wilayah Tuban dengan total panjang 82,08 km. Saat ini untuk survei patok KM/HM masih menggunakan metode konvensional, yaitu dengan mencatat data di kertas dan diukur menggunakan odometer kendaraan.

Tabel 1 Ruas Jalan Wilayah Bojonegoro

No	Kode	Ruas Jalan	Panjang
1	143	Bts. Kota Bojonegoro – Bts. Kab Tuban	3,11
2	143	Jln. Jagung. Suprpto	0,54
3	143	Jln. Sawunggaling	0,99
4	143	Jln. Basuki Rahmad	1,54
5	144	Jln. Cokroaminoto	0,98
6	144	Jln. KH. R. Moch Rosyid	1,68
7	144	BTS. Kota Bojonegoro – (Pajeng) Bts.Kab Nganjuk	39,57
Total Panjang Jalan (KM) :			48,41

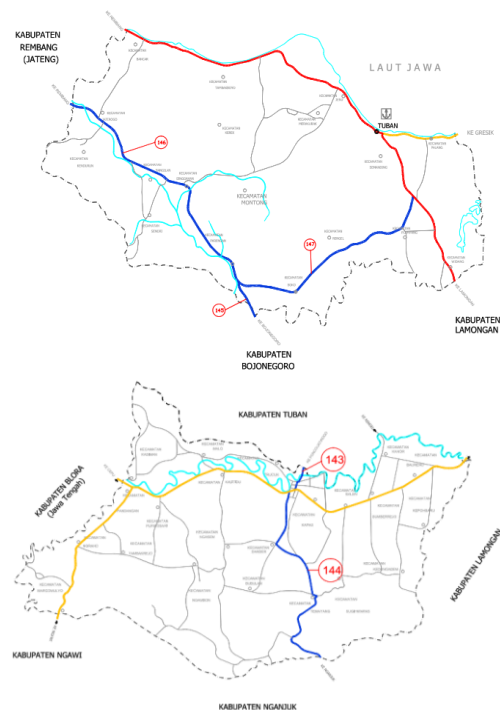
Tabel 2 Ruas Jalan Wilayah Tuban

No	Kode	Ruas Jalan	Panjang
1	143	Bts. Kota Bojonegoro – Ponco	3,66
2	143	Ponco – Jatirogo (Bts. Prov. Jateng)	42,46
3	143	Pakah - Ponco	35,96
Total Panjang Jalan (KM):			82,08

Harapannya patok yang ideal adalah yang memiliki kondisi patok tidak rusak, hilang, atau terhalang. Selain itu, memastikan posisi patok tidak bergeser dengan jarak tidak kurang atau lebih dari 10 meter, sesuai dengan ketentuan jarak patok. Hal ini disadari karena penggunaan GPS gawai dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kekuatan sinyal dan kualitas akurasi perangkat. Melalui aplikasi mobile yang akan dibangun, petugas survei dapat memasukkan data patok, lalu sistem akan otomatis menghitung jarak antar patok untuk mendeteksi titik lokasi patok. Sistem akan mendeteksi pergeseran patok dengan nilai toleransi 10 meter dari jarak seharusnya menggunakan

algoritma *haversine* (Jabid dkk., 2023). Lalu foto patok yang telah diunggah melalui gawai dapat digunakan sebagai bukti.

SIG akan digunakan untuk inventarisasi dan pengawasan hasil patok yang sudah dipetakan oleh petugas survei pada wilayah Bojonegoro dan Tuban seperti pada Gambar 2 berikut ini. Sistem ini menyediakan informasi kondisi patok dan data geografis titik lokasi patok setiap ruas jalan dari banyak data patok yang diambil. Lalu dilakukan pengelompokan patok menurut jumlah patok yang mengalami masalah menggunakan metode *k-means clustering* untuk pengambilan keputusan perbaikan. Informasi tersebut dapat dilihat melalui *web* yang diakses oleh staf admin dan kepala UPT. Selain menampilkan data, staf admin juga dapat memproses data tersebut untuk meminta persetujuan dari kepala UPT apakah perlu ditindaklanjuti ke proses perbaikan patok.



Gambar 2 Peta Wilayah Patok KM/HM

Analisis kebutuhan yang dilakukan dalam pengembangan aplikasi android dan *web* SIG yaitu diawali dengan menentukan tahapan pengembangan untuk membangun sistem tersebut menggunakan metode *System Development Life Cycle* (SDLC) *waterfall*. Tahap pertama adalah pengumpulan data dengan studi literatur, wawancara, dan observasi. Setelah pengumpulan data, dilakukan teknik pengolahan data untuk menerapkan metode yang digunakan apakah dapat berkorelasi dengan data yang

didapat. Selanjutnya, dilakukan perancangan desain sistem dan pemilihan metode pengujian yang tepat untuk memastikan bahwa aplikasi yang akan dibuat sesuai dengan kebutuhan.

Tabel 3 berikut terdapat beberapa data sebagai sampel dengan 4 variabel acuan, yang berisi informasi tentang jumlah patok KM/HM yang mengalami masalah. Diantaranya jumlah patok yang hilang (H), rusak (R), geser (G), dan terhalang (T).

Tabel 3 Sampel Data Patok KM/HM

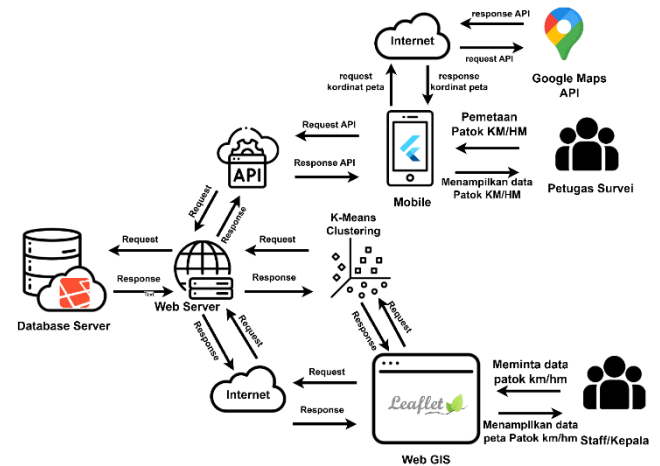
Ruas Jalan	Patok KM	H	R	G	T
Bojonegoro	KM				
Pajeng	10	0	1	0	0
Ponco -	KM				
Jatirogo	11	2	1	3	1
Ponco -	KM				
Jatirogo	12	0	2	1	0
Ponco -	KM				
Jatirogo	13	1	2	2	1
Ponco -	KM				
Jatirogo	14	2	3	3	2
Pakah -	KM				
Ponco	45	2	1	2	1
Pakah -	KM				
Ponco	46	1	3	2	2
Pakah -	KM				
Ponco	47	1	2	3	0

Perancangan Prototipe

Setelah mendapatkan kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari tahapan analisis kebutuhan, selanjutnya membuat rancangan prototipe sistem yang merupakan representasi kebutuhan dari pengguna. Rancangan prototipe sistem digambarkan dalam bentuk diagram-diagram yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan pembangunan prototipe. Diagram yang digunakan antara lain bisnis proses, diagram fungsional, diagram aktivitas, diagram entitas, serta diagram *use case*.

Arsitektur sistem dapat dilihat pada Gambar 3 berikut. Sistem ini memiliki tiga aktor, yaitu petugas survei yang akan melakukan pemetaan menggunakan gawai, serta staf admin dan kepala UPT yang akan mengelola data hasil pemetaan patok KM/HM menggunakan web SIG yang diakses melalui *browser*. Petugas survei akan meminta data lokasi saat ini ke Google Maps, yang akan memberikan data alamat, *latitude* dan *longitude* pada gawai. Kemudian, petugas survei akan mengirimkan data patok KM/HM ke basis data yang akan diproses oleh API Laravel di *web server* Apache. Dari sisi staf admin dan kepala UPT, data yang tersimpan di basis data dapat diakses melalui browser

dan ditampilkan dalam bentuk peta menggunakan *library* LeafletJS.



Gambar 3 Arsitektur SIG

Proses pengolahan data yang diperoleh dilakukan pada tahap ini untuk menghasilkan informasi. Teknik pengolahan data menggunakan metode *k-means clustering*, yang diperoleh dari survei pemetaan di lapangan menjadi beberapa *cluster* sesuai dengan kemiripan data. Proses pengolahan data dapat dilakukan dengan tahapan seperti yang digambarkan dalam diagram alir pada Gambar 4, dengan menggunakan beberapa data *dummy* sebagai sampel. Tabel 3 menunjukkan 4 variabel yang digunakan sebagai acuan, yang berisi informasi tentang jumlah patok KM/HM yang mengalami masalah. Sistem akan menyaring data yang akan digunakan untuk *clustering* dengan aturan bahwa data yang diambil hanya data patok KM/HM yang minimal memiliki jumlah satu masalah pada salah satu variabel. Termasuk jika status data patok masih menunggu persetujuan atau belum diperbaiki.

Pembangunan Prototipe

Pembangunan prototipe dilakukan dengan berpedoman pada rancangan prototipe sistem yang telah dibuat sebelumnya. Pembangunan prototipe memanfaatkan beberapa perangkat pendukung, baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan antara lain laptop atau komputer desktop dengan minimal *processor* Intel i3 dengan Memori (RAM) 8 GB dan koneksi internet 1 Mbps.

Sedangkan untuk kebutuhan perangkat lunak dalam pembangunan sistem antara lain Trello dan Google Drive yang digunakan untuk pemantauan dan pembagian pekerjaan tim, Visual Studio Code yang digunakan untuk implementasi *source code*. XAMPP

sebagai media *server* lokal untuk penyimpanan basis data.



Gambar 4 Diagram Alir K-Means Clustering

Pengujian Prototipe

Setelah tahap implementasi selesai, selanjutnya dilakukan tahap pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah prototipe sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian fungsionalitas dan pengujian usabilitas.

Pengujian fungsionalitas menggunakan teknik pengujian *blackbox*, yang bertujuan untuk memastikan *input* dan *output* pada sistem sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

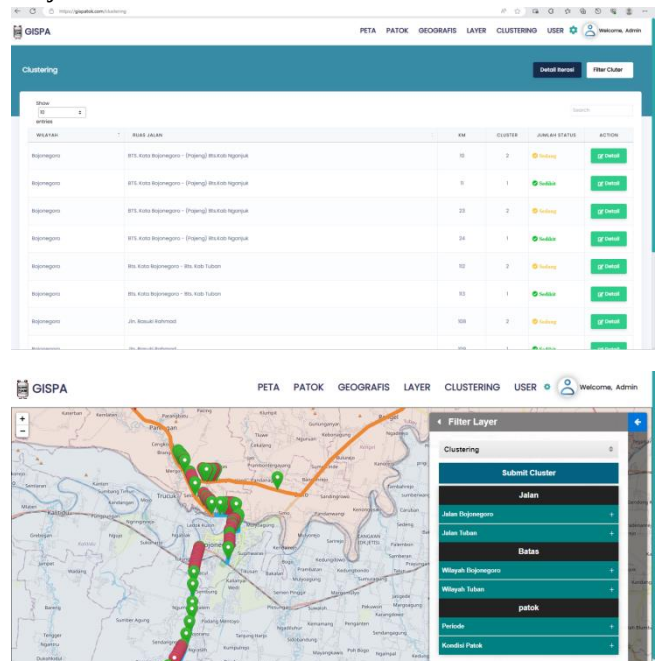
Pengujian usabilitas adalah pengujian yang berfokus pada tingkat kualitas dari aplikasi dan untuk menentukan seberapa mudah perangkat lunak dapat dipahami dan digunakan oleh pengguna. Pengujian ini menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) yang mana pengguna akan diminta melakukan penilaian terhadap sistem yang telah dibangun melalui kuesioner.

Deliverable Prototype

Deliverable prototipe merupakan proses tahap terakhir, dimana prototipe yang telah dibangun dan diuji disesuaikan atau direvisi terlebih dahulu. Prototipe yang telah direvisi dan siap digunakan akan diimplementasikan agar dapat digunakan oleh pengguna. Selain itu pada tahapan ini juga dilakukan pembuatan buku manual maupun video tutorial penggunaan SIG. Harapan luaran dari tahapan ini adalah prototipe siap untuk digunakan dan pengguna telah paham tata cara penggunaannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

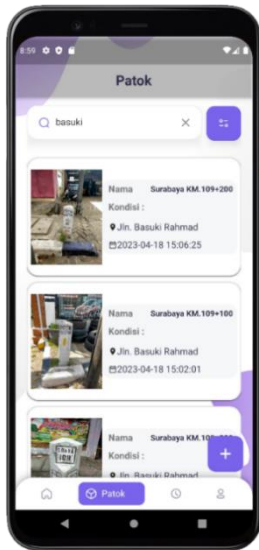
Tampilan *web* hasil implementasi pengolahan data patok dapat dilihat pada Gambar 5 berikut. Halaman *web* tersebut menampilkan hasil klaster tiap area wilayah patok KM, dan terdapat tombol detail iterasi untuk melihat proses perhitungan setiap iterasi secara rinci. Terdapat juga tombol detail yang berfungsi untuk menampilkan daftar data patok pada area tersebut sehingga memungkinkan dilakukannya aksi lebih lanjut.



Gambar 5 Tampilan Aplikasi SIG Versi Web

Tampilan aplikasi *mobile* pada Gambar 6 berikut telah diimplementasikan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Aplikasi *mobile* ini memungkinkan petugas survei untuk melakukan pemetaan menggunakan gawai dengan menambahkan data patok saat di lapangan.

Berdasarkan pemetaan yang telah dilakukan sebanyak 115 data patok di lapangan, selanjutnya dilakukan normalisasi berdasarkan atribut ruas jalan dan nilai KM. Normalisasi dilakukan karena setiap patok KM memiliki maksimal 9 patok HM, kemudian dilakukan penjumlahan kondisi patok yang bermasalah. Hasil normalisasi ditampilkan dalam Tabel 5 berikut yang terdiri dari jumlah patok rusak (R), hilang (H), terhalang (T), dan geser (G). Proses ini bertujuan mempermudah analisis dan pengelompokan data patok menjadi kelompok yang memiliki kesamaan karakteristik (RHTG).



Gambar 6 Tampilan Aplikasi Mobile SIG

Tabel 5 Hasil Normalisasi Data Patok RHTG

Ruas Jalan	Patok KM	Jumlah				Klaster
		R	H	T	G	
BTS. Kota Bojonegoro - Bts.Kab Nganjuk	KM.10	7	2	2	1	2
BTS. Kota Bojonegoro - Bts.Kab Nganjuk	KM.11	1	0	0	0	1
BTS. Kota Bojonegoro - Bts.Kab Nganjuk	KM.23	2	4	0	2	2
BTS. Kota Bojonegoro - Bts.Kab Nganjuk	KM.24	0	0	0	0	1
Bts. Kota Bojonegoro - Bts. Kab Tuban	KM.112	2	1	2	5	2
Bts. Kota Bojonegoro - Bts. Kab Tuban	KM.113	0	0	0	0	1
Jln. Basuki Rahmad	KM.10	1	0	3	6	2
Jln. Basuki Rahmad	KM.109	0	0	0	0	1
Jln. Cokroaminoto	KM.2	0	8	0	5	3
Jln. Jagung, Suprpto	KM.110	3	1	1	4	2
Jln. KH. R. Moch Rosyid	KM.3	0	9	0	4	3
Jln. KH. R. Moch Rosyid	KM.4	0	0	0	0	1
Jln. Sawunggaling	KM.109	3	1	0	5	2
Jln. Sawunggaling	KM.110	1	0	0	0	1
Bts. Kota Bojonegoro - Ponco	KM.114	2	1	2	1	2
Bts. Kota Bojonegoro - Ponco	KM.115	0	0	0	0	1
Bts. Kota Bojonegoro - Ponco	KM.116	3	0	0	0	1
Bts. Kota Bojonegoro - Ponco	KM.117	0	0	0	0	1
Pakah - Ponco	KM.40	0	0	0	0	1
Pakah - Ponco	KM.45	0	0	1	5	2
Pakah - Ponco	KM.46	0	0	0	0	1
Ponco - Jatirogo (Bts. Prov. Jateng)	KM.118	0	0	0	1	1
Ponco - Jatirogo (Bts. Prov. Jateng)	KM.119	0	0	0	0	1

Ruas Jalan	Patok KM	Jumlah				Klaster
		R	H	T	G	
Ponco – Jatirogo (Bts. Prov. Jateng)	KM.124	0	0	0	0	1
Ponco – Jatirogo (Bts. Prov. Jateng)	KM.134	0	0	0	0	1

Hasil *k-means clustering* dari Tabel 5 yang diperoleh setelah melalui proses empat iterasi, di mana hasil iterasi ke-4 klaster tidak mengalami perpindahan. Dari 25 hasil normalisasi secara keseluruhan, lalu dilakukan pengelompokan sehingga terbentuk menjadi tiga klaster sesuai yang tercantum pada Tabel 6 berikut ini. Pengguna sistem dapat memilih klaster berdasarkan kondisi permasalahan patok yang ingin diprioritaskan untuk perbaikan. Klaster tiga merupakan kondisi patok terbanyak yang termasuk dalam kondisi RHTG.

Tabel 6 Hasil Jumlah Klaster

Klaster	Jumlah Anggota
1	15
2	8
3	2

Dari hasil *k-means clustering*, kemudian dilakukan evaluasi terhadap kualitas klaster yang terbentuk. Untuk melakukan validasi (Ika Febryanti dkk., 2023; Jumadi Dehotman Sitompul dkk., 2019; Septiani dkk., 2022; Singh dkk., 2020), digunakan DBI yang menghitung nilai *Sum of Square Within-Cluster* (SSW), *Sum of Square Between-Cluster* (SSB), dan rasio di antara keduanya. Data yang digunakan adalah data yang sudah terbentuk pada klaster akhir dan titik pusat (*centroid*) klaster yang terakhir seperti pada Tabel 7. DBI membantu untuk validasi klaster dengan memberikan gambaran tentang sejauh mana klaster tersebut terpisah dan seberapa baik mereka terkumpul dalam klaster yang sama (Jumadi Dehotman Sitompul dkk., 2019).

Tabel 7 Cuplikan Hasil Klaster Iterasi Akhir

Ruas Jalan	Patok KM	Jarak Ke Centroid			Terd ekat	Kla ster
		1	2	3		
BTS. Kota Bojonegoro - (Pajeng)	10	7. 3	5. 3	10. 37	5.3	2
BTS. Kota Bojonegoro - (Pajeng)	11	0. 67	4. 34	9.6 7	0.67	1
Jln. Cokroaminoto	2	9. 4	7. 46	0.7 1	0.71	3
.....						
Ponco – Jatirogo (Bts. Prov. Jateng)	124	0. 34	4. 78	9.6 2	0.34	1

$$SSW_1 = \frac{0.67 + \dots + 0.34 + 0.34}{15} = 0.582666667$$

$$SSW_2 = \frac{5.3 + 3.51 + \dots + 3.14}{8} = 2.82375$$

$$SSW_3 = \frac{0.71 + 0.71}{2} = 0.71$$

Setelah mengetahui nilai SSW maka selanjutnya dilakukan perhitungan SSB. Untuk menghitung nilai SSB maka diperlukan *centroid* terakhir pada iterasi terakhir. Berikut Tabel 8 *centroid* yang didapat dari hasil iterasi terakhir.

Tabel 8 Centroid Iterasi Akhir

Centroid	Jumlah			
	R	H	T	G
1	0.333	0	0	0.066
2	2.5	1.25	1.375	3.625
3	0	8.5	0	4.5

$$SSB_{1,2} = \sqrt{(0.333333 - 2.5)^2 + (0 - 1.25)^2 + (0 - 1.375)^2 + (0.066667 - 3.625)^2} = 4.561721775$$

$$SSB_{1,3} = \sqrt{(0.333333 - 0)^2 + (0 - 8.5)^2 + (0 - 0)^2 + (0.066667 - 4.5)^2} = 9.592473902$$

$$SSB_{2,3} = \sqrt{(2.5 - 0)^2 + (1.25 - 8.5)^2 + (1.375 - 0)^2 + (3.625 - 4.5)^2} = 7.84020089$$

Setelah nilai SSW dan nilai SSB dihitung dan mendapatkan hasilnya, maka selanjutnya adalah mencari nilai rasio antar klaster dengan perhitungan sebagai berikut.

$$R_1 = \frac{0.582666667}{\frac{4.561721775 + 9.592473902 + 7.84020089}{0.582666667}} = \frac{0.582666667}{21.99439657} = 0.026491596$$

$$R_2 = \frac{2.82375}{\frac{4.561721775 + 9.592473902 + 7.84020089}{2.82375}} = \frac{2.82375}{21.99439657} = 0.128384973$$

$$R_3 = \frac{0.71}{\frac{4.561721775 + 9.592473902 + 7.84020089}{0.71}} = \frac{0.71}{21.99439657} = 0.032280949$$

Setelah mengetahui rasio antar klaster kemudian dihitung nilai DBI sebagai berikut.

$$DBI = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{K}$$

$$= \frac{0.026491596 + 0.128384973 + 0.032280949}{3} = 0.165636885$$

Untuk validasi klaster menggunakan DBI dikatakan optimal jika nilai DBI tersebut mendekati nol. Untuk hasil pengujian mendapatkan nilai sebesar 0,1656. Sehingga hasil klaster yang terbentuk dapat dikatakan memiliki kualitas yang sangat baik.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini diperoleh tiga klaster patok berdasarkan jumlah kondisi patok yang bermasalah. Terdiri dari sedikit (C1), sedang (C2), dan banyak (C3). Artinya, pada C3 merupakan kelompok klaster patok yang mengalami banyak permasalahan RHTG, sehingga petugas dapat mengelola sumber daya untuk dilakukan prioritas perbaikan patok. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan DBI menunjukkan nilai sangat baik sebesar 0,1656. Sehingga dapat disimpulkan hasil klaster yang terbentuk memiliki kualitas yang sangat baik.

Penelitian selanjutnya dapat menerapkan algoritma *k-means clustering* dengan mengombinasikan algoritma lain. Fitur SIG diharapkan tidak hanya untuk memetakan patok KM/HM, tetapi juga dapat menambahkan informasi perlengkapan jalan yang lain secara keseluruhan. Selain itu, dapat ditambahkan fitur sistem penjadwalan pemetaan yang terintegrasi. Sehingga dapat membantu petugas survei untuk menjadwalkan perbaikan patok menjadi lebih baik, dengan memperhatikan tenggat waktu yang telah ditentukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat, khususnya P2M Politeknik Negeri Malang yang telah mendanai penelitian ini hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, A., Muqem, M., Ahamad, M. K., & Mohammed Aarif, K. O. (2024). *K-means clustering hybridized with nature inspired optimization algorithm: A review*. 020026. <https://doi.org/10.1063/5.0202041>
- Batarius, P., Siki, Y. C. H., & others. (2023). Klusterisasi Data Hasil Produksi Pertanian dan Peternakan Provinsi Nusa Tenggara Timur Menggunakan Metode K-Means. *Jurnal Informatika Polinema*, 9(4), 415–426.
- D. Indriyanti, A., R. Prehanto, D., & Z. Vitadiar, T. (2021). K-means method for clustering learning classes.

- Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 22(2), 835. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v22.i2.pp835-841>
- Faizan, M., F., M., Ismail, S., & Sultan, S. (2020). Applications of Clustering Techniques in Data Mining: A Comparative Study. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(12). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0111218>
- Ika Febryanti, W. O., Sri Adiningsi, & Rizal Adi Saputra. (2023). MENGANALISIS POLA DEFORESTASI HUTAN LINDUNG DI SULAWESI TENGGARA MENGGUNAKAN METODE K-MEANS. *Jurnal Informatika Polinema*, 10(1), 53–58. <https://doi.org/10.33795/jip.v10i1.1455>
- Jabid, T., Rizvy, N. H., Mow, F. T. Z., Shosy, T. Z., Ali, Md. S., Islam, M., Hassan, S. B., & Hasan, M. (2023). An intelligent road accident reduction system using device-to-device communication. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 30(3), 1729. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v30.i3.pp1729-1739>
- Jumadi Dehotman Sitompul, B., Salim Sitompul, O., & Sihombing, P. (2019). Enhancement Clustering Evaluation Result of Davies-Bouldin Index with Determining Initial Centroid of K-Means Algorithm. *Journal of Physics: Conference Series*, 1235(1), 012015. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1235/1/012015>
- Maronna, R. (2016). Charu C. Aggarwal and Chandan K. Reddy (eds.): Data clustering: algorithms and applications. *Statistical Papers*, 57(2), 565–566. <https://doi.org/10.1007/s00362-015-0661-7>
- Nisha, & Kaur, P. J. (2015). Cluster quality based performance evaluation of hierarchical clustering method. *2015 1st International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGCT)*, 649–653. <https://doi.org/10.1109/NGCT.2015.7375201>
- Permen PUPR No. 19/PRT/M/2011 Tahun 2011. (t.t.). Diambil 28 Agustus 2023, dari <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/160044/permen-pupr-no-19prtm2011-tahun-2011>
- Pilot, D. M. R. (2023, Desember 6). *Metode Survey Pemetaan GNSS/GPS Geodetic: Panduan Lengkap dan Terperinci*. <https://digitaleksplorasi.com/metode-survey-pemetaan-gnss-gps-geodetic/>.
- Prabiantissa, C. N., Tri, A. R., & Asmara, R. A. (2017). Sistem Identifikasi Batik Alami Dan Batik Sintetis Berdasarkan Karakteristik Warna Citra Dengan Metode K-Means Clustering. *Jurnal Informatika Polinema*, 3(2), 26.
- Rahma, I., Arhandi, P. P., & Firdausi, A. T. (2019). Penerapan Metode Hierarchical Clustering Dan K-Means Clustering Untuk Mengelompokkan Potensi Lokasi Penjualan Linkaja. *Jurnal Informatika Polinema*, 6(1), 15–22.
- Riza, L. S., Rosdiyana, R. A., Pérez, A. R., & Wahyudin, A. (2021). The K-Means Algorithm for Generating Sets of Items in Educational Assessment. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 6(1), 93–100. <https://doi.org/10.17509/ijost.v6i1.31523>
- Septiani, I. W., Fauzan, Abd. C., & Huda, M. M. (2022). Implementasi Algoritma K-Medoids Dengan Evaluasi Davies-Bouldin-Index Untuk Klasterisasi Harapan Hidup Pasca Operasi Pada Pasien Penderita Kanker Paru-Paru. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 3(4), 556. <https://doi.org/10.30865/json.v3i4.4055>
- Singh, A. K., Mittal, S., Malhotra, P., & Srivastava, Y. V. (2020). Clustering Evaluation by Davies-Bouldin Index(DBI) in Cereal data using K-Means. *2020 Fourth International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)*, 306–310. <https://doi.org/10.1109/ICCMC48092.2020.ICCMC-00057>
- Syaifudin, Y. W., & Irawan, R. A. (2018). Implementasi Analisis Clustering Dan Sentimen Data Twitter Pada Opini Wisata Pantai Menggunakan Metode K-Means. *Jurnal Informatika Polinema*, 4(3), 189–194.

Halaman ini sengaja dikosongkan

Tiktok Impact: Decoding Fashion Purchase Choices In Generation Z Through Social Media Strategies and Product Innovation

Dampak Tiktok: Dekoding Pilihan Pembelian Fashion pada Generasi Z Melalui Generasi Strategi Media Sosial dan Inovasi Produk

Zainal Arifin¹, Sukaris², Rahmat Agus Santoso³

¹²³ Universitas Muhammadiyah Gresik

¹²³Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61121

cakipin1979@gmail.com¹, sukaris21@umg.ac.id², ra_santoso@umg.ac.id³

Received: 24 April 2024 || Revised: 24 Juni 2024 || Accepted: 6 November 2024

Abstract– This research investigates the impact of TikTok marketing strategies on brand image and purchasing decisions among Generation Z consumers in Indonesia, with a specific focus on the mediating role of product innovation. Utilizing a quantitative approach through an online survey spanning three months, the study collected data from diverse regions without geographical limitations. The sample consisted of 150 Generation Z consumers actively using TikTok and expressing interest in fashion products. Structural Equation Modeling (SEM) analysis using Amos software was employed for data analysis. The results revealed that TikTok marketing strategies significantly influence brand image, supporting hypothesis 1. Similarly, product innovation has a significant positive effect on brand image, confirming hypothesis 2. However, TikTok marketing strategies were found not to significantly impact purchasing decisions (hypothesis 3 rejected), while product innovation significantly influences purchasing decisions among Generation Z consumers (hypothesis 4 accepted). Additionally, brand image was identified as a significant factor affecting purchasing decisions (hypothesis 5 accepted). The study concludes that a positive brand image is shaped by effective TikTok marketing and innovative product presentation, influencing the preferences of Generation Z consumers. Despite TikTok marketing's limited impact on purchasing decisions, product innovation plays a crucial role in shaping consumer choices. Practical implications for the fashion industry targeting Generation Z are discussed, emphasizing the need for integrated marketing strategies aligning with innovative product offerings. Recommendations for future research include exploring additional factors and deeper analyses of consumer preferences on the TikTok platform, incorporating demographic and psychographic elements.

Keywords: TikTok marketing, brand image, product innovation, purchasing decisions, Generation Z, fashion industry, structural equation modeling, consumer behavior.

Abstrak – Penelitian ini meneliti dampak strategi pemasaran TikTok terhadap citra merek dan keputusan pembelian di kalangan konsumen Generasi Z di Indonesia, dengan fokus khusus pada peran mediasi inovasi produk. Dengan pendekatan kuantitatif melalui survei online selama tiga bulan, penelitian mengumpulkan data dari berbagai wilayah tanpa batasan geografis. Sampel terdiri dari 150 konsumen Generasi Z yang aktif menggunakan TikTok dan menunjukkan minat pada produk fashion. Analisis Structural Equation Modeling (SEM) menggunakan perangkat lunak Amos digunakan untuk analisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi pemasaran TikTok secara signifikan memengaruhi citra merek, mendukung Hipotesis 1. Demikian pula, inovasi produk memiliki efek positif yang signifikan terhadap citra merek, mengkonfirmasi hipotesis 2. Namun, strategi pemasaran TikTok tidak ditemukan memiliki dampak signifikan pada keputusan pembelian (hipotesis 3 ditolak), sementara inovasi produk secara signifikan memengaruhi keputusan pembelian di kalangan konsumen Generasi Z (hipotesis 4 diterima). Selain itu, citra merek diidentifikasi sebagai faktor signifikan yang memengaruhi keputusan pembelian (hipotesis 5 diterima). Penelitian ini menyimpulkan bahwa citra merek positif dibentuk oleh pemasaran TikTok yang efektif dan presentasi produk inovatif, memengaruhi preferensi konsumen Generasi Z. Meskipun dampak pemasaran TikTok terbatas pada keputusan pembelian, inovasi produk memainkan peran penting dalam membentuk pilihan konsumen. Implikasi praktis untuk industri fashion yang menargetkan Generasi Z dibahas, menekankan perlunya strategi pemasaran terintegrasi yang sejalan dengan penawaran produk inovatif. Rekomendasi untuk penelitian masa depan mencakup eksplorasi faktor tambahan dan analisis lebih mendalam terhadap preferensi konsumen di platform TikTok, dengan memasukkan elemen demografis dan psikografis.

Kata Kunci: Pemasaran TikTok, citra merek, inovasi produk, keputusan pembelian, Generasi Z, industri fashion, analisis persamaan struktural, perilaku konsumen.

INTRODUCTION

This The advancement of information and communication technology has opened new horizons in the field of marketing, particularly in digital marketing (Priatama et al., 2021). In the context of the evolving digital era, the utilization of social media stands out as one of the most dominant and effective marketing elements (Mustika & Maulidah, 2023). TikTok, as a popular social media platform, especially among Generation Z, offers various unique features and advantages that can be harnessed for promoting fashion products (Widyasari et al., 2022). Therefore, understanding how social media platforms like TikTok can influence the purchasing decisions of Generation Z consumers in Indonesia is crucial. In addition to crafting social media marketing strategies, this research will also focus on the role of product innovation. Product innovation is a crucial factor in influencing consumer purchasing decisions, especially in the fashion industry (Taufiq et al., 2023). Thus, this study will meticulously examine the impact of product innovation on the purchasing decisions of Generation Z consumers regarding fashion products.

This research draws upon a study conducted Dewa and Safitri in 2021 titled "Utilization of TikTok Social Media as a Promotion Medium for the Culinary Industry in Yogyakarta during the Covid-19 Pandemic (Case Study: Javafoodie TikTok Account)." The focus of this research is to comprehend the factors that make TikTok an effective promotional tool during the Covid-19 pandemic. Findings from the study indicate that TikTok is effective as a promotional medium (Dewa & Safitri, 2021). Social media marketing involves direct or indirect marketing through social platforms to enhance awareness and actions towards a brand, business, individual, or group, utilizing tools like blogging, microblogging, social networking, social bookmarking, and content creation on platforms such as TikTok or Instagram (Arifin, 2019). In the marketing mix process, businesses typically employ social media platforms like Instagram, TikTok, YouTube, Twitter, and Facebook to promote their goods or services, facilitating connections with producers, consumers, or potential customers (Dewa & Safitri, 2021). Marketing plays a crucial role in influencing purchasing decisions, providing information about products to consumers

and enhancing their understanding of the offerings (Ernawati, 2019).

As defined by Kotler and Keller (2007), product innovation is a combination of interrelated and mutually influential cycles. Hence, innovation involves not only revolutionary ideas, new creations, or market improvements but encompasses a comprehensive overview of every process involved (Maryana & Permatasari, 2021). Product innovation is an effort to find solutions to emerging problems, particularly in the business context where the dilemma often arises between having high-quality products at a high price or affordable products with lower quality (Nizam et al., 2020).

The process of purchasing decisions involves an integration process to assess several alternative behaviors and select one that combines attitudes and knowledge (Maryana & Permatasari, 2021). It refers to the act of choosing one option from two or more. Essentially, an individual facing a decision must be capable of choosing one option from various alternatives. A person is in a position to make a purchasing decision when faced with two options: to buy or not to buy, and then deciding to make the purchase. The initial step in a series of processes leading to a purchasing decision involves understanding a problem, seeking further information about a specific product or brand, and evaluating how well each alternative can solve the problem at hand (Nurfauzi et al., 2023).

According to a study by Alfiah et al. (2023), the existence of a product is considered a pillar and added value for manufacturers, and thus, a brand image can attract consumer interest in using the products offered by manufacturers. Brand image, as per Kotler and Keller (2009), comprises perceptions and beliefs held by consumers, reflected in associations embedded in the consumer's memory, always recalled when hearing a slogan, and ingrained in the consumer's mind (Sutra, 2021). It can contribute to creating a positive brand image for the product. Similarly, the brand image formed by brand ambassadors is expected to influence consumers to purchase the products they endorse (Herawati & Putra, 2023). Whether positive or negative, the product's brand image becomes a consideration for consumers when making a purchase decision.

Beyond these aspects, this research will explore whether brand image can act as a mediator between TikTok social media marketing strategies, product innovation, and the purchasing decisions of fashion products (Juniana, 2023). According to Budiarti et al. (2022), TikTok presents unique and appealing features highly favored by Generation Z, successfully capturing users' attention with a combination of short videos and well-presented music on the platform. With various features allowing content creators and advertisers to create and share engaging and creative content, TikTok has become an effective medium for building and enhancing brand image, as well as influencing consumer purchasing decisions (Li et al., 2020).

According to Nangtjik et al. (2023), TikTok is the space for Generation Z to showcase their personal style, express themselves through extraordinary movements, and draw inspiration from the latest fashion content. Indeed, many famous fashion influencers have emerged on TikTok, creating trends and recommending fashion products to their followers (Pangalila & Aprilianty, 2022). Brand image significantly shapes consumer perceptions and trust in a product (Saputra & Padmantlyo, 2023). Therefore, it is essential to examine whether brand image can act as a link between TikTok social media marketing strategies, product innovation, and the purchasing decisions of Generation Z consumers in Indonesia. The goal of this research is to provide deeper insights and understanding of the impact of TikTok social media marketing strategies and product innovation on fashion product purchasing decisions, with brand image as a mediator, among Generation Z consumers in Indonesia (Pangalila & Aprilianty, 2022).

However, the success of marketing and product innovation in the fashion sector greatly depends on the continuous advancement of technology. It is crucial to understand how TikTok marketing strategies and product innovation can influence the purchasing decisions of Generation Z in Indonesia. Through in-depth research, we can gauge the extent of TikTok content's influence on sales and consumer preferences. By leveraging the potential of TikTok social media and innovative technology, fashion companies have significant opportunities to effectively reach and influence Generation Z consumers. Rapid changes make adapting to digital trends and enhancing the consumer experience crucial.

Therefore, stakeholders in the fashion industry need to innovate and adapt to ongoing changes to maximize

their potential and maintain competitiveness in an increasingly competitive market. This research aims to comprehensively investigate and analyze the impact of marketing strategies on the TikTok social media platform and product innovation on fashion product purchasing decisions among Generation Z consumers in Indonesia, as presented by Emi J (2023). Hopefully, the results of this research can provide valuable recommendations for fashion companies to develop effective and innovative marketing strategies and enhance their brand image among Generation Z consumers.

RESEARCH METHOD

Conceptual Framework and Research Hypotheses

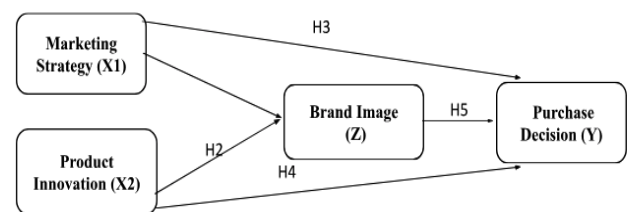


Figure 1 Conceptual Framework

Research Hypotheses:

H1: TikTok Social Media Marketing Strategies significantly influence Brand Image.

Assuming that TikTok social media marketing strategies have a positive impact on brand image formation

H2: Product Innovation significantly influences Brand Image.

Assuming that product innovation positively affects consumer perceptions of brand image.

H3: TikTok Social Media Marketing Strategies significantly influence Fashion Product Purchasing Decisions in Generation Z.

Assuming that the strategies employed on TikTok have a significant impact on the purchasing decisions of Generation Z consumers.

H4: Product Innovation significantly influences Fashion Product Purchasing Decisions in Generation Z.

Assuming that product innovation significantly impacts the purchasing decisions of Generation Z consumers.

H5: Brand Image Significantly Influences Fashion Product Purchasing Decisions in Generation Z.

Assuming that the perceived brand image significantly affects the purchasing decisions of Generation Z consumers.

To test these hypotheses, the study will utilize path analysis techniques with the assistance of SEM Amos. Through this approach, the research aims to provide empirical and scientific evidence regarding the influence of TikTok social media marketing strategies, brand image, and purchasing decisions among Generation Z consumers in Indonesia.

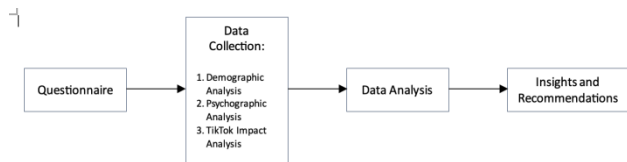


Figure 2 Research Method

This research employs a quantitative method for data collection and analysis, utilizing a survey method. The study is conducted in Indonesia, with respondents sampled from various regions nationwide. Given the widespread and uniform usage of TikTok across different geographical locations, the study does not restrict respondents based on geographic location. The research is conducted online, and the planned duration is three months, encompassing the questionnaire distribution, data analysis, and interpretation phases. The compilation of the research report is also included within this timeframe. The data collection method employed is the questionnaire method, comprising questions designed to measure the variables in the study.

Data will be processed using SEM Amos. The population of this research consists of Generation Z consumers in Indonesia who actively use TikTok and are interested in fashion products. The research sample will be selected through purposive sampling, which involves selecting samples based on specific criteria. The expected number of respondents is around 150.

RESULTS AND DISCUSSION

The research findings will be discussed in the context of existing theories and previous research. The practical implications of the research findings will also be explored. Furthermore, the study will be concluded by summarizing the key findings and providing recommendations for future research. The research methodology aims to offer a deeper understanding of the influence of TikTok social media marketing strategies on brand image and fashion product

purchasing decisions among Generation Z consumers in Indonesia.

Table 1 Generation Z Consumers

Gender	M	41 %
	F	59 %
Age	19 - 25	45 %
	26 - 32	25 %
	32 - 38	10 %
	Above 39	20 %
Island	Sumatera	23 %
	Java	47 %
	Kalimantan	13 %
	Sulawesi	7 %
	Bali - Nusa	4 %
	Tenggara	
	Others	6 %

The discussion will be guided by the research hypotheses, examining the relationships between TikTok marketing strategies, product innovation, brand image, and purchasing decisions. The implications of the findings for marketers, businesses, and researchers will be highlighted, and recommendations for future studies in this area will be provided. The goal is to contribute valuable insights to both academic knowledge and practical strategies for marketing in the digital age.

Table 1 Normality Test

Variable				C.R.	C.R.	
	Min	Max	Skewness	(Skewness)	(Kurtosis)	
KP.1	1.000	5.000	-0.121	-1.116	0.464	2.139
KP.2	1.000	5.000	-0.647	-5.965	0.836	3.855
KP.3	1.000	5.000	-0.160	-1.474	-0.491	-2.266
CM.1	1.000	5.000	-0.477	-4.395	0.197	0.906
CM.2	1.000	5.000	-0.550	-5.069	0.275	1.267
CM.3	1.000	5.000	-0.260	-2.398	-0.224	-1.032
CM.4	1.000	5.000	-0.420	-3.868	-0.032	-0.146
IP.1	1.000	5.000	0.765	7.057	-0.651	-3.001
IP.2	2.000	5.000	-1.136	-10.473	0.357	1.646
IP.3	1.000	5.000	-0.469	-4.323	0.724	3.336
IP.4	2.000	5.000	-0.104	-0.958	-0.937	-4.317
SP.1	1.000	5.000	-0.977	-9.005	0.546	2.517
SP.2	1.000	5.000	-0.510	-4.704	0.276	1.270
SP.3	1.000	5.000	-0.389	-3.584	0.307	1.417
SP.4	1.000	5.000	-0.056	-0.514	0.072	0.331
SP.5	1.000	5.000	-0.202	-1.867	-0.838	-3.863
Multivariate					41.359	19.459

Analysis of Normality Test Results

The presented table provides a comprehensive view of the normality test results for various variables in the

study. Normality tests are crucial in assessing whether the data distribution of each variable follows a normal or Gaussian distribution. The skewness and kurtosis values, along with their corresponding critical ratios (C.R.), offer insights into the shape and tails of the distributions.

For variables related to Key Performance (KP), such as KP.1, KP.2, and KP.3, the skewness values are generally close to zero, indicating a relatively symmetrical distribution. However, the negative kurtosis values and their significant critical ratios suggest that these distributions may have lighter tails than a normal distribution.

In the case of Brand Image (CM) variables (CM.1 to CM.4), the skewness values exhibit a slight negative skew, indicating a distribution with a longer left tail. Though close to zero, the kurtosis values and critical ratios suggest a moderate departure from a perfectly normal distribution.

Variables related to Product Innovation (IP), including IP.1, IP.2, IP.3, and IP.4, show diverse skewness and kurtosis patterns. Notably, IP.2 has a significantly negative skewness and kurtosis, implying a potential departure from normality, as indicated by the substantial critical ratios.

For Social Media Promotion (SP) variables (SP.1 to SP.5), skewness values generally hover around zero, suggesting symmetric distributions. However, the negative kurtosis values and their critical ratios indicate tails that are lighter than the normal distribution, especially noticeable in SP.2, SP.3, SP.4, and SP.5.

The multivariate results provide an overall assessment, indicating that the combined distribution of all variables may deviate from normality, as suggested by the critical ratio of 41.359. This underscores the importance of considering the distributional characteristics when applying statistical analyses to ensure the robustness of research findings.

Tabel 2 Goodness of Fit Model

Goodness of Fit Index	Cut-off Value	Result	Model Evaluation
Chi-Square Probability Level (P)	Expected to be small ≤ 0.05	561.378 - 0.000	- Good Fit
CMIN/DF	≤ 2.0	5.728	Marginal Fit
RMSEA	≤ 0.05	0.096	Marginal Fit
TLI	≥ 0.90	0.822	Marginal Fit
AGFI	≥ 0.90	0.873	Marginal Fit
GFI	≥ 0.90	0.896	Marginal Fit

Goodness of Fit Index	Cut-off Value	Result	Model Evaluation
NFI	≥ 0.90	0.861	Marginal Fit
PNFI	≥ 0.60	0.678	Good Fit

Based on the table, it can be observed that the data is appropriate as it meets the normality assumption. Hypothesis testing was conducted by examining the significance of estimates, critical ratios, and probabilities based on the Amos 26 results seen in the structural equation modeling (SEM) regression weight table below.

Tabel 3 Regression Weight Structural Equation Modeling (SEM)

	Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
CM <--- SP	-0.096	0.035	-2.695	0.007	
CM <--- IP	1.169	0.117	9.983	0.000	***
KP <--- CM	0.455	0.081	5.604	0.000	***
KP <--- SP	0.011	0.038	0.294	0.769	
KP <--- IP	1.152	0.151	7.604	0.000	***

Hypothesis Testing Results:

Hypothesis 1:

The results of hypothesis testing, based on the regression weight table, indicate that the parameter estimate is -0.096, with an estimation error of 0.035 and a critical ratio of -2.695, yielding a probability of 0.007. This probability is greater than the significance level (α) of 0.05. Therefore, it can be concluded that hypothesis 1 is accepted, signifying that the marketing strategy significantly influences brand image.

Hypothesis 2:

The testing of hypothesis 2 reveals a parameter estimate of 1.169, an estimation error of 0.117, and a critical ratio of 9.983, resulting in a probability of 0.000, which is less than the significance level (α) of 0.05. Consequently, hypothesis 2 is accepted, demonstrating a significant impact of product innovation on brand image.

Hypothesis 3:

The analysis for Hypothesis 3 shows a parameter estimate of 0.011, an estimation error of 0.038, and a critical ratio of 0.294, leading to a probability of 0.769. As this probability is higher than the significance level (α) of 0.05, hypothesis 3 is rejected. This suggests that the marketing strategy does not significantly influence purchase decisions.

Hypothesis 4:

The results of hypothesis 4 testing indicate a parameter estimate of 1.152, an estimation error of

0.151, and a critical ratio of 7.604, resulting in a probability of 0.000, which is less than the significance level (α) of 0.05. Consequently, hypothesis 4 is accepted, indicating a significant impact of product innovation on purchase decisions among Generation Z. Hypothesis 5:

The analysis of hypothesis 5 reveals a parameter estimate of 0.455, an estimation error of 0.081, and a critical ratio of 5.604, yielding a probability of 0.000, less than the significance level (α) of 0.05. Therefore, hypothesis 5 is accepted, suggesting a significant influence of brand image on purchase decisions among Generation Z.

DISCUSSION

The critical feature of TikTok that seems to have a profound impact on brand image is the platform's short-form video format. TikTok videos' brief, snackable nature allows brands to capture user attention and deliver impactful, memorable content quickly. This format encourages creativity and authenticity, as brands must communicate their message concisely and engage users in an authentic, relatable way. The ephemeral nature of TikTok content also creates a sense of urgency and excitement, driving users to consume brand content before it disappears.

Additionally, the hashtag functionality on TikTok appears to be a critical driver of brand image. Effective use of relevant, trending hashtags allows brands to insert themselves into cultural conversations, making their content more discoverable and increasing its potential to go viral. Hashtags also enable brands to tap into specific communities and niches, fostering a stronger connection and affinity between the brand and its target audience. How a brand leverages hashtags can significantly shape perceptions around its personality, values, and relevance, ultimately shaping its overall brand image on the platform.

Limitation of The Study

One fundamental limitation of this study is the confined scope of the analysis. While the research provides valuable insights into the impact of TikTok on Gen Z fashion purchasing behavior, it focuses primarily on a single social media platform. Future studies should consider examining the role of other prominent social media channels, such as Instagram, YouTube, and emerging platforms, to gain a more

holistic understanding of Gen Z's shopping preferences.

Additionally, the analysis could be expanded to explore how Gen Z consumers engage with and are influenced by various types of fashion-related content across different social media formats, from short-form videos to influencer endorsements and user-generated content. Broadening the research lens in this way would yield a more comprehensive picture of the complex interplay between social media, product innovation, and the evolving purchasing patterns of the Gen Z demographic.

Future Study

Future research in this domain could explore several promising avenues. One valuable direction would be to investigate how the influence of TikTok on Gen Z fashion purchasing evolves. As the platform continues to grow and social media habits shift, longitudinal studies tracking changes in content consumption, engagement patterns, and purchasing behavior would offer crucial insights. Additionally, cross-cultural comparisons of TikTok's impact on Gen Z fashion choices across different regional and demographic contexts would provide a more nuanced understanding of how cultural factors shape these dynamics. Researchers could also delve deeper into the interplay between TikTok content, influencer marketing, and product innovation, examining how brands can strategically leverage these elements to drive stronger brand affinity and purchasing intent among the Gen Z cohort. Ultimately, a multifaceted approach exploring the complex, evolving relationship between social media, product development, and the shopping preferences of younger generations would yield valuable theoretical and practical implications for both academics and industry practitioners.

CONCLUSION

Based on the findings of this research, it can be concluded that TikTok marketing strategies have a significant positive impact on brand image and product innovation, which also exerts a strong positive influence on brand image. These findings illustrate that Generation Z consumers in Indonesia tend to accept and pay attention to fashion products promoted through

the TikTok platform, particularly when packaged with attractive innovations. However, the results indicate that TikTok marketing strategies do not have a significant influence on purchasing decisions, while product innovation strongly influences the purchasing decisions of Generation Z consumers.

In this context, it is crucial for players in the fashion industry targeting Generation Z consumers to understand that purchasing decisions are not solely influenced by TikTok marketing strategies but also by product innovation. Therefore, an integrated marketing strategy with appealing product innovations is needed, along with maintaining and enhancing a positive brand image through TikTok social media.

Recommendations for further research involve a deeper exploration, considering other factors that may moderate or mediate the relationships between TikTok marketing strategies, product innovation, brand image, and purchasing decisions. Further analysis related to the preferences and behaviors of Generation Z consumers on the TikTok platform can provide additional insights. Moreover, research could involve additional demographic and psychographic aspects to understand the variability in consumer responses.

REFERENCE

- Alfiah, A., Suhendar, A., & Yusuf, M. (2023). Pengaruh Kualitas Produk, Citra Merek dan Harga terhadap Keputusan Pembelian Vinyl Flooring Merek Taco di CV Indosanjaya Kota Bandung. *SEIKO : Journal of Management & Business*, 6(1), 492–503. <https://doi.org/10.37531/sejaman.v6i1.3926>
- Arifin, N. (2019). Strategi Pemasaran Melalui Media Sosial dan Minat Beli Mahasiswa. *Jurnal Simbolika Vol 1*, 3, 2.
- Dewa, C. B., & Safitri, L. A. (2021). Pemanfaatan Media Sosial Tiktok Sebagai Media Promosi Industri Kuliner Di Yogyakarta Pada Masa Pandemi Covid-19 (Studi Kasus Akun TikTok Javafoodie). *Khasanah Ilmu - Jurnal Pariwisata Dan Budaya*, 12(1), 65–71. <https://doi.org/10.31294/khi.v12i1.10132>
- Emi J, H. (2023). Viral Shopping Trends of Generation Z on TikTok. *OhioLink*. http://rave.ohiolink.edu/etdc/view?acc_num=kent1681917723245895
- Ernawati, D. (2019). Pengaruh Kualitas produk terhadap keputusan konsumen. *JWM (Jurnal Wawasan Manajemen)*, 7(1), 17.
- Fitrah Budiarti, N., Riandhita, A., Audra, N., & Tally, S. (2022). Preferensi Gen Z Terhadap Kemajuan Teknologi Pada Aplikasi TikTok dan Youtube. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Ilmu Sosial (SNIIS)*, 1, 501–508. <https://proceeding.unesa.ac.id/index.php/sniis/article/view/104>
- Herawati, H., & Putra, A. S. (2023). Pengaruh Brand Ambassador dan Brand Image Terhadap Keputusan Pembelian Azarine Cosmetic. *Journal on Education*, 5(2), 1–9. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1115>
- I Wayan Willy Mustika, & Salsa Bila Jihan Maulidah. (2023). Analisis Penggunaan Media Sosial Sebagai Sarana Pemasaran pada Usaha Kecil Menengah. *Jurnal Riset Manajemen Komunikasi*, 3(1), 7–12. <https://doi.org/10.29313/jrmk.v3i1.1716>
- Juniana, I. M. (2023). PENGARUH KUALITAS PRODUK, CITRA MEREK, INFLUENCER MARKETING, DAN ELECTRONIC WORD OF MOUTH TERHADAP MINAT BELI (Studi Kasus Pengguna TikTok Shop Di Jawa Barat). *Repostrori Unsil*.
- Maryana, S., & Permatasari, B. (2021). Pengaruh Promosi Dan Inovasi Produk Terhadap Keputusan Pembelian. *Technobiz*, 4(2), 62–69.
- Nangtjik, B. A., Kumbara, A. A. N. A., & Wiasti, N. M. (2023). Tren Fashion Pada Kalangan Generasi-Z Di Kota Denpasar. *Jurnal Socia Logica*, 3(4), 2961–7529. <https://jurnal.anfa.co.id/index.php/JurnalSociaLogica/article/view/1358/1305>
- Nizam, M. F., Mufidah, E., & Fibriyani, V. (2020). Pengaruh Orientasi Kewirausahaan Inovasi Produk Dan Keunggulan Bersaing Terhadap Pemasaran Umkm. *Jurnal EMA*, 5(2), 100–109. <https://doi.org/10.47335/ema.v5i2.55>
- Nurfauzi, Y., Taime, H., Hanafiah, H., Yusuf, M., & Asir, M. (2023). Literature Review: Analysis Of Factors Influencing Purchasing Decisions, Product Quality And Competitive Pricing Literature Review: Analisis Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Pembelian, Kualitas Produk dan Harga Kompetitif. *Management Studies and Entrepreneurship Journal*, 4(1), 183–188. <http://journal.yrpioku.com/index.php/msej>
- Pangalila, M. C., & Aprilianty, F. (2022). The Impact of TikTok Fashion Haul Videos Towards Generation Z's Purchase Decision in Indonesia. *International Journal of Business and Technology Management*, 4(3), 391–401. <https://doi.org/10.55057/ijbtm.2022.4.3.33>
- Priatama, R., Ramadhan, I. H., Zuhaida, A., Akalili, A., & Kulau, F. (2021). ANALISIS TEKNIK DIGITAL MARKETING PADA APLIKASI TIKTOK Priatama, R., Ramadhan, I. H., Zuhaida, A., Akalili, A., & Kulau, F. (2021). ANALISIS TEKNIK DIGITAL MARKETING PADA APLIKASI TIKTOK (Studi Kasus Akun TikTok

- @jogjafoodhunterofficial). SOCIA: Jurnal Il. SOCIA: *Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial*, 18(1), 49–60.
- Saputra, D. A., & Padmanty, S. (2023). Pengaruh Citra Merek Dan Kepercayaan Merek Terhadap Loyalitas Pelanggan Yang Dimediasi Oleh Kepuasan Pelanggan. *Jurnal Lentera Bisnis*, 12(2), 395. <https://doi.org/10.34127/jrlab.v12i2.768>
- Sutra, A. (2021). PENGARUH CITRA MEREK, HARGA DAN KUALITAS PRODUK TERHADAP LOYALITAS KONSUMEN PADA PENGGUNA KARTU TELKOMSEL (Studi pada Mahasiswa Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Bengkulu). (*JEMS*) *Jurnal Entrepreneur Dan Manajemen Sains*, 2(2), 209–226. <https://doi.org/10.36085/jems.v2i2.1559>
- Taufiq, A., Mashabi, A., Zunaida, D., & Krisdianto, D. (2023). PENGARUH INOVASI PRODUK, HARGA, DAN KUALITAS PRODUK TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN (Studi Kasus Pada Pelanggan Toko MAGNESIUM 137 Blitar). *JIAGABI*, 14(2), 51–62.
- Widyasari, A., Daryus, P., Ahmad, R. B., & Dada, M. (2022). the Factors Influencing the Popularity of Tiktok Among Generation Z: a Quantitative Study in Yogyakarta, Indonesia. *Electronic Journal of Business and Management*, 7(1), 2550–1380. https://ejbm.sites.apiit.edu.my/files/2022/04/Paper-3-The-Factor-Influencing-Popularity-of-Tik-Tok-Among-Generation-Z_A-Quantitative-Study-in-Yogyakarta-Indonesia.pdf

ICT Adoption in Indonesian's Houses of Representative: TAM Analysis and Lessons From UK Parliament

Adopsi TIK di DPR RI: Analisis TAM dan Pelajaran dari Parlemen Inggris

Handrini Ardiyanti¹⁾

¹Fakultas Ilmu Komunikasi, Universitas Esa Unggul

¹Jl. Arjuna No.9, Duri Kepa, Kebun Jeruk, Jakarta, 11510, Telp/Fax: 021-5674223, Indonesia

handrini.ardiyanti@esaunggul.ac.id¹⁾

Received: 16 March 2024 || Revised: 23 May 2024 || Accepted: 5 June 2024

Abstract – This study analyzes the adoption of Information and Communication Technology (ICT) in the Indonesian House of Representatives through the lens of the Technology Acceptance Model (TAM) and draws lessons from the UK Parliament. The analysis is divided into four parts: 1) Historical context and policy framework of ICT adoption in the Indonesian House of Representatives; 2) Policy and strategy of ICT adoption in the Indonesian House of Representatives; 3) Best practice from the UK Parliament; and 4) Challenges of Big Data Management in the Indonesian House of Representatives. The study provides an in-depth understanding of ICT adoption in the Indonesian House of Representatives and valuable lessons from the UK Parliament experience to enhance ICT adoption effectiveness. Study conclusions include: 1) The importance of a Big Data system, particularly for bill digest summaries; 2) The early stage of ICT adoption in the Indonesian House of Representatives; 3) Prioritization of bill digest availability to enhance public engagement in the legislative process; 4) Crucial collaboration with state institutions for Big Data integration, aligned with the national one data initiative. The Indonesian House of Representatives plays a central role in providing legislative data in Indonesia.

Keywords: ICT Adoption, Technology Acceptance Model (TAM), Big Data Management

Abstrak – Studi ini menganalisis adopsi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) di Dewan Perwakilan Rakyat Indonesia melalui pendekatan *Technology Acceptance Model (TAM)* dan pembelajaran dari Parlemen Inggris. Analisis terbagi menjadi empat bagian: 1) Konteks historis dan kerangka kebijakan adopsi TIK di DPR RI; 2) Kebijakan dan strategi adopsi TIK di DPR RI; 3) Pembelajaran dari Parlemen Inggris; dan 4) Tantangan Manajemen *Big Data* di DPR RI. Studi ini memberikan pemahaman mendalam tentang adopsi TIK di DPR RI dan pelajaran dari pengalaman Parlemen Inggris. Kesimpulan studi termasuk: 1) Pentingnya sistem *Big Data*, terutama untuk ringkasan Rancangan Undang-Undang; 2) Tahap awal adopsi TIK di DPR RI; 3) Prioritas pada ketersediaan ringkasan rancangan undang-undang untuk meningkatkan keterlibatan publik dalam proses legislasi; 4) Kolaborasi penting dengan lembaga negara untuk integrasi *Big Data*, sejalan dengan inisiatif satu data nasional. DPR RI memiliki peran sentral dalam penyediaan data legislatif di Indonesia.

Kata Kunci: adopsi TIK, *Technology Acceptance Model (TAM)*, manajemen big data

INTRODUCTION

The adoption of information and communication technology (ICT) in government institutions, including parliaments, is becoming increasingly important in improving efficiency, transparency, and accountability. Various studies show that while ICT adoption can bring significant benefits, the process is often faced with various challenges. Research on innovation adoption attracts the interest of scholars, including studies conducted by Sanofi and Sherlin (2023), which elucidates the elements driving ICT

adoption inside government institutions, particularly the General Election Commission (KPU). Many factors influence the speed or slowness of the innovation adoption process in a country, which can be discerned, among other things, from the innovation adoption process occurring within its governmental institutions. For example, various issues that occur in the ICT adoption process in Indonesia can be reflected in the various problems encountered in the ICT adoption process in the Indonesian House of

Representatives or known as *Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia (DPR RI)*.

The adoption of ICT in DPR RI is a multifaceted process influenced by various factors. Many studies have examined a range of issues regarding how new media influences parliamentary activity. According to the research conducted by Abu-Shanab, Al-Dalou, and Talafha (2018), most respondents indicated that ICT negatively impacted staff efficiency in Jordan, leading to mishandled items and decreased productivity in parliamentary settings. Similarly, Fistilis et al. (2017) elaborate on the challenges faced by parliaments worldwide in adapting to rapid digital advancements, given their entrenched traditions and procedures. Despite this body of research, scant attention has been paid to the struggles of Asian parliaments in modernizing their management systems through ICT adoption. Therefore, this article aims to illuminate the challenges of ICT adoption within the Asian parliamentary context, with a particular focus on the Indonesian Parliament. Recent studies examining ICT adoption in parliaments or similar government institutions offer valuable insights. Smith and Jones (2019), Park and Lee (2019), and Singh and Kumar (2019) provide comprehensive analyses of ICT adoption initiatives, challenges, and prospects within parliamentary settings.

Several studies on ICT adoption, although not taking parliament as their object, can be used as references to conduct an analysis of ICT adoption in DPR RI including: 1) a study conducted by de Vargas and Fontoura (2024) which highlighted problems and solutions in ICT adoption in micro and small enterprises. They found that limited resources and lack of external support were the main barriers. In the context of DPR RI, similar constraints can be encountered, such as limited budget and technical support, which hinder the effective adoption of technology. 2) Mukherjee et al. (2023) study examined blockchain adoption intentions in retail supply chains and found that perceived benefits and ease of use are key drivers of technology adoption. This is in line with Technology Acceptance Model (TAM), which emphasizes that perceptions of usefulness and ease of use influence attitudes and intentions to adopt technology. In the context of DPR RI, it is important to understand how parliamentarians and administrative staff perceive the benefits and ease of use of ICT to ensure successful adoption.

3) The study by Muranganwa and Naidoo (2023) underscores the importance of organizational readiness before adopting green technologies, suggesting that management support and technical readiness are key factors. This is relevant for DPR RI, where support from parliamentary leaders and ICT infrastructure readiness are crucial to the successful implementation of new technologies. 4) Research by Özşahin, Çallı, and Coşkun (2022) developed an ICT adoption scale for SMEs, covering dimensions such as organizational readiness and external support. The findings emphasize the importance of a comprehensive measurement tool to understand the ICT adoption process, which can be applied in the study of DPR RI to evaluate various aspects of technology adoption.

5) A study by Panopoulos, Theodoridis, and Poulis (2018), which examined innovation adoption theory in the context of electronic public relations, found that the interaction between innovation and the social and organizational environment plays an important role. In the context of the DPR RI, social and political interactions within the parliament can influence ICT adoption, making it important to consider these dynamics in the analysis. 6) The study by Chuen and Topimin (2023) proposed a theoretical framework for technology adoption in SMEs in Malaysia, particularly in rural areas, by considering technology access, government support, and local economic conditions. This is relevant for DPR RI, especially in understanding how external factors such as government policies and financial support affect ICT adoption.

Although many studies on ICT adoption have been conducted and can contribute to how the ICT adoption process in DPR RI is conducted, there has never been a study that examines how the ICT adoption process has been conducted in DPR RI and what the best ICT adoption practices should be and what the challenges and solutions are. This study therefore aims to investigate the challenges and solutions in ICT adoption in the DPR RI using TAM as the main analytical framework. In addition, this study will compare ICT adoption practices in DPR RI with the UK Parliament as a best practice. The UK Parliament, as an example of a legislature that has successfully integrated ICT effectively, is therefore taken as a lesson.

In this study, ICT adoption is operationally defined as the process of integrating ICT tools and systems into the operational framework of the Indonesian Parliament to enhance efficiency, transparency, and accountability. This research uses the theory of diffusion of innovation, as described by Rogers (2003) to conduct the analysis. Diffusion of innovation theory is a theory that explains how, why, and how quickly new innovations are accepted and spread in a social group or society. This theory is useful in the context of your research as it can provide a foundation for analyzing the adoption and spread of information and communication technology (ICT) in DPR RI. In this regard, the diffusion of innovations theory can help to understand what factors influence members of the House of Representatives and the House of Representatives secretariat to accept and use ICT tools and systems. For example, the theory highlights the importance of factors such as relative advantage (the perception that the use of ICT will provide greater benefits compared to traditional means), appropriateness (the extent to which ICT matches the values, needs, and experiences of users), and trust (the belief that the use of ICT will produce the desired results).

To analyse the process of ICT adoption in DPR RI this study also uses Technology Acceptance Model (TAM). TAM developed by Fred Davis and the Innovation Adoption Theory by Rogers can be utilized. TAM identifies factors influencing user acceptance of new information technologies. Davis (1989) emphasizes perceived usefulness and ease of use as key determinants of user acceptance.

TAM is a widely used framework for understanding the acceptance and adoption of technology by users, focusing on perceived ease of use and perceived usefulness as the main determinants of behavioral intention to use the technology. This model has been applied in various fields to analyze technology adoption. For example, Thanomsing and Sharma (2024) used TAM to understand the adoption of social media by instructors, highlighting how perceived usefulness and ease of use influenced their behavioral intentions. Shyr, Wei, and Liang (2024) evaluated student acceptance of augmented reality in automation systems using TAM, demonstrating its applicability in educational technology. Popa et al. (2023) applied TAM to align public policy with Recovery and Resilience Plan for Europe objectives through the adoption of Energy Efficiency and

Storage Solutions (EESS) solutions, while Ilyas et al. (2023) examined the acceptance of digital entrepreneurship through the lens of TAM and do-it-yourself behavior. The adoption of cyborg technology was assessed by de Andrés-Sánchez et al. (2024) using a hedonic adaptation of TAM, emphasizing the model's flexibility in various contexts. In addition, Johnpaul M, & G, J. Pr. (2024) emphasized the importance of TAM in the tourism sector, illustrating how the development of the internet and the adoption of information technology can improve the service sector. TAM was also used for analysis in the research conducted by Putra, Suseno, and Napitupulu (2023) to analyze the development of technology-based applications, as well as in the use of Design Science Research (DSR), Technology Readiness Index (TRI), and TAM. The differences in theories used for analysis are one of the state-of-the-art findings of this research. Typically, research on innovation adoption uses the S-O-R theory, also known as the Stimulus-Organism-Response theory, which focuses on the "how" of change, such as the research conducted by Kusumawardani, and Rohmah (2018).

The selection of Indonesian House of Representatives as the focal point of this study is grounded in Tipton's (2002) assertion that the digital divide prevalent in Asian countries significantly impedes ICT adoption in parliamentary processes. By analyzing the hurdles encountered in ICT adoption within The Indonesian Parliament, this research endeavors to identify optimal strategies for navigating the ICT adoption process in public institutions situated in regions characterized by digital disparities.

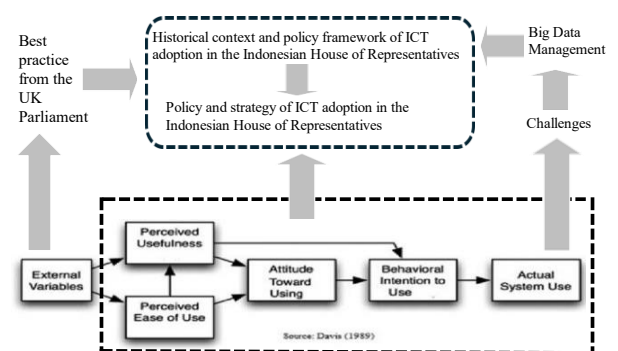


Figure 1 Research Framework

METHODS

This study employs a comprehensive approach, incorporating case studies, stakeholder analysis, and document review. The stakeholder analysis, as proposed by Varvasovszky (2000) and Gultekin

(2018), involves identifying the different groups involved in ICT adoption and their roles in the adoption process. Additionally, a comparative study with ICT adoption initiatives in other parliaments enriches the discourse on effective adoption practices.

To present a comprehensive analysis of the ICT adoption struggle in the Indonesian Parliament, this article is organized into distinct sections. Firstly, it explores the historical and political dimensions of ICT adoption at Indonesian House of Representatives. Establishing the historical background and legislative environment helps identify the initial conditions and driving forces behind the adoption of ICT.

Secondly, it discusses the challenges encountered in promoting ICT integration, highlighting the obstacles and complexities encountered in this process. In which it is crucial for devising effective strategies to overcome these barriers and enhance the ICT adoption framework.

Thirdly, it provides an overview of ongoing ICT adoption initiatives within the Indonesian Parliament, showcasing specific projects resulting from technology integration. It helps illustrate practical applications and success stories that can serve as models for future efforts.

Lastly, it conducts an analysis of the ICT adoption process in Indonesia's House of Representatives. This is for offering insights into the effectiveness of current practices and identifying areas for improvement to ensure a more seamless and impactful. Additionally, this study also makes a comparative analysis with processes in the UK Parliament as a best practice model. This step is important to provide a benchmark against a more mature parliamentary ICT system, and it offers insights into successful strategies and potential pitfalls, facilitating informed decision-making for future improvements.

This study used integrated multiple approaches to investigate the challenges of ICT adoption within the context of DPR RI. The primary methods employed include case studies, stakeholder analysis, and document review. This study examines the DPR RI ICT adoption process. The research sample comprises various stakeholders engaged in the ICT adoption process, including parliamentarians, administrative staff, IT professionals, and pertinent government officials.

Data collection methods in this study encompass the following: case studies, stakeholder analysis and document review. This research utilizes a case study

approach. As explained by Yin (2014: 87-92), the selection of case study analysis in this research was chosen because case study analysis provides comprehensive guidance for the design and implementation of case studies, including how to effectively collect and analyses case data and using in-depth examination of specific ICT adoption initiatives and projects, along with their implementation processes in DPR RI. Another analysis used in this study is stakeholder analysis. As stated by Bryson (2004: 24-26), stakeholder analysis provides deep insights into techniques for identifying and analyzing stakeholders, which are useful for understanding the roles, interests, and perspectives of the groups involved in the process of ICT adoption. Therefore, stakeholder analysis in this study makes identification and characterization of various stakeholder groups involved in the ICT adoption process, elucidating their roles, interests, and perspectives.

This study also used *document review*. Thorough analysis of pertinent documents, reports, regulations, and policies were associated with ICT adoption within Indonesian House of Representatives. As explained by Bowen (2009: 27-40), document analysis serves as an effective qualitative research method for exploring and interpreting information found within documents related to ICT adoption.

Data analysis in this study entails qualitative techniques, including thematic analysis, content analysis, and comparative analysis (Miles, Huberman, & Saldana, 2013). Thematic analysis is employed to discern recurrent themes and patterns concerning the challenges, strategies, and outcomes of ICT adoption. Content analysis aids in scrutinizing and interpreting the contents of documents and reports. Comparative analysis facilitates comparisons between ICT adoption practices in Indonesian House of Representatives and those in other parliamentary contexts. This study aims to scrutinize implicit assumptions and assertions pertaining to the challenges and strategies of DPR RI ICT adoption. Through rigorous data analysis and interpretation, the study endeavors to corroborate or challenge these assumptions, thereby contributing to the advancement of knowledge in governance and public policy discourse.

RESULTS AND DISCUSSION

The history of ICT adoption in DPR RI is divided into two periods. The first period, spanning from

approximately 2015 to 2019, encompasses the emergence of policies and the ICT adoption process. The second period, which follows, focuses on the development of the Master Plan on Information and Communications Technology for Indonesian House of Representatives, occurring from 2019 onwards. The second period focuses on the development of the Master Plan on Information and Communications Technology for DPR RI. The initial phase of ICT implementation in DPR RI saw the establishment of policies laying the groundwork for ICT adoption. This phase was characterized by the designation of DPR RI as a modern parliament in 2015. The declaration of DPR RI as a modern parliament was formalized through the promulgation of DPR RI Decree Number: 13/DPR RI/I/2015, outlining the strategic plan for DPR RI from 2015 to 2019. Positioned DPR RI as a modern parliament, the Indonesian Parliament prioritized three main areas, namely information technology, freedom of access to information, and the reinforcement of representative functions. Consequently, the modernization of the Indonesian Parliament ideally involved the incorporation of modern indicators encompassing facilities (including ICT), tools, methodologies, and management practices in fulfilling the functions of DPR RI, alongside institutional responses to global initiatives.

The evolution of DPR RI into a modern parliament was facilitated by ICT adoption. ICT played a pivotal role in enhancing accountability for performance across parliamentary functions, such as the legislative dialogue process facilitated by online platforms or electronic systems. The strategic plan outlined the development of an integrated system to monitor member attendance, schedule meetings, manage documents with text-to-speech capabilities, and implement electronic voting technology. Additionally, ICT was leveraged to streamline administrative tasks, including human resources management. Furthermore, DPR RI aimed to establish electronic public relations and create a comprehensive database, incorporating mechanisms for addressing public grievances.

The inception of electronic public relations began with the issuance of assignment document Number: HP.00/17/BIROHUMAS/IV/2014, which tasked a social media team led by a communication researcher and comprising five Public Relations (PR) officers with planning, executing, and monitoring institutional activities across DPR RI's Twitter, Facebook, and YouTube accounts. Recognizing the increasing

importance of e-PR, DPR RI Secretariat restructured the Institutional Framework within the Secretariat to establish the Office of Social Media Sub Department within the Information Office of Parliament, alongside existing departments such as the Parliamentary Radio Television Department and Magazine Department, as mandated by Presidential Regulation Number 26 of 2020 concerning DPR RI Secretariat.

The development of policies concerning ICT application in DPR RI management continues through the 2020-2024 strategic plan formulated by The Indonesian Parliament Secretariat, initially outlined in Regulation No. 10 of 2020 and subsequently amended by Regulation No. 18 of 2021. This strategic plan underscores efforts to enhance the provision of ICT services by DPR RI Secretariat to internal users and the public, alongside initiatives aimed at achieving transparency and e-governance.

Table 1 Policy and Strategy of ICT Adoption in the Indonesian Parliament

Policy	Strategy
Improve transparency and access to public data	1) Publish and regularly update data or documents on the Website for public use. 2) Integrate data into search engine. 3) Improve the dissemination of IT services provided by The Indonesian Parliament Secretariat to internal users and the public for information dissemination.
Improve electronic information and data services.	1. Create big data and command center. 2. Develop and implement the Information and Communications Technology Roadmap for the Secretary General of the Indonesian House of Representatives. 3. Create a paperless office system with the use of digital signatures. 4. Improve information technology governance consistent with the e-government system. 5. Improve information security.

Source: DPR RI Secretariat Regulation No. 18 of 2021:20

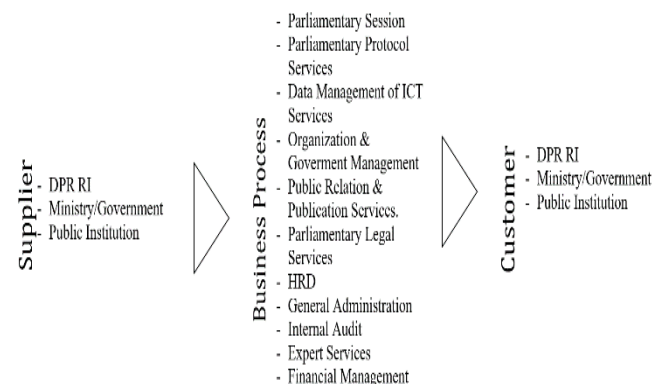
Table 1 depicts DPR RI policies highlighting the imperative of bolstering information security in ICT

utilization. This underscores the Indonesian Parliament's cognizance of the criticality of information security vis-à-vis other ICT users in the country. Mauladi, Jaya, and Esquivias (2022) found that most Indonesian users currently evade direct exposure to cybercrime risks; however, the escalating trajectory of digital technology portends an augmented susceptibility. Moreover, ICT adoption aims to ameliorate documentation, archiving, and civil service employee management. Holá, Špačková, and Moravcová's (2017) research illustrates ICT's efficacy in enhancing human resource management. Nonetheless, observations reveal impediments in ICT adoption within DPR RI, particularly pertaining to data entry responsibilities. Instances abound where employees, entitled to promotion per state public agency regulations, encounter delays due to deficiencies in personnel management utilizing public service applications. While application availability appears adequate, there remains room for enhancement in sustained utilization and application usage.

The adoption of ICT within Indonesian House of Representatives during the second period is presently governed by the Master Plan on Information and Communications Technology, commonly referred to as *Rencana Induk Teknologi Informasi dan Komunikasi (RITIK)*, as outlined in DPR RI Secretary-General's Regulations No. 12 of 2020 pertaining to RITIK for Indonesian House of Representatives Secretariat for the 2020-2024 period. RITIK operates in accordance with the provisions delineated in Presidential Regulation (*Perpres*) No. 95 of 2018 concerning Electronic Government Systems (SPBE). SPBE, also recognized as e-government, serves as a governmental regulatory framework utilizing information and communications technology to establish streamlined, transparent, and accountable operational procedures and enhance public service quality. RITIK aims to ascertain stakeholder needs within DPR RI General Secretariat, particularly by devising an integrated framework for all The Indonesian Parliament Applications.

DPR RI Secretariat's business processes are classified into three categories, namely management processes, core processes, and support processes. As a support unit of Indonesian House of Representatives, the core process of DPR RI Secretariat entails managing parliamentary sessions. This foundational process is buttressed by management processes

encompassing organizational and administrative management, human resource management, budget management, general administrative management, and internal control mechanisms. Furthermore, the core process is augmented by specialized services including legal services, information technology and data management services, public relations and publishing services, and protocol services.



Source: DPR RI Secretary-General's Regulations No. 12 of 2020: 43.

Figure 2 The Business Process Diagram in DPR RI

The analysis of "Navigating ICT Adoption in DPR RI: Insights, Challenges, and Comparative Perspective" reveals several key points. Firstly, the diagram illustrates that the business processes within the General Secretariat of DPR RI are triggered by interactions with the Indonesian House of Representatives Secretariat, government ministries/institutions, and the public. These processes generate products that are accessible to all stakeholders involved. Secondly, according to data from the *Rencana Induk Teknologi Informasi dan Komunikasi (RITIK)*, initially, there were 93 applications designed for the Indonesian Parliament. These applications were managed by various units within the organization. However, as the level of ICT adoption within Indonesian House of Representatives increased, significant changes occurred in the adoption process. Specifically, responsibility for managing ICT applications transitioned from lower-level departments to higher-level units, such as the Department of Data and Information Technology (BDTI) which is became the Central Information Technology Centre (Pustekinfo) previously known as the Department of Data and Information Technology (BDTI) in 2020. Database from applications are distributed. The advantage of distributing databases in this context is the increased efficiency and availability

of data for various units involved in application management. With distributed databases, these units can easily access and utilize data without relying on a single central point. This can enhance the organization's responsiveness and flexibility in addressing various needs and challenges.

However, the potential disadvantage is the complexity in managing and maintaining distributed databases. Good coordination is required between units using these databases to ensure data consistency, security, and application integration. Additionally, the risk of data loss or corruption may increase without strong mechanisms for data backup and recovery. Moreover, the number of ICT applications aimed at streamlining business processes within The Indonesian Parliament Secretariat continued to grow, reaching a total of 102 by August 2022. However, a portion of these applications, specifically 12, were classified as "Inactive" due to various reasons.

The inactivity of some applications relates to the dynamic nature of ICT adoption within the DPR RI Secretariat. For example, applications such as WFO and WFH, which were developed in response to the Covid-19 pandemic. However, once the pandemic ended, these applications became irrelevant and thus inactive. The findings of this research are an important note that one of the challenges for ICT adoption in the DPR RI is the need for continuous adaptation and refinement of ICT strategies to meet evolving organizational needs and external challenges including addressing unforeseen conditions such as the Covid-19 pandemic.

Additionally, the status of three applications was changed to reflect the introduction of new apps. These applications are categorized into 15 groups based on the Government Resource Plan (GRP), covering areas such as electronic public services, performance management, legal affairs, monitoring and evaluation, finance, procurement, human resources, learning management, information technology, planning, knowledge management, document management, protocol management, and user management and facility management.

Lesson From UK Parliament

Drawing on the TAM developed by Fred Davis and the Innovation Adoption Theory by Rogers, we can conduct a more detailed and scholarly exploration of the observations. TAM posits that the adoption of new technology is influenced by perceived usefulness

and ease of use. In the context of DPR RI digital transformation efforts, historical policy and regulatory issues may not have served as significant barriers due to the perceived usefulness of ICT in enhancing parliamentary operations and the ease of incorporating ICT into existing workflows.

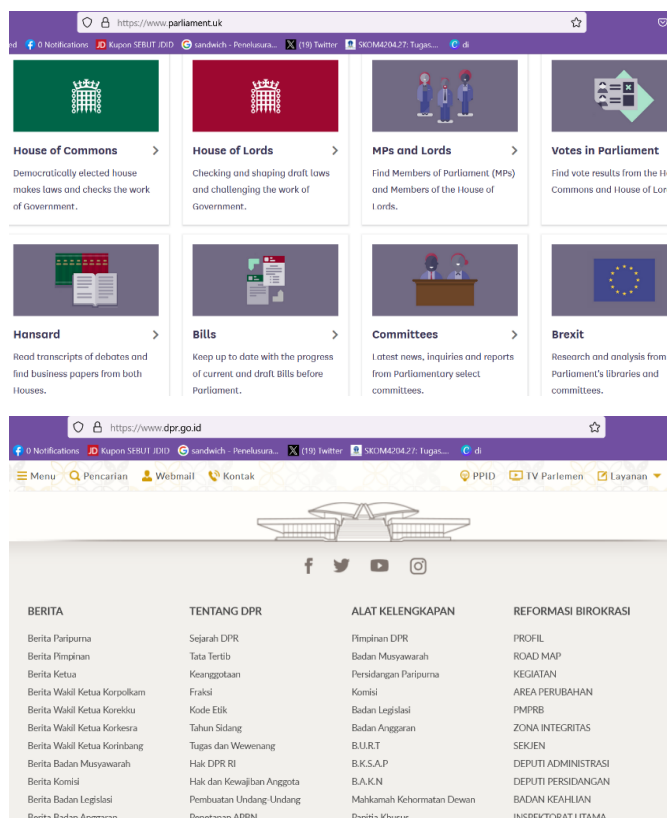
Examining DPR RI historical policy development in ICT adoption through the lens of TAM reveals the parliament's goodwill and receptiveness towards technological innovation. Despite potential challenges posed by policies and regulations, the perceived benefits of ICT adoption may have outweighed these obstacles, indicating a proactive stance towards embracing digital advancements.

Furthermore, when comparing DPR RI approach to publicizing parliamentary information with that of other parliaments, such as the UK Parliament, TAM analysis including the "Attitude Toward Usage". In this case, the absence of a dedicated section on the Indonesian House of Representatives website showcasing parliamentary information may be attributed to factors such as organizational inertia, lack of awareness about the benefits of transparent information dissemination, or reluctance to change existing practices.

For example, the UK Parliament has several platforms that facilitate access to parliamentary information, such as Dill Digest and Hansard. Dill Digest is a publication that summarizes the activities and deliberations in Parliament on a weekly basis, providing an easy-to-understand overview of the issues being discussed. Meanwhile, Hansard is the official record of all Parliamentary debates, which includes a full transcript of what was said by MPs during the session. These two platforms allow the public to access parliamentary information easily and transparently.

However, in DPR RI, the absence of a similar section on their website could indicate a different attitude or a lack of awareness of the importance of transparency and public participation in parliamentary processes. By applying TAM analysis, it is possible to further evaluate attitudes and beliefs towards the use of online platforms for the publication of parliamentary information. This could help identify barriers that need to be overcome and improve efforts to increase transparency and public participation in the DPR RI, in line with best practices from other legislatures such as the UK Parliament.

Therefore, by integrating insights from TAM, policymakers, and stakeholders can devise targeted strategies to address the identified challenges and optimize ICT adoption efforts within Indonesian House of Representatives. This may involve enhancing the perceived usefulness and ease of use of ICT tools, raising awareness about the benefits of transparent information dissemination, and fostering a culture of innovation and openness to change within the parliamentary ecosystem. Additionally, leveraging comparative perspectives from other parliamentary systems, such as the UK Parliament, can provide valuable lessons and best practices for enhancing digital transparency and accountability in Indonesian House of Representatives. The analysis comparing the level of ICT adoption between the UK Parliament and Indonesian House of Representatives can also be conducted by involving a comparison of website management. Here we can compare the website management of the UK Parliament and Indonesian House of Representatives, as seen in the following.



Source: <https://www.parliament.uk/> and <https://www.dpr.go.id/>

Figure 3 Lesson from UK Parliament

Lesson from the UK Parliament and DPR RI, it becomes evident that The Indonesian House of Representatives website does not adequately

emphasize the primary function of the Parliament, namely its representative function, as evidenced by the absence of bill digest and Hansard on the website. Hansard refers to the official written record of parliamentary debates. Hansard is a record of parliamentary debates. For the official record of decisions and votes in one of the Houses of Parliament.

According to the layout of the Indonesian Parliament website, it does not adhere to Theory pattern "F". As per Theory pattern F, delineated by Lautenbacher (2012), when users access a web page, they typically first scan content horizontally in the area closest to the page (forming the "F" symbol), then move slightly leftward and scan content horizontally again in the adjacent area (forming the vertical "F" symbol). Subsequently, users tend to read further down the page in the lower half (beneath the letter "F"). Research conducted by Ferber, Foltz, and Pugliese (2005) indicates that parliamentary websites serve as effective tools to enhance public understanding of legislative activities. Consequently, The Indonesian Parliament website should consider restructuring its content by implementing the model of Theory pattern F. By adhering to this pattern, the placement of content increases the likelihood of users engaging with and absorbing the information provided. Based on the appearance of the Indonesian House of Representatives website, it's important to evaluate to what extent its layout affects the ease of use of the site. One model frequently used in web design is the "F" pattern theory. According to this theory, users tend to scan web pages in an "F" shaped pattern. They first look horizontally at the top of the page, then move slightly down and scan horizontally again, forming the first line of the "F" pattern. After that, users typically continue scanning vertically down the left side of the page, forming the second line of the "F" pattern.

The layout of a website significantly affects its ease of use. According to the theory pattern "F," users tend to scan content horizontally at the top of the page, then move slightly leftward and scan horizontally again in the adjacent area, forming the vertical "F" symbol. Subsequently, users typically read further down the page in the lower half, beneath the letter "F." As for adherence to Theory pattern "F," it is not a strict rule but rather a guideline based on user behavior patterns. However, research by Lautenbacher (2012) suggests that websites designed

following this pattern tend to be more user-friendly and facilitate information absorption. In the case of the Indonesian House of Representatives website, its layout does not adhere to Theory pattern "F." This means that the website may not be optimized for ease of use according to this model. As suggested by research conducted by Ferber, Foltz, and Pugliese (2005), parliamentary websites are effective tools for enhancing public understanding of legislative activities. Therefore, restructuring the content of The Indonesian Parliament website to align with Theory pattern "F" could improve user engagement and facilitate better absorption of information. By organizing content according to this pattern, the website can increase the likelihood of users effectively navigating and comprehending the information provided. Hence, we infer that the primary barrier to ICT adoption in the Indonesian Parliament lies in the level of expertise among human resources, particularly in understanding the acceptance of ICT among users. This echoes the principles outlined in TAM proposed by Fred Davis. TAM evaluates the "Perceived Ease of Use" of technology, emphasizing users' perception of its ease of use. Additionally, TAM incorporates the variable of "Perceived Enjoyment," which reflects users' satisfaction and enjoyment derived from technology usage. Consequently, Indonesian House of Representatives Secretariat could facilitate opportunities for ICT management personnel to explore various aspects of ICT management in analogous government institutions such as the National Research and Innovation Agency, leveraging media professionals' expertise in optimizing ICT-enabled media for efficient business process management.

The second impediment pertains to the weakness in human resource management within Indonesian House of Representatives particularly in overseeing ICT adoption processes. This deficiency mirrors broader shortcomings in Indonesian civil service management (Booth, 2021). Effective human resource management is crucial as it significantly influences the success of DPR RI transformation into a modern parliamentary entity. Addressing this challenge necessitates enhancements in human resource management practices, including clarifying employees' roles in data uploading tasks. Hence, Indonesian House of Representatives must not only bolster technical expertise but also foster a comprehensive understanding of ICT adoption

processes, particularly from a communication standpoint. This strategic approach aims to enhance the usability and enjoyment of the IT systems being developed.

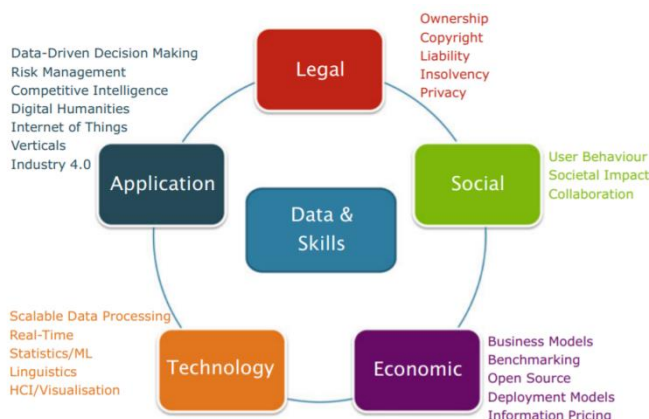
In terms of social media management, our assessment aligns with the conceptualization proposed by Chung et al. (2017), indicating that Indonesian House of Representatives social media presence has reached the formalization stage, as delineated by Hanafizadeh, Payam, and Sepideh Shafia (2021). This stage is characterized by meticulous content planning to align with Indonesian House of Representatives overarching programs and strategies, alongside stringent oversight, and coordination with The Indonesian Parliament's official programs. Furthermore, our observation reveals to Indonesian House of Representatives social media management encompasses multiple accounts, including a parliamentary television account, indicative of potential organizational silos hindering Indonesian House of Representatives advancement. To enhance public engagement, Indonesian House of Representatives can draw inspiration from the UK Parliament's social media management model, where parliamentary TV and radio serve as primary content providers for social media platforms, fostering a cohesive and engaging digital presence.

Parliamentary Big Data Management Challenges

On October 14, 2021, the Research Centre of Indonesian House of Representatives Specialized Agency initiated the National Webinar titled "Advancing the Development of a Unified National Data Infrastructure." This event aimed to facilitate discussions essential for refining the implementation of Indonesian House of Representatives big data system, thereby contributing to the realization of one data in Indonesia. Data management within the Indonesian Parliament encounters complexities inherent in handling large volumes of data in the digital era, characterized as big data. Boyd and Crawford (2012) define big data as a system capable of searching, combining, and cross-referencing extensive datasets.

In essence, implementing a big data system entail addressing six fundamental aspects of the big data ecosystem: data and skills, legal considerations, social dynamics, economic implications, industrial technology, and applications. The adoption of big data systems presents a significant challenge for

organizations in ensuring the availability of skilled human resources proficient in managing data ecosystems. Illustrated below is a diagram depicting the Big Data Ecosystem, offering insights into the implications of big data systems on organizational governance:



Source: Cavanilla and Curry (2016: 9)

Figure 4 Big Data Ecosystem Diagram

The analysis based on TAM and the Innovation Adoption Theory reveals several critical aspects in the development of big data management within the parliamentary context. Firstly, the diagram underscores the indispensable need for a diverse array of professionals, including scientists, engineers, and technical experts proficient in analytics, statistics, machine learning, data mining, and data management. These individuals must possess comprehensive data understanding and domain expertise to effectively leverage data for organizational benefit.

Secondly, legal expertise emerges as a crucial aspect due to numerous legal considerations surrounding data management, such as ownership, use, protection, confidentiality, security, liability, cybercrime, and intellectual property rights. Addressing these legal issues is imperative to ensure compliance and mitigate legal risks.

Thirdly, significant technical challenges must be addressed major technical hurdles such as encompassing large-scale and heterogeneous data collection, efficient data storage, real-time processing and analysis, data preservation, advanced retrieval and visualization, intuitive user interfaces, interoperability, and data linkage. Developing solutions to these technical challenges is essential for maintaining or enhancing the competitive advantage of big data systems.

Fourthly, the growth of big data systems necessitates the development of innovative applications that add value. These applications should streamline and integrate existing systems to ensure interoperability, given the extensive range of ICT applications utilized within the Indonesian Parliament.

Fifthly, meaningful business processes are integral to the successful development and implementation of big data systems. Appropriately aligned business processes within the organization facilitate effective utilization and optimization of big data resources.

Lastly, the social aspect underscores the importance of understanding and managing the social implications of adopting big data systems within the organization. This aligns with the sociometrical perspective, emphasizing the interconnectedness of technology, individuals, and organizations, where technology influences activities and identities.

In accordance with The Indonesian Parliament Secretary General Regulation No. 12 of 2020, the management of big data within Indonesian House of Representatives encompasses three key aspects: data sources, data management, and data users. Additionally, within the data management realm, three levels of big data managers are identified, responsible for coordinating system development, organizing, and classifying information based on disclosure regulations, and ensuring data availability. The role of content providers is particularly emphasized, as effective data uploading is essential for the utility of ICT applications.

Based on in-depth interviews with the Head of The Information Technology Governance Section of the Secretariat General of the Indonesian Parliament, it is known that the end-to-end process for ICT adoption in the Indonesian Parliament is not yet 100% digital. However, some stages of the process have already been accommodated digitally. Yet, some stages remain non-digital. However, concerning employee payroll and all staff, it has reached around 60%. Meanwhile, the digitalization of travel for The Indonesian Parliament members and the Indonesian Parliament Secretariat is only at 70%. The highest adoption rate of ICT in digital system form is the digitization of the personnel system as the personnel system in The Indonesian Parliament is already connected to the National Civil Service Agency. Thus, it must already be digitally connected, resulting in a 95% adoption rate of ICT in the personnel system.

Based on recent interviews with the Head of The Information Technology Governance Section of the Secretariat General of Indonesian House of Representatives, it is revealed that the process of ICT adoption within the Indonesian Parliament is not yet entirely digital, despite significant progress. While certain stages of the adoption process have transitioned to digital platforms, others continue to rely on non-digital methods. For instance, while employee payroll processes have achieved a 60% digitalization rate, digital travel management for members of Indonesian House of Representatives and the Parliament Secretariat remains at only 70%. Notably, the highest level of ICT adoption in digital format is observed in the digitization of the personnel system, which is already integrated with the National Civil Service Agency, resulting in an impressive 95% adoption rate. These findings underscore the ongoing transition towards digitalization within Indonesian House of Representatives, highlighting both achievements and areas for further improvement.

Based on the information obtained from the interview with the Head of The Information Technology Governance Section of the Secretariat General of the Indonesian, it is evident that the adoption of ICT within DPR RI is still undergoing a transition toward complete digitalization. TAM could be applied to analyse this situation. According to TAM, the perceived ease of use and perceived usefulness of a technology significantly influence its adoption. In this case, the fact that some stages of the ICT adoption process have already been accommodated digitally suggests that users may perceive these digital systems as easy to use and useful, which facilitates their adoption.

Based on the evidence, DPR RI is currently situated in the implementation phase of the Innovation Adoption Theory. This stage signifies the practical assimilation of innovative technology into the organization's established systems and procedures. The assessment indicates active management of ICT adoption endeavors within the House, alongside efforts to address challenges related to data management and stakeholder engagement. Nonetheless, elements indicative of the persuasion phase endures, as endeavors persist to alleviate resistance and secure full stakeholder buy-in towards the advantages of ICT adoption. Furthermore, from the Innovation Adoption Theory provides insights into the adoption process within organizations. According

to this theory, the adoption of innovations is influenced by factors such as the complexity of the innovation, its compatibility with existing practices, and the observability of its benefits. In the context of Indonesian House of Representatives, the relatively high adoption rate of ICT in the personnel system can be attributed to its compatibility with existing practices and its observability in improving efficiency and accuracy in personnel management. The Innovation Adoption Theory provides insights into the adoption process within organizations. According to this theory, the adoption of innovations is influenced by factors such as the complexity of the innovation, its compatibility with existing practices, and the observability of its benefits. In the context of Indonesian House of Representatives, the relatively high adoption rate of ICT in the personnel system can be attributed to its compatibility with existing practices and its observable improvements in efficiency and accuracy in personnel management.

Based on the description provided, it is difficult to determine which category of adopters the Indonesian parliament has without further information on their behaviour and characteristics in terms of adopting innovations. However, given that they are currently applying the Innovation Adoption Theory and actively managing ICT adoption activities, they may belong to the late majority category. These groups usually adopt ideas after they have been tested and confirmed by the initial recipients, but before they become fully widespread. However, the slower adoption rates in other areas, such as employee payroll and travel digitalization, may be indicative of challenges related to perceived complexity or compatibility issues with existing systems. These challenges could hinder the adoption process, highlighting the importance of addressing user concerns and providing adequate support and training to facilitate the transition to digital systems. Overall, applying TAM and the Innovation Adoption Theory can help in understanding the factors influencing the adoption of ICT within DPR RI and guide efforts to overcome barriers and accelerate the digitalization process.

In the context of research on ICT Adoption in the House of Representatives, analysis of various studies using the Technology Acceptance Model (TAM) can provide an in-depth understanding of the factors that influence technology acceptance and adoption in a parliamentary context. These studies, such as those conducted by Ilyas et al. (2023), de Andrés-Sánchez et

al. (2024), Shyr et al. (2024), and Thanomsing and Sharma (2024), explore user behavior towards technology in various contexts, which can provide valuable insights into the challenges and relevant strategies for ICT adoption in the House of Representatives.

Meanwhile, linking the research to lessons learned from the UK Parliament is also important in understanding steps that can be taken to improve ICT adoption in the House of Representatives. Examples from the UK Parliament, such as the use of Dill Digest and Hansard, demonstrate how information technology can be used to effectively publicize parliamentary information. A TAM analysis in this context, including factors such as attitude towards use, behavioral intention, and actual system use, can provide insight into how users behave and are receptive to ICT adoption initiatives in parliament. As such, utilizing lessons learned from the UK Parliament and applying them in a TAM analysis can assist in designing effective strategies to increase ICT adoption in the House of Representatives.

CONCLUSION

The adoption of ICT within the DPR RI is currently in the early stages, indicating that there is still room for improvement and further development in this area. A notable observation is the absence of comprehensive data related to legislative matters, highlighting the necessity of promptly completing the implementation of a big data system within the DPR RI. Specifically, there is a need to prioritize the availability of bill summaries to facilitate broader public engagement in the legislative process. By realizing the implementation of a big data system in ICT adoption, which involves the public as end-users in a democratic process, real-time access to up-to-date data on bill discussions can be made possible.

In addressing the integration of big data within DPR RI, collaboration with the National Research and Innovation Agency is essential. Establishing a big data system within DPR RI will not only enhance its own data management capabilities but also contribute to the broader national initiative of achieving one data in Indonesia. Given its multifaceted roles encompassing legislation, oversight, budgeting, and diplomacy DPR RI holds a significant potential as a data provider for the One Data initiative.

Although this research provides valuable insights into the historical and political dimensions of ICT

adoption in DPR RI, this study has several limitations. The limitations of this study may include limited scope such as the focus on DPR RI and comparison to the United Kingdom as best practice may not completely represent the broader global context or other important case studies such as studies on the adoption of information and communication technology in parliaments in other Asian countries or developing countries that have similar challenges.

Another weakness of this other study is that this study does not carry out an analysis that there are potential regulatory changes and political shifts that could affect the long-term implementation of findings related to the adoption of Information and Communications Technology in DPR RI.

Among the various weaknesses of the study, a number of future works that can be done is as follows: based on best practices in the UK Parliament and adoption of innovations that have been adapted to the organizational conditions in DPR RI, and can gather feedback from users of the organization about their experience with the ICT solutions that has been adopted as well as inventory the various obstacles that they encounter. Secondly, working with other institutions and parliamentary organizations both domestically and internationally to compare practices and share best practices in ICT adoption and governance. This exchange of knowledge can provide valuable insights and lessons learned for sustainable improvement.

Acknowledgment

I express my deepest gratitude to The Head of the Pustekinfo the Indonesian Parliament Secretariat Djaka Dwi Winarko, and Director of the Information Technology Centre of Indonesian House of Representatives Secretariat, Fariza Emra, for their willingness to grant access to the Indonesian House of Representatives web portal, ICT systems, and policy and regulation data, enabling us to observe and analyze them for this manuscript.

REFERENCES

- Abu-Shanab, Emad, Raya Al-Dalou, and Rawan A. T. 2018. "E-Parliament in Jordan: Challenges and Perspectives." *International Journal of Public Sector Performance Management* 4 (4): 516–31. <https://doi.org/10.1504/IJPSPM.2018.095265>.

- Alhashem, A., Alotaiby, B. A., Al thobaiti, R. B., Almaktoomi, M. M., Alzahrani, S. I., Albaiz, A. A., Aboul-Enein, B. H., & Benajiba, N. (2023). Adoption of antenatal care conversation mapping among health care providers in Saudi Arabia: Application of the diffusion innovation theory. *PLoS ONE*, 18(6 June), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286656>
- Almaiah, M. A., Alfaisal, R., Salloum, S. A., Hajjej, F., Shishakly, R., Lutfi, A., Alrawad, M., Al Mulhem, A., Alkhdour, T., & Al-Marouf, R. S. (2022). Measuring Institutions' Adoption of Artificial Intelligence Applications in Online Learning Environments: Integrating the Innovation Diffusion Theory with Technology Adoption Rate. *Electronics (Switzerland)*, 11(20), 1–20. <https://doi.org/10.3390/electronics11203291>.
- Booth, A. 2021. *A Diagnostic Study of the Civil Service in Indonesia*. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*. Vol. 57. <https://doi.org/10.1080/00074918.2021.1956406>.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40.
- Bryson, J. M. (2004). What to do when stakeholders matter: Stakeholder identification and analysis techniques. *Public Management Review*, 6(1), 21–53.
- Campagna, J. M., & Bhada, S. V. (2024). Strategic Adoption of Digital Innovations Leading to Digital Transformation: A Literature Review and Discussion. *Systems*, 12(4), 118. <https://doi.org/10.3390/systems12040118>
- Cavanillas, J. M., & Curry, E. (2016). *New Horizons for a Data-Driven Economy: A Roadmap for Usage and Exploitation of Big Data in Europe*. (J. M. Cavanillas, E. Curry, & W. Wahlster, Eds.) Saarbrücken, Germany: Springer. doi:10.1007/978-3-319-21569-3.
- Christou, P. A. (2023). The Use of Artificial Intelligence (AI) in Qualitative Research for Theory Development. *The Qualitative Report*, 28(9), 2739–2755. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2023.6536>.
- Chuen, W. V., & Topimin, S. (2023). Review of Technology Adoption Studies in Small and Medium Enterprises (SMEs): A Proposed Theoretical Framework for Malaysian SMEs in the Rural Context. *Global Business & Management Research*, 15(3), 315–336. <http://e-resources.perpusnas.go.id:2048/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ent&AN=172314889&site=ehost-live>
- Chung, A. Q., Andreev, P., Benyoucef, M., Duane, A., & O'Reilly, P. (2017). Managing an organisation's social media presence: An empirical stages of growth model. *International Journal of Information Management*, 37(1), 1405–1417. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.10.003>
- Davis, F. D. (1989). "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology". *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. doi:10.2307/249008.
- de Andrés-Sánchez, J., Arias-Oliva, M., Souto-Romero, M., & Gené-Albesa, J. (2024). Assessing the Acceptance of Cyborg Technology with a Hedonic Technology Acceptance Model. *Computers*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/computers13030082>.
- de Vargas, D., & Fontoura, L. M. (2024). Problems and solutions in adopting information and communication technology in micro and small enterprises. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 12(1), 43–73. <https://doi.org/10.12821/ijispm120103>.
- Ferber, Paul, Franz Foltz, and Rudy Pugliese. 2005. "Computer-Mediated Communication in the Arizona Legislature: Applying Media Richness Theory to Member and Staff Communication." *State and Local Government Review* 37 (2): 142–50. <https://doi.org/10.1177/0160323x0503700205>.
- Fitsilis, Fotios, Dimitris Koryzis, Vasilios Svolopoulos, and Dimitris Spiliotopoulos. 2017. "Implementing Digital Parliament Innovative Concepts for Citizens and Policy Makers." *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* 10293 LNCS (April 2018): 154–70. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58481-2_13.
- Gultekin, Yasar Selman. 2018. "Stakeholder Analysis and Stakeholder Management: A Conceptual Framework for Turkish Forestry." *International Journal of Humanities and Cultural Studies* 5 (3): 142–57.
- Hanafizadeh, Payam, and Sepideh Shafia. 2021. "Appropriate Social Media Platforms Commensurate with the Maturity of Organizations." *Journal of Telecommunications and the Digital Economy* 9 (3): 12–57. <https://doi.org/10.18080/JTDE.V9N3.421>.
- Ilyas, M., ud din, A., Haleem, M., & Ahmad, I. (2023). Digital entrepreneurial acceptance: an examination of technology acceptance model and do-it-yourself behavior. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 12(1), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00268-1>.
- Johnpaul M, & G, J. Pr. (2024). A Rung Towards the Digitalization of Tourism Services in India: Assessment

- of Individual Perceptions Using Technology Acceptance Model. *Atna-Journal of Toursim Studies*, 19(1), 133–150.
- Kusumawardani, V., & Rohmah, U. (2018). Adopsi inovasi penyuluhan keamanan pangan badan pengawas obat dan makanan republik indonesia. *Jurnal Studi Komunikasi Dan Media*, 22(1), 45–64. http://www.pom.go.id/penyidikan/media.php?hal=jenis_pelanggaran&halaman=1
- Lautenbacher, Olli Philippe. 2012. "From Still Pictures to Moving Pictures: Eye-Tracking Text and Image." *Eye-Tracking in Audiovisual Translation*, January 2012: 135–55.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2013). Qualitative data analysis: A methods sourcebook (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications: 69-73.
- Muranganwa, I., & Naidoo, R. (2023). Assessing Organisations' Readiness To Adopt Green Information Technology: the Case of a South African Information Technology Services Vendor. *South African Journal of Industrial Engineering*, 34(2), 79–91. <https://doi.org/10.7166/34-2-2881>.
- Mukherjee, S., Baral, M. M., Lavanya, B. L., Nagariya, R., Singh Patel, B., & Chittipaka, V. (2023). Intentions to adopt the blockchain: investigation of the retail supply chain. *Management Decision*, 61(5), 1320–1351. <https://doi.org/10.1108/MD-03-2022-0369>.
- Mukherjee, S., Baral, M. M., Lavanya, B. L., Nagariya, R., Singh Patel, B., & Chittipaka, V. (2023). Intentions to adopt the blockchain: investigation of the retail supply chain. *Management Decision*, 61(5), 1320–1351. <https://doi.org/10.1108/MD-03-2022-0369>.
- Özşahin, M., Çallı, B. A., & Coşkun, E. (2022). ICT Adoption Scale Development for SMEs. *Sustainability (Switzerland)*, 14(22), 1–29. <https://doi.org/10.3390/su142214897>.
- Panopoulos, A., Theodoridis, P., & Poulis, A. (2018). Revisiting innovation adoption theory through electronic public relations. *Information Technology and People*, 31(1), 21–40. <https://doi.org/10.1108/ITP-05-2016-0101>.
- Park, H., & Lee, K. (2019). "Assessing the Impact of ICT Adoption on Parliamentary Performance: A Case Study of South Korea". *International Journal of Public Administration*, 42(7), 574–588. doi:10.1080/01900692.2018.1441719
- Popa, I., Cioc, M. M., Popa, Ștefan C., Botez, D., & Pantea, Și M. I. (2023). Aligning Public Policy with REPowerEU Program Objectives by Adopting EESS Solutions: A Technology Acceptance Model Approach. *Amfiteatru Economic*, 25(64), 456–472. <https://doi.org/10.24818/EA/2023/64/660>
- Putra, E. L., Suseno, J., & Napitupulu, D. (2023). Pengembangan Aplikasi Dengan Menggunakan Metode Design Science Research (DSR) Berdasarkan Analisis Technology Readiness Index (TRI) dan Technology Acceptance Model (TAM) Application Development Using Design Science Research (DSR) Methodology Based. *Jurnal Pekommas*, 8(2), 137–148.
- Rogers, E. M. (2003). Diffusion of Innovations. Free Press.
- Sanofi, Z., & Sherlin, I. (2023). Analisis Model UTAUT pada Adopsi TIK di Institusi Komisi Pemilihan Umum (KPU). *Jurnal Pekommas*, 8(2), 119–128. <https://doi.org/10.56873/jpkm.v8i2.5142>
- Singh, R., & Kumar, A. (2019). "ICT Adoption in Indian Parliament: Challenges and Prospects". *Journal of Asian Public Policy*, 12(4), 460–476. doi:10.1080/17516234.2018.1477346
- Shyr, W. J., Wei, B. L., & Liang, Y. C. (2024). Evaluating Students' Acceptance Intention of Augmented Reality in Automation Systems Using the Technology Acceptance Model. *Sustainability (Switzerland)*, 16(5). <https://doi.org/10.3390/su16052015>.
- Smith, J. A., & Jones, B. C. (2019). "Digital Transformation in Parliamentary Settings: Challenges and Opportunities". *Journal of Public Administration Research and Theory*, 29(4), 567–584. doi:10.1093/jopart/muy070.
- Thanomsing, C., & Sharma, P. (2024). Understanding instructor adoption of social media using the technology acceptance model. *Journal of Research in Innovative Teaching and Learning*, 17(1), 47–65. <https://doi.org/10.1108/JRIT-04-2022-0021>
- Tipton, S. M. (2002). Social Differentiation and moral pluralism. In R. Madsen, W.M. Sullivan, A. Swidler & S.M. Tipton (Eds.), *Meaning and Modernity, Religion, Polity and Self* (pp. 15-40). Berkley: University of California Press.
- Varvasovszky, Z. 2000. "A Stakeholder Analysis." *Health Policy and Planning* 15 (3): 338–45. <https://doi.org/10.1093/heapol/15.3.338>
- Yang, Q., & Shi, F. (2024). A Technology Acceptance Model (TAM) towards use Intention of E-wallet Among Youth in Malaysia. *UCJC Business and Society Review*, 21(80), 18–47. <https://doi.org/10.3232/UBR.2024.V21.N1.01>.

Yin, R. K. (2014). Case study research: Design and methods (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications: 87-92.

Halaman ini sengaja dikosongkan

Optimalisasi Klasifikasi *Support Vector Machine* dengan SMOTE: Studi Kasus Ulasan Pengguna Aplikasi Alfagift

Optimizing Support Vector Machine Classification with SMOTE: Case Study of Alfagift Application User Reviews

Adhani Mulianti¹⁾, Yulison Herry Chrisnanto²⁾, Herdi Ashaury³⁾

^{1,2,3}Fakultas Sains dan Informatika, Program Studi Informatika, Universitas Jenderal Achmad Yani

^{1,2,3}Jl. Terusan Jend. Sudirman, Cibeer, Kec. Cimahi Selatan, Kota Cimahi, Jawa Barat, 40531, Telp. 022-6656190, Indonesia

adhanimulianti20@if.unjani.ac.id¹⁾, yhc@if.unjani.ac.id²⁾, hay@if.unjani.ac.id³⁾

Diterima: 26 April 2024 || Direvisi: 11 Mei 2024 || Disetujui: 21 Mei 2024

Abstrak – *Support Vector Machine (SVM)* adalah algoritma supervised learning yang bekerja dengan mengklasifikasi berdasarkan kelas yang mengacu pada pola hasil dari proses pelatihan. SVM memiliki beberapa kernel yang umum dan populer digunakan salah satunya adalah kernel linear. Kelemahan SVM adalah dalam “pemilihan parameter” dan performanya cenderung buruk pada kasus dataset yang tidak seimbang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengatasi kelemahan dari algoritma SVM dengan metode yang diusulkan. Penelitian ini menggunakan kernel linear dengan ekstraksi fiturnya yaitu Word2Vec dengan model Skip-gram, dan dalam menangani masalah ketidakseimbangan data menggunakan teknik SMOTE (oversampling). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dataset yang tidak seimbang menghasilkan akurasi sebesar 90% dan dataset yang seimbang (SMOTE) menghasilkan akurasi sebesar 92%, sehingga teknik oversampling SMOTE terbukti meningkatkan hasil akurasinya sebesar 2%.

Kata Kunci: Kernel Linear, Skip-gram, SMOTE, Support Vector Machine (SVM), Word2Vec

Abstract – *Support Vector Machine (SVM)* is a supervised learning algorithm that works by classifying based on classes that refer to patterns resulting from the training process. SVM has several commonly and popularly used kernels, one of which is the linear kernel. The weakness of SVM is in the "parameter selection" and its performance tends to be poor in the case of unbalanced datasets. The purpose of this study is to overcome the weaknesses of the SVM algorithm with the proposed method. This research uses a linear kernel with feature extraction that is Word2Vec with Skip-gram model, and in handling the data imbalance problem using SMOTE (oversampling) technique. The results showed that the unbalanced dataset produced an accuracy of 90% and the balanced dataset (SMOTE) produced an accuracy of 92%, so the SMOTE oversampling technique was proven to increase the accuracy results by 2%.

Keywords: Kernel Linear, Skip-gram, SMOTE, Support Vector Machine (SVM), Word2Vec

PENDAHULUAN

Alfamart adalah jaringan ritel modern dengan banyak gerai yang tersebar di seluruh Indonesia. Makanan, minuman, dan kebutuhan pokok merupakan barang yang sering untuk dibeli di Alfamart. Alfamart memiliki aplikasi bernama Alfagift, yang menyediakan berbagai pilihan produk melalui perangkat lunak digital (Octaviani et al., 2022). Alfagift adalah aplikasi belanja *online* yang dikembangkan oleh Alfamart. Alfamart merupakan toko yang menjual produk ritel atau eceran di Indonesia dengan melayani berbagai kelompok masyarakat. Per tanggal 27 Oktober 2023, aplikasi Alfagift memiliki jumlah unduhan melewati angka 10 juta dan mendapatkan *rating* 4,2 di Google Play. Di samping itu, terdapat 197.000 ribu ulasan pengguna di bagian komentar aplikasi Alfagift di situs web Google

Play. Komentar tekstual dan nilai *rating* merupakan dua unsur dari ulasan pengguna. Komentar tekstual dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif daripada nilai *rating*, yang menggunakan skala numerik untuk memberikan penilaian umum pengalaman pengguna. Ulasan pengguna di Google Play mencakup pujian, kritik, dan rekomendasi, serta komentar yang menguntungkan (Wahyudi & Kusumawardana, 2021).

Penelitian terdahulu tentang analisis sentimen terhadap ulasan film menggunakan metode SVM dengan kernel *linear* memiliki keunggulan dalam mekanisme klasifikasi teks seperti data teks dipisahkan secara linear atau garis lurus, kernel banyak mendukung fitur (kata) dalam teks jika dibandingkan dengan kernel yang lain, dan menggunakan library

LibLinear, kernel *linear* dapat melatih model SVM lebih cepat dibandingkan kernel lainnya. Perbandingan hasil akurasi dari algoritma Support Vector Machine (SVM), Decision Tree (DT), Neural Network (NN), Random Forest (RF), dan Naive Bayes (NB) menunjukkan hasil 87,56% untuk metode SVM dengan kernel *linear* dan merupakan hasil yang paling tinggi dibandingkan algoritma lainnya (Sheik Abdullah et al., 2021). Salah satu kelemahan dari algoritma SVM adalah dalam pemilihan parameter. Pemilihan parameter yang tepat dengan menggunakan Grid Search atau Random Search belum dilakukan pada penelitian tersebut, sehingga menjadi celah penelitian untuk algoritma SVM (Cervantes et al., 2020). Penelitian terdahulu tentang analisis sentimen yang membandingkan dua metode NB dan SVM dengan mengatur parameter menggunakan Grid Search. Setelah disesuaikan parameternya algoritma SVM menghasilkan akurasi yang lebih baik yaitu sebesar 85,65% dibandingkan dengan algoritma NB yaitu sebesar 68,70%. Hal ini menjadi landasan penggunaan Grid Search untuk pemilihan parameternya (Chong & Shah, 2022). Penelitian terdahulu terkait analisis sentimen yang membandingkan beberapa metode, yaitu NB, SVM, DT, dan RF menunjukkan bahwa algoritma SVM dengan kernel *linear* menghasilkan tingkat akurasi tertinggi sebesar 89%, dibandingkan dengan kernel RBF yang hanya mencapai 73% (Guia et al., 2019). Penelitian terdahulu terkait analisis sentimen telah melakukan perbandingan antara ekstraksi fitur TF-IDF dan Word2Vec. Hasilnya menunjukkan bahwa Word2Vec menghasilkan akurasi klasifikasi sentimen yang lebih tinggi daripada TF-IDF. Hal tersebut menjadi celah penelitian ini untuk menggunakan Word2Vec sebagai metode ekstraksi fitur (Sohrabi & Hemmatian, 2019).

Masalah ketidakseimbangan kelas dapat diatasi dengan menggunakan pendekatan *Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE)*. SMOTE meningkatkan kinerja algoritma klasifikasi dengan menghasilkan data sintesis baru dari kelas minoritas (Anam et al., 2023). Pada penelitian ini data yang diperoleh dari *web scraping* dari pustaka *google-play-scraper* berjumlah 3.394 ribu data mentah. *Dataset* ini akan diberi 2 *class* data yaitu *positive* dan *negative* dan memiliki 4 atribut (fitur) yaitu *username*, *score*, *date*, dan *content*. *Dataset* penelitian ini memiliki atribut "*score*" yang dapat mewakili sentimen ulasan pengguna. Ulasan dengan skor 5 dan 4 dikategorikan sebagai positif, skor 3 dapat mengandung campuran

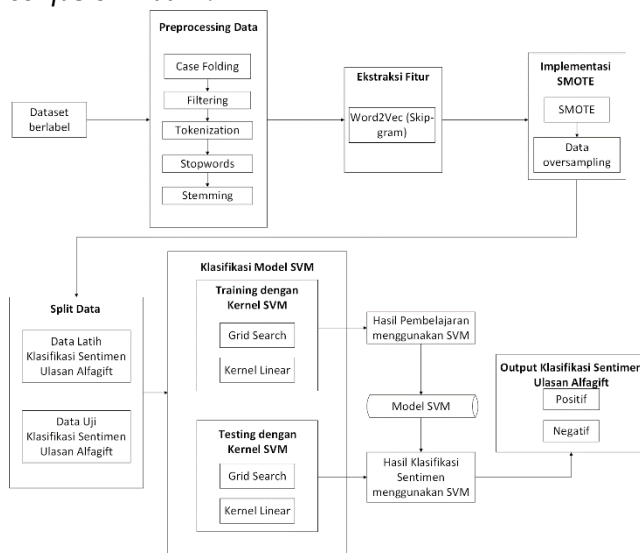
sentimen positif dan negatif, dan skor 2 dan 1 dikategorikan sebagai negatif. Hipotesis awal adalah dataset tersebut tidak seimbang, dengan proporsi tanggapan positif sebesar 63,8% dan tanggapan negatif 36,2% berdasarkan skor ulasan pengguna. Penelitian terdahulu yang melakukan survei mendalam pada Algoritma SVM memiliki kelemahan utama pada performa klasifikasinya ketika dihadapkan dengan dataset yang tidak seimbang. Algoritma ini cenderung bias terhadap kelas mayoritas dan mengabaikan kelas minoritas, sehingga menghasilkan *margin* yang bias dan menurunkan kinerja pada kelas minoritas. Teknik *oversampling*, seperti SMOTE, dapat diterapkan untuk mengatasi kelemahan ini (Cervantes et al., 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja algoritma SVM dengan kernel *linear* dan menggunakan ekstraksi fitur Word2Vec dengan model Skip-gram untuk klasifikasi sentimen. Dalam upaya meningkatkan akurasi SVM, penelitian ini menerapkan strategi pemilihan parameter yang optimal untuk kernel *linear*, serta menggunakan teknik *oversampling* SMOTE untuk menangani ketidakseimbangan *dataset*. Tujuannya adalah untuk menghasilkan model SVM yang memiliki performa klasifikasi tinggi, mengurangi risiko *overfitting*, dan meningkatkan kemampuan generalisasi SVM. Dengan demikian, penelitian ini mengkaji potensi penggunaan SVM dalam konteks klasifikasi sentimen dengan memperhatikan teknik pengoptimalan parameter dan penanganan ketidakseimbangan *dataset*.

Dalam konteks mengatasi kelemahan dari algoritma SVM, pengujian kinerja SVM menjadi penting untuk memaksimalkan hasil kinerja SVM. Berdasarkan temuan penelitian terdahulu terdapat dua kelemahan utama SVM yaitu: pemilihan parameter dan kinerja SVM dalam menghadapi *dataset* yang tidak seimbang. Solusi untuk mengatasi kelemahan pertama, pemilihan parameter pada kernel *linear* yaitu pemilihan parameter C dengan metode Grid Search. Peran dari Grid Search digunakan untuk mencari parameter C terbaik pada kernel *linear* SVM. Selain itu, untuk mengatasi kelemahan kedua, penanganan ketidakseimbangan dataset dengan menerapkan teknik *oversampling* SMOTE. SMOTE digunakan untuk menyeimbangkan *dataset* sehingga diharapkan dapat meningkatkan kinerja model SVM.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut: Pertama, pengumpulan *dataset* dilakukan dengan proses *scraping data* menggunakan *library google-play-scraper*, dan dilakukan proses pelabelan *dataset* berbasis leksikon dengan menggunakan TextBlob. Kedua, proses selanjutnya adalah *preprocessing data*. Ketiga melakukan ekstraksi fitur menggunakan Word2Vec dengan model Skip-gram. Keempat, implementasi SMOTE untuk menangani *dataset* yang tidak seimbang, serta *splitting data* menjadi *training data* dan *testing data*. Kelima, proses pelatihan dan pengujian algoritma SVM menggunakan kernel *linear* dan mengevaluasi model menggunakan *confusion matrix*.



Gambar 1 Metode Penelitian

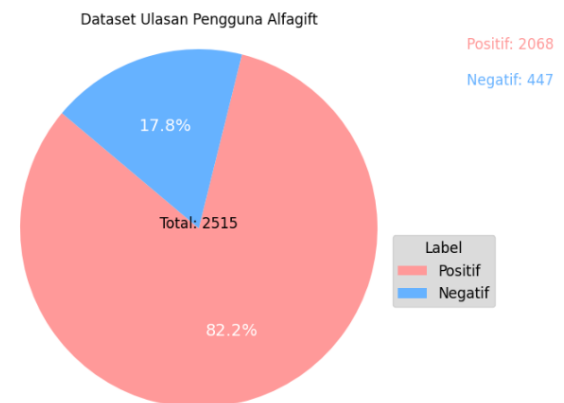
Pengumpulan dataset

Data ulasan pengguna aplikasi Alfagift dikumpulkan dari pustaka *google-play-scraper*. Data dikumpulkan untuk menyortir ulasan pengguna yang paling relevan dari situs Google Play. Jumlah dataset mentah yang dikumpulkan sebanyak 3.394 ulasan pengguna, memiliki rentang waktu dari bulan April 2020 sampai Oktober 2023. Setelah memperoleh *dataset*, kemudian terdapat proses pelabelan data yang dilakukan dengan pendekatan berbasis leksikon, yaitu dengan menggunakan TextBlob.

TextBlob adalah teknik berbasis leksikon yang dapat digunakan untuk berbagai tugas NLP termasuk penandaan bagian dari ucapan, analisis sentimen, ekstraksi frasa kata benda, parafrase, dan penyortiran, dll. Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa Textblob lebih unggul dalam pelabelan dibandingkan dengan VADER dan SentiWordNet, sehingga

penelitian ini menggunakan TextBlob untuk proses pelabelan *datasetnya* (Mujahid et al., 2021).

Setelah proses pelabelan menggunakan Textblob, total jumlah data ulasan Alfagift menjadi 2.515 data, untuk data berlabel positif berjumlah 2068 atau sekitar 82,2% dan untuk data berlabel negatif berjumlah 447 atau sekitar 17,8%.



Gambar 2 Rasio jumlah dataset ulasan pengguna Alfagift

Preprocessing data

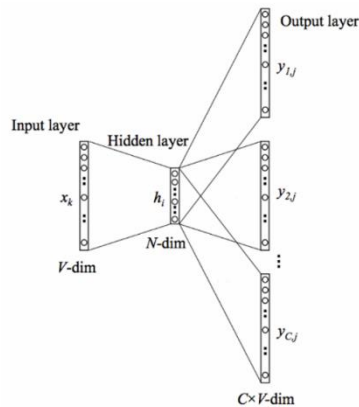
Hasil dari *web scraping* yang dilakukan tentu menghasilkan data mentah yang belum terstruktur dengan baik. Maka dari itu, perlu dilakukan tahapan *preprocessing data*, agar *dataset* siap untuk digunakan dalam klasifikasi model SVM. Pada tahapan *preprocessing* adalah sebagai berikut:

1. *Case folding*: Huruf semua kata dalam teks diubah menjadi huruf kecil untuk membentuk format standar.
2. *Filtering*: Proses pembersihan data melibatkan penghilangan istilah-istilah seperti sebutan, tautan, *emoticon*, tagar, dan tanda baca.
3. *Tokenization*: Tokenisasi adalah proses memecah kalimat menjadi kata-kata individual dengan menggunakan pemisah seperti koma dan titik.
4. *Stopwords*: Kata-kata seperti "yang", "untuk", "mereka", "untuk", dan kata kunci berlebihan lainnya yang sering muncul dapat dihilangkan dengan menggunakan proses penghapusan kata.
5. *Stemming*: Proses pemecahan kalimat menjadi elemen-elemen yang paling mendasar disebut frasa.

Ekstraksi fitur

Model Word2Vec adalah pendekatan representasi vektor kata yang dapat menghasilkan hasil terbaik dalam NLP. Sebuah *neural network* digunakan untuk menghitung arsitektur model Word2Vec, dengan ruang vektor berfungsi sebagai output dan badan teks berfungsi sebagai input. Vektor kata yang muncul

adalah vektor ruang berdimensi rendah yang merangkum makna semantik dari kata tersebut. Model arsitektur Word2Vec terdiri dari dua jenis: Model Skip-Gram dan model Continuous Bag of Words (CBOW) (Nawangsari et al., 2019).



Gambar 3 Model Arsitektur Skip-gram

Model Word2Vec memiliki dua teknik pengukuran yaitu: Negative Sampling dan Hierarchical Softmax. Negative Sampling tidak sekompleks Hierarchical Softmax karena hanya melakukan pembaruan sampel dari beberapa kata output sebagai sampel negatif. Hierarchical Softmax menggunakan representasi pohon biner dari layer output dengan kata-kata sebagai *leaf* dan setiap *node*, secara eksplisit merepresentasikan kemungkinan relatif dari *node* turunannya.

Implementasi SMOTE dan Split data

Proses penyeimbangan data diperlukan untuk mengatasi kelemahan algoritma SVM dalam menangani *dataset* yang belum seimbang. Solusi untuk mengatasi data yang belum seimbang adalah menggunakan metode SMOTE, salah satu pendekatan *oversampling* yang digunakan dalam *machine learning* untuk menganalisis data yang tidak seimbang. Pendekatan ini menciptakan sampel sintetis dari kelas minoritas dalam upaya untuk mengatasi masalah ketidakseimbangan kelas (Anam et al., 2023). *Split* data dilakukan dengan proporsi pembagian antara data pelatihan dan data pengujian pada penelitian ini yaitu sebesar 80:20 (Styawati et al., 2022).

Klasifikasi dan Evaluasi Model SVM

Metode SVM adalah pengklasifikasi yang diawasi, *dataset* harus dibagi menjadi dua set untuk pengujian dan pelatihan. Teknik pelatihan membutuhkan pelabelan data terlebih dahulu. Label kategorisasi sentimen terdiri dari positif dan negatif. Setelah prosedur pelabelan data, setiap frasa dipelajari dengan

label yang sebelumnya telah ditetapkan selama fase pelatihan data. Selanjutnya, SVM mencoba untuk menarik garis yang dikenal sebagai *hyperplane* untuk membagi teks ke dalam kategori sentimen positif dan negatif (Kurniawan & Maharani, 2020). Pada penelitian ini menggunakan kernel *linear*. Kernel *linear* merupakan kernel dasar karena menyediakan pengukuran kesamaan *linear* antara dua vektor.

Confusion Matrix adalah teknik untuk menilai kinerja suatu model klasifikasi. Terdapat empat kategori yaitu *True Positive (TP)*, *True Negative (TN)*, *False Positive (FP)*, dan *False Negative (FN)* yang mewakili empat hasil klasifikasi dari model. TP adalah kondisi di mana nilai sebenarnya positif, lalu diprediksi sebagai positif (akurat). TN adalah kondisi di mana nilai sebenarnya negatif, lalu diprediksi sebagai negatif (akurat). FP adalah kondisi di mana nilai sebenarnya negatif, lalu diprediksi sebagai positif (keliru). FN adalah kondisi di mana nilai sebenarnya positif, lalu diprediksi sebagai negatif (keliru) (Dey et al., 2020):

Accuracy adalah persentase dari jumlah prediksi yang benar (TP dan TN) dan total jumlah hasil prediksi (TP, TN, FP, dan FN). Persamaan ke 1 adalah rumus dari perhitungan *accuracy*:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (1)$$

Precision adalah rasio dari jumlah TP dengan total prediksi positif (TP dan FP). Persamaan ke 2 adalah rumus dari perhitungan *precision*:

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

Recall adalah rasio dari jumlah TP dengan total jumlah sampel positif yang sebenarnya (TP dan FN). Persamaan ke 3 adalah rumus dari perhitungan *recall*:

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

F1 score adalah rata-rata harmonik dari *precision* dan *recall*. Persamaan ke 4 adalah rumus dari perhitungan f1-score:

$$F1\ score = \frac{2 \times Recall \times Precision}{Recall + Precision} \quad (4)$$

Analisis dan Perancangan

Pada tahap analisis dan perancangan menjabarkan hasil analisis sesuai dengan metode penelitian yaitu: pengumpulan *dataset*, *preprocessing* data, ekstraksi fitur menggunakan Word2Vec dengan model Skip-gram, implementasi teknik *oversampling* SMOTE,

serta *splitting* data, dan klasifikasi & evaluasi model SVM.

Pengumpulan dataset

Total *dataset* mentah yang diperoleh dari *scraping* data berjumlah 3.394 data, kemudian dilakukan proses pelabelan *dataset* menggunakan *library* Textblob. Hasilnya *dataset* menjadi 2.515 data dengan label positif berjumlah 2.068 data atau 82,2% dan label negatif berjumlah 447 data atau 17,8%. Kemudian sampel *record* dari *dataset* ulasan pengguna Alfagift ditunjukkan pada Gambar 4:

1	content	label
2	saya memberi bintang pada alfagift karena selalu memberikan pelayanan terbaik bagi konsumennya	positive
3	alfagift sangat membantu dan memudahkan ketika harus belanja atau mau jajan tapi males ke toko s	positive
4	enaknya bisa belanja untuk diantar ke rumah tapi untuk beberapa hal seperti membeli deposit miner	positive
5	kecewa saya menukar voucher stok di toko kosong yang akhirnya hangus tidak ada gunanya	negative
6	aplikasi alfagift sangat membantu memudahkan saya dalam berbelanja kebutuhan bulanan dan kebu	positive
7	kamu berhak mendapatkan bintang belanja melalui alfagift jadi lebih mudah kamu tidak perlu keluar	positive
8	kurir kabupaten tangerang terlalu malas menunggu lebih dari dua jam dan tidak kunjung sampai pad	positive
9	saya suka belanja di alfagift banyak promo dan hadiah menarik juga banyak pilihan menu mulai dari	positive
10	siapa yang maklum kalau belanja aku suka promo apalagi promo jsm bagus sekali jos yang suka ngasi	positive
11	aplikasi belanja online terbaik yang pernah ada selain gratis ongkir pengirimannya juga satu set alias	positive

Gambar 4 Sampel *record dataset* ulasan pengguna Alfagift

Preprocessing data

Langkah pertama adalah melakukan proses *case folding* atau membuat semua karakter menjadi huruf kecil. Contoh *case folding* ditunjukkan pada Tabel 1:

Tabel 1 Proses *Case Folding*

Content	Case Folding
Cukup praktis belanja disini tidak perlu repot ke toko free ongkir sangat bermanfaat.	cukup praktis belanja disini tidak perlu repot ke toko free ongkir sangat bermanfaat.
Apk apa ini saya pesan COD tapi tidak datang dibatalkan tidak berfungsi apknya jelek percuma, apknya menipu orang lain anda harus bisa dipercaya jangan curang seperti ini.	apk apa ini saya pesan cod tapi tidak datang dibatalkan tidak berfungsi apknya jelek percuma, apknya menipu orang lain anda harus bisa dipercaya jangan curang seperti ini.

Langkah kedua adalah melakukan proses *filtering* atau menghapus seperti sebutan, tautan, *emoticon*, tagar, dan tanda baca. Contoh *filtering* ditunjukkan pada Tabel 2:

Tabel 2 Proses *Filtering*

Case Folding	Filtering
cukup praktis belanja disini tidak perlu repot ke toko free ongkir sangat bermanfaat.	cukup praktis belanja disini tidak perlu repot ke toko free ongkir sangat bermanfaat
apk apa ini saya pesan cod tapi tidak datang dibatalkan tidak berfungsi apknya jelek percuma, apknya menipu orang lain anda	apk apa ini saya pesan cod tapi tidak datang dibatalkan tidak berfungsi apknya jelek percuma apknya menipu orang lain anda

harus bisa dipercaya jangan curang seperti ini. harus bisa dipercaya jangan curang seperti ini

Langkah ketiga adalah melakukan proses *tokenization* atau memecah kalimat menjadi *token-token*. Contoh *tokenization* ditunjukkan pada Tabel 3:

Tabel 3 Proses *Tokenization*

Filtering	Tokenization
cukup praktis belanja disini tidak perlu repot ke toko free ongkir sangat bermanfaat	['cukup', 'praktis', 'belanja', 'disini', 'tidak', 'perlu', 'repot', 'ke', 'toko', 'free', 'ongkir', 'sangat', 'bermanfaat']
apk apa ini saya pesan cod tapi tidak datang dibatalkan tidak berfungsi apknya jelek percuma apknya menipu orang lain anda harus bisa dipercaya jangan curang seperti ini	['apk', 'apa', 'ini', 'saya', 'pesan', 'cod', 'tapi', 'tidak', 'datang', 'dibatalkan', 'tidak', 'berfungsi', 'apknya', 'menipu', 'orang', 'lain', 'anda', 'harus', 'dipercaya', 'jangan', 'curang', 'seperti', 'ini']

Langkah keempat adalah melakukan proses *stopwords* atau menghapus kata dalam bahasa Indonesia yang sering muncul. Contoh *stopwords* ditunjukkan pada Tabel 4:

Tabel 4 Proses *Stopwords*

Tokenization	Stopwords
['cukup', 'praktis', 'belanja', 'disini', 'tidak', 'perlu', 'repot', 'ke', 'toko', 'free', 'ongkir', 'sangat', 'bermanfaat']	['praktis', 'belanja', 'repot', 'toko', 'free', 'ongkir', 'bermanfaat']
['apk', 'apa', 'ini', 'saya', 'pesan', 'cod', 'tapi', 'tidak', 'datang', 'dibatalkan', 'tidak', 'berfungsi', 'apknya', 'menipu', 'orang', 'lain', 'kali', 'anda', 'harus', 'dipercaya', 'jangan', 'curang', 'seperti', 'ini']	['apk', 'pesan', 'cod', 'dibatalkan', 'berfungsi', 'menipu', 'orang', 'dipercaya', 'curang']

Langkah kelima adalah melakukan proses *stemming* atau mengubah setiap kata menjadi kata dasar. Contoh *stemming* ditunjukkan pada Tabel 5:

Tabel 5 Proses *Stemming*

Stopwords	Stemming
['praktis', 'belanja', 'repot', 'toko', 'free', 'ongkir', 'bermanfaat']	praktis belanja repot toko free ongkir manfaat
['apk', 'pesan', 'cod', 'dibatalkan', 'berfungsi', 'menipu', 'orang', 'dipercaya', 'curang']	apk pesan cod batal fungsi tipu orang percaya curang

Ekstraksi fitur

Tahap selanjutnya data telah dilabeli dan dipra-proses, kemudian diekstrak fiturnya menggunakan model Skip-gram. Pada tahap ini data yang semula masih berbentuk teks diubah menjadi sebuah vektor kata.

Implementasi SMOTE dan Split data

Tahap berikutnya adalah menyeimbangkan *dataset* dengan menerapkan teknik SMOTE. Metode *oversampling* digunakan untuk meningkatkan jumlah sampel pada kelas minoritas sehingga sama dengan kelas mayoritas. Kemudian dilakukan *split* data dengan rasio 80:20.

Klasifikasi dan Evaluasi Model SVM

Algoritma SVM memerlukan data pelatihan untuk membangun model pembelajaran mesin dan data pengujian untuk menilai keefektifan model pembelajaran mesin yang telah dibangun. Proses klasifikasi dengan metode SVM pada penelitian yang dilakukan yaitu menggunakan kernel *linear*. Rancangan dari SVM dengan kernel *linear* dalam memprediksi label menjadi positif dan negatif.

Hasil klasifikasi dengan metode SVM perlu untuk dilakukan evaluasi model, dari penelitian yang dilakukan teknik evaluasi model menggunakan *confusion matrix*. Pada penelitian ini menggunakan empat ukuran evaluasi yaitu: *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1-score*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian yang dilakukan menggunakan metode klasifikasi SVM (kernel *linear*) dengan ekstraksi fitur Word2Vec dengan model Skip-gram, serta mengimplementasikan pemilihan parameter menggunakan Grid Search, dan menangani ketidakseimbangan dataset menggunakan teknik *oversampling* SMOTE adalah sebagai berikut ini.

Klasifikasi dan Evaluasi Model SVM

Proses klasifikasi SVM terbagi menjadi 2 tahap yaitu: klasifikasi dengan *dataset* yang tidak seimbang dan *dataset* yang sudah seimbang dengan menerapkan teknik *oversampling* SMOTE. Kemudian terdapat hasil akurasi dari *dataset* yang tidak seimbang ditunjukkan pada Gambar 5:

```
Accuracy with linear kernel (training data): 0.922962226640159
Accuracy with linear kernel (test data): 0.9005964214711729
Precision with linear kernel: 0.9380952380952381
Recall with linear kernel: 0.9425837320574163
F1-score with linear kernel: 0.9403341288782817
Best parameters: {'C': 10000}
Classification Report:
```

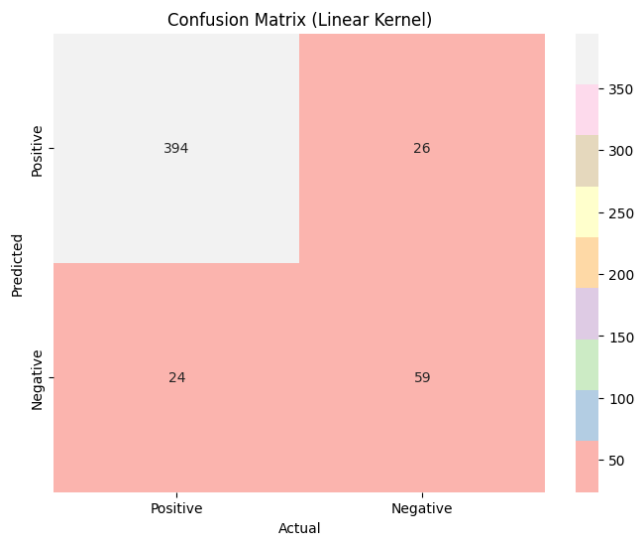
	precision	recall	f1-score	support
negative	0.71	0.69	0.70	85
positive	0.94	0.94	0.94	418
accuracy			0.90	503
macro avg	0.82	0.82	0.82	503
weighted avg	0.90	0.90	0.90	503

Gambar 5 Hasil Akurasi *Dataset* Tidak Seimbang

Nilai *support* atau jumlah total data *testing* sebanyak 503. Total dataset berjumlah 2.515 data dari *dataset* Non-SMOTE atau *dataset* yang tidak seimbang. Kemudian terdapat pembagian atau *splitting* data sebesar 80:20, sehingga dari total data 2.515 jumlah data *training* sebanyak 2.012 data dan data *testing* sebanyak 503 data. Maka total nilai *support* atau data *testing* sebanyak 503 data.

Nilai akurasi untuk proses pelatihan diperoleh sebesar 92%. Kemudian terdapat nilai *precision* sebesar 94%. *Precision* adalah seberapa baik model dalam mengklasifikasi nilai data positif. Dengan nilai *precision* sebesar 94% artinya menunjukkan bahwa model memiliki ketelitian yang tinggi dalam mengidentifikasi nilai data positif dan 6% adalah yang diprediksi sebagai *false positive*. Selanjutnya nilai *recall* sebesar 94%. *Recall* merupakan seberapa baik model menemukan nilai data positif. Dengan nilai *recall* sebesar 94% adalah model mampu menangkap nilai positif secara akurat dan 6% yang diprediksi sebagai *false negative*. Selain itu nilai *f1-score* merupakan rata-rata dari nilai *precision* dan *recall* atau sebagai acuan keseimbangan dari nilai *precision* dan *recall*. Nilai F1-Score sebesar 94%, sehingga model telah menunjukkan keseimbangan yang sangat baik dalam kinerja memprediksi nilai data positif dan negatif.

Hasil akurasi prediksi dengan kernel *linear* diperoleh sebesar 90% dengan parameter “C” terbaiknya pada nilai : 10000, dalam pencarian parameter terbaik, jarak nilai parameter “C” : [0.001, 0.01, 0.1, 1, 10, 100, 1000, 10000] dengan teknik Grid Search digunakan untuk mencari kombinasi terbaik dari nilai parameter di atas yang akan memberikan kinerja yang paling baik, lalu diperoleh parameter terbaiknya yaitu pada nilai : 10000. Dengan hasil akurasi sebesar 90%, artinya model SVM menunjukkan tingkat akurasi yang tergolong tinggi dan mampu mengklasifikasikan sentimen positif dan negatif dengan sangat baik. Evaluasi hasilnya dapat dilihat pada Gambar 6 yaitu Confusion Matrix:



Gambar 6 Confusion Matrix dataset tidak seimbang

Nilai *true positive (TP)* sebanyak 394 dan *false negative (FN)* sebanyak 24, $394 + 24 = 418$ data *positive*. Kemudian nilai *true negative (TN)* sebanyak 59 dan *false positive (FP)* sebanyak 26, $59 + 26 = 85$ data *negative*. Nilai TP sebanyak 394 data bahwa model berhasil dalam memprediksi nilai positif secara signifikan artinya model sudah sangat baik. Nilai FN sebanyak 24 data bahwa model gagal dalam memprediksi data positif, tetapi jumlahnya sedikit sehingga model sudah sangat baik. Nilai TN sebanyak 59 data bahwa model cukup berhasil dalam memprediksi nilai negatif. Nilai FP sebanyak 26 data bahwa model gagal dalam memprediksi data negatif, dan jumlahnya cukup banyak artinya model cukup baik dalam mengklasifikasikan data negatif. Secara keseluruhan model sangat baik dalam memprediksi data positif, tetapi cukup baik dalam memprediksi data negatif.

Implementasi teknik *oversampling SMOTE* diterapkan dengan *sampling strategy* = 0.8. Kemudian terdapat hasil akurasi *dataset* yang seimbang (SMOTE) ditunjukkan pada Gambar 7:

Accuracy with linear kernel (training data): 0.9203896540141082
 Accuracy with linear kernel (test data): 0.9181208053691275
 Precision with linear kernel: 0.9664082687338501
 Recall with linear kernel: 0.8862559241706162
 F1-score with linear kernel: 0.9245982694684797
 Best parameters: {'C': 10000}

Classification Report:

	precision	recall	f1-score	support
negative	0.87	0.96	0.91	323
positive	0.97	0.89	0.92	422
accuracy			0.92	745
macro avg	0.92	0.92	0.92	745
weighted avg	0.92	0.92	0.92	745

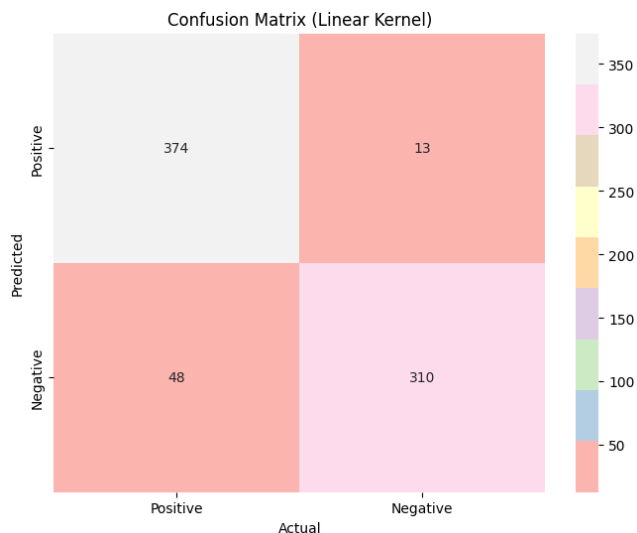
Gambar 7 Hasil Akurasi *Dataset* Seimbang (SMOTE)

Oversampling SMOTE adalah teknik di mana menyeimbangkan *dataset* dengan meningkatkan kelas minoritas agar seimbang dengan kelas mayoritas. Kemudian untuk nilai *support* atau data *testing* sebanyak 745. Total *dataset* terdapat 2.515 data dengan kelas positif sebanyak 2.068 data dan kelas negatif sebanyak 447 data. Selanjutnya diterapkan teknik *oversampling SMOTE* dengan *sampling strategy* = 0.8, maka nilai data positif (kelas mayoritas) $2.068 * 0.8 = 1.654$. Hasil dari nilai $1.654 - 447$ (nilai data negatif) = 1.207. Setelah menerapkan *oversampling SMOTE*, nilai data negatif yang bertambah sebanyak 1.207 data negatif. Total data negatif menjadi $1.207 + 447 = 1.654$ data negatif. Terakhir, nilai *support* sebelumnya atau non-SMOTE adalah sebanyak 503, tetapi pada *dataset* yang telah seimbang menjadi 745, yaitu diperoleh dari total data positif + total data negatif yang telah diterapkan SMOTE sebanyak 2.068 data + 1.654 data = 3.722 data. Setelah itu membagi atau proses *splitting* data dengan rasio 80:20, maka data pelatihan sebanyak 2.977 data dan data *testing* sebanyak 745 data, sehingga nilai *support*nya menjadi 745 data.

Nilai akurasi proses pelatihan yaitu sebesar 92%. Selanjutnya nilai *precision* sebesar 97%, artinya model yang menerapkan SMOTE ini sudah sangat baik dalam mengidentifikasi nilai data positif dan sebanyak 3% diprediksi sebagai *false positive*. Kemudian terdapat nilai *recall* sebesar 89%, artinya model yang menerapkan SMOTE ini sudah sangat baik dalam menangkap nilai data positif dan sebanyak 11% diprediksi sebagai *false negative*. Selain itu terdapat nilai *f1-score* sebesar 92%, artinya model telah memiliki nilai keseimbangan antara *precision* dan *recall* yang sangat baik dalam mengklasifikasi nilai data positif dan negatif.

Hasil akurasi prediksi dengan kernel *linear* yang menerapkan teknik *oversampling SMOTE* diperoleh sebesar 92% dengan parameter “C” terbaiknya pada nilai : 10000, dalam pencarian parameter terbaik, jarak nilai parameter “C” : [0.001, 0.01, 0.1, 1, 10, 100, 1000, 10000] dengan teknik Grid Search digunakan untuk mencari kombinasi terbaik dari nilai parameter di atas yang akan memberikan kinerja yang paling baik, lalu diperoleh parameter terbaiknya yaitu pada nilai : 10000. Dengan hasil akurasi sebesar 92%, artinya dibandingkan dengan *dataset* yang tidak seimbang sebelumnya, hasil akurasinya meningkat sekitar 2%. Teknik SMOTE meningkatkan nilai akurasi dari

klasifikasi model SVM. Evaluasi hasilnya dapat dilihat pada Gambar 8 yaitu Confusion Matrix:



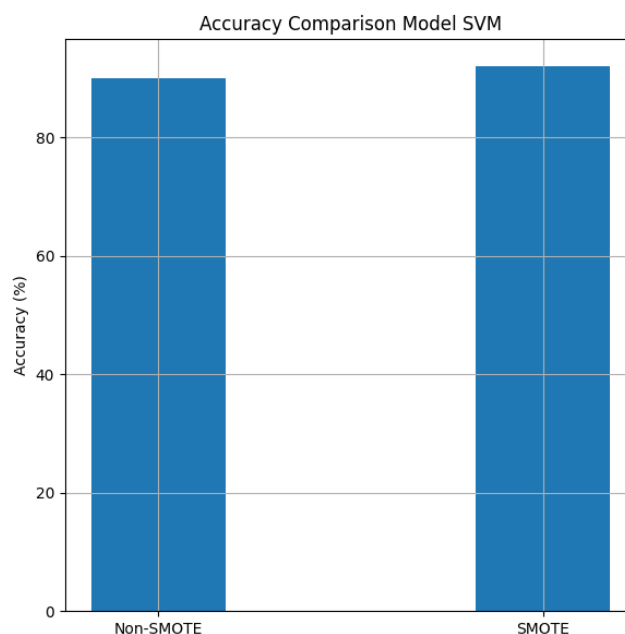
Gambar 8 Confusion Matrix Dataset Seimbang (SMOTE)

Nilai *true positive* (TP) sebanyak 374 dan *false negative* (FN) sebanyak 48, $374 + 48 = 422$ data *positive*. Kemudian nilai *true negative* (TN) sebanyak 310 dan *false positive* (FP) sebanyak 13, $310 + 13 = 323$ data *negative*. Nilai TP sebanyak 374 data bahwa model berhasil dalam memprediksi nilai positif secara signifikan artinya model sudah sangat baik. Nilai FN sebanyak 48 data bahwa model gagal dalam memprediksi data positif, tetapi jumlahnya tidak terlalu signifikan artinya model sudah baik. Nilai TN sebanyak 310 data bahwa model berhasil dalam memprediksi nilai negatif secara signifikan, artinya model sudah sangat baik. Nilai FP sebanyak 13 data bahwa model gagal dalam memprediksi data negatif, tetapi jumlahnya sedikit, artinya model sudah sangat baik. Secara keseluruhan model sangat baik dalam memprediksi data positif maupun data negatif.

Hasil perbandingan nilai akurasi dari dataset tidak seimbang dan yang seimbang (SMOTE) ditunjukkan pada Tabel 6:

Tabel 6 Komparasi hasil akurasi model SVM

	Non-SMOTE	SMOTE
<i>Accuracy</i>	90%	92%



Gambar 9 Komparasi Hasil Akurasi Model SVM

Perbandingan hasil akurasi dari model SVM yang Non-SMOTE dan *Oversampling* SMOTE tidak memiliki jarak yang signifikan yaitu akurasi Non-SMOTE sebesar 90% dan akurasi SMOTE sebesar 92%, tetapi *dataset* yang diterapkan teknik SMOTE terbukti meningkatkan nilai akurasi dari SVM, artinya mengatasi salah satu kelemahan SVM adalah kecenderungan kinerja yang kurang baik dalam menangani *dataset* yang tidak seimbang. Peningkatan jumlah akurasinya sebesar 2%. Pemilihan parameter “C” pada kernel linear SVM berpengaruh dalam mencari parameter “C” terbaik, dengan mencari kombinasi terbaik untuk memaksimalkan kinerja dari algoritma SVM, sehingga hasil akhir akurasinya *reliable* dan *robust*.

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian yang dilakukan dengan mengusulkan metode penggunaan algoritma Support Vector Machine (SVM) dengan ekstraksi fitur menggunakan Word2Vec dan menggunakan model Skip-gram untuk melakukan klasifikasi sentimen. Kemudian menerapkan teknik pemilihan parameter dengan Grid Search untuk meningkatkan kinerja model. Selain itu, untuk menangani ketidakseimbangan *dataset* yang umum terjadi dalam klasifikasi sentimen, yaitu dengan mengimplementasikan teknik *oversampling* SMOTE. Hasil eksperimen menunjukkan peningkatan dalam kinerja SVM, dengan akurasi yang lebih tinggi setelah diterapkan teknik SMOTE. Penelitian ini memberikan kontribusi penting

dalam pengembangan metode klasifikasi sentimen yang efektif dan dapat diandalkan. Teknik Grid Search berpengaruh dalam membuat kinerja model menjadi lebih *reliable* dan *robust*, hal tersebut diperoleh dari pencarian parameter terbaik untuk memaksimalkan kinerja model SVM. Teknik Oversampling SMOTE mempunyai pengaruh signifikan yaitu peningkatan akurasi sebesar 2%, artinya model SVM bekerja dengan baik pada kasus *dataset* yang telah seimbang. Berdasarkan metode yang diusulkan tersebut bahwa hasil klasifikasi menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, yaitu dari *dataset* tidak seimbang sebesar 90% dan dari *dataset* yang seimbang (SMOTE) sebesar 92%.

Ekstraksi fitur menggunakan Word2Vec dengan model Skip-gram cocok digunakan untuk klasifikasi model SVM. Kemudian pemilihan parameter pada kernel *linear* atau parameter “C” dengan memberikan opsi 0,001 sampai 10000 dengan metode Grid Search, semakin tinggi nilai parameternya maka dapat meningkatkan hasil akurasi SVM. Selanjutnya teknik oversampling SMOTE terbukti mampu meningkatkan hasil akurasi sebesar 2%. Penelitian ini berhasil dalam mengatasi beberapa kelemahan dari algoritma SVM dan mampu menghasilkan nilai akurasi yang baik.

Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi penggunaan kernel lainnya, seperti Polynomial, RBF, dan Sigmoid untuk memaksimalkan hasil dari klasifikasi SVM.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti berterima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dari Universitas Jenderal Achmad Yani, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, M. K., Triyani, ;, Fitri, A., Agustin, ;, Lusiana, ;, Muhammad, ;, Firdaus, B., Agus, ;, & Nurhuda, T. (2023). Sentiment Analysis for Online Learning using The Lexicon-Based Method and The Support Vector Machine Algorithm. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 15(2), 290–302. <http://dx.doi.org/10.33096/ilkom.v15i2.1590.290-302>
- Cervantes, J., Garcia-Lamont, F., Rodríguez-Mazahua, L., & Lopez, A. (2020). A comprehensive survey on support vector machine classification: Applications, challenges and trends. *Neurocomputing*, 408, 189–215. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2019.10.118>
- Chong, K. S., & Shah, N. (2022). Comparison of Naive Bayes and SVM Classification in Grid-Search Hyperparameter Tuned and Non-Hyperparameter Tuned Healthcare Stock Market Sentiment Analysis. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(12), 90–94. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0131213>
- Dey, S., Wasif, S., Tonmoy, D. S., Sultana, S., Sarkar, J., & Dey, M. (2020). A Comparative Study of Support Vector Machine and Naive Bayes Classifier for Sentiment Analysis on Amazon Product Reviews. *2020 International Conference on Contemporary Computing and Applications, IC3A 2020*, 217–220. <https://doi.org/10.1109/IC3A48958.2020.233300>
- Guia, M., Silva, R. R., & Bernardino, J. (2019). Comparison of Naive Bayes, Support Vector Machine, Decision Trees and Random Forest on Sentiment Analysis. *IC3K 2019 - Proceedings of the 11th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management, 1(Ic3k)*, 525–531. <https://doi.org/10.5220/0008364105250531>
- Kurniawan, F. W., & Maharani, W. (2020). Indonesian Twitter Sentiment Analysis Using Word2Vec. *2020 International Conference on Data Science and Its Applications, ICoDSA 2020*, 31–36. <https://doi.org/10.1109/ICoDSA50139.2020.9212906>
- Mujahid, M., Lee, E., Rustam, F., Washington, P. B., Ullah, S., Reshi, A. A., & Ashraf, I. (2021). Sentiment analysis and topic modeling on tweets about online education during covid-19. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(18). <https://doi.org/10.3390/app11188438>
- Nawangsari, R. P., Kusumaningrum, R., & Wibowo, A. (2019). Word2vec for Indonesian sentiment analysis towards hotel reviews: An evaluation study. *Procedia Computer Science*, 157, 360–366. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.08.178>
- Octaviani, K., Andayani Komara, M., & Kurniawan, I. (2022). Analisis Kesuksesan Aplikasi Alfagift Menggunakan Model Delon Dan Mclean Studi Kasus Alfa Express Rest Area Km 72B. *Jurnal Informatika, Teknologi Dan Sains*, 4(3), 173–178. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v4i3.1946>
- Sheik Abdullah, A., Akash, K., ShaminThres, J., & Selvakumar, S. (2021). Sentiment Analysis of Movie Reviews Using Support Vector Machine Classifier with Linear Kernel Function. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1176, 345–354. https://doi.org/10.1007/978-981-15-5788-0_34
- Sohrabi, M. K., & Hemmatian, F. (2019). An efficient preprocessing method for supervised sentiment

analysis by converting sentences to numerical vectors:
a twitter case study. *Multimedia Tools and Applications*, 78(17), 24863–24882.
<https://doi.org/10.1007/s11042-019-7586-4>

Styawati, S., Nurkholis, A., Aldino, A. A., Samsugi, S., Suryati, E., & Cahyono, R. P. (2022). Sentiment Analysis on Online Transportation Reviews Using Word2Vec Text Embedding Model Feature Extraction and Support Vector Machine (SVM) Algorithm. *2021 International Seminar on Machine Learning, Optimization, and Data Science, ISMODE 2021, February 2023*, 163–167.
<https://doi.org/10.1109/ISMODE53584.2022.9742906>

Wahyudi, R., & Kusumawardana, G. (2021). Analisis Sentimen pada Review Aplikasi Grab di Google Play Store Menggunakan Support Vector Machine. *Jurnal Informatika*, 8(2), 200–207.
<https://doi.org/10.31294/ji.v8i2.9681>

Optimasi Klasifikasi Sentimen pada Komentar *Online* menggunakan Multinomial Naïve Bayes dan Ekstraksi Fitur TF-IDF serta N-grams

Optimization of Sentiment Classification on Online Comments using Multinomial Naïve Bayes and TF-IDF Feature Extraction and N-grams

Alfin Gerliandeva¹⁾, Yulison Herry Chrisnanto²⁾, Herdi Ashaury³⁾

^{1,2,3}Fakultas Sains dan Informatika, Program Studi Informatika, Universitas Jenderal Achmad Yani

^{1,2,3}Jl. Terusan Jend. Sudirman, Cibeber, Kec. Cimahi Selatan, Kota Cimahi, Jawa Barat, 40531, Telp. 022-6656190, Indonesia

alvingerliandeva20@if.unjani.ac.id¹⁾, yhc@if.unjani.ac.id²⁾, hay@if.unjani.ac.id³⁾

Diterima: 14 Maret 2024 || Direvisi: 30 Mei 2024 || Disetujui: 30 September 2024

Abstrak – Algoritma Naïve Bayes (NB) merupakan metode pengklasifikasi yang menghitung probabilitas sederhana dan cocok digunakan untuk klasifikasi teks salah satunya dalam konteks analisis sentimen. Varian klasik NB adalah Multinomial Naïve Bayes (MNB). Kelemahan algoritma MNB adalah asumsi independensi terhadap fitur. Penelitian ini menggunakan *dataset* komentar dan ulasan dari berbagai *platform online*. Penelitian ini menggunakan metode yang diusulkan dalam menangani kelemahan dari algoritma MNB yaitu penggunaan ekstraksi fitur TF-IDF dan N-grams (1-gram sampai 5-gram), dan penggunaan seleksi fitur Chi-Square, serta menangani ketidakseimbangan *dataset* menggunakan SMOTE (metode *oversampling* dan *undersampling*). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *pentagram* (5-gram) dengan data yang telah dilakukan *oversampling* SMOTE menghasilkan nilai akurasi tertinggi sebesar 94% dan nilai Area Under Curve (AUC) sebesar 100%.

Kata Kunci: Chi-Square, Komentar Online, Multinomial Naïve Bayes (MNB), N-grams, SMOTE, TF-IDF

Abstract – The Naïve Bayes (NB) algorithm is a classifier method that calculates simple probabilities and it is suitable for text classification in the context of sentiment analysis. The classic variant of NB is Multinomial Naïve Bayes (MNB). The weakness of the MNB algorithm is the assumption of feature independence. This research uses a dataset of comments and reviews from various online platforms. This study uses the proposed method to handle the weakness of the MNB algorithm, namely the use of TF-IDF feature extraction and N-grams (1-gram to 5-gram), and the use of Chi-Square feature selection, as well as handling dataset imbalance using SMOTE (oversampling and undersampling method). The results of this study show that the use of pentagram (5-gram) with data that has been oversampled by SMOTE produces the highest accuracy value of 94% and an Area Under Curve (AUC) value of 100%.

Keywords: Chi-Square, Online Comments, Multinomial Naïve Bayes (MNB), N-grams, SMOTE, TF-IDF

PENDAHULUAN

Analisis sentimen adalah domain pengetahuan yang dikenal dengan klasifikasi sentimen, atau penambangan opini, meneliti pandangan, dan sentimen terhadap berbagai hal yang direpresentasikan oleh bahasa tertulis (Taufiqi & Nugroho, 2023). Tujuan analisis sentimen merupakan untuk mengkategorikan sebuah dokumen ke dalam kelas sentimen positif, negatif, ataupun netral agar mengetahui sebuah polaritas kontekstualnya. Analisis sentimen dapat digunakan untuk menilai sebuah kebijakan, keputusan, dan produk yang bermanfaat bagi organisasi bisnis, dan masyarakat secara menyeluruh untuk mengklasifikasikan data dengan jumlah yang besar. Komentar dan ulasan dari berbagai *platform online*

merupakan contoh teks atau dokumen yang dapat dilakukan klasifikasi sentimen. *Platform* seperti Twitter (X), Zomato, TripAdvisor, Facebook, Instagram, dan Qraved merupakan sumber dari komentar - komentar serta ulasan pengguna yang dapat diperoleh dengan proses “*crawling data*” (Purwarianti & Crisdayanti, 2019).

Pada *platform* Twitter (X) data yang diambil berupa “*tweets*” atau komentar yang ada pada Twitter (X). Kemudian *platform* Zomato adalah aplikasi untuk pengiriman makanan dan pencarian restoran, sehingga data yang diambil berupa ulasan pengguna tentang pengalaman dari pemesanan dan pencarian restoran pada aplikasi Zomato tersebut. Selanjutnya *platform* TripAdvisor merupakan aplikasi untuk perjalanan atau

travel yang menyediakan pemesanan hotel dan pencarian restoran di seluruh dunia, sehingga data yang diambil berupa hasil ulasan dari pengalaman pengguna dalam menggunakan aplikasi TripAdvisor. Berikutnya *platform* Qraved merupakan aplikasi untuk pencarian restoran termasuk ulasan restoran, lokasi dan detail kontak, data yang diambil merupakan pengalaman pengguna dalam menggunakan aplikasi dari Qraved. Terakhir ada *platform* Facebook, Instagram, dan Youtube. Pada masing-masing *platform* tersebut data yang diambil berupa komentar *online* daripada pengguna saat memberikan sebuah komentar terhadap video, gambar, dan teks. *Multiple online platform* adalah *dataset* gabungan dari berbagai *platform* di atas dengan mengumpulkan keseluruhan *dataset* dari komentar dan ulasan *online* seluruh *platform* tersebut.

Satu dari algoritma populer dalam mengimplementasikan analisis sentimen yaitu Naïve Bayes Classifier (NBC). Algoritma ini termasuk dari teknik *classification* yang didasarkan dari Bayes Theorem. Karakteristik penting NBC merupakan dugaan yang kokoh (naif) terhadap independensi dari setiap situasinya (Sholehurrohman & Sabda Ilman, 2022). Naïve Bayes Classifier bekerja menggunakan probabilitas bersyarat, dengan mempertimbangkan independensi bersyarat dari fitur-fiturnya. Multinomial Naïve Bayes Classifier (MNB) adalah sebuah versi modifikasi atau tingkat lanjut dari Naïve Bayes Classifier dan memiliki strategi probabilitistik yang mirip dengan NBC. MNB digunakan secara khusus untuk menentukan frekuensi setiap kata dalam dokumen sebuah teks. Pemilihan algoritma Multinomial Naïve Bayes Classifier dalam penelitian ini didasarkan pada MNB merupakan versi tingkat lanjut dari Naïve Bayes Classifier yang berfungsi dengan sangat baik untuk memanipulasi jumlah kata dengan mencari tahu seberapa sering setiap kata muncul. Oleh karena itu, MNB dianggap cocok sebagai algoritma yang optimal untuk mengklasifikasi teks khususnya pada analisis sentimen (Surya et al., 2019).

Penelitian terdahulu yang menggunakan metode klasifikasi teks Multinomial Naïve Bayes (MNB) dengan ekstraksi fitur TF-IDF dan Bag of Words (BoW) menghasilkan akurasi sebesar 90%. Kelemahan algoritma MNB terletak pada asumsi independensi antar fitur (kata), yang menjadi celah penelitian untuk klasifikasi sentimen (Abbas et al., 2019). Penelitian sebelumnya yang menggunakan algoritma MNB pada klasifikasi sentimen ulasan buku bahasa Bengali. Ekstraksi fitur N-grams, meliputi *unigram*, *bigram*, dan

trigram, digunakan dalam penelitian tersebut. Hasil menunjukkan bahwa algoritma MNB dengan fitur *unigram* menghasilkan akurasi tertinggi yaitu sebesar 84%. Celah penelitian yang dapat dieksplorasi adalah penggunaan fitur N-grams yang lebih kompleks seperti *quadgram* dan *pentagram*, yang diharapkan dapat meningkatkan kinerja algoritma MNB (Hossain et al., n.d.). Penelitian lain berikutnya telah mengeksplorasi algoritma MNB untuk klasifikasi sentimen pada ulasan hotel. Ekstraksi fitur BoW dan dua metode seleksi fitur, yaitu seleksi fitur berbasis frekuensi (kemunculan fitur) dan seleksi fitur dengan menghapus fitur yang memiliki nilai perbedaan probabilitas positif dan negatif minimum, diimplementasikan dalam penelitian tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MNB dengan seleksi fitur berbasis frekuensi (kemunculan fitur) menghasilkan *average* F1-Score yaitu 91,4% (Farisi et al., 2019). Penelitian terdahulu selanjutnya menggunakan metode seleksi fitur Chi-Square untuk menguji independensi fitur (kata) dengan kategorinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan seleksi fitur Chi-Square memberikan peningkatan akurasi yang signifikan dalam klasifikasi sentimen teks dengan algoritma MNB (Ernayanti et al., 2023).

Penelitian ini menggunakan sekitar 10264 data yang didapatkan dari GitHub IndoNLU. IndoNLU adalah kumpulan sumber daya (Natural Language Understanding/NLU) untuk Bahasa Indonesia (GitHub). Data tersebut sudah memiliki label dengan ketentuan 2 *class* terdiri dari kategori: “*positive*” dan “*negative*”. *Dataset* tersebut dilabeli oleh beberapa ahli bahasa dari Indonesia (Purwarianti & Crisdayanti, 2019). Data dengan kategori “*positive*” berjumlah 6624 data atau sekitar 64,5%, dan kategori “*negative*” berjumlah 3640 data atau sekitar 35,5%. Data yang diperoleh mengalami ketidakseimbangan *datasets* atau *imbalance datasets*. *Class* data positif lebih banyak jumlahnya daripada *class* data negatif. Maka dari itu, diperlukan untuk mengatasi masalah *imbalance datasets* ini memakai SMOTE. Pada penelitian yang tidak diterapkan SMOTE nilai akurasinya adalah 72%. Setelah itu teknik SMOTE diterapkan, nilai akurasinya meningkat signifikan menjadi 90% atau sebesar 18% (Anam et al., 2023). Oleh karena itu penelitian ini menggunakan metode *oversampling* dan *undersampling* dalam konteks eksperimental untuk membandingkan hasil performa klasifikasi setelah diterapkan pada algoritma MNB. Di samping itu, untuk pendekatan metode validasi silang yang sudah umum dilakukan di penelitian sebelumnya adalah metode K-

Fold Cross Validation. Metode ini terbukti mampu untuk mengoptimalkan hasil akurasi, pada penelitian sebelumnya nilai akurasi 78,19%. Setelah diterapkan K-Fold Cross Validation nilai akurasi meningkat sedikit menjadi 78,45% (Handayani et al., 2020). Selain untuk menguji agar nilai akurasi tetap objektif, K-Fold Cross Validation terbukti mampu meningkatkan nilai akurasinya.

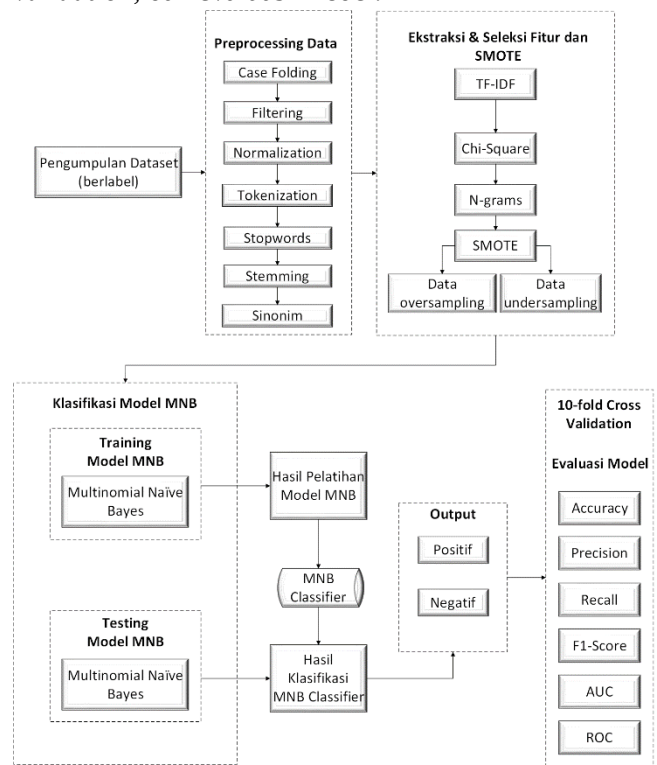
Penelitian ini bertujuan untuk peningkatan kinerja model klasifikasi MNB dengan memperbaiki kelemahan utamanya, yaitu asumsi independensi terhadap fitur. Secara khusus, penelitian ini mengusulkan pendekatan yang komprehensif. Pertama, ekstraksi fitur akan dilakukan menggunakan teknik Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF) bersama dengan N-grams yang kompleks, seperti *unigram*, *bigram*, *trigram*, *quadgram*, dan *pentagram*. Penggunaan kombinasi ini diharapkan dapat menangkap hubungan dan konteks yang lebih dalam antara fitur-fitur (kata-kata) dalam teks, meningkatkan kemampuan model untuk memahami makna dokumen secara lebih baik. Selain itu, penelitian ini akan menerapkan seleksi fitur dengan menggunakan metode Chi-Square. Metode ini memungkinkan untuk mengidentifikasi fitur-fitur yang paling berhubungan dengan kelas target, sehingga hanya fitur-fitur yang relevan yang akan digunakan dalam pembentukan model klasifikasi. Selanjutnya, untuk menangani ketidakseimbangan *dataset* yang umumnya terjadi dalam praktik klasifikasi teks, penelitian ini akan menggunakan Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) dengan metode *oversampling* dan *undersampling*. Hal ini diharapkan dapat mengurangi bias yang mungkin timbul akibat ketidakseimbangan tersebut dan meningkatkan keakuratan serta generalisasi model MNB. Dengan demikian hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan model klasifikasi MNB yang lebih akurat dan *robust*.

Celah penelitian yang diperoleh untuk mengatasi kelemahan algoritma MNB yaitu “asumsi independensi fitur” dengan menggunakan fitur N-grams yang lebih kompleks. Kontribusi utama dari penelitian adalah penggunaan N-grams yang lebih kompleks, seperti *quadgram* dan *pentagram* yang jarang digunakan dalam konteks penelitian klasifikasi sentimen. Dengan memperluas cakupan N-grams tersebut, diharapkan mampu menangkap lebih banyak informasi tentang hubungan kata-kata, sehingga dapat mereduksi asumsi independensi fiturnya. Kemudian penelitian ini

menerapkan pendekatan “sinonim” pada pra-proses data yaitu menghapus kata-kata yang memiliki arti sama dalam dataset, sehingga mengurangi redundansi dan memperbaiki representasi teks yang lebih relevan. Dengan demikian, dari kedua hal diatas diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam penanganan asumsi independensi fitur dari algoritma Multinomial Naïve Bayes, sehingga mampu meningkatkan hasil dari kinerja model MNB dalam klasifikasi sentimen.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengembangkan alur penelitian yang terdiri dari 5 tahap : pengumpulan *dataset*, *preprocessing data*, ekstraksi dan seleksi fitur, serta implementasi *oversampling* (SMOTE) dan *undersampling*, klasifikasi model MNB dengan *cross validation*, dan evaluasi model.

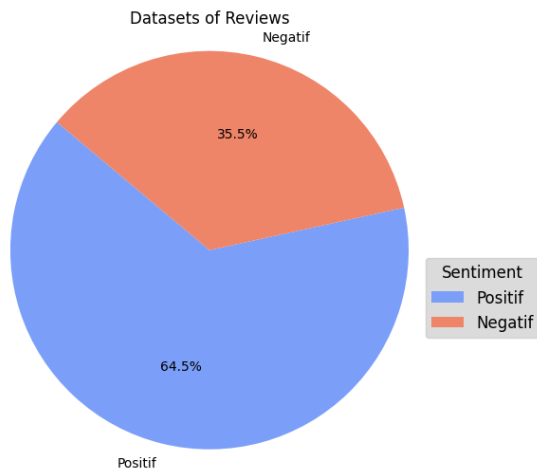


Gambar 1 Metode Penelitian

Pada Gambar 1, merupakan alur dari penelitian yang dilakukan dimulai dari tahapan pengumpulan *dataset*, *preprocessing data* (*case folding* sampai dengan *sinonim*), proses ekstraksi fitur (TF-IDF dan N-grams, proses seleksi fitur (*Chi-Square*), implementasi SMOTE dan *undersampling*. Setelah itu tahapan berikutnya adalah klasifikasi model MNB dan proses evaluasi model dengan Confusion Matrix.

Pengumpulan Dataset

Total terdapat 10264 data dari IndoNLU GitHub yang digunakan dalam penelitian ini, terdiri dari 2 kelas yaitu kategori "positif" dan "negatif". Proses pelabelan *dataset* dilakukan oleh beberapa ahli bahasa Indonesia. Terdapat 6624 data, atau sekitar 64,5%, dalam kategori "positif" dan 3640 data, atau sekitar 35,5%, dalam kategori "negatif".



Gambar 2 Rasio Dataset of Reviews

Pada Gambar 2, terdapat jumlah rasio dari *dataset reviews* yaitu sebanyak 64,5% kelas positif dan sebanyak 35,5% kelas negatif. Hal tersebut mengindikasikan bahwa *dataset* tidak seimbang, karena jumlah data positif lebih superior dibandingkan jumlah data negatif.

Preprocessing Data

Tahapan *preprocessing* data pada penelitian ini terdiri dari 7 tahap: *Case folding*, *Filtering*, *Normalization*, *Tokenization*, *Stopwords*, *Stemming*, dan *Sinonim*.

1. *Case Folding* yaitu menjadikan karakter *uppercase* pada *tweet* diubah dengan *lowercase* dengan menggunakan metode *lower()* dalam *Python*.
2. *Filtering* yaitu elemen-elemen yang dihapus dari komentar dan ulasan, yaitu: alamat situs web (<https://>, <http://>, atau www), tanda tangan pengguna (@namapengguna), gambar (pic.twitter.com), karakter, dan tanda baca.
3. *Normalization* adalah sebuah proses normalisasi sebuah kata "informal" dan "formal" menjadi bentuk yang dapat diterima atau normal.
4. *Tokenization* adalah proses penguraian *tweet* menjadi kata-kata disebut tokenisasi. Proses ini dilakukan dengan menggunakan *library Python NLTK*.
5. *Stopwords* adalah proses menghilangkan kata-kata yang tidak relevan dari *tweet* dengan menggunakan

daftar *stopwords* yang telah didefinisikan sebelumnya, dan mempertahankan kata-kata yang bermakna.

6. *Stemming* adalah proses mengubah kata menjadi bentuk dasarnya dengan cara mengurangi akhiran dan awalan. *Stemming* berfungsi untuk mengubah kata turunan menjadi kata dasar.
7. *Sinonim* adalah proses mengeliminasi fitur (kata) yang memiliki arti serupa, berfungsi agar kamus data lebih padat (fitur-fitur yang penting) sehingga persebaran dalam vektor kata tidak terlalu banyak.

Ekstraksi dan Seleksi Fitur serta Implementasi SMOTE dan Undersampling

TF-IDF yang digunakan adalah menghitung Term Frequency (TF) dan Inverse Document Frequency (IDF), kemudian menghasilkan skor pembobotan dari setiap fiturnya. Kemudian proses mengubah teks menjadi vektor kata dilakukan berdasarkan skor pembobotannya menggunakan TF-IDF Vectorizer. Berikut ini adalah proses perhitungan bobot menggunakan TF-IDF (Prastyo et al., 2020):

1. Persamaan untuk menghitung TF

$$TF_{(d,t)} = \frac{f_{t,d}}{\sum t, d} \quad (1)$$

Keterangan:

$\sum t, d$ Jumlah total kata dalam dokumen (d) dan $f_{t,d}$ Frekuensi kemunculan setiap kata (t) dalam dokumen (d) ditampilkan.

2. Persamaan untuk menghitung IDF

$$IDF_{(t)} = \log \frac{|D|}{f_{t,d}} + 1 \quad (2)$$

Keterangan:

$f_{t,d}$ Jumlah dokumen di mana dokumen (d) berisi teks (t), dan $|D|$ Jumlah rekaman dalam kumpulan.

3. Persamaan untuk menghitung TF-IDF

$$W_{(d,t)} = TF_{(d,t)} \cdot IDF_{(t)} \quad (3)$$

Keterangan:

$TF_{(d,t)}$ merupakan hasil perhitungan TF, dan $IDF_{(t)}$ merupakan hasil perhitungan IDF.

Model bahasa *n-gram*, jenis model bahasa yang paling dasar 1-gram, juga dikenal sebagai *unigram* merupakan urutan satu kata. 2-gram, juga dikenal sebagai *bigram*, adalah urutan dua kata dari kata-kata seperti "putar balik," atau "pekerjaan rumah." 3-gram, juga dikenal sebagai *trigram*, adalah urutan tiga kata dari frasa seperti "tolong putar musiknya," atau

“serahkan pekerjaan rumahmu.” Di samping itu *n-gram* adalah rangkaian n kata. Kemudian dalam praktiknya, penggunaan model 4-gram (*quadgram*) atau bahkan 5-gram (*pentagram*) dapat diimplementasikan jika data pelatihannya mencukupi [Buku].

Fitur adalah kolom apa pun dalam kumpulan data. Kata-kata yang ditemukan dalam sebuah ulasan adalah fitur yang digunakan dalam penelitian ini. Proses memilih fitur yang relevan menggunakan kriteria untuk menghasilkan fitur yang optimal dikenal sebagai seleksi fitur. Salah satu teknik untuk seleksi fitur yang menguji independensi istilah dari kategorinya menggunakan teori statistik adalah Chi-Square. Berikut ini adalah proses perhitungan menggunakan *Chi-Square* (Ernayanti et al., 2023):

H_0 : Term/fitur independen terhadap label (*positive* dan *negative*)

H_1 : Term/fitur dependen terhadap label (*positive* dan *negative*)

Taraf signifikansi : α

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (4)$$

Pada baris ke- i dan kolom ke- j , O_{ij} menunjukkan nilai sebenarnya dan E_{ij} menunjukkan nilai prediksi.

Dua variabel yang diamati dalam skenario ini adalah fitur sebagai baris dan kelas (positif dan negatif) sebagai kolom. O_{ij} adalah jumlah atau nilai aktual dari dua variabel. Mencari *expected count* dari O_{ij} atau mengisi sel E_{ij} dilakukan dengan persamaan ke-5 sebagai berikut:

$$E_{ij} = \frac{b_i k_j}{N} \quad (5)$$

Keterangan Notasi:

b_i : Total perhitungan baris ke- i

k_j : Total perhitungan baris ke- j

N : Total seluruh nilai observasi

Kaidah pengambilan keputusannya yaitu : Tolak H_0 jika nilai $X^2 \geq X^2_{\alpha, (n-1)(m-1)}$ atau nilai signifikan $\leq \alpha$.

Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) adalah teknik yang digunakan untuk menyeimbangkan *dataset* dengan menghasilkan data sintetis untuk kelas minoritas, agar jumlah kelas minoritas tersebut seimbang dengan kelas mayoritas (Wibowo et al., 2021). Selanjutnya skenario implementasi SMOTE dibagi menjadi dua yaitu: *oversampling* atau proses peningkatan sample kelas

minoritas agar seimbang dengan kelas mayoritas, dan *undersampling* adalah proses penurunan sampel kelas mayoritas agar seimbang dengan kelas minoritas.

Klasifikasi Model MNB dengan Cross Validation

Algoritma MNB bekerja berdasarkan gagasan frekuensi istilah, yang mengacu pada frekuensi sebuah kata yang terkandung pada dokumen. Teknik tersebut menyajikan dua fakta: frekuensi sebuah kata dalam dokumen dan apakah kata tersebut muncul di dalamnya atau tidak (Singh et al., 2019). MNB mempertimbangkan frekuensi kata dan informasi dengan mengasumsikan bahwa dokumen adalah sekumpulan kata (Abbas et al., 2019)(Abbas et al., 2019). Algoritma MNB terbukti dan cocok digunakan pada deteksi polaritas sentimen dari ulasan buku, di mana menghasilkan nilai akurasi yang paling tinggi dibandingkan algoritma lainnya (Hossain et al., n.d.).

K-Fold Cross Validation memecah data dengan k subset untuk mengevaluasi kinerja model. Subset diulang dengan k kali. Kemudian, untuk iterasi awal, 1 subset digunakan menjadi *data testing* dari subset yang berbeda dipakai untuk *data training*. Selama iterasi, data pengujian dan data pelatihan ditukar. Setiap subset berfungsi sebagai data pengujian satu kali dan data pelatihan hingga $k-1$ kali (Zul et al., 2018).

Evaluasi Model dengan Confusion Matrix

Confusion Matrix metode untuk mengukur dan mengevaluasi kinerja model. Confusion Matrix menunjukkan *value* TP, FP, FN, dan TN. Dalam konteks klasifikasi, *True Positive* merupakan klasifikasi yang tepat, yaitu sampel positif diklasifikasikan sebagai positif. *False Negative* merupakan klasifikasi yang keliru, yaitu sampel positif diperkirakan nilai *negative*. *False Positive* yaitu klasifikasi yang keliru, yaitu sampel negatif diperkirakan nilai *positive*. *True Negative* yaitu klasifikasi yang tepat, yaitu sampel negatif diklasifikasikan sebagai *negative* (Amal et al., 2022).

Accuracy algoritma dapat ditentukan dengan membandingkan proporsi data yang dikategorikan dengan benar terhadap seluruh data. Persamaan ke-6 menjelaskan metrik untuk menghitung nilai *accuracy*:

$$Accuracy = \frac{(TP + TN)}{(TP + FP + FN + TN)} \quad (6)$$

Precision algoritma dapat didefinisikan sebagai proporsi data terhadap seluruh jumlah dan diperkirakan secara akurat. Persamaan ke-7 menjelaskan metrik untuk menghitung nilai *precision*:

$$Precision = \frac{(TP)}{(TP + FP)} \quad (7)$$

Recall algoritma dapat ditentukan dengan membandingkan proporsi data terhadap jumlah dan yang telah diperkirakan secara akurat. Persamaan ke-8 menjelaskan metrik untuk menghitung nilai *recall*:

$$Recall = \frac{(TP)}{(TP + FN)} \quad (8)$$

F1 Score merupakan ukuran keselarasan antara *precision* dan *recall* yang dapat digunakan sebagai ukuran tambahan. Persamaan ke-9 menjelaskan metrik untuk menghitung nilai *F1 Score*:

$$F1\ Score = \frac{2 \cdot precision \cdot recall}{precision + recall} \quad (9)$$

ROC merupakan kurva yang menunjukkan kinerja model klasifikasi dari berbagai nilai ambang batas. Persamaan ke-10 dan ke-11 menjelaskan metrik untuk menghitung nilai *ROC*:

$$TPR = \frac{TP}{(TP + FN)} \quad (10)$$

$$FPR = \frac{FP}{(FP + TN)} \quad (11)$$

AUC mengukur area di bawah *ROC*. Jika nilai *AUC* semakin tinggi, maka kinerja klasifikasi model semakin baik. Persamaan ke-12 menjelaskan metrik untuk menghitung nilai *AUC*:

$$AUC = \int_0^1 TPR\ d(FPR) \quad (12)$$

Analisis dan Perancangan

Tahapan analisis dan perancangan ini akan membahas sesuai dengan alur penelitian yang terdiri dari pengumpulan *dataset*, *preprocessing data*, ekstraksi dan seleksi fitur, serta implementasi *oversampling* (SMOTE) dan *undersampling*, klasifikasi model MNB dengan *cross validation*, dan evaluasi model.

Pengumpulan Dataset

Dataset diperoleh dari ulasan dan komentar dari platform Twitter (X), Zomato, TripAdvisor, Facebook, Instagram, dan Qraved. Total terdapat 10264 data dengan 6624 data, atau sekitar 64,5%, dalam kategori "positif" dan 3640 data, atau sekitar 35,5%, dalam kategori "negatif". Berikut ini adalah contoh dari *record dataset* yang digunakan dalam penelitian ini pada Gambar 3:

1	text	label
2	warung ini dimiliki oleh pengusaha pabrik tahu yang sudah puluhan tahun terkenal membuat tahu putih di bandung tahu berkualitas positive	positive
3	lokasi strategis di jalan sumatera bandung tempat nya nyaman terutama sofa di lantai paella nya enak sangat pas dimakan dengan positive	positive
4	betapa bahagia nya diri ini saat unboxing paket dan barang nya bagus menetapkan beli lagi	positive
5	duh jadi mahasiswa jangan sombong dong kasih kartu kuning segala belajar dulu yang baik tidak usahlah ikut politik nanti sudi negative	negative
6	makanan beragam harga makanan di food stall akan ditambah lagi di kasir suasana ramai dan perlu perhatian untuk mendapat positive	positive
7	pakai kartu kredit bca tidak untung malah rugi besar	negative
8	tempat unik bagus buat foto makanan enak pegawai ramah bersih dan luas wifi kencang harga standar dan sesuai dengan tempat positive	positive
9	saya bersama keluarga baru saja menikmati pengalaman kuliner yang menyenangkan di rm sari sunda di jalan setiabudi bandung positive	positive
10	bersyukur	positive
11	simcard indosat inaktif garagara lupa isi pulsa dan kabar nya aktif jika pinda ke pasca bayar ribet banget	negative
12	sifat iri sering muncul pada orang yang tidak punya tujuan hidup	negative
13	sekadar menceritakan pengalaman saya pesan steak grilled beef tidak disajikan steak tidak tersebut dalam potongan tidak tidak positive	positive
14	pengalaman bersama indosat hari ini semoga tidak terjadi pada pelanggan lain sempat sampai marahmarah dengan pelayanan pe negative	negative

Gambar 3 Record Datasets of Reviews

Pada Gambar 3, terdapat contoh dari *dataset of reviews* yang digunakan pada penelitian ini. Data tersebut memiliki 2 atribut yaitu "text" dan "label". Jumlah total *record* data sebanyak 10264 data.

Preprocessing Data

Pada tahapan ini merupakan proses awal yaitu melakukan *case folding*. Proses *case folding* dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1 Proses Case Folding

Reviews	Case Folding
Makan shabu-shabu sambil ngobrol sama teman-teman. Tempat nya asik buat makan. Harga nya tidak terlalu mahal. Capek banget sumpah menunggu paket dari JNE. Wifi di sini selalu eror , makanan dan minuman agak mahal , lumpiah goreng asin sekali , teh susu hanya sedikit enak , lama sekali untuk pesanan Saya biasa coba makan bento porsi cukup banyak , pilihan bento cukup beragam mulai dari salmon , ayam , daging sapi . hidangan penutup biasa saya pesan es strawberry Jenis makanan variatif banget dan tidak membosankan , yang paling menarik dessert nya , banyak jenis dan tampilan nya juga menarik sekali	makan shabu-shabu sambil ngobrol sama teman-teman. tempat nya asik buat makan. harga nya tidak terlalu mahal. capek banget sumpah menunggu paket dari jne. wifi di sini selalu eror , makanan dan minuman agak mahal , lumpiah goreng asin sekali , teh susu hanya sedikit enak , lama sekali untuk pesanan saya biasa coba makan bento porsi cukup banyak , pilihan bento cukup beragam mulai dari salmon , ayam , daging sapi . hidangan penutup biasa saya pesan es strawberry jenis makanan variatif banget dan tidak membosankan , yang paling menarik dessert nya , banyak jenis dan tampilan nya juga menarik sekali

Pada Tabel 1, merupakan tahapan *case folding* atau pengubahan seluruh teks yang memiliki huruf kapital diubah menjadi "lowercase" atau huruf kecil semuanya.

Tahap yang kedua yaitu *filtering*. Proses *filtering* dapat dilihat pada Tabel 2 :

Tabel 2 Proses *Filtering*

<i>Case Folding</i>	<i>Filtering</i>
makan shabu-shabu sambil ngobrol sama teman-teman. tempat nya asik buat makan. harga nya tidak terlalu mahal. capek banget sumpah menunggu paket dari jne. wifi di sini selalu eror , makanan dan minuman agak mahal , lumpiah goreng asin sekali , teh susu hanya sedikit enak , lama sekali untuk pesanan saya biasa coba makan bento porsi cukup banyak , pilihan bento cukup beragam mulai dari salmon , ayam , daging sapi . hidangan penutup biasa saya pesan es strawberry jenis makanan variatif banget dan tidak membosankan , yang paling menarik <i>dessert</i> nya , banyak jenis dan tampilan nya juga menarik sekali	makan shabu shabu sambil ngobrol sama teman teman tempat nya asik buat makan harga nya tidak terlalu mahal capek banget sumpah menunggu paket dari jne wifi di sini selalu eror makanan dan minuman agak mahal lumpiah goreng asin sekali teh susu hanya sedikit enak lama sekali untuk pesanan saya biasa coba makan bento porsi cukup banyak pilihan bento cukup beragam mulai dari salmon ayam daging sapi hidangan penutup biasa saya pesan es strawberry jenis makanan variatif banget dan tidak membosankan yang paling menarik <i>dessert</i> nya banyak jenis dan tampilan nya juga menarik sekali

Pada Tabel 2, adalah proses penyaringan dari keseluruhan teks seperti tanda baca titik, koma dan lain-lain. Setelah dilakukan proses *filtering*, maka datanya telah dihilangkan tanda baca seperti titik atau koma.

Tahap yang ketiga yaitu *normalization*. Proses *normalization* dapat dilihat pada Tabel 3 :

Tabel 3 Proses *Normalization*

<i>Filtering</i>	<i>Normalization</i>
sabar itu memang cape tapi kalau dibarengin ikhlas semua pasti bakal indah pada waktu nya bongkar saja pak sby sekalian toh ini negri juga sudah hancur kok wifi di sini selalu eror makanan dan minuman agak mahal lumpiah goreng asin sekali teh susu hanya sedikit enak lama sekali untuk pesanan saya biasa coba makan bento porsi cukup banyak	sabar itu memang capek tapi kalau dibarengin ikhlas semua pasti bakal indah pada waktu nya bongkar saja pak sby sekalian toh ini negeri juga sudah hancur kok wifi di sini selalu error makanan dan minuman agak mahal lumpiah goreng asin sekali teh susu hanya sedikit enak lama sekali untuk pesanan saya biasa coba makan bento porsi cukup banyak

<i>Filtering</i>	<i>Normalization</i>
pilihan bento cukup beragam mulai dari salmon ayam daging sapi hidangan penutup biasa saya pesan es strawberry jenis makanan variatif banget dan tidak membosankan yang paling menarik <i>dessert</i> nya banyak jenis dan tampilan nya juga menarik sekali	pilihan bento cukup beragam mulai dari salmon ayam daging sapi hidangan penutup biasa saya pesan es strawberry jenis makanan variatif banget dan tidak membosankan yang paling menarik <i>dessert</i> nya banyak jenis dan tampilan nya juga menarik sekali

Pada Tabel 3, adalah proses menormalisasikan kata yang tidak baku menjadi baku. Contohnya adalah kata “cape” setelah melalui proses *normalization*, maka kata tersebut menjadi kata “capek”.

Tahap yang keempat yaitu *tokenization*. Proses *tokenization* dapat dilihat pada Tabel 4 :

Tabel 4 Proses *Tokenization*

<i>Normalization</i>	<i>Tokenization</i>
sabar itu memang cape tapi kalau dibarengin ikhlas semua pasti bakal indah pada waktu nya bongkar saja pak sby sekalian toh ini negri juga sudah hancur kok wifi di sini selalu error makanan dan minuman agak mahal lumpiah goreng asin sekali teh susu hanya sedikit enak lama sekali untuk pesanan saya biasa coba makan bento porsi cukup banyak pilihan bento cukup beragam mulai dari salmon ayam daging sapi hidangan penutup biasa saya pesan es strawberry jenis makanan variatif banget dan tidak membosankan yang paling menarik <i>dessert</i> nya banyak jenis dan tampilan nya juga menarik sekali	['sabar', 'itu', 'memang', 'cape k', 'tapi', 'kalau', 'dibarengin', 'ikhlas', 'semua', 'pasti', 'bakal', 'indah', 'pada', 'waktu', 'nya'] ['bongkar', 'saja', 'pak', 'sby', 'sekalian', 'toh', 'ini', 'negeri', 'juga', 'sudah', 'hancur', 'kok'] ['wifi', 'di', 'sini', 'selalu', 'error', 'makanan', 'dan', 'minuman', 'agak', 'mahal', 'lumpiah', 'goreng', 'asin', 'sekali', 'teh', 'susu', 'hanya', 'sedikit', 'enak', 'lama', 'sekali', 'untuk', 'pesanan'] ['saya', 'biasa', 'coba', 'makan', 'bento', 'porsi', 'cukup', 'banyak', 'pilihan', 'bento', 'cukup', 'beragam', 'mulai', 'dari', 'salmon', 'ayam', 'daging', 'sapi', 'hidangan', 'penutup', 'biasa', 'saya', 'pesan', 'es', 'strawberry'] ['jenis', 'makanan', 'variatif', 'banget', 'dan', 'tidak', 'membosankan', 'yang', 'paling', 'menarik', 'dessert', 'nya', 'banyak', 'jenis', 'dan', 'tampilan', 'nya', 'juga', 'menarik', 'sekali']

Pada Tabel 4, adalah proses untuk membuat setiap masing-masing kata menjadi *token-token*. Proses ini membuat setiap kata akan diwakili oleh satu *token* atau masing-masing *token* per-kata.

Tahap yang kelima yaitu *stopwords*. Proses *stopwords* dapat dilihat pada Tabel 5 :

Tabel 5 Proses *Stopwords*

<i>Tokenization</i>	<i>Stopwords</i>
['sabar', 'itu', 'memang', 'capek', 'tapi', 'kalau', 'dibarengin', 'ikhlas', 'semua', 'pasti', 'bakal', 'indah', 'pada', 'waktu', 'nya']	['sabar', 'capek', 'dibarengin', 'ikhlas', 'indah']
['bongkar', 'saja', 'pak', 'sby', 'sekalian', 'toh', 'ini', 'negeri', 'juga', 'sudah', 'hancur', 'kok']	['bongkar', 'pak', 'sby', 'sekalian', 'toh', 'negeri', 'sudah', 'hancur']
['wifi', 'di', 'sini', 'selalu', 'error', 'makanan', 'dan', 'minuman', 'agak', 'mahal', 'lumpiah', 'goreng', 'asin', 'sekali', 'teh', 'susu', 'hanya', 'sedikit', 'enak', 'lama', 'sekali', 'untuk', 'pesanan']	['wifi', 'error', 'makanan', 'minuman', 'mahal', 'lumpiah', 'goreng', 'asin', 'teh', 'susu', 'enak', 'pesanan']
['saya', 'biasa', 'coba', 'makan', 'bento', 'porsi', 'cukup', 'banyak', 'pilihan', 'bento', 'cukup', 'beragam', 'mulai', 'dari', 'salmon', 'ayam', 'daging', 'sapi', 'hidangan', 'penutup', 'biasa', 'saya', 'pesan', 'es', 'strawberry']	['bento', 'coba', 'makan', 'porsi', 'pilihan', 'beragam', 'salmon', 'ayam', 'daging', 'sapi', 'hidangan', 'penutup', 'pesan', 'es', 'strawberry']
['jenis', 'makanan', 'variatif', 'banget', 'dan', 'tidak', 'membosankan', 'yang', 'paling', 'menarik', 'dessert', 'nya', 'banyak', 'jenis', 'dan', 'tampilan', 'nya', 'juga', 'menarik', 'sekali']	['jenis', 'menarik', 'makanan', 'variatif', 'banget', 'membosankan', 'dessert', 'tampilan']

Pada Tabel 5, adalah proses penghapusan dari kata-kata yang termasuk dalam kamus “stopwords” bahasa Indonesia dari *library* python. Contohnya adalah kata “itu” setelah melalui proses *stopwords*, maka kata “itu” dihapus dari teks.

Tahap yang keenam yaitu *Stemming*. Proses *stemming* dapat dilihat pada Tabel 6 :

Tabel 6 Proses *Stemming*

<i>Stopwords</i>	<i>Stemming</i>
['sabar', 'capek', 'dibarengin', 'ikhlas', 'indah']	['sabar', 'capek', 'bareng', 'ikhlas', 'indah']
['capek', 'banget', 'sumpah', 'menunggu', 'paket', 'dari', 'jne']	['capek', 'banget', 'sumpah', 'tunggu', 'paket', 'dari', 'jne']

<i>Stopwords</i>	<i>Stemming</i>
['wifi', 'error', 'makanan', 'minuman', 'mahal', 'lumpiah', 'goreng', 'asin', 'teh', 'susu', 'enak', 'pesanan']	['wifi', 'error', 'makan', 'minum', 'mahal', 'lumpiah', 'goreng', 'asin', 'teh', 'susu', 'enak', 'pesan']
['bento', 'coba', 'makan', 'porsi', 'pilihan', 'beragam', 'salmon', 'ayam', 'daging', 'sapi', 'hidangan', 'penutup', 'pesan', 'es', 'strawberry']	['bento', 'coba', 'makan', 'porsi', 'pilih', 'agam', 'salmon', 'ayam', 'daging', 'sapi', 'hidang', 'tutup', 'pesan', 'es', 'strawberry']
['jenis', 'menarik', 'makanan', 'variatif', 'banget', 'membosankan', 'dessert', 'tampilan']	['jenis', 'tarik', 'makan', 'variatif', 'banget', 'bosan', 'dessert', 'tampil']

Pada Tabel 6, adalah proses untuk menghapus kata *prefix* seperti, “nya”, “di”, “in” dan lain-lain. Contohnya adalah kata “dibarengin”, maka setelah proses *stemming* menjadi “bareng” atau diubah menjadi kata dasar.

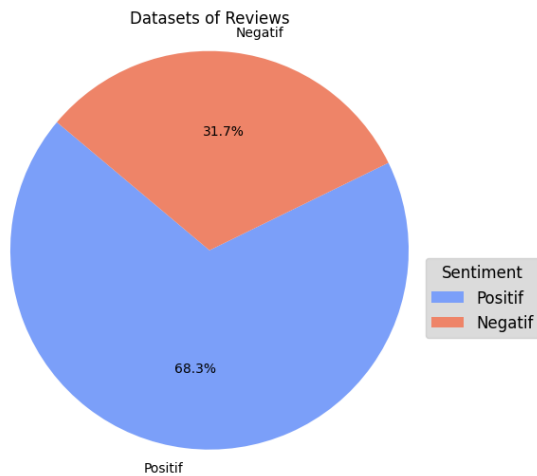
Tahap yang ke-tujuh yaitu Sinonim. Proses sinonim dapat dilihat pada Tabel 7 :

Tabel 7 Proses Sinonim

<i>Stemming</i>	<i>Sinonim</i>
enak banget roti <i>ice cream</i>	enak banget roti <i>ice cream</i>
lokasi jalan braga nyaman	lokasi jalan braga nyaman
asik <i>hang out</i> teman	asik <i>hang out</i> teman
kolega rekomendasi	rekomendasi
enak makan banget wajib	enak makan banget wajib
coba cinta ayam bakar	coba cinta ayam bakar
harga padan bareng	harga padan bareng
keluarga cinta	keluarga
makan restoran enak	makan restoran enak
variasi lokal interlokal jus	variasi lokal interlokal jus
segar pilih pandang hadap hutan cantik sejuk makan	pilih pandang hadap hutan cantik sejuk makan
keluarga pasang	keluarga pasang
mantap bakso empuk	mantap bakso empuk enak
lembut enak variasi harga murah pokok wajib coba	variasi harga murah pokok wajib coba deh
deh	

Pada Tabel 7, adalah proses sinonim atau menghapus setiap kata yang memiliki arti yang sama pada dataset. Contohnya adalah “asik hang out teman kolega”, kata “teman” dan “kolega” memiliki arti yang sama, sehingga kata “kolega” dihapus.

Hasil akhir dari *preprocessing* data adalah total terdapat 9177 data dengan 6272 data, atau sekitar 68,3%, dalam kategori "positif" dan 2905 data, atau sekitar 31,7%, dalam kategori "negatif".



Gambar 4 Rasio Dataset of Reviews Setelah Pra-proses

Pada Gambar 4, merupakan rasio jumlah dari dataset yang telah melalui proses pra-proses data. Jumlah data positif sebanyak 68,3% dan data negatif sebanyak 31,7%. Data tersebut masih tidak seimbang karena jumlah data positif lebih banyak daripada jumlah data negatif.

Ekstraksi dan Seleksi Fitur serta Implementasi SMOTE dan Undersampling

TF-IDF yang digunakan adalah menghitung TF dan IDF, kemudian menghasilkan skor pembobotan dari setiap fiturnya. Kemudian proses mengubah teks menjadi vektor kata dilakukan berdasarkan skor pembobotannya menggunakan TF-IDF Vectorizer. Penggunaan N-grams pada penelitian ini yaitu dimulai dari 1-gram (*unigram*) sampai 5-gram (*pentagram*). Seleksi fitur yang digunakan adalah dengan uji Chi-Square. Selanjutnya skenario implementasi SMOTE dibagi menjadi dua yaitu: *oversampling* atau proses peningkatan sampel kelas minoritas agar seimbang dengan kelas mayoritas, dan *undersampling* adalah proses penurunan sampel kelas mayoritas agar seimbang dengan kelas minoritas.

Klasifikasi Model MNB dengan Cross Validation

Klasifikasi MNB merupakan proses pelatihan model yang menghasilkan *output* training yaitu : prediksi kelas dan prediksi frekuensi kemunculan fitur. Hasil dari pelatihan model adalah menguji model yang sudah dilatih yang menghasilkan *output* testing yaitu: positif, netral, dan negatif. *Cross Validation* diterapkan pada tahapan ini dengan $k=10$, sehingga terjadi 10 kali perulangan proses pelatihan dan pengujian model MNB.

Evaluasi Model dengan Confusion Matrix

Confusion matrix akan digunakan dalam pengujian untuk mengevaluasi kinerja algoritma Multinomial Naïve Bayes. Pada penelitian ini menggunakan enam indikator kinerja dalam evaluasi ini, yaitu *accuracy*, *precision*, *recall*, *f1-score*, *AUC* dan *ROC*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melakukan klasifikasi sentimen dengan metode yang diusulkan yaitu: Klasifikasi menggunakan algoritma MNB dengan ekstraksi fitur TF-IDF dan N-grams (1-gram sampai 5-gram), serta proses seleksi fitur menggunakan Chi-Square dan penanganan ketidakseimbangan dataset dengan *oversampling* SMOTE dan *undersampling*.

Klasifikasi dan Evaluasi Model

Eksperimen dilakukan pada tahap klasifikasi model dengan terbagi menjadi 3 tahap : Pertama, proses klasifikasi “No sampling” menggunakan dataset tanpa dilakukan *oversampling* atau *undersampling*. Kedua, proses klasifikasi “Oversampling” yaitu dataset yang telah dilakukan *oversampling*. Ketiga, “Undersampling” yaitu dataset yang telah dilakukan *undersampling*.

Hasil terbaik dari klasifikasi MNB dengan “No sampling” dapat dilihat pada Gambar 5 :

Training Accuracy (No Sampling): 0.9043260324724856

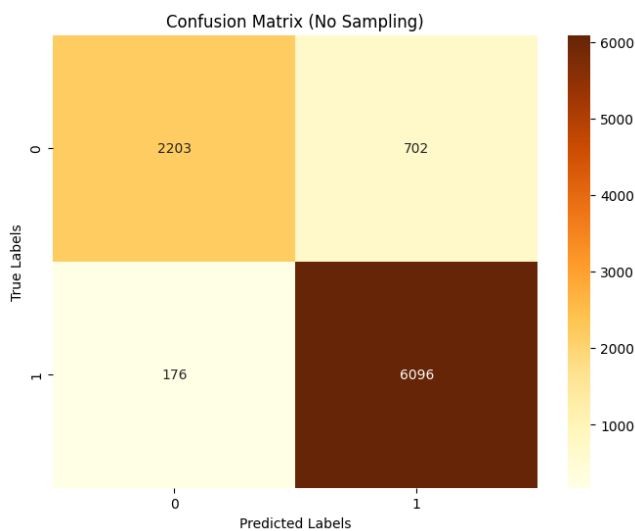
Accuracy (No Sampling): 0.8806796340249416
 Precision (No Sampling): 0.9113768347414695
 Recall (No Sampling): 0.8651432259650849
 F1 Score (No Sampling): 0.8833306304433068

Classification Report (No Sampling):				
	precision	recall	f1-score	support
negative	0.93	0.76	0.83	2905
positive	0.90	0.97	0.93	6272
accuracy			0.90	9177
macro avg	0.91	0.87	0.88	9177
weighted avg	0.91	0.90	0.90	9177

AUC Score (No Sampling): 0.9553927078576698

Gambar 5 Hasil Akurasi Klasifikasi MNB dengan “No sampling”

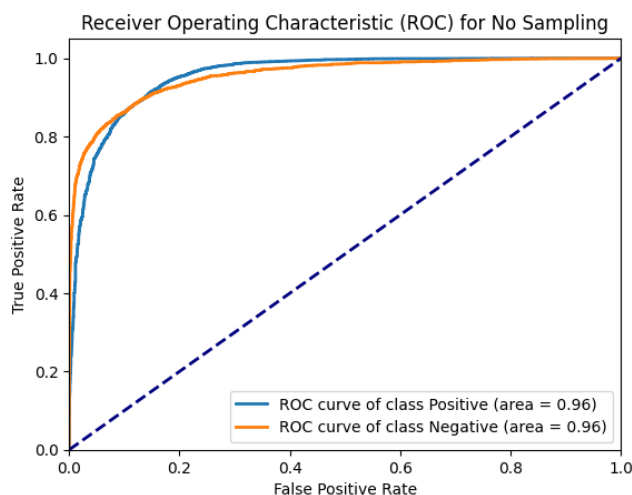
Pada Gambar 5, Nilai akurasi sebesar 88% didapatkan dari penggunaan *unigram* dan untuk penggunaan N-grams lainnya pada data “no sampling” menunjukkan akurasi yang lebih rendah. Kemudian terdapat nilai Precision sebesar 91%, nilai Recall sebesar 87%, nilai F1-Score sebesar 88%, dan nilai AUC Score sebesar 96%. Secara keseluruhan model sudah cukup baik dalam mengklasifikasikan kelas positif dan negatif. *Confusion Matrix* dari data dengan “No sampling” dilihat pada Gambar 6 :



Gambar 6 Confusion Matrix dari MNB “No sampling”

Pada Gambar 6, nilai dari true positive (TP) sebanyak 6096, false negative (FN) sebanyak 176, artinya model sudah sangat baik dalam mengklasifikasi kelas data positif. Kemudian nilai dari true negative (TN) sebanyak 2203, false positive (FP) sebanyak 702, artinya model cukup baik dalam mengklasifikasi kelas data negatif.

Nilai AUC atau *Area Under Curve* seperti pada Gambar 5 yaitu sebesar 96%, artinya model sudah sangat baik dalam memisahkan antar dua kelas yang berbeda. Nilai ROC atau Receiver Operating Characteristic dapat dilihat pada Gambar 7 :



Gambar 7 Kurva ROC dari MNB “No sampling”

Pada Gambar 7, nilai ROC pada kelas positif sebesar 96%, dan nilai ROC pada kelas negatif sebesar 96%, sehingga model klasifikasi mampu membedakan antara kelas positif dan negatif dengan sangat baik.

Hasil terbaik dari klasifikasi MNB dengan “Oversampling” dapat dilihat pada Gambar 8 :

Training Accuracy (SMOTE): 0.9052136479591837
 Accuracy (SMOTE): 0.9428416477630149
 Precision (SMOTE): 0.9203189920922128
 Recall (SMOTE): 0.9052136479591837
 F1 Score (SMOTE): 0.9043543239224587
 Classification Report (SMOTE):

	precision	recall	f1-score	support
negative	1.00	0.81	0.90	6272
positive	0.84	1.00	0.91	6272
accuracy			0.91	12544
macro avg	0.92	0.91	0.90	12544
weighted avg	0.92	0.91	0.90	12544

AUC Score (SMOTE): 0.9991325686644236

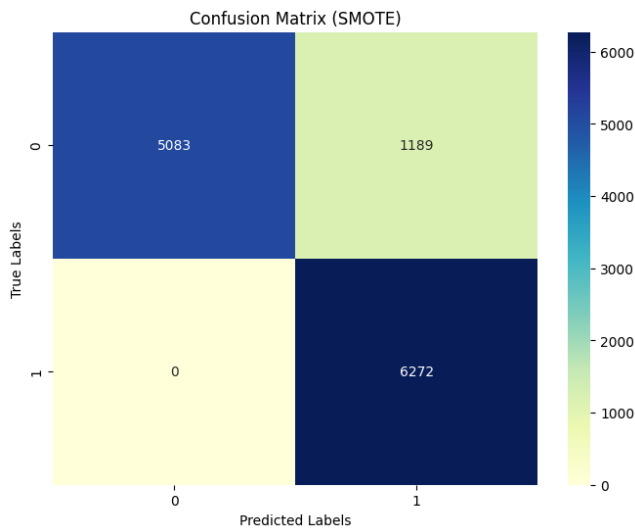
Gambar 8 Hasil akurasi klasifikasi MNB dengan “Oversampling”

Pada Gambar 8, hasil yang didapatkan pada data dengan *oversampling* dan penggunaan *pentagram* atau *5-gram* mendapatkan akurasi sebesar 94%. Kemudian terdapat nilai Precision sebesar 92%, nilai Recall sebesar 91%, nilai F1-Score sebesar 90%, dan nilai AUC Score sebesar 100%. Secara keseluruhan model sudah sangat baik dalam mengklasifikasikan kelas positif dan negatif. Hasil ini merupakan yang tertinggi dari eksperimen klasifikasi yang dilakukan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Hossain et al., n.d.), penggunaan N-grams pada *unigram* menghasilkan nilai akurasi yang lebih baik dibandingkan *bigram* dan *trigram*. Dalam penelitian ini penggunaan N-grams yang lebih kompleks yaitu *quadgram* hingga *pentagram*. Hasilnya terbukti bahwa dengan perluasan cakupan N-grams mampu meningkatkan nilai akurasi dari hasil klasifikasi model MNB. Nilai akurasi penggunaan *pentagram* pada skenario dataset Oversampling SMOTE menunjukkan akurasi yang tinggi sebesar 94%.

Berikutnya penelitian yang dilakukan oleh (Anam et al., 2023) bahwa pengimplementasian teknik SMOTE berdampak signifikan terhadap peningkatan nilai akurasi klasifikasi sentimen. Kemudian hasil dari skenario dataset “No Sampling” dengan *pentagram* memiliki nilai akurasi sebesar 78% dan untuk perbandingan yaitu skenario dataset Oversampling SMOTE dengan *pentagram* menghasilkan nilai akurasi sebesar 94%, sehingga teknik Oversampling SMOTE terbukti meningkatkan hasil akurasi sebesar 16%.

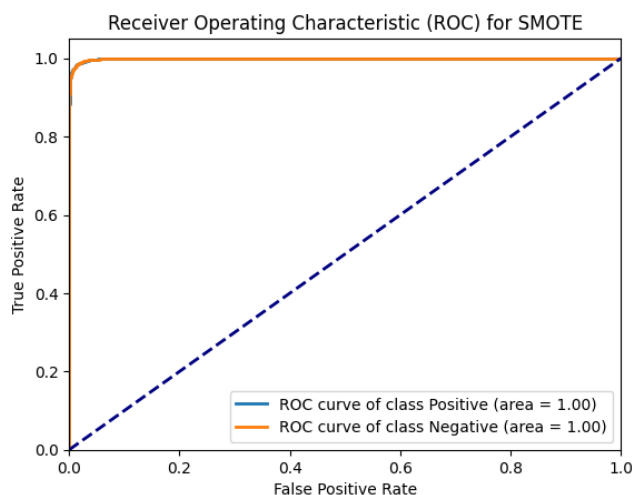
Confusion Matrix dari data dengan “Oversampling” dilihat pada Gambar 9 :



Gambar 9 Confusion Matrix dari MNB “Oversampling”

Pada Gambar 9, nilai dari true positive (TP) sebanyak 6272, false negative (FN) sebanyak 0, artinya model sudah sangat baik dalam mengklasifikasi kelas data positif. Kemudian nilai dari true negative (TN) sebanyak 5083, false positive (FP) sebanyak 1189, artinya model cukup baik dalam mengklasifikasi kelas data negatif.

Nilai AUC atau Area Under Curve seperti pada Gambar 8 yaitu sebesar 100%, artinya model sudah sangat baik dalam memisahkan antar dua kelas yang berbeda. Nilai ROC atau Receiver Operating Characteristic dapat dilihat pada Gambar 10 :



Gambar 10 Kurva ROC dari MNB “Oversampling”

Pada Gambar 10, nilai ROC pada kelas positif sebesar 100%, dan nilai ROC pada kelas negatif sebesar 100%, sehingga model klasifikasi mampu membedakan antara kelas positif dan negatif dengan sangat baik.

Hasil terbaik dari klasifikasi MNB dengan “Undersampling” dapat dilihat pada Gambar 11 :

Training Accuracy (Undersampling): 0.8986230636833047

Accuracy (Undersampling): 0.8650602409638555

Precision (Undersampling): 0.9157126502575844

Recall (Undersampling): 0.8986230636833046

F1 Score (Undersampling): 0.8975703653178666

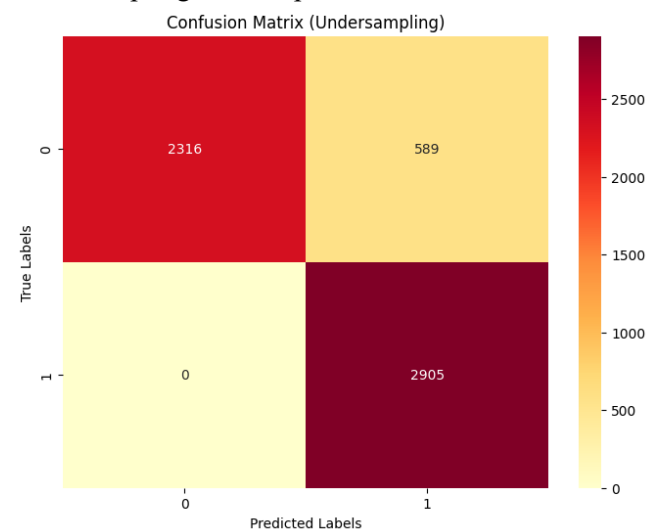
Classification Report (Undersampling):

	precision	recall	f1-score	support
negative	1.00	0.80	0.89	2905
positive	0.83	1.00	0.91	2905
accuracy			0.90	5810
macro avg	0.92	0.90	0.90	5810
weighted avg	0.92	0.90	0.90	5810

AUC Score (Undersampling): 0.999095156134743

Gambar 11 Hasil akurasi klasifikasi MNB dengan “Undersampling”

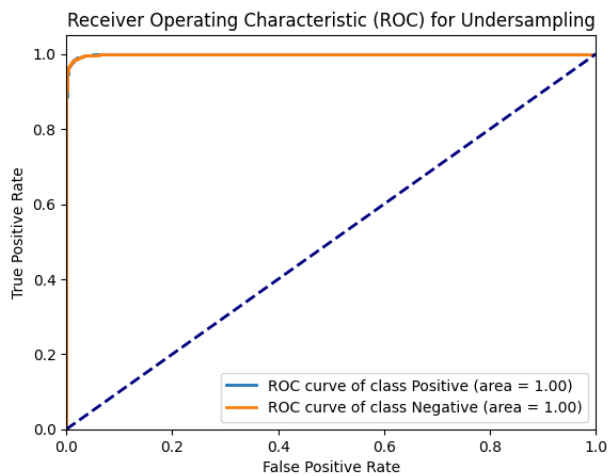
Pada Gambar 11, metode dengan data “undersampling” memiliki hasil akurasi yang sama dari penggunaan *unigram* hingga *pentagram*, yaitu menghasilkan akurasi sebesar 86%. Selanjutnya terdapat nilai Precision sebesar 92%, nilai Recall sebesar 90%, nilai F1-Score sebesar 90%, dan nilai AUC Score sebesar 100%. Secara keseluruhan model sudah sangat baik dalam mengklasifikasikan kelas positif dan negatif. Confusion Matrix dari data dengan “Oversampling” dilihat pada Gambar 12 :



Gambar 12 Confusion Matrix dari MNB “Undersampling”

Pada Gambar 12, nilai dari true positive (TP) sebanyak 2905, false negative (FN) sebanyak 0, artinya model sudah sangat baik dalam mengklasifikasi kelas data positif. Kemudian nilai dari true negative (TN) sebanyak 2316, false positive (FP) sebanyak 589, artinya model cukup baik dalam mengklasifikasi kelas data negatif.

Nilai AUC atau Area Under Curve seperti pada Gambar 11 yaitu sebesar 100%, artinya model sudah sangat baik dalam memisahkan antar dua kelas yang berbeda. Nilai ROC atau Receiver Operating Characteristic dapat dilihat pada Gambar 13 :



Gambar 13 Kurva ROC dari MNB “Undersampling”

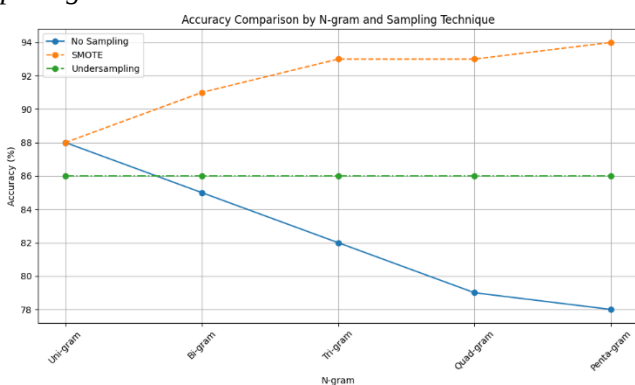
Pada Gambar 13, nilai ROC pada kelas positif sebesar 100%, dan nilai ROC pada kelas negatif sebesar 100%, sehingga model klasifikasi mampu membedakan antara kelas positif dan negatif dengan sangat baik.

Adapun tabel perbandingan akurasi dari hasil keseluruhan eksperimen penggunaan *N-grams* yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 8 :

Tabel 8 Komparasi hasil akurasi dengan N-grams

	No Sampling	SMOTE	Undersampling
Unigram	88%	88%	86%
Bigram	85%	91%	86%
Trigram	82%	93%	86%
Quadgram	79%	93%	86%
Pentagram	78%	94%	86%

Pada Tabel 8, adalah tabel perbandingan dari hasil akurasi dengan *N-grams* dari masing-masing skenario dataset. Untuk hasil akurasi yang paling rendah adalah pada data “No Sampling” dengan penggunaan *pentagram* dan nilai akurasi sebesar 78%. Kemudian untuk hasil akurasi yang paling tinggi adalah pada data “Oversampling SMOTE” dengan penggunaan *pentagram* dan nilai akurasi sebesar 94%.



Gambar 14 Komparasi hasil akurasi klasifikasi MNB

Pada Gambar 14, merupakan hasil perbandingan akurasi dari masing-masing dataset dan penggunaan *N-grams*. Pada dataset *No-Sampling* hasilnya lebih baik pada penggunaan *n-grams* yang lebih sederhana atau *unigram* semakin kompleks *n-grams* maka nilai akurasi pun turun. Kemudian pada dataset *Undersampling*, penggunaan *n-grams* tidak mempengaruhi sama sekali, karena hasil akurasi tetap stagnan. Selanjutnya pada dataset *Oversampling SMOTE*, terlihat bahwa semakin kompleks penggunaan *n-grams* atau *pentagram* maka nilai akurasi pun semakin tinggi. Maka hasil akurasi tertinggi dan yang paling baik dari dataset yang telah diterapkan SMOTE dan penggunaan *pentagram*.

Adapun tabel perbandingan akurasi dari hasil keseluruhan eksperimen tanpa penggunaan *N-grams* yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 9 :

Tabel 9 Komparasi hasil akurasi tanpa N-grams

	No Sampling	SMOTE	Undersampling
Akurasi	89%	88%	86%

Pada Tabel 9, merupakan tabel perbandingan dari hasil akurasi tanpa *N-grams* dari masing-masing skenario dataset. Hasilnya adalah bahwa dataset “No Sampling” menunjukkan hasil yang paling tinggi yaitu sebesar 89% di antara skenario dataset lainnya. Untuk perbandingan dengan yang mengimplementasikan *N-grams*. Skenario dataset SMOTE dengan *pentagram* lebih unggul dari nilai akurasi sebesar 94%.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dari hasil dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kombinasi dari penggunaan ekstraksi fitur TF-IDF dan *N-grams* (*unigram* sampai *pentagram*) berhasil dalam meningkatkan kinerja akurasi algoritma MNB.
2. Penggunaan *N-grams* yang lebih kompleks (*pentagram*) dan teknik *Oversampling SMOTE* terbukti dapat meningkatkan nilai akurasi, serta mengatasi ketidakseimbangan kelas data.
3. Penggunaan “sinonim” atau proses menghapus kata-kata yang memiliki arti sama dalam dataset terbukti efektif dalam menyeleksi dataset sehingga representasi teks dalam dataset relevan.
4. Hasil eksperimen dengan skenario dataset “No Sampling” pada skenario *unigram* dengan nilai akurasi sebesar 88% dan nilai AUC sebesar 96%. Kemudian pada skenario data

“Undersampling” menunjukkan hasil stagnan yaitu nilai akurasi sebesar 86%. Sementara itu, skenario data “Oversampling” SMOTE dengan *pentagram* menunjukkan hasil akurasi tertinggi sebesar 94%.

Dengan demikian, secara keseluruhan penelitian ini berhasil dalam mengatasi kelemahan algoritma Multinomial Naïve Bayes yaitu “asumsi independensi fitur” dengan mampu meningkatkan kinerja hasil akurasi. Penelitian selanjutnya diharapkan mampu mengeksplorasi cara-cara yang lebih efektif dalam mengatasi kelemahan algoritma MNB, termasuk penggunaan opsi *hyperparameter*, pemilihan teknik ekstraksi dan seleksi fitur lainnya, serta pra-proses data yang lebih optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih terhadap dukungan yang diberikan oleh seluruh pihak dari Universitas Jenderal Achmad Yani.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, M., Ali, K., Jamali, A., Ali Memon, K., & Aleem Jamali, A. (2019). Multinomial Naïve Bayes Classification Model for Sentiment Analysis. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 19(3), 62. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30021.40169>
- Amal, M. I., Rahmasita, E. S., Suryaputra, E., & Rakhmawati, N. A. (2022). Analisis Klasifikasi Sentimen Terhadap Isu Kebocoran Data Kartu Identitas Ponsel di Twitter. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 8(3), 645–660. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v8i3.5483>
- Anam, M. K., Triyani, ;, Fitri, A., Agustin, ;, Lusiana, ;, Muhammad, ;, Firdaus, B., Agus, ;, & Nurhuda, T. (2023). Sentiment Analysis for Online Learning using The Lexicon-Based Method and The Support Vector Machine Algorithm. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 15(2), 290–302. <http://dx.doi.org/10.33096/ilkom.v15i2.1590.290-302>
- Ernayanti, T., Mustafid, M., Rusgiyono, A., & Hakim, A. R. (2023). Penggunaan Seleksi Fitur Chi-Square Dan Algoritma Multinomial Naïve Bayes Untuk Analisis Sentimen Pelanggan Tokopedia. *Jurnal Gaussian*, 11(4), 562–571. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.11.4.562-571>
- Farisi, A. A., Sibaroni, Y., & Faraby, S. Al. (2019). Sentiment analysis on hotel reviews using Multinomial Naïve Bayes classifier. *Journal of Physics: Conference Series*, 1192(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1192/1/012024>
- Handayani, Y., Hakim, A. R., & Muljono. (2020). Sentiment analysis of Bank BNI user comments using the support vector machine method. *Proceedings - 2020 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication: IT Challenges for Sustainability, Scalability, and Security in the Age of Digital Disruption, ISemantic 2020*, 202–207. <https://doi.org/10.1109/iSemantic50169.2020.9234230>
- Hossain, E., Sharif, O., & Hoque, M. M. (n.d.). *Book Reviews Using Multinomial Naïve Bayes*.
- Prastyo, P. H., Ardiyanto, I., & Hidayat, R. (2020). Indonesian Sentiment Analysis: An Experimental Study of Four Kernel Functions on SVM Algorithm with TF-IDF. *2020 International Conference on Data Analytics for Business and Industry: Way Towards a Sustainable Economy, ICDABI 2020*. <https://doi.org/10.1109/ICDABI51230.2020.9325685>
- Purwarianti, A., & Crisdayanti, I. A. P. A. (2019). Improving Bi-LSTM Performance for Indonesian Sentiment Analysis Using Paragraph Vector. *Proceedings - 2019 International Conference on Advanced Informatics: Concepts, Theory, and Applications, ICAICTA 2019*. <https://doi.org/10.1109/ICAICTA.2019.8904199>
- Sholehurrohman, R., & Sabda Ilman, I. (2022). Analisis Sentimen Tweet Kasus Kebocoran Data Penggunaan Facebook Oleh Cambrigde Analytica. *Jurnal Pepadun*, 3(1), 140–147. <https://doi.org/10.23960/pepadun.v3i1.108>
- Singh, G., Kumar, B., Gaur, L., & Tyagi, A. (2019). Comparison between Multinomial and Bernoulli Naïve Bayes for Text Classification. *2019 International Conference on Automation, Computational and Technology Management, ICACTM 2019*, 593–596. <https://doi.org/10.1109/ICACTM.2019.8776800>
- Surya, P. P. M., Seetha, L. V., & Subbulakshmi, B. (2019). Analysis of user emotions and opinion using Multinomial Naïve Bayes Classifier. *Proceedings of the 3rd International Conference on Electronics and Communication and Aerospace Technology, ICECA 2019*, 410–415. <https://doi.org/10.1109/ICECA.2019.8822096>
- Taufiqi, A. M., & Nugroho, A. (2023). Sentimen Pengguna Twitter Mengenai Isu Kebocoran Data Dengan Algoritma Naïve Bayes. *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, 4(1), 1–11. <https://doi.org/10.47747/jurnalnik.v4i1.1091>
- Wibowo, N. I., Maulana, T. A., Muhammad, H., & Rakhmawati, N. A. (2021). Perbandingan Algoritma Klasifikasi Sentimen Twitter Terhadap Insiden Kebocoran Data Tokopedia. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 6(2), 120–129. <https://doi.org/10.14421/jiska.2021.6.2.120-129>
- Zul, M. I., Yulia, F., & Nurmallasari, D. (2018). Social media sentiment analysis using K-means and naïve bayes algorithm. *Proceedings - 2018 2nd International Conference on Electrical Engineering and Informatics: Toward the Most Efficient Way of Making and Dealing with Future Electrical Power System and*

Big Data Analysis, ICon EEI 2018, October, 24–29.
<https://doi.org/10.1109/ICon-EEI.2018.8784326>

Identification of Transformer Anomalies Utilizing the AdaBoost Machine Learning Algorithm

Identifikasi Anomali Transformator Menggunakan Algoritma Machine Learning AdaBoost

Meyti Eka Apriyani^{1*}, Ekojono², Sela Aulia Siswanto³
^{1,2,3} Informatic Engineering, State Polytechnic of Malang
^{1,2,3} Lowokwaru, Malang, East Java 65141, Indonesia

*meytieka@polinema.ac.id

Received: 10 September 2024 || Revised: 12 November 2024 || Accepted: 26 November 2024

Abstract – Electrical energy is one of the most important needs in the local area, concerning the provision of electrical power a transformer is needed to distribute electrical power to each house. The use of transformers in each area requires testing the oil content in them to assess the state of the transformer. The Duval Pentagon Method (DPM) and the Duval Triangle Method (DTM) can be used in tests to identify transformer interference. Owing to the vast quantity of transformers utilized in public energy distribution, the Adaboost machine learning method was applied to identify transformer disruptions. By categorizing test data on a dataset derived from tests conducted with the earlier DTM and DPM techniques, the AdaBoost algorithm predicts transformer disruptions. According to the findings of tests conducted using the best dataset, the division used 80% of the data for training and reserved 20% for testing, using a learning rate of 1 and an estimator of 400 for DTM. This resulted in an accuracy level of 91.1%, which is an excellent classification. In contrast, the DPM approach divides the dataset into 80% training and 20% testing, employs an estimator of 500, and has a learning rate of 0.5. This leads to an excellent classification accuracy rate of 84.9%.

Keywords: Adaboost, Duval Pentagon Method, Transformer, Duval Triangle Method

Abstrak- Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan terpenting di daerah, dalam hal penyediaan daya listrik diperlukan sebuah transformator untuk menyalurkan daya listrik ke setiap rumah. Penggunaan transformator di setiap daerah memerlukan pengujian kandungan minyak di dalamnya untuk menilai keadaan transformator. Metode Duval Pentagon (DPM) dan Metode Duval Triangle (DTM) dapat digunakan dalam pengujian untuk mengidentifikasi gangguan transformator. Karena banyaknya transformator yang digunakan dalam distribusi energi publik, metode machine learning Adaboost diterapkan untuk mengidentifikasi gangguan transformator dengan mengkategorikan data uji pada dataset yang berasal dari pengujian yang dilakukan dengan teknik DTM dan DPM sebelumnya dan algoritma AdaBoost memprediksi gangguan transformator. Di dalam pengujian yang dilakukan dengan menggunakan dataset yang terbaik untuk divisi tersebut menggunakan 80% data untuk data training dan 20% untuk pengujian, menggunakan laju pembelajaran 1 dan estimator 400 untuk DTM. Ini menghasilkan tingkat akurasi 91,1%, yang merupakan klasifikasi yang sangat baik. Sebaliknya, pendekatan DPM membagi kumpulan data menjadi 80% pelatihan dan 20% pengujian, menggunakan estimator 500, dan memiliki tingkat pembelajaran 0,5. Hal ini menghasilkan tingkat akurasi klasifikasi yang sangat baik sebesar 84,9%.

Kata kunci: Adaboost, Duval Pentagon Method, Transformer, Duval Triangle Method

INTRODUCTION

The efficient distribution of electric power is crucial for the functionality of various systems, with transformers playing a pivotal role in this process. Transformers serve as essential equipment, facilitating the distribution of electric power and enabling the

transformation of voltage levels from high to medium and vice versa. Notably, transformers contain oil, functioning as both a coolant and an insulator, which harbors dissolved gases. The presence of these gases can lead to transformer failures (Y.Afrida, 2022).

Comprehensive condition analysis is very important in overcoming the challenge of minimal transformer failure. Dissolved Gas Analysis (DGA) has emerged globally as a method for detecting potential faults in transformers (N.A Bakar, 2017). DGA specifically monitors gases such as H₂, CH₄, CO, CO₂, C₂H₄, C₂H₆, C₂H₂, O₂, N₂, and O₂N₂, which are often challenging to detect through conventional characteristic testing. However, interpreting DGA results poses a challenge due to the inherent nature of error-prone outcomes. Enhance the interpretability of DGA results, this study employs the Duval Triangle Method (DTM) and the Duval Pentagon Method (DPM) (N. Pattanadech and W. Wattakapaiboon, 2019).

Pursuing enhanced outcomes, a development of an application that employs the AdaBoost machine learning algorithm is undertaken to identify disturbances in transformers utilized in electricity distribution. The proposed study aims to contribute to the classification of transformer damage through the application of the AdaBoost machine learning algorithm. AdaBoost, a widely recognized algorithm, plays a pivotal role in assessing the performance of machine learning systems. Accuracy, in this context, is defined as the degree of correlation between forecasted values and real values.

The application of the AdaBoost algorithm, combined with the DTM and DPM methods, enhances the accuracy of transformer fault identification. AdaBoost is an ensemble learning technique designed to improve classification accuracy, especially in cases where datasets have imbalanced classes. The algorithm starts by initializing weights for all training samples equally. It then iteratively trains weak classifiers (typically decision trees) by increasing the weights of misclassified samples, thus focusing on more challenging cases in subsequent rounds. The final model is a weighted combination of these classifiers, which improves overall prediction accuracy through a voting mechanism that prioritizes classifiers with better performance (Freund & Schapire, 1997).

The AdaBoost machine learning algorithm is employed in this study to identify faults in transformers based on dissolved gas analysis in transformer oil. However, it is essential to acknowledge the limitations of the proposed approach. The application is designed exclusively for identifying faults using DTM and DPM. Additionally, the study does not delve into strategies for improving conditions in transformers experiencing

gas failures. Previous research in this domain has explored the identification of transformer faults using various machine learning techniques, including Neural Network (NN) resulting in an accuracy of almost 90% (V. Rokani, 2023), Decision Tree (DT), Random Forest (RF), Support Vector Method (SVM), Naïve Bayes (NB), and Adaptive Boosting (AB) in conjunction with the DPM. Notably, a previous study achieved an impressive accuracy level of 96.5%. This current study aims to advance the field by combining the DTM and DPM, presenting accuracy comparisons of 75% for DTM and 88% for DPM.

The paper is organized as follows. First, the introduction provides an overview of the research objectives and the significance of advancing fault diagnosis methodologies. Following this, the methodology section outlines the steps involved in implementing the DPM and conducting fault analysis. The results section presents the findings of the fault diagnosis process, including the categorization of fault types and their implications. In the discussion section, the real-world impact of the research is discussed, along with comparisons with studies in other fields and potential avenues for future research. Finally, the conclusion summarizes the key findings and highlights the importance of the research contributions.

Prasojo et al. (2023) Precise transformer fault diagnosis via random forest model enhanced by synthetic minority over-sampling technique the researchers identify transformer faults using the Duval Pentagon Method (DPM) combined with several machine learning algorithms: K-Nearest Neighbor (KNN), Decision Tree (DT), Support Vector Machine (SVM), Random Forest (RF), Neural Network (NN), Naïve Bayes (NB), and Adaptive Boosting (AB). They achieved an accuracy rate of 96.5%.

Duval and Lamarre (2014), in their study titled "Application of Duval Pentagon Compared with Other DGA Interpretation Techniques: Case Studies for Actual Transformer Inspections Including Experience from Power Plants in Thailand," combined Duval Triangle Method (DTM) and Duval Pentagon Method (DPM) to identify transformer faults, achieving accuracies of 75% for DTM and 88% for DPM. Additionally, Rohman et al. (2017) in their article titled "Application of C4.5 Algorithm Based on Adaboost for Heart Disease Prediction" concluded that using the C4.5 algorithm based on Adaboost achieved an accuracy of 92.24% for predicting heart disease, which was better than using only the C4.5 algorithm. These

studies demonstrate the effectiveness of combining advanced machine learning techniques with established methods like the Duval Pentagon Method for precise fault diagnosis in transformers and disease prediction.

RESEARCH METHOD

The research method to be applied in developing the application for identifying transformer faults is the Software Development Life Cycle (SDLC) Model Waterfall.



Figure 1 SDLC Waterfall

1. **Requirement Analysis**
In this stage, the system requirements analysis is conducted for the software and hardware to be used, as well as functional and non-functional requirements.
2. **Design**
The design phase involves system design including system architecture, flowcharts, use case diagrams, activity diagrams, and sequence diagrams that will be developed for the transformer fault identification application.
3. **Development**
Based on the designs from the previous stage, this phase involves implementing them into program code. The application will be developed using the PySimpleGUI approach in Python programming language, utilizing a MySQL database, and integrating the DTM and DPM in the AdaBoost machine learning algorithm.
4. **Testing**
During the testing phase, the developed system will be tested to ensure that it meets the specified requirements. The goal is to assess the success of the AdaBoost machine learning algorithm in applying the DTM and DPM methods to identify conditions and failures in transformers.

The issue at hand is that there are a large number of transformers used in distributing electricity to the public. Each transformer requires periodic condition checks to assess its health status. This is crucial because if transformer faults are not identified promptly, they can lead to severe damage or even explosions. These checks involve testing the concentration of dissolved gases in transformer oil. The required gas concentrations for testing can vary depending on the

method used. For the DTM, the required gas concentrations are CH₄, C₂H₂, and C₂H₄. Meanwhile, for the DPM, the required gases are H₂, CH₄, C₂H₂, C₂H₄, and C₂H₆.

Determine the point of failure using these methods, calculations are required. This process can be time-consuming, especially when testing numerous transformers, as testers need to perform calculations for each transformer with different dissolved gas concentrations. Therefore, the development of this application aims to expedite and to simplify the process of identifying faults in transformers.

The DGA testing method is divided into two, namely the characteristic gas limit and the ratio method. The characteristic method is used to derive the characteristics of the gas during operation. Meanwhile, the ratio method serves as a measure of accuracy in identifying damaged and normal components to reduce the object of analysis (Y.Yue, 2021). The outcomes of the DGA (Dissolved Gas Analysis) test are presented as gas components, including hydrogen (H₂), methane (CH₄), carbon monoxide (CO), carbon dioxide (CO₂), acetylene (C₂H₂), ethane (C₂H₆), and ethene (C₂H₄). These gas levels tend to escalate as the transformer temperature increases. The elevation in transformer temperature accelerates the reaction of hydrocarbons in the oil, particularly the formation of ethane and ethylene gases, which are commonly associated with elevated temperatures caused by hot metals [8]. Several steps that need to be carried out are sampling, gas extraction from oil, gas analysis for evacuating and concluding.

In 1974, Michel Duval introduced this approach for analyzing the dissolved gas generated by a transformer. It involves inputting a set of hydrocarbons, specifically methane (CH₄), ethylene (C₂H₄), and acetylene (C₂H₂), which are positioned at the vertices of an equilateral triangle, symbolizing the relative gas proportions (A.Gupta,2019). The following illustrates the use of the DTM method in determining the area of failure of a transformer in the figure 2.

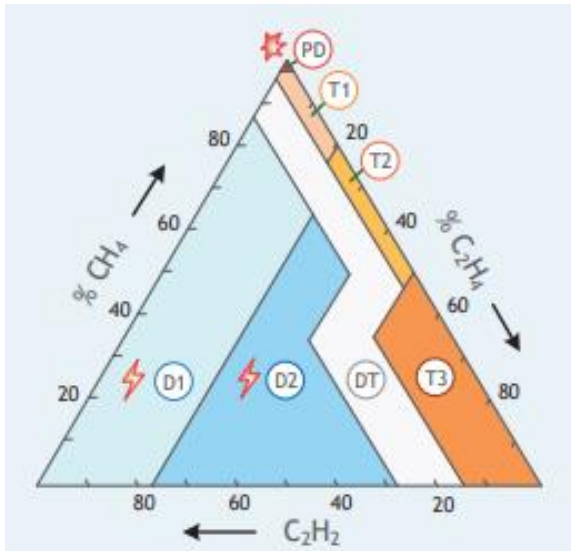


Figure 2 Duval Triangle Method

From Figure 2 , it can be concluded that the results of the DTM with 3 inputs are as in Figure 3 below:

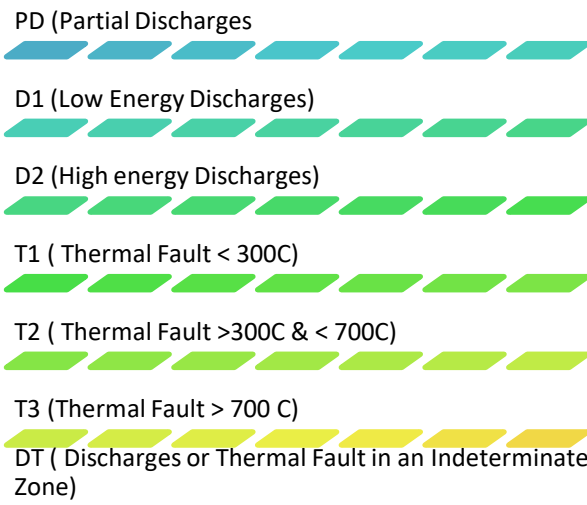


Figure 3 Lists the Fault Categories in the Duval Triangle Method (DTM)

Figure 3 illustrates a comprehensive depiction of Fault Categories within the DTM) The Duval Triangle Method is a structured approach used for fault analysis and categorization.

The DPM helps determine gases that cannot be identified in the DTM, namely hydrogen gas (H2) and ethane (C2H6). To find out the damage point in a transformer using the DPM method, it is necessary to carry out calculations in several stages as follows: Calculate the relative percentage of dissolved gas with the formula:

$$\frac{(\text{Dissolved gas content})}{(\text{Total dissolved gas content})} \times 100\% \quad (1)$$

a) Calculating the point (x, y) of each dissolved gas with the formula:

$$\frac{(\text{Relative percentage of dissolved gas})}{100} \times \cos \alpha \quad (2)$$

Each dissolved gas has an alpha angle of H2 = 90, CH4 = 234, C2H2 = 18, C2H4 = 306, and C2H6 = 162 so that the results of $\cos \alpha$ H2 = (0, 100), CH4 = (-58.8, -80.9), C2H2= (95.1, 30.9), C2H4= (58.8, -80.9), and C2H6= (-95.1, 30.9) (M.Duval, 2014)

b) Calculating the polygon surface with the formula below:

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{n-1} (x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i) \quad (3)$$

Notes:

A = Point surface of the polygon

i = Order of coordinate points

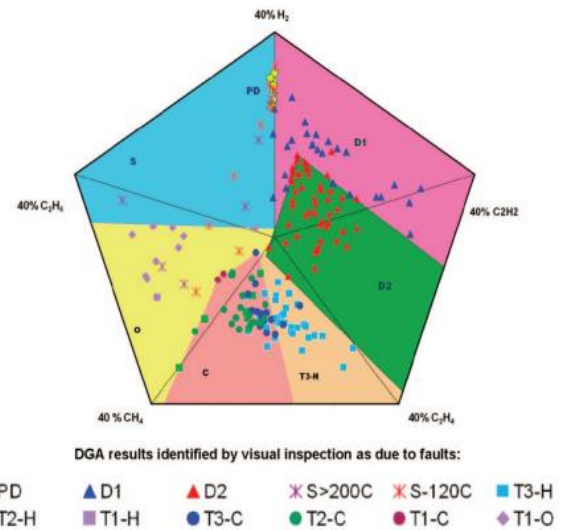
n = Total points

c) Calculating Cx and Cy points using the following two formulas:

$$C_x = \frac{1}{6A} \sum_{i=0}^{n-1} (x_i + x_{i+1})(x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i) \quad (4)$$

$$C_y = \frac{1}{6A} \sum_{i=0}^{n-1} (y_i + y_{i+1})(x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i) \quad (5)$$

The results of these calculations are in the form of Cx and Cy points which indicate the point of damage to the transformer being tested. The type of failure or condition on the transformer from the calculation results can be seen in Figure 4:



DGA results identified by visual inspection as due to faults:



Figure 4 Duval Pentagon Method

From Figure 4 , it can be concluded that the results of DPM with 5 inputs are as in Figure 5 below Figure 5 provides a detailed depiction outlining the Fault Categories within the DPM. The DPM is a systematic approach employed for fault analysis and categorization, and this visual representation serves to elucidate the various fault categories integrated into the methodology.

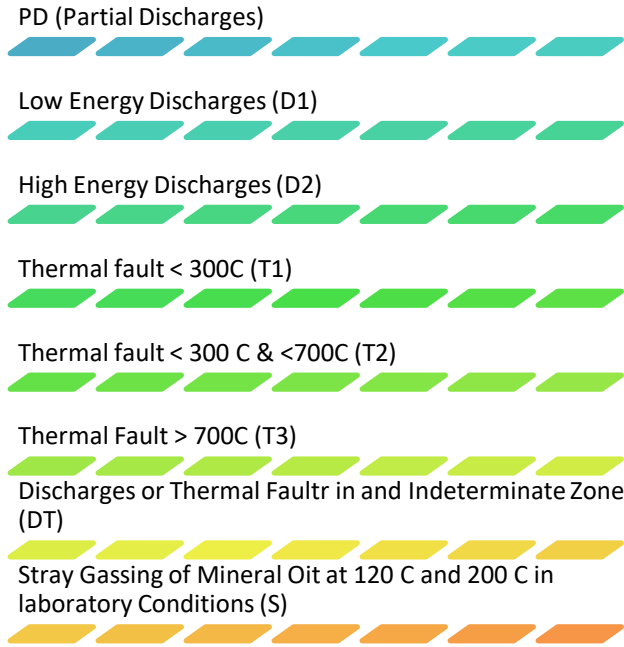


Figure 5 Outlines the Fault Categories in the DPM

Partial Discharges (PD) are localized electrical discharges within high-voltage equipment insulation, and categorizing them is crucial for equipment health assessment. Within this framework, Low Energy Discharges (D1) represent PD events with relatively low energy levels, providing insight into the insulation's condition. On the other hand, High Energy Discharges (D2) signify more intense PD occurrences, signaling potential severe issues. Thermal faults are also categorized into three groups: Thermal fault < 300°C (T1), Thermal fault < 300°C & <700°C (T2), and Thermal Fault > 700°C (T3), each denoting different temperature ranges and associated risks. Discharges or Thermal Faults falling into an Indeterminate Zone (DT) require careful analysis due to ambiguity. Additionally, Stray Gassing of Mineral Oil at 120°C and 200°C in laboratory conditions (S) is considered, adding an extra dimension to the assessment of potential faults. This categorization system aids in systematically evaluating and addressing various Partial Discharge scenarios for effective maintenance and reliability of high-voltage equipment.

The Adaptive Boosting (AdaBoost) method is a method used to identify difficult minority classes but still maintains the ability to classify the minority class more effectively and has a high identification rate. This method is proposed with selective costing to make it more effective, applying an ensemble learning method that can reduce the variance of a classification set.

The stages in the AdaBoost method are as follows:

- Initialize the data weights $\{W_n\}$ with $W_n^{(m)}$ for $n = 1, 2, 3, \dots, N$. n is the number of models

and N is the individual models known as the decision tree.

- For $m = 1, \dots, M$. m is the number of weighted records.

- Training $y_m(x)$ by minimizing the error function.

$$J_m = \sum_{n=1}^N W_n^{(m)} n I(y_m(x_n) \neq t_n) \quad (6)$$

- Error evaluation

$$\varepsilon_m = \frac{\sum_{n=1}^N W_n^{(m)} (y_m(x_n) \neq t_n)}{\sum_{n=1}^N W_n^{(m)}} \quad (7)$$

- And then used evaluation

$$a_m = I_n \left\{ \frac{1 - \varepsilon_m}{\varepsilon_m} \right\} \quad (8)$$

- Fixing (updating) data weights.

$$W_n^{(m+1)} = W_n^{(m)} \exp(a_m I(y_m(x_n) \neq t_n)) \quad (9)$$

- Make predictions using the final model as follows:

$$Y_m(x) = \text{sign}(\sum_{m=1}^M a_m y_m(x)) \quad (10)$$

The application of the adaptive boosting algorithm is applied to applications as shown in figure 3 in the form of a flowchart. The flowchart itself functions to help understand the workflow or processes that exist in the system logically using special symbols so that it is easier to identify and to analyze each system process.

Figure 5 it can be seen that the input data used in this application is the name of the tester, the name of the transformer, and the content of dissolved gas concentrations including H₂, CH₄, C₂H₂, C₂H₄, and C₂H₆. The system flow that will be applied in the transformer fault identification application is when opening the application, the main page of the system is a calculation page that functions as a transformer damage identification test. If the user is going to do a test, they can choose, if they choose to import data, the user needs to import an excel file containing the name of the tester, the name of the transformer, the method used along with the content of the dissolved gases so that the data is immediately analyzed, and if the analysis has been carried out, the message data has been successfully analyzed is displayed, for the data can be seen on the history page. Meanwhile, if the user does not import, the user needs to select the name of the tester who is responsible for the data to be tested, if the tester's name is not in the list, the user needs to add a new tester name by selecting the + Tester button, then add a new tester name. After selecting the tester name, the user selects the name of the transformer or transformer to be tested, if the transformer being tested is new, the user needs to add a new transformer name by pressing the +Trafo button and writing the new

transformer name then submit. Continued by selecting the method to be used in the test, if the user chooses the DTM method, it is necessary to add data on the concentration of dissolved gases CH₄, C₂H₂, and C₂H₄. Meanwhile, if you choose to use the DPM method, the data that needs to be added is H₂, CH₄, C₂H₂, C₂H₄, and C₂H₆.

After all the data has been filled in, the user presses the analysis button, so that the system will analyze the data that has been added and display the analysis results in the form of the name of the tester responsible for the test data, the name of the transformer being tested, the method used in the test, and the transformer damage point which is the name of the damage area along with a description of the cause of the damage at that point. For the DPM method, the results of the C_x and C_y calculations will be displayed in the description combined with a description of the cause of the damage. However, if the user is not going to do the test but is going to check the transformer history, then move to the history page, select the transformer name to see the list of tests that have been carried out. After that, the system will display a list of tests that have been performed on the selected transformer including the name of the selected transformer, the date of the test, the test method used (DTM or DPM), the concentration of dissolved gases tested in ppm (H₂, CH₄, C₂H₂, C₂H₄, and C₂H₆), the transformer damage point, description, and the name of the tester. The admin can export the test list according to the name of the selected transformer into an excel file.

Accuracy testing is conducted to ascertain the level of precision in the outcomes generated by the applied method in resolving a problem by assessing its error values. This testing process involves comparing the results obtained from the method with the actual values or known solutions. In accuracy testing, there are levels of diagnosis as follows (D. Nurlaela, 2020):

Table 1 Levels of Diagnosis

No	Accuracy Value	Description
1.	90-100	Excellent classification
2.	80-90	Good classification
3.	70-80	Fair classification
4.	60-70	Poor classification
5.	50-60	Failure

Table 1 delineates the Levels of Diagnosis, providing a clear correlation between accuracy values and the effectiveness of classification. A classification accuracy within this range implies a lack of effectiveness in the diagnostic process.

Overall, Table 1 serves as a valuable reference tool, allowing quick and informed assessments of the diagnostic system's performance based on achieved accuracy values.

RESULT AND DISCUSSION

The result of this research is a desktop application that can identify disturbances in transformers using the DTM and DPM by applying a machine learning adaptive boosting (AdaBoost) algorithm. Accuracy testing is carried out to determine the accuracy of the results of the method applied in solving problems by finding the error value. Accuracy testing carried out in this application is divided into three types, namely accuracy testing based on the division of the number of datasets, accuracy testing based on the estimator level, and the third based on the learning rate value. The amount of data used in the test for the DTM is 1402 while for the DPM is 600 data.

Testing the comparison of training data and testing data were done to determine the effect of the ratio of the number of uses of training data and testing data on the prediction ability of Adaptive Boosting (AdaBoost) by recognizing dataset patterns. Testing was carried out 10 times to get an average accuracy value because calculations can produce different results in each execution with input data obtained randomly. In this test, there are 9 types of training data and testing data comparison scales, namely 90% - 10% with a distance range of 10% for each comparison. Testing uses the number of estimators of 100 and the learning rate value of 0.5.

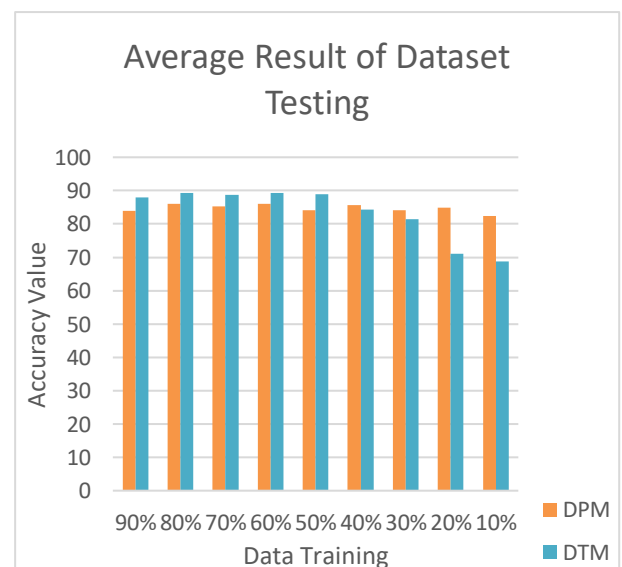


Figure 6 Graph Average Results of Dataset Testing

Figure 6 shows that the highest value of dataset usage comparison is for the DTM with 80:20 dataset

comparison with an average value of 89.4, while for the DPM there are two equal average values of 86 in the 80:20 and 60:40 comparisons. After that, the second test is based on the estimator level which uses a training data and testing data comparison scale of 80:20, because from the previous test results the highest value is generated from this comparison. The learning rate value used is the default value of 1. The estimator values that will be used in this test are 100, 200, 300, 400, and 500. Testing was carried out 10 times with datasets taken randomly but the comparison of training data and testing data remained the same. The test results can be seen in Figure 7

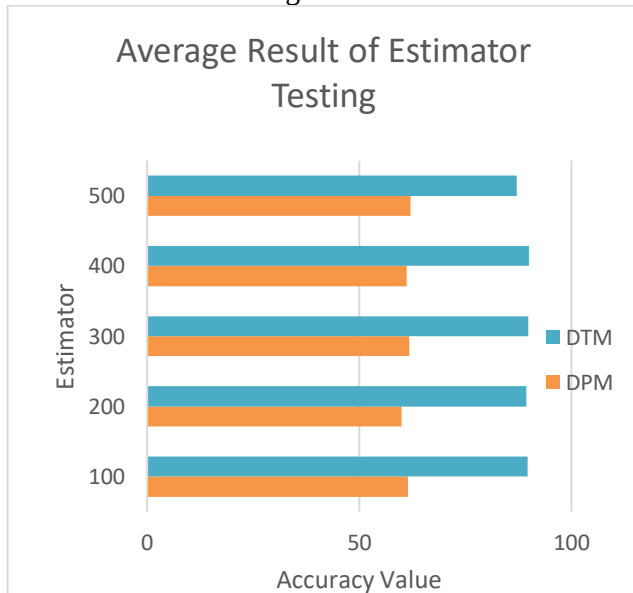


Figure 7 Graph Average Result of Estimator Testing

Figure 7 shows that the average result of accuracy testing based on the highest estimator level for the DTM is 400 with an average value of 89.9, while for the DPM is 500 with an average of 62.1. The last accuracy test is based on the level of learning rate which is a hyperparameter using a dataset ratio of 80:20 and an estimator value of 400 for the DTM and an estimator value of 500 for the DPM. The hyperparameter value or learning rate can use a value between 0.1 and 1, but the values used in this test include 0.1; 0.5; and 1, namely the lowest value of 0.1, the middle value is 0.5, and the highest value is 1 (Reichenbach et al., 2019). The test is also the same, which is carried out 10 times a trial by taking training data and testing data randomly. The results of the test based on the learning rate are in Figure 8

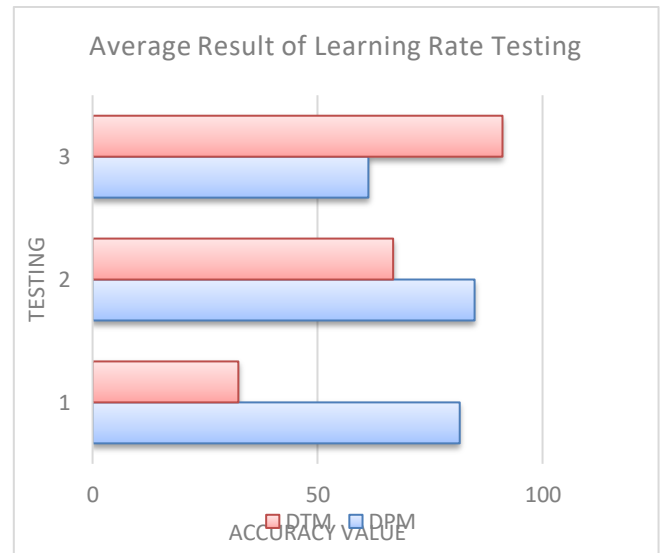


Figure 8 Graph Average Result of Learning Rate Testing

Figure 8 shows that value 1 is the learning rate of 0.1, value 2 is the learning rate of 0.5, and value 3 is the learning rate of 1. So the results of the test conducted 10 times showed the DTM the highest result at the learning rate level 1 with an average value of 91.1, while the DPM is at the learning rate level 0.5 with an average value of 84.9.

DISCUSSION

The study on enhancing transformer fault identification with the AdaBoost machine learning algorithm has yielded crucial insights directly aligned with the article's title. The results, succinctly summarized below, emphasize key aspects of accuracy testing that are imperative to advancing transformer health assessment methodologies. The first phase of accuracy testing concentrated on optimizing the dataset split, revealing that both the DPM and DTM exhibited peak performance when the dataset was divided into an 80% training and 20% testing configuration. Moving to the critical parameter of estimators, the second stage of testing demonstrated that the AdaBoost algorithm's efficacy for both DPM and DTM was maximized with 400 estimators. This finding underscores the significance of estimator selection in achieving optimal accuracy in identifying faults within transformers. The third stage, exploring the impact of the learning rate hyperparameter, provided valuable insights. For DPM, the highest average accuracy was achieved at a learning rate of 0.5, emphasizing the crucial role of this parameter in refining the AdaBoost algorithm's performance.

Conversely, the default learning rate of 1 proved to be the most effective for DTM. Combining these insights, the study determined the optimal application of the AdaBoost algorithm for transformer fault identification. For DPM, superior results were attained with an 80% training and 20% testing dataset split, 500

estimators, and a learning rate of 0.5. In parallel, DTM demonstrated optimal performance with an 80% training and 20% testing dataset split, 400 estimators, and a learning rate of 1.

These results, directly related to the article's title, underscore the significance of careful parameter selection in optimizing the AdaBoost algorithm for transformer fault identification. The findings contribute pivotal information for researchers and practitioners seeking to enhance the precision and efficiency of transformer health assessment methodologies through advanced machine learning techniques.

Future research endeavors should delve into the development of real-time monitoring systems and predictive maintenance strategies. Implementing continuous monitoring mechanisms for transformer health, coupled with predictive algorithms, could enable proactive measures to prevent failures and optimize maintenance schedules. This proactive approach has the potential to significantly reduce downtime and enhance the overall reliability of power distribution systems. In conclusion, leveraging the insights gained from this research, future endeavors should aim to push the boundaries of transformer health assessment and contribute to the ongoing evolution of power distribution systems. By addressing the outlined areas, researchers can further advance the field, ultimately leading to more reliable and resilient electrical infrastructure. The discussion section of this research is pivotal in unraveling its real-world impact, drawing comparisons with studies in different fields, and delineating potential avenues for future research. Comparing the results of this research with studies in other fields sheds light on the broader applicability of fault diagnosis methodologies. For instance, similarities may be found in fault detection approaches used in sectors like manufacturing, aerospace, or healthcare. By examining commonalities and differences in methodologies and outcomes, valuable insights can be gleaned, leading to cross-disciplinary learning and potential adaptation of techniques for various applications.

CONCLUSION

The inference that can be made based on the research that has been done is that the design of fault identification applications in transformers using the Adaboost machine learning algorithm using the Duval Triangle Method and Duval Pentagon Method is a good solution in helping to identify damage areas in transformers. The evaluation results of testing the application of the adaboost algorithm carried out an accuracy rate of 84.9% using a dataset division of 80:20, an estimator level of 500, and a learning rate of 0.5 in the DPM method shows that it has performed classification well and 91.1% in the DTM method has shown the system has performed classification very

well with a dataset division of 80:20, an estimator level of 400, and a learning rate of 1.

REFERENCE

- Ahmad, N., & Taqijudin, H. M. A. (1991). Indikator Kegagalan Kerja Dengan Uji Dissolved Gas Analysis Di Gardu Induk Probolinggo. Unisma.
- Afrida, Y., & Fitrono. (2022). Analisa Kondisi Minyak Trafo Berdasarkan Hasil Uji Dissolved Gas Analisis Pada Trafo Daya #1 Di Pt.Pln (Persero) Gardu Induk Kotabumi. *Electrician*, 16(3), 355–358. <https://doi.org/10.23960/elc.v16n3.2408>
- Bakar, N. A., Abu-Siada, A., Cui, H., & Li, S. (2017). Improvement of DGA interpretation using scoring index method. In *ICEMPE 2017 - 1st Int. Conf. Electr. Mater. Power Equip.* (pp. 502–506). <https://doi.org/10.1109/ICEMPE.2017.7982139>
- Pattanadech, N., & Wattakapaiboon, W. (2019). Application of Duval pentagon compared with other DGA interpretation techniques: Case studies for actual transformer inspections including experience from power plants in Thailand. In *Proceeding - 5th Int. Conf. Eng. Appl. Sci. Technol. ICEAST 2019* (pp. 1–4). <https://doi.org/10.1109/ICEAST.2019.8802523>
- Siburian, J. (2019). Karakteristik Transformator. *J. Teknol. Energi UDA*, VIII(21), 21, 23.
- Zulkhulaifah, B. H. R. (2021). Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan BebanTrafo Distribusi 20 Kv Terhadap Rugi-Rugi Daya dan Efisiensi pada Penyulang Hertasning Baru PT PLN (Persero) ULP Panakukkang Makassar. *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro dan Inform.*, 1–6.
- Yue, Y., Yang, D., & Han, D. (2022). Application of Duval Pentagon in State Diagnosis of on Load Tap Changer. *J. Phys. Conf. Ser.*, 2247(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2247/1/012021>
- Setiawan, K. (2023). Evaluasi partial discharge transformator 60 mva dengan metode duval triangle di pltu rembang. Retrieved from [http://repository.unissula.ac.id/29939/1/Teknik Elektro_30601700016_fullpdf.pdf](http://repository.unissula.ac.id/29939/1/Teknik_Elektro_30601700016_fullpdf.pdf)
- Misto, M., & Haryono, H. (2019). Analisis Gas Terlarut pada Minyak Isolasi sebagai Indikator Kegagalan Transformator Daya dengan Metode Dissolved Gas Analysis. *J. Tek. Elektro dan Komputasi*, 1(2), 99–112. <https://doi.org/10.32528/elkom.v1i2.3091>
- Gupta, A., Jain, K., Sood, Y. R., & Sharma, N. K. (2019). Comparative study of duval triangle with the new DGA interpretation scheme. In Vol. 509. Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0665-5_24
- Prasojo, R. A., et al. (2023). Precise transformer fault diagnosis via random forest model enhanced by synthetic minority over-sampling technique. *Electron. Power Syst. Res.*, 220, 109361. <https://doi.org/10.1016/j.eprs.2023.109361>
- Hu, H., Wang, D., Fu, J., Mao, Y., Zhang, Z., & Wu, D. (2020). Software implementation of automatic fault identification based on the Duval Pentagon. *J. Phys. Conf. Ser.*, 1633(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1633/1/012135>

- Duval, M., & Lamarre, L. (2014). The Duval Pentagon — A New Complementary Tool for the. *IEEE Electr. Insul. Mag.*, 30(6), 9–12.
- Bisri, A., & Wahono, R. S. (2015). Penerapan Adaboost untuk Penyelesaian Ketidakseimbangan Kelas pada Penentuan Kelulusan Mahasiswa dengan Metode Decision Tree. *J. Intell. Syst.*, 1(1), 27–32.
- Rohmah, A. (2020). Pandemi covid-19 dan dampaknya terhadap perilaku konsumen di indonesia. *J. Inov. Penelit.*, 1(3), 1–4.
- Khesya, N. (2021). Mengenal Flowchart dan Pseudocode Dalam Algoritma dan Pemrograman. *Preprints*, 1, 1–15. Retrieved from <https://osf.io/dq45ef>
- Saepudin, S., Pudarwati, E., Warman, C., Sihabudin, S., & Giri, G. (2022). Perancangan Arsitektur Sistem Pemesanan Tiket Wisata Online Menggunakan Framework Zachman. *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, 11(2), 162–171. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v11i2.1415>
- Radhitya, M. L., & Sudipa, G. I. (2020). Pendekatan Z-Score Dan Fuzzy Dalam Pengujian Akurasi Peramalan Curah Hujan. *SINTECH (Science Inf. Technol. J.)*, 3(2), 149–156. <https://doi.org/10.31598/sintechjournal.v3i2.567>
- Nurlaela, D. (2020). Penerapan Adaboost Untuk Meningkatkan Akurasi Naive Bayes Pada Prediksi Pendapatan Penjualan Film. *INTI Nusa Mandiri*, 14(2), 181–188. <https://doi.org/10.33480/inti.v14i2.1220>
- Purnajiwa Arimbawa, I. G. A., & Sanjaya ER, N. A. (2020). Penerapan Metode Adaboost Untuk Multi-Label Classification Pada Dokumen Teks. *JELIKU (Jurnal Elektron. Ilmu Komput. Udayana)*, 9(1), 127. <https://doi.org/10.24843/jlk.2020.v09.i01.p13>
- Zhang, Q., & Kong, X. (2020). Design of Automatic Lung Nodule Detection System Based on Multi-Scene Deep Learning Framework. *IEEE Access*, 8, 90380–90389. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2993872>
- Argina, A. M. (2020). Penerapan Metode Klasifikasi K-Nearest Neighbor pada Dataset Penderita Penyakit Diabetes. *Indonesian Journal of Data and Science*, 1(2), 29–33.
- Rokani, V. (2023). Power Transformer Fault Diagnosis Using Neural Network Optimization Techniques. *Mathematics*, 11(22), 4693. <https://doi.org/10.3390/math11224693>

Halaman ini sengaja dikosongkan

Pengaruh Media Sosial terhadap Budaya Konsumsi Kuliner di Kalangan PNS Muda di Kota Besar

The Impact of Social Media on Culinary Consumption Trends Among Young Civil Servants in Major Cities

Deni Asmayadi

Jurusan Media dan Komunikasi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Airlangga
Jl. Dharmawangsa Dalam, Airlangga, Kec. Gubeng, Surabaya, 60286, Telp (031) 5034015, Indonesia

dnasmayadi@gmail.com

Diterima: 26 September 2024 || Direvisi: 28 Oktober 2024 || Disetujui: 26 November 2024

Abstrak – Penelitian ini bertujuan menemukan bagaimana media sosial memengaruhi dan membentuk perilaku komunikasi kelas menengah dalam menentukan budaya konsumsi kuliner, dengan fokus pada PNS muda di kota besar. Tren kuliner saat ini banyak dikendalikan oleh generasi muda yang akrab dengan teknologi. Penelitian ini menggali penggunaan media sosial oleh PNS muda dalam membentuk kebiasaan konsumsi kuliner mereka dan keluarga. Belum ada penelitian sebelumnya yang secara spesifik membahas perilaku PNS muda dalam menggunakan media sosial untuk konsumsi, serta risiko yang mungkin timbul bagi mereka sebagai pelayan publik. Melalui pendekatan kualitatif, penulis melakukan wawancara mendalam dengan 10 PNS muda di satu kantor PNS di Jakarta. Hasilnya menunjukkan bahwa Instagram digunakan untuk mencari informasi kuliner dengan kebiasaan utama menggunakan fitur "simpan" dan "bagi." Beberapa informan mengaku kecanduan dan sangat terpengaruh oleh konten kuliner, yang memicu pembelian impulsif dan FOMO (*fear of missing out*). Konsumsi kuliner yang dipengaruhi media sosial tidak hanya untuk mengenyangkan perut, tetapi juga memenuhi motif lain.

Kata Kunci: Media sosial, Kuliner, Kelas menengah, PNS

Abstract – This research seeks to explore how social media influences and shapes communication behaviors related to culinary consumption among middle-class individuals, particularly young civil servants in major cities. Culinary trends today are predominantly driven by younger generations who are adept with technology. This study examines how young civil servants utilize social media to influence their own culinary habits as well as those of their families. Importantly, previous research has not specifically addressed the social media consumption behaviors of young civil servants or the potential risks they may encounter as public servants. Adopting a qualitative approach, The author conducted in-depth interviews with 10 young civil servants in one civil servant office in Jakarta. The findings indicate that Instagram serves as a primary resource for culinary information, with users frequently engaging with the "save" and "share" features. Some participants reported feeling a sense of addiction to culinary content, which often resulted in impulse purchases and a fear of missing out (FOMO). Additionally, social media-driven culinary choices are made not only to satisfy hunger but also to fulfill other personal motivations.

Keywords: Social media, Culinary, Middle class, Civil servant

PENDAHULUAN

Penelitian ini bertujuan menjelaskan pengaruh penggunaan media sosial dalam membentuk perilaku komunikasi kelas menengah dalam menentukan budaya konsumsi makanan dan minuman. Saat ini makanan dan minuman termasuk ke dalam subsektor kuliner dalam ekonomi kreatif yang berperan penting terhadap kontribusi pendapatan negara. Menteri Parekraf Sandiaga Uno mengatakan bahwa di masa pandemi, subsektor kuliner berkontribusi tinggi terhadap pendapatan negara yaitu sebesar 42 persen

(Agmasari, 2021), dan subsektor kuliner ini, bersama fesyen berkontribusi sekitar 60 persen terhadap nilai tambah ekonomi kreatif (Liputan6.com, 2023).

Salah satu penyebab subsektor kuliner bisa menjadi andalan, dikarenakan adanya pergeseran perilaku makan di kalangan masyarakat kelas menengah. Kelas menengah adalah mereka yang memiliki pekerjaan (termasuk PNS yang akan menjadi fokus dalam penelitian ini), mendapatkan pendidikan, peduli dengan gaya hidup, dan mengakses media sosial (Dwianto & Rahardini, 2021; Banerjee & Duflo, 2008; Suhut, 1985).

Menurut hasil riset Tempo (2012) pengeluaran terbesar kelas menengah ada pada keperluan pangan yaitu sebesar 41,7%. Hal ini dikarenakan adanya pergeseran perilaku konsumsi pangan di masyarakat, yang dahulu selalu memasak makanannya sendiri di rumah, kini ada yang lebih sering atau bahkan selalu makan di restoran/kafe. Bahkan sampai saat ini kita sering melihat banyak orang makan di restoran atau kafe bersama keluarganya, baik itu frekuensinya seminggu sekali, atau mungkin sebulan sekali, yang pada intinya kelas menengah mengajak keluarganya untuk makan di luar rumah.

Tren makanan saat ini kendalanya dipegang oleh mereka generasi milenial (Gen Y) yang memiliki kecakapan lebih terkait penguasaan teknologi dan pemanfaatan media sosial (Fahrudin, 2021). Bersama generasi Z, generasi milenial menjadikan media sosial sebagai cara utama mereka untuk berkomunikasi.

Dalam era digital, media sosial menjadi salah satu faktor penting yang memengaruhi perilaku konsumsi makan di restoran, khususnya pada kelas menengah. Menurut Klassen et al., (2018), media sosial memiliki dampak signifikan terhadap pilihan makanan dan perilaku makan, terutama di kalangan dewasa muda. Paparan *platform* media sosial dan pesan tentang perilaku makanan dapat memengaruhi konsumsi makanan dan kebiasaan makan individu.

Selain itu, industri makanannya sendiri, telah memanfaatkan media sosial dalam berinteraksi dengan konsumennya. Penetrasi media sosial yang begitu tinggi memberi peluang untuk produsen dalam mempromosikan produknya, sehingga menjadi alat yang efektif untuk memengaruhi niat dan perilaku konsumen terkait pilihan makanan (Juditha, 2017; Klassen et al., 2018). Hal ini juga didukung oleh banyaknya *influencer* yang berperan penting dalam memengaruhi keputusan pembelian konsumen (Taufik et al., 2023). Media sosial telah menjadi salah satu alat komunikasi yang sangat populer dan berpengaruh dalam masyarakat modern.

Pentingnya media sosial dalam memengaruhi kebiasaan makan di restoran kelas menengah juga ditegaskan oleh Pantelidis (2010), yang menyatakan bahwa komentar dan ulasan restoran *online* di platform media sosial memengaruhi keputusan makan mereka. Media sosial, khususnya Instagram, telah memengaruhi cara individu kelas menengah dalam membuat keputusan terkait makanan. Dengan seringnya berbagi foto makanan di platform ini, individu cenderung merasa tertarik atau memiliki

keinginan untuk makan di restoran yang direkomendasikan atau diulas di media sosial tersebut. Hal ini menunjukkan pengaruh besar media sosial dalam membentuk perilaku konsumsi makanan dari kelompok kelas menengah (Peng, 2019; Resti, 2013).

Kelas menengah PNS dari kalangan generasi Y (kelahiran tahun 1981-1996) dan generasi Z (kelahiran tahun 1997-2012) saat ini jumlahnya mendominasi, khususnya di kantor yang penulis teliti. Nama kantor sengaja penulis samarkan menjadi kantor XYZ Jakarta. Sebanyak 65 PNS di kantor XYZ adalah generasi Y, 4 generasi Z (kita sebut saja Gen Y dan Z ini PNS muda), sisanya generasi X sebanyak 28 pegawai dan *baby boomer* 1 pegawai. Status PNS muda ini terbagi menjadi dua, yaitu PNS muda yang belum menikah dan sudah menikah (XYZ, 2024).

Penelitian terdahulu terkait hal ini adalah penelitian dari Luthfiyatillah et al., (2020), hasil penelitiannya menemukan bahwa media Instagram dan *electronic word of mouth* berpengaruh langsung signifikan terhadap minat beli konsumen. Berbeda dengan penelitian Razkia (2023) yang menyatakan tidak terdapat hubungan antara media sosial dengan konsumsi *modern fast food*, yang ada hubungannya dengan konsumsi *modern fast food* adalah gaya hidup hedonisme, tingkat pendapatan, dan *online food delivery*. Penelitian Razkia ini selaras dengan penelitian dari Satriawan et al., (2015), yang menemukan bahwa tingkat pendapatan yang pasti pada PNS dan pegawai swasta membuat tingkat pembelian impulsif makanan lebih tinggi daripada pelajar/mahasiswa, ibu rumah tangga dan non PNS/swasta.

Kegiatan memamerkan kegiatan makan melalui foto sambil memberikan *tag* geografis, mulai dari memasak sampai mengonsumsinya pada kelas menengah ini, dianggap oleh mereka dapat menciptakan identitas kelompok serta posisi atau kelas sosial mereka (Gysman, 2023; Peng, 2019). Hal ini serupa dengan penelitian Wardiyanta et al., (2019), yang menemukan perubahan budaya makan di kalangan menengah ke atas masyarakat Sleman Yogyakarta. Mereka lebih memilih untuk makan di berbagai restoran dan tempat lain dengan alasan utama adalah untuk menciptakan "identitas diri" melalui kegiatan rekreasi. Juga penelitian dari Kertamukti et al., (2019) yang menemukan bahwa kelas menengah menggunakan Instagram untuk mengisi waktu luang, menyalurkan hobi, dan berekreasi. Terakhir ada penelitian Zeeni et al., (2024) yang menyatakan bahwa

paparan konten *junk-food* di media sosial berdampak negatif pada suasana hati dan keinginan, yang kemudian memengaruhi pilihan makanan

Berdasarkan informasi di atas dan beberapa penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa belum ada penelitian yang mendiskusikan mengenai kebiasaan konsumsi kuliner kelas menengah, dalam hal ini kalangan PNS muda dengan media sosial. Oleh karena itu pertanyaan penelitian yang timbul adalah bagaimanakah media sosial digunakan PNS muda untuk berkomunikasi dalam menentukan konsumsi kuliner dan kuliner keluarganya?

Tujuan penelitian ini adalah mengisi kekosongan literatur dengan mengkaji perilaku komunikasi PNS muda dalam menggunakan media sosial untuk menentukan budaya konsumsi kuliner, yang belum banyak dibahas dalam penelitian sebelumnya.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mendeskripsikan kehidupan sosial secara mendalam, terkait perilaku komunikasi media sosial pada PNS muda Kantor XYZ, dalam membentuk budaya konsumsi kuliner untuk dirinya dan keluarganya.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode kualitatif yang tujuannya untuk menggali informasi secara mendalam, terbuka terhadap berbagai tanggapan (Handoko, Y. et al., 2024). Dalam hal ini penulis menggali informan dari kelas menengah yaitu PNS muda kantor XYZ.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan wawancara mendalam terkait kebiasaan kelas menengah yaitu PNS muda kantor XYZ, dalam menggunakan media sosialnya untuk mencari informasi kuliner yang akan dikonsumsi oleh dirinya dan keluarganya.

Teknik penentuan informan menggunakan *purposive* yang dipilih secara sengaja dengan syarat dan ciri tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian (Sugiono et al., 2020). Tujuan penulis melakukan *purposive* ini, agar informan yang didapat adalah informan yang sering terpapar konten kuliner di media sosial.

Dalam hal ini penulis melakukan *purposive* dengan ciri yaitu: (1) sudah menikah, (2) pernah terpapar konten makanan di media sosial mereka dan akhirnya timbul minat beli, (3) pernah makan di luar bersama keluarga karena informasi makanan, minuman atau informasi restoran dari media sosial, dan (4) mengikuti

atau *subscribe* akun media sosial restoran atau *influencer* terkait kuliner.

Pada saat pengambilan data, 69 PNS muda yang ada di kantor XYZ akan disaring berdasarkan keempat ciri di atas. Hasil dari *purposive sampling* inilah yang akan di wawancarai penulis. Selain wawancara mendalam, pengumpulan data juga dilakukan dengan observasi, termasuk tulisan dan gambar di media sosial informan.

Teknik analisis pada tahapan awal adalah mereduksi percakapan-percakapan yang tidak terkait sama sekali dengan fokus penelitian, kemudian mengkategorisasi melihat kesamaan dan perbedaan data antar informan, dan terakhir menarik kesimpulan untuk membangun abstraksi dari fenomena yang diteliti. Penulis menggunakan NVIVO 12 untuk proses analisis data.

Langkah terakhir yaitu tahap triangulasi data, untuk memverifikasi keakuratan informasi yang diperoleh supaya mengurangi bias yang mungkin terjadi selama pengumpulan dan analisis data. Triangulasi dilakukan dengan membandingkan data lapangan hasil wawancara dan observasi, dengan teori yang ada, serta argumen dari penulis, Harapannya, hasil tersebut akan memberikan jawaban atas pertanyaan yang sudah dirumuskan.

Teori dan konsep yang digunakan penulis adalah *Consumer Culture Theory*, Media Sosial dan Konsumsi, serta Budaya Konsumsi Kelas Menengah Kota Besar di Indonesia. Teori ini digunakan untuk *framework* sebagai gambaran umum dan bahan membuat *interview guideline*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulis menemukan 10 calon informan yang memiliki ciri-ciri yang ditetapkan. Informan merupakan subjek penelitian yang sangat penting, oleh karena itu nama informan sengaja disamarkan. Berikut gambaran secara umum terkait profil informan.

Tabel 1 Profil Informan

Nama	Jenis Kelamin	Pekerjaan Pasangan	Penghasilan Keluarga/Bulan
Nar 1	Perempuan	PNS	>20juta
Nar 2	Laki-laki	PNS	>20juta
Nar 3	Perempuan	PNS	>30juta
Nar 4	Laki-laki	Ibu rumah tangga	<20juta
Nar 5	Laki-laki	PNS	>20juta
Nar 6	Laki-laki	PNS	>20juta
Nar 7	Perempuan	BUMN	>20juta
Nar 8	Laki-laki	PNS	>20juta

Nama	Jenis Kelamin	Pekerjaan Pasangan	Penghasilan Keluarga/Bulan
Nar 9	Laki-laki	Ibu rumah tangga	<20juta
Nar 10	Perempuan	Swasta	>20juta

Media Sosial yang Digunakan

Whatsapp adalah media sosial yang digunakan oleh semua informan karena menjadi alat komunikasi utama di kantor informan. Selain Whatsapp penulis menemukan media sosial lain yang jika diurutkan adalah sebagai berikut: Pertama, Instagram, media sosial ini digunakan oleh semua informan. Para informan menyebutkan nama Instagram pertama kali sebelum menyebut nama media sosial lainnya yang digunakan oleh mereka.

Kedua, Google, 9 dari 10 informan memang familiar dengan Google (maps) dalam kesehariannya. Bahkan Nar 1 dan Nar 4 sampai saat ini masih aktif menjadi *reviewer* di akun Google maps-nya. Nar 1 mengaku aktif memberikan *rating* bagus untuk membantu penjual jika memang makanannya dinilai enak olehnya. Begitu juga Nar 4 yang mengaku lebih sering aktif di Google untuk mereview makanan daripada *upload story* Instagram atau Whatsapp.

Memang Google maps ini menurut Clinton, Bill., & Yusuf (2020) sudah punya fitur baru yang mirip media sosial, dimana netizen dapat mengikuti para *reviewer*, dan memberikan respon atas reviewnya. Di Google juga ada level-level yang akan dilalui para *reviewer*, semakin rajin mereview, semakin banyak yang *follow*, maka akan terus naik levelnya.

Ketiga, YouTube, sebanyak 7 informan memanfaatkannya tapi dengan intensitas yang jarang. YouTube digunakan oleh Nar 4 untuk melihat konten versi lengkap setelah melihat konten versi pendeknya di Instagram. YouTube juga seringkali digunakan oleh Nar 5 untuk melihat tutorial terkait pekerjaan, termasuk Nar 3 yang suka menonton tutorial cara memasak suatu menu.

Keempat adalah TikTok, media sosial ini digunakan oleh 5 informan, diantaranya adalah Nar 8 dan Nar 10 yang menilai bahwa media sosial TikTok dengan para konten kreatornya lebih cepat mengunggah informasi *up to date* dibanding media sosial lain.

Sementara Facebook dan X masing-masing hanya dipakai oleh 4 informan. Media sosial ini tidak pernah digunakan untuk kebutuhan kuliner.

Fungsi Media Sosial dan Waktu Penggunaan

Penulis mendapatkan keterangan dari 9 informan bahwa media sosialnya difungsikan untuk mencari berbagai informasi, termasuk informasi terkait kuliner. Lewat media sosial mereka bisa mengetahui berita apa yang sedang viral atau apa yang menjadi *current issue* dengan sangat cepat, kemudian fungsi media sosial lainnya yaitu untuk mengetahui informasi dari teman-temannya, dan mereka menganggap bahwa saat ini media sosial sudah menjadi kebutuhan.

Hanya satu informan yaitu Nar 3 yang tidak memfungsikan media sosialnya untuk mencari informasi, Nar 3 hanya menyebutkan media sosialnya difungsikan untuk berkomunikasi atau menghubungkan dirinya dengan orang lain.

Selain kedua fungsi di atas, media sosial juga difungsikan oleh Nar 6 sebagai media untuk berbagi, dan Nar 5 juga memfungsikan media sosialnya untuk mencari hiburan.

Sehingga disimpulkan fungsi media sosial untuk kelas menengah yang didapat dari 10 informan adalah untuk mencari informasi, untuk berkomunikasi atau terhubung dengan orang lain, kemudian untuk berbagi, dan untuk mencari hiburan.

Memang penulis juga berpikiran bahwa media sosial saat ini memiliki banyak fungsi penting. Bahkan Nar 7 menyebutkan saat ini media sosial itu sumber dari segala sumber, karena dia pernah memiliki pengalaman ketika berlibur ke Bandung, semua kebutuhan akan informasi liburannya (info kuliner, hotel, tempat wisata) dapat terjawab melalui media sosial.

Hal ini selaras dengan yang diungkapkan Putra Perssela et al., (2022) bahwa di era digital ini, teknologi memengaruhi cara hidup manusia dalam bersosialisasi, berinteraksi, dan bertukar informasi, memudahkan aksesibilitas terhadap keinginan, dan memengaruhi budaya masyarakat dengan menyediakan informasi yang mudah melalui perangkat teknologi.

Kemudian mengenai waktu mereka mengakses atau kebiasaan mereka bermedia sosial, disini penulis menemukan dua ragam jawaban, yaitu pertama, kelompok informan yang menggunakan media sosial sepanjang hari jika ada kesempatan (walaupun di saat jam kerja). Kedua, kelompok informan yang hanya main media sosial di luar jam kerja dan istirahat kerja.

Kelompok informan yang mengaku mengakses media sosial sepanjang hari seringkali menyempatkan diri melihat media sosialnya di sela-sela pekerjaan kantor, dengan tujuan menghilangkan penat dan capek.

Bahkan Nar 10 menyampaikan bahwa dirinya nampaknya sudah kecanduan, karena ketika duduk di ojek pun masih sering memaksakan diri mengakses media sosial. Sedangkan Nar 2 menyampaikan bahwa dirinya selalu ditegur oleh pasangannya karena lebih banyak memegang *handphone* daripada mengobrol ketika dia sedang rumah.

Sementara informan yang hanya mengakses media sosial di luar jam kerja seperti Nar 1, mengaku memang dirinya tidak terlalu candu untuk bermedia sosial. Informan dalam kelompok ini sering mengakses media sosial ketika dalam perjalanan menaiki transportasi umum KRL atau busway dari kantor ke rumah atau sebaliknya, ketika istirahat kerja dan sebentar sebelum tidur.

Cara Mendapat Info Kuliner di Media Sosial

Disini penulis mendapatkan beragam jawaban, sehingga untuk memudahkan kami mengelompokkannya menjadi dua kebiasaan. Kebiasaan pertama, informan mendapatkan info kuliner karena peran algoritma.

Algoritma media sosial Instagram seringkali memunculkan konten terkait kuliner walaupun informan tidak berniat mencari konten kuliner. Hal ini adalah konsekuensi dari mengikuti akun-akun terkait kuliner, sehingga kapanpun informan mengakses media sosialnya akan ada konten kuliner yang dapat ditontonnya.

Para informan memang mengikuti akun-akun media sosial terkait kuliner, mulai dari akun restoran/kafanya, akun para *influencer*, akun-akun terkait kuliner di kota besar terkait, bahkan sampai akun terkait info diskon kuliner.

Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Bayquni & Zulva (2023), bahwa *platform* media sosial menggunakan algoritma untuk mengkurasi dan mempersonalisasi konten di *feed* pengguna berdasarkan preferensi dan perilaku mereka, juga algoritma ini memprioritaskan konten yang menurut platform ingin dilihat. Selain itu Proses kurasi konten melalui algoritma ini bersifat dinamis dan berubah berdasarkan tindakan pengguna (Stepnik, 2023), dan pengguna sadar bahwa pengalaman media sosial mereka dipersonalisasi melalui pemrosesan algoritma (Bell et al., 2023).

Selain karena algoritma, ada juga informan yaitu Nar 2 yang mengaku sering mendapatkan info kuliner, dan tidak jarang menimbulkan minat beli karena

melihat konten media sosial teman-temannya, baik itu *story* di Whatsapp atau *story* di Instagram.

Hal ini selaras dengan Peng (2019) dan Resti (2013), yang menyebutkan bahwa dengan seringnya berbagi foto makanan di platform, individu cenderung merasa tertarik atau memiliki keinginan untuk makan di restoran yang direkomendasikan atau diulas di media sosial tersebut

Kemudian kebiasaan kedua, informan mendapatkan info kuliner karena sengaja mencari. Penulis menemukan ada 4 cara yang digunakan para informan di kebiasaan kedua ini. Cara pertama, informan akan langsung mengetikkan jenis makanan yang diinginkan di Google, lalu setelah mendapatkan informasi dari Google para informan akan melanjutkan ke akun media sosial terkait untuk mencari informasi lebih banyak, misal terkait jam buka, menu yang tersedia, info promo, kemudian harga. Berikut pernyataan terkait hal ini: “Biasanya saya *search* dulu di Google “roti bakar terdekat”, baru setelah itu lihat di sosmednya” (Nar 8, 13/05/2024).

Cara kedua informan memang mengikuti salah satu akun kuliner di sekitaran kota dia tinggal, dan informan rutin melihat konten-kontennya. Kuliner apa yang akan dikonsumsi mengikuti apa yang direkomendasikan akun sosial media tersebut. Namun tidak selesai disitu, setelah mendapat info kuliner dari akun tersebut biasanya informan akan melihat *review* dan *rating*-nya di Google sebagai pertimbangan lebih dalam. Hal ini dialami oleh Nar 9, dimana dirinya mengikuti akun Instagram kuliner Bogor, dan menjadikannya sebagai referensi utama kalau mau makan keluar.

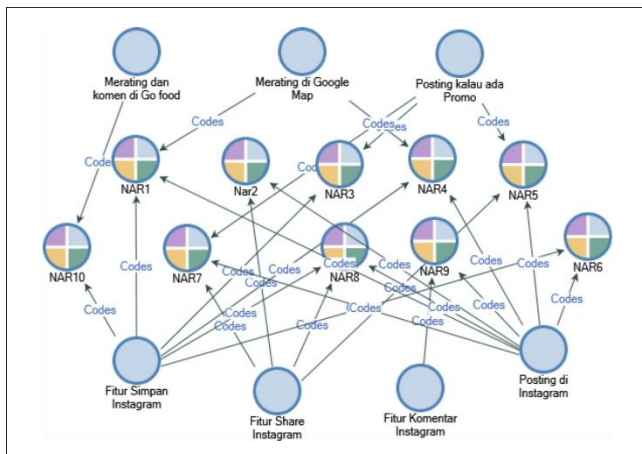
Cara ketiga, Informan dapat rekomendasi restoran dari orang lain setelah informan bertanya. Info rekomendasi yang didapat akan informan lanjutkan ke media sosial restoran terkait untuk mendapatkan informasi lebih jauh. Rekomendasi dari mulut ke mulut ini memang tidak akan hilang walaupun sudah ada media sosial, bahkan Nar 3 mengaku lebih sering dapat rekomendasi kuliner dari mulut ke mulut daripada rekomendasi dari media sosial.

Kemudian cara terakhir keempat, hal ini sebenarnya tidak terkait dengan media sosial, tetapi 3 informan yaitu Nar 3, Nar 7, dan Nar 10 terbiasa melakukannya, yaitu mereka langsung mengakses aplikasi Go food/Shopee food/Grab food dan mencari makanan apa yang ingin dia konsumsi.

Fitur Media Sosial, Iklan dan *Influencer*

Masih terkait kebiasaan penggunaan media sosial oleh kelas menengah untuk kebutuhan kuliner, penulis menemukan bahwa fitur “simpan” dan fitur “bagi” adalah fitur yang sering digunakan. Sedangkan fitur yang jarang bahkan tidak digunakan oleh informan yaitu fitur “like” dan “komentar”. Informan merasa malas untuk sampai berkomentar di konten kuliner yang baru saja mereka tonton. Berikut pernyataan informan Nar 3 terkait hal ini: “*Mostly* nyimpen rekomendasi makanan, kalau komen gak pernah, malas aja kalau komen” (Nar 3, 10/05/2024).

Nar 8 juga mengaku tidak pernah sampai berkomentar, dirinya hanya sering melakukan *scroll-scroll* konten, dan jika ada yang menarik akan langsung disimpannya, lalu akan dibagikan informasinya ketika sedang mengobrol dengan keluarga atau temannya terkait topik kuliner tersebut.



Gambar 1 Pola Interaksi Narasumber Terhadap Fitur di Media Sosial

Diketahui pada Gambar 1 hanya Nar 9 yang menggunakan fitur komentar, itupun setelah diselidiki akhirnya diketahui bahwa Nar 9 dan istrinya sering mengikuti *challenge* dari akun media sosial peralatan masak Signora, dan ingin berkesempatan lebih besar memenangkan hadiah atau promo yang diberikan akun tersebut.

Godaan promo produk ini, baik hadiah langsung ataupun berupa potongan harga ketika memposting/mengomentari sesuatu memang dialami juga oleh Nar 3, Nar 5 dan Nar 7, seperti terlihat di gambar 1. Mereka bersemangat untuk melakukan sesuatu di media sosial jika ada promo yang bisa dinikmati. Misal dapat potongan harga ketika informan membuat *story* di Instagram, atau memberikan *rating* bintang 5 di Google maps tokonya.

Selain promo atau iklan di media sosial oleh



Gambar 2 Feed dari Instagram Nar 8

pengusaha kuliner, saat ini peran *influencer* juga sangat dirasakan oleh masyarakat untuk memutuskan pembelian produk. Hal ini juga diakui oleh para informan dalam penelitian ini. Seperti Nar 3 yang mengaku beberapa kali membeli makanan hanya karena melihat cara makan dari seorang *influencer*. Tidak hanya berhenti disitu, Nar 3 juga mengaku iklan kuliner *random* yang muncul di media sosialnya, beberapa kali langsung dibeli hanya karena awal bulan dan *mood* sedang bagus.

Keterangan dari Nar 3 ini menegaskan hasil penelitian dari Satriawan et al., (2015) yang menyebutkan bahwa PNS lebih sering melakukan pembelian impulsif karena kepastian gaji tiap awal bulan yang akan diterimanya. Hal serupa juga dirasakan oleh Nar 2 yang menyatakan bahwa dengan banyaknya gempuran informasi ini, terkadang dirinya merasa lebih konsumtif dengan membeli makanan dan minuman yang sebenarnya mungkin tidak terlalu dibutuhkan.

Serupa dengan Nar 4 dan Nar 10 yang menyebutkan bahwa perpaduan fitur yang memudahkan di media sosial, dan gencarnya iklan serta konten dari *influencer*, menyebabkan mereka seringkali melakukan pembelian yang tidak direncanakan. Awalnya hanya buka Instagram kemudian tertarik dengan suatu konten, kemudian di klik lagi arahan dari konten itu, dan sampailah ke *marketplace* Shopee, lalu akhirnya membeli. Mungkin hal inilah yang menjadi penyebab munculnya istilah “racun shopee” di kalangan netizen.

Terakhir terkait fitur posting, terlihat di Gambar 1 di atas, hasil observasi penulis ke media sosial informan menemukan bahwa 7 informan pernah membuat *feed* Instagram terkait kuliner, dan 1 informan yaitu Nar 5 mengaku sering membuat *story* terkait kenyamanan suasana restoran yang didatangi, daripada membuat *feed* terkait makanannya.

Berikut tiga postingan *feed* dari informan yang penulis coba analisis kaitannya dengan fenomena kelas menengah saat ini.

Postingan gambar 2 dari Nar 8, terlihat Nar 8 sedang memegang kopi susu dengan *caption* “Apapun



Gambar 3 *Feed* dari Instagram Nar 6

minumannya jangan lupa makan sayur, selain menyehatkan sayur mengandung serat yang baik untuk pencernaan, menurunkan resiko diabetes dan menurunkan resiko diabetes dan menurunkan resiko penyakit jantung”.

Lalu ada postingan gambar 3 dari Nar 6, terlihat makanan pizza di restoran Turki dengan *caption* “*Small Halal Turkish Restaurant around Arc De Triomphe, you can join praying here. Price 7/10 - taste 5/10 #latepost #pizza #halalfood #eurotrip*”

Postingan-postingan di atas mengingatkan penulis pada Celia Lury (1996) dalam Clarke (2013) yang menganggap bahwasannya pola konsumsi seseorang dapat mencerminkan identitas mereka, seperti kelas sosial. Kemudian ada Amrihani & Ritonga (2021) yang menyatakan bahwa budaya konsumsi kelas menengah sering kali ditandai oleh keinginan untuk meningkatkan status sosial dan menikmati kualitas hidup yang lebih tinggi.

Gambar postingan 2 sebelumnya walaupun fokusnya ke kopi kekinian, tapi *caption* yang ditulis oleh Nar 8 malah membahas sayur yang menjadi latar belakang gambarnya. Nar 8 mengajak untuk banyak konsumsi sayur supaya kualitas hidup lebih baik dengan tidak sakit-sakitan. Perilaku seperti ini salah satu ciri kelas menengah, mereka suka berinvestasi terkait pendidikan dan kesehatan (Akinkugbe & Wohlmuth, 2019; Vargas Bustamante & Shimoga, 2018).

Kemudian gambar postingan 3 yaitu foto pizza dari Nar 6. Foto dalam *feed* Instagram itu tidak semewah foto-foto Pizza Hut yang banyak topping dan menggugah selera. Akan tetapi ketika kita membaca

caption yang ditulis dan kita tahu bahwa itu di Turki, kesan yang ditangkap langsung kemewahan karena Nar 6 mampu wisata ke Turki. Hal ini mengkonfirmasi



Gambar 4 *Feed* dari Instagram Nar 2

tulisan dari Rinandiyana et al., (2018) yang menyebutkan bahwa kelas menengah sering kali mengalokasikan anggaran untuk rekreasi dan liburan, mencari pengalaman yang memperkaya, seperti perjalanan ke destinasi baru dan kegiatan budaya.

Kemudian postingan gambar 4 dari Nar 2, tampak postingan Instagram berupa foto secangkir kopi dan sepotong kue yang baru dibeli dengan *caption* “*Pengalaman pertama ngopi ke warkop konsep slow bar @pituturkopi. Superb*”.

Caption yang ditulis mengesankan bahwa informan adalah orang yang terus mengikuti tren kekinian anak muda, dalam hal ini menjadi penikmat kopi di kafe dengan konsep *slow bar*.

Sangat menarik pembahasan terkait tren ini atau istilahnya FOMO (*fear of missing out*), penulis menemukan bahwa 6 dari 10 informan dalam penelitian ini mengalami FOMO. Bahkan 1 diantaranya yaitu Nar 3 mengaku sudah tidak mementingkan lagi soal rasa dari apa yang dia konsumsi, yang penting kuliner itu sedang tren maka ia akan berusaha konsumsi. Hal ini didorong karena teman-teman sekelilingnya sudah pernah merasakan kuliner terkait. Berikut pernyataannya: “Iya itu bener banget, kayak akhir-akhir ini aja lagi ngomongin ramen, itu aku tertarik bukan karena rasanya, tapi aku tertarik karena temen-temenku sudah pada kesana terus aku belum kesana, jadi gak nyambung kan entar kalau ngobrol. Apalagi cewek kalau *circle*-nya udah pada kesana, terus kita belum ke tempat itu, jadi gak nyambung obrolannya” (Nar 3, 10/05/2024).

Pengakuan di atas, selaras dengan penelitian Mufidah (2012) yang menyampaikan bahwa saat ini, kegiatan konsumtif yang dilakukan oleh masyarakat

perkotaan tidak hanya didorong oleh adanya kebutuhan akan fungsi barang tersebut semata. Akan tetapi, juga didasari oleh keinginan yang sifatnya untuk menjaga gengsi.

Kebiasaan unik lain terkait FOMO ini, peneliti temukan ada pada Nar 1 dan Nar 10, kedua informan ini rela membeli semua makanan sejenis dari semua toko yang menawarkannya. Hal ini dilakukan dengan tujuan supaya informan dapat membandingkan dan mengetahui mana yang lebih enak. Waktu itu Nar 10 membeli makanan viral cromboloni, sedangkan Nar 1 membeli pempek.

Penggunaan Media Sosial untuk Konsumsi Kuliner Keluarga

Rekomendasi makanan apa yang akan dikonsumsi bersama, serta restoran/kafe mana yang akan dikunjungi, dalam hal ini penulis menemukan bahwa para informan memiliki kebiasaan yang mirip, yaitu mereka dan pasangan saling berbagi info makanan/restoran melalui fitur “bagi” dari media sosial mereka masing-masing.

Bahkan Nar 5 mengaku bahwa hasil informasi kuliner yang di dapat selama hari kerja dari media sosial, biasanya dibeli ketika hari libur bersama pasangannya. Berbeda dengan pengalaman Nar 2 yang seringkali mendapatkan rekomendasi terkait kuliner yang sedang *hits* dari pasangannya yang memang suka jalan-jalan. Hal yang menjadi pertimbangan ketika mendapat rekomendasi kuliner dari pasangan adalah terkait harga, lokasi dan waktu.

Kemudian temuan penulis berikutnya adalah terkait tingkat kebenaran info kuliner yang sudah direkomendasikan di media sosial. Nar 3 mengaku bahwa dirinya dan pasangannya lebih sering merasakan ketidaksesuaian kesan (rasa makanan dan kenyamanan tempat) dengan apa yang sudah diposting dalam media sosial. Ekspektasi tidak sejalan dengan realita.

Ternyata beberapa informan juga mengalami hal yang sama, mereka pernah memiliki ekspektasi tinggi karena konten yang ditonton di media sosial, tapi ternyata ketika sudah dikunjungi dan dinikmati makanannya, hasilnya tidak sesuai.

Kekecewaan mereka biasanya terkait dengan rasa dan suasana restoran, tidak pernah soal harga.

Hal yang menarik berikutnya adalah cara informan menyikapi ketidakpuasan itu, penulis mengira mereka akan menulis komentar panjang bernada negatif di akun media sosial restorannya, seperti halnya yang sering dilakukan netizen yang akhirnya membuat

gaduh, bahkan ada yang sampai usaha kulinernya sepi lalu bangkrut.

Dalam situasi seperti ini ternyata informan masih mampu mengontrol emosinya dan bertindak sangat rasional. Informan lebih memilih menyampaikan keluhannya secara langsung ke pegawai restoran, daripada harus berkomentar panjang lebar di akun media sosialnya. Informan berpendapat jika memang niatnya untuk perbaikan lebih baik disampaikan langsung, daripada mengomel di media sosial. Hal seperti ini dilakukan oleh Nar 6 dan Nar 10, sedangkan sisa informan lain lebih memilih untuk diam dan tidak kembali lagi.

Berikutnya penulis menggali komunikasi antar pasangan ketika mengalami perbedaan selera kuliner yang akan dikonsumsi. Penulis menemukan 7 informan yang mengaku memiliki selera yang sama dengan pasangannya, termasuk Nar 10 yang selalu menginfokan nilai *rating* dari aplikasi Go food-nya ke pasangannya jika ingin membeli makanan tertentu yang akan mereka konsumsi.

Nar 10 ini lebih percaya *rating* di aplikasi Go food daripada *rating* di Google maps, dengan alasan orang yang *me-rating* dan mereviu di aplikasi Go food lebih aktif daripada orang yang mereviu dan *me-rating* di Google maps.

Berbeda dengan Nar 2, Nar 5, dan Nar 6 yang lebih percaya *rating* dan reviu di Google maps daripada reviu para *influencer*. Terkait hal ini, penulis juga sependapat bahwa *rating* dan reviu di Google maps dan aplikasi Go/Grab food mencerminkan kualitas harga, kualitas pelayanan, kualitas makanan, dan kualitas lingkungan fisik yang lebih bisa dipercaya daripada reviu para *influencer* (yang kemungkinan di bayar untuk mempromosikan kulinernya). *Rating* dan reviu dari para pembeli lebih bisa dikatakan reviu jujur (karena tidak dibayar). Fitur *rating* dan reviu ini menjadi media komunikasi baru untuk kelas menengah dalam menilai kualitas kuliner.

Sedangkan 3 pasangan yang pernah berbeda selera yaitu Nar 1, Nar 3, dan Nar 8 terbiasa mengambil jalan keluar dengan singgah di dua restoran yang berbeda untuk memenuhi hasrat makan masing-masing.

Perilaku makan di luar di atas mengonfirmasi riset majalah Tempo tahun 2012 bahwa memang ada pergeseran perilaku makan yang terjadi di kalangan masyarakat kelas menengah. Semua informan mengaku seringkali makan di luar rumah bersama keluarganya. Bahkan Nar 4 mengaku bisa sampai 10 kali dalam sebulan mengajak keluarganya makan di

luar rumah, Dengan waktu di akhir pekan sudah dapat dipastikan seluruh informan mengajak keluarganya untuk makan ke luar.

Bahkan jika pasangan berstatus sama-sama bekerja, semua kebutuhan makan seringnya dibeli di luar. Anehnya, informan yang pasangannya berstatus ibu rumah tangga pun untuk kebutuhan sarapan dan makan malam di hari kerja, tidak jarang memilih membeli lauk di luar daripada memasak sendiri, seperti dilakukan oleh Nar 4.

Makanya tidak heran riset Tempo menyebutkan pengeluaran terbesar kelas menengah ada pada sektor pangan, karena dengan mudah kenyataan di atas dapat menjawabnya. Nar 10 bahkan mengaku tidak memikirkan batasan jumlah anggarannya. Dia berprinsip jika urusan makan tidak boleh pelit, apa yang keluarganya mau pasti dia beli, asal dimakan.

Terkait anggaran untuk konsumsi kuliner ini penulis menemukan dua kelompok informan. Pertama, kelompok informan yang memiliki batasan maksimal anggaran, mereka memiliki batasan 100-200 ribu per orang sekali makan, ada juga yang membatasi 300 ribu per keluarga sekali makan,

Kelompok kedua, kelompok informan yang tidak memiliki batasan maksimal anggaran ketika mengonsumsi kuliner, seperti Nar 4 dan Nar 10. Nar 4 mengaku selama masih ada uang dia tidak ragu untuk selalu makan di luar.

Selain pertimbangan anggaran, penulis juga menggali pertimbangan kesehatan dari konsumsi kuliner ini. Ternyata ditemukan 2 kelompok keluarga terkait hal ini. Kelompok pertama adalah keluarga yang kompak sudah memperhatikan tingkat kesehatan semua makanannya. Mereka sudah tidak makan *Junk food*, minuman dan makanan manis sangat dibatasi, juga sudah rajin berolahraga, contohnya Nar 6 dengan aktif berolah raga di *gym*.

Kelompok kedua, adalah keluarga yang belum terlalu memperhatikan terkait kesehatan makanan yang dikonsumsi. Berikut informasi Nar 3 terkait dengan hal ini: “Belum tuh, iya ya seharusnya kami sudah memperhatikannya di usia seperti (sekarang) ini. Tapi sampai saat ini masih belum” (Nar 3, 10/05/2024).

Terakhir, terkait kebiasaan masak sendiri di rumah, penulis menemukan bahwa semua resep masakan para informan di dapat dari media sosial Instagram dan YouTube, dengan frekuensi masak sendiri kemungkinan besar terjadi ketika hari libur.

Kemudian ada kebiasaan unik terjadi di Nar 8 yang berjenis kelamin laki-laki, biasanya yang memasak di

sebuah keluarga itu adalah istri, namun berbeda di keluarga Nar 8 ini, yang sering memasak untuk kebutuhan makanan semua anggota keluarganya malah suami (Nar 8).

Keluarga muda saat ini bisa dibilang malas untuk masak sendiri, Nar 5 mengaku pasangannya dalam sebulan paling masak hanya 2-3 kali saja. Sekalinya kegiatan masak sendiri ini terjadi, beberapa informan memang mengunggahnya ke grup Whatsapp, dan Instagram, seperti yang dilakukan Nar 8, Nar 3, Nar 1 dan Nar 9.

Hal ini mengingatkan penulis dengan penelitian dari Mufidah (2012), bahwa sekitar tahun 2000-an makan sehari-hari cenderung dilakukan di rumah di mana makanan yang disajikan merupakan hasil dari olahan sendiri. Para istri menyempatkan diri untuk memasak walaupun istri tersebut juga disibukkan dengan aktifitas di luar rumah. Tapi saat ini terjadi pergeseran perilaku, keluarga menjadi lebih jarang memasak sendiri untuk keluarganya. Bahkan jikalau seorang istri berstatus ibu rumah tangga sekalipun.

Sepuluh tahunan yang lalu, makan di rumah adalah momen untuk berkumpul dengan keluarga. Kini, kebiasaan tersebut mulai bergeser menjadi kumpul di tempat makan tertentu hanya untuk makan bersama. Fenomena ini ditangkap oleh bisnis restoran yang saat ini berkembang pesat. Pemilik restoran/kafe kini tidak hanya menonjolkan kualitas makanan mereka, tetapi juga menciptakan suasana yang nyaman dan santai sehingga pelanggan merasa betah, seperti fasilitas internet gratis, *live music*, dan berbagai acara hiburan menarik lainnya (Mufidah, 2012).

Bahkan saat ini sering kita mendengar istilah “*Instagramable*”, yaitu sebuah kata yang biasanya berkaitan dengan kafe, restoran, mal, tempat wisata, dan sebagainya yang memiliki konsep kekinian sehingga menarik dijadikan tempat berfoto untuk diunggah ke Instagram.

Terkait hal ini para informan pun sepakat bahwa makan di luar biasanya dijadikan ajang untuk sekalian berekreasi, diantaranya Nar 2 yang mengungkapkan bahwa saat ini orang kota kesulitan mencari tempat hiburan, sehingga menjadikan wisata kuliner untuk hiburan. Oleh karena itu untuk masyarakat kota besar makan bukan hanya urusan mengenyangkan perut, akan tetapi ada hal lain yang dicari. contohnya lebih kepada membeli suasana/*vibes* makan di tempat tersebut.

Berbeda dengan Nar 4 yang menyampaikan bahwa wisata kuliner memang bisa juga menandakan strata

sosial. Sebelum Nar 4 memiliki anak, dirinya dan pasangannya sering kali *food traveling* dan mengunggahnya ke media sosial.

Implikasi praktis dari semua hasil temuan ini bisa disimpulkan bahwa media sosial Instagram adalah tempat terbaik untuk mempromosikan usaha kuliner, dan para pengusaha hendaknya mulai fokus di situ. Sedangkan implikasi teoritis adalah semakin kuatnya teori *consumer culture* dari Celia Lury dan konsep kelas menengah di era media sosial seperti sekarang ini.

KESIMPULAN

Hasil temuan menandakan bahwa perilaku komunikasi tingkat individu atau tingkat keluarga dalam hal memenuhi kebutuhan konsumsi kuliner, saat ini terbukti bisa melalui perantara fitur-fitur di media sosial, media sosial menjadi alat yang cukup untuk mengumpulkan informasi, dan mengomunikasikannya kepada pasangan atau orang lain.

Media sosial yang semua informan pakai dan sering digunakan untuk kebutuhan kuliner adalah Instagram. Cara mereka mendapatkan info kuliner ada dua kebiasaan. Pertama karena peran algoritma akhirnya ada konten kuliner yang mereka dapat, Kedua mereka memang sengaja mencari dengan mengetikkan menu yang diinginkan di Google, ada juga yang ikut rekomendasi dari akun Instagram kuliner yang diikutinya, ada juga yang bertanya ke orang lain, lalu dikonfirmasi rekomendasi orang lain itu ke media sosial terkait untuk mendapatkan info lebih lengkap, dan terakhir dengan mengakses aplikasi Go food/Shopee food/Grab food.

Komunikasi terkait kuliner dengan pasangannya terjadi melalui fitur “bagi” dalam Instagram, fitur yang paling sering dipakai selain fitur “bagi” yaitu fitur “simpan”.

Frekuensi makan di restoran sangat tinggi, dan mereka memang jarang sekali masak sendiri di rumah, walaupun pasangannya ibu rumah tangga, Ketika mereka memasak, mereka mengikuti tutorial dari Instagram dan YouTube. Hasil olahannya akan di unggah ke Whatsapp dan Instagram.

Para informan mengaku bahwa aktifitas makan bukan hanya sekedar untuk kenyang, tapi memang ada motif lain yaitu mencari suasana baru, rekreasi membawa keluarga dan bentuk realisasi dari FOMO.

Analisis kritis yang didapatkan dari pembahasan adalah ketidaksesuaian realita kualitas restoran atau kuliner, dengan apa yang disampaikan dalam konten di

media sosial yang menyebabkan kekecewaan pada diri konsumen. Seandainya konsumen tidak bisa menahan emosi dan meluapkan kekesalannya di media sosial, maka yang rugi juga para pengusaha kuliner ini. Seperti halnya kegaduhan yang sering terjadi di Indonesia akhir-akhir ini, dimana restoran jadi sepi bahkan bangkrut hanya karena cuitan ketidakpuasan satu netizen di media sosial yang teramplifikasi/viral.

Analisis kritis berikutnya adalah dari sisi konsumen kelas menengah ini. Informan yang berprofesi sebagai pelayan publik ini ternyata ada yang tidak memiliki batasan anggaran maksimal ketika berhadapan dengan urusan perut. Juga ditemukan konfirmasi lain bahwa beberapa informan memang melakukan *impulsive buying* dan terkena FOMO. Keadaan ini berisiko pada kesehatan pengelolaan keuangan dalam keluarga, yang nantinya meningkatkan risiko kecurangan dalam pelaksanaan pekerjaan dalam pemerintahan.

Setelah penulis menyelesaikan penelitian ini, dimana diketahui bahwa PNS muda yang sudah menikah sangat terpengaruh perilaku komunikasinya oleh media sosial dalam menentukan budaya konsumsi kulinernya, penulis menyarankan kepada peneliti berikutnya untuk menggali juga informan PNS yang belum menikah, supaya abstraksi terkait budaya konsumsi kelas menengah ini bisa lebih lengkap.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada para Dosen di Program Magister Media dan Komunikasi, FISIP, Universitas Airlangga. Serta Kementerian Kominfo yang telah mengadakan Program Beasiswa S2 Dalam Negeri dan telah mendanai penerbitan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agmasari, S. (2021). Menparekraf Sebut Sektor Kuliner Sumbang 42 Persen Pendapatan Negara Saat Pandemi. *Kompas*.
<https://www.kompas.com/food/read/2021/09/14/192700975/menparekraf-sebut-sektor-kuliner-sumbang-42-persen-pendapatan-negara-saat>
- AKINKUGBE, O., & WOHLMUTH, K. (2019). Middle Class Growth and Entrepreneurship Development in Africa – Measurement, Causality, Interactions and Policy Implications. *Journal of European Economy*, 18(Vol 18, No 1 (2019)), 94–139.
<https://doi.org/10.35774/jee2019.01.094>
- Amrihani, H. A., & Ritonga, R. (2021). Nikmat Kopi dan Budaya Konsumerisme dalam Status Sosial Masyarakat Kota. *Warta ISKI*, 4(2), 89–98.
<https://doi.org/10.25008/wartaiski.v4i2.133>

- Banerjee, A. V., & Duflo, E. (2008). What is middle class about the middle classes around the world? *Journal of Economic Perspectives*, 22(2), 3–28. <https://doi.org/10.1257/jep.22.2.3>
- Bayquni, & Zulva, E. A. (2023). Algorithms of Social Media for Science Education to Cybercrime Reduced. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(12), 1292–1297. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i12.5523>
- Bell, A. R., Tennfjord, M. K., Tokovska, M., & Eg, R. (2023). Exploring the role of social media literacy in adolescents' experiences with personalization: A Norwegian qualitative study. *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 66(4), 239–248. <https://doi.org/10.1002/jaal.1273>
- Clarke, D. B. (2013). *Celia Lury, Consumer Culture*. <https://doi.org/10.1177/1469540512474532>
- Clinten, Bill., & Yusuf, O. (2020). *Google Maps Punya Fitur Baru yang Mirip Media Sosial*. Kompas.Com. <https://tekno.kompas.com/read/2020/12/05/08060037/google-maps-punya-fitur-baru-yang-mirip-media-sosial>
- Dwianto, R. D., & Rahardini, A. (2021). Indonesian middle class as cultural intermediaries, 'running' for trendy urban lifestyle. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 42(4), 837–844. <https://doi.org/10.34044/j.kjss.2021.42.4.18>
- Fahrudin, F. I. (2021). Perilaku Membeli dan Pilihan Makanan dalam kalangan Generasi Milenial: Suatu Sorotan Awal. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(10), 285–291. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v6i10.1099>
- Gysman, P. (2023). Black South African Middle-Class Engagements with Social Media and Digitised Food Cultures. *Matatu*, 54(1 (2023)), 61–86. <https://doi.org/https://doi.org/10.1163/18757421-05401005>
- Handoko, Y., Wijaya, H. A., & Lestari, A. (2024). *Metode Penelitian Kualitatif Panduan Praktis untuk Penelitian Administrasi Pendidikan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Ida, R. (2014). *Metode Penelitian: Studi Media dan Kajian Budaya*. Kencana.
- Juditha, C. (2017). Understanding Social Media Network Structure as a Strategic Way of Advertising in Digital Economy Era. *Journal Pekommas*, 2(1), 99.
- Kertamukti, R., Nugroho, H., & Wahyono, S. B. (2019). Kontruksi Identitas Melalui Stories Highlight Instagram Kalangan Kelas Menengah. *Jurnal ASPIKOM*, 4(1), 26. <https://doi.org/10.24329/aspikom.v4i1.502>
- Klassen, K. M., Douglass, C. H., Brennan, L., Truby, H., & Lim, M. S. C. (2018). Social media use for nutrition outcomes in young adults: A mixed-methods systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0696-y>
- Liputan6.com. (2023). Sandiaga Uno: Ekonomi Kreatif Fashion dan Kuliner Bisa Ciptakan 4,4 Juta Lapangan Kerja. *Liputan6.Com*. <https://www.liputan6.com/news/read/5334679/sandiaga-uno-ekonomi-kreatif-fashion-dan-kuliner-bisa-ciptakan-44-juta-lapangan-kerja>
- Luthfiyatillah, L., Millatina, A. N., Mujahidah, S. H., & Herianingrum, S. (2020). Efektifitas Media Instagram Dan E-Wom (Electronic Word Of Mouth) Terhadap Minat Beli Serta Keputusan Pembelian. *Jurnal Penelitian IPTEKS*, 5(1), 101–115. <https://doi.org/10.32528/ipteks.v5i1.3024>
- Mufidah, N. (2012). Pola Konsumsi Masyarakat Perkotaan: Studi Deskriptif Pemanfaatan Foodcourt oleh Keluarga. *Biokultur*, 1(2), 157–178.
- Pantelidis, I. S. (2010). Electronic meal experience: A content analysis of online restaurant comments. *Cornell Hospitality Quarterly*, 51(4), 483–491. <https://doi.org/10.1177/1938965510378574>
- Peng, Y. (altman). (2019). Sharing food photographs on social media: performative Xiaozhi lifestyle in Young, middle-class Chinese urbanites' WeChat 'Moments.' *Social Identities*, 25(2), 269–287. <https://doi.org/10.1080/13504630.2017.1414596>
- Putra Perssela, R., Mahendra, R., & Rahmadiani, W. (2022). Pemanfaatan Media Sosial Untuk Efektivitas Komunikasi. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kuliah Kerja Nyata (JIMAKUKERTA)*, 2(3), 650–656. <https://doi.org/10.36085/jimakukerta.v2i3.4525>
- Razkia, A. (2023). Predisposing dan Enabling Factor dalam Menentukan Pola Konsumsi Modern Fast Food pada Pekerja Kantor Usia 18-35 Tahun di DKI Jakarta. *Muhammadiyah Journal of Nutrition and Food Science (MJNF)*, 3(2), 73. <https://doi.org/10.24853/mjnf.3.2.73-81>
- Resti, N. D. (2013). The Psychological Effect of Uploading Food Picture on Social Media to Willingness to Dine Out. *Journal of Social and Development Sciences*, 4(7), 316–324. <https://doi.org/10.22610/jsds.v4i7.767>
- Rinandiyana, L. R., Kusnandar, D. L., & Bahren, B. (2018). *Literasi Ict Dan Perilaku Hedonist Dalam Memilih Tempat Wisata Di Kalangan Kelas Menengah Sebagai Pengaruh Gaya Hidup*. September, 1–13. <http://jp.feb.unsoed.ac.id/index.php/sca-1/article/view/1202>
- Satriawan, S. B., Hartoyo, H., & Yuliati, L. N. (2015). Hedonisme Konsumen sebagai Variabel Mediator antara Pemasaran dan Pembelian Tidak Terencana. *Jurnal Ilmu Keluarga Dan Konsumen*, 8(1), 59–68. <https://doi.org/10.24156/jikk.2015.8.1.59>
- Stepnik, A. J. (2023). Active Curation for Cultural Commentary: Young Adults, Algorithms, and News Content on Social Media. *AoIR Selected Papers of Internet Research*. <https://doi.org/10.5210/spir.v2022i0.13088>
- Sugiono. Noerdjanah. Wahyu, A. (2020). Uji Validitas dan Reliabilitas Alat Ukur SG Posture Evaluation. *Jurnal*

Keterapian Fisik, 5(1), 55–61.

<https://doi.org/10.37341/jkf.v5i1.167>

Suhut, N. K. (1985). Kelas Menengah di Indonesia
Tinjauan Sosial-Ekonomi. *Journals.Csis.or.Id*.

Taufik, R. F. A. N., Tarto, T., & Trisavinaningdiah, A.
(2023). Keputusan Pembelian Sate Taichan 8
Tangerang Berdasarkan Digital Marketing Dan
Influencer. *Digital Business Journal*, 1(2), 41.
<https://doi.org/10.31000/digibis.v2i1.7631>

Tempo. (2012). Laporan Khusus: Kelas Konsumen Baru
Indonesia. *Tempo*.
<https://koran.tempo.co/read/ekonomi-dan-bisnis/265287/edisi-khusus-kelas-konsumen-baru-bagian-pertama-dari-tiga-tulisan>

Vargas Bustamante, A., & Shimoga, S. V. (2018).
Comparing the income elasticity of health spending in
middle-income and high-income countries: The role
of financial protection. *International Journal of
Health Policy and Management*, 7(3), 255–263.
<https://doi.org/10.15171/ijhpm.2017.83>

Wardiyanta, W., Hidayat, S., & Adila, F. (2019). Makan Di
Luar Sebagai Tren Rekreasi Keluarga Masyarakat
Sleman Yogyakarta. *Media Bina Ilmiah*, 14(3), 2281.
<https://doi.org/10.33758/mbi.v14i3.332>

XYZ, K. (2024). *Data Internal Kantor XYZ Kementerian
ABC*.

Zeeni, N., Abi Kharma, J., Malli, D., Khoury-Malhame, M.,
& Mattar, L. (2024). Exposure to Instagram junk food
content negatively impacts mood and cravings in
young adults: A randomized controlled trial. *Appetite*,
195(December 2023), 107209.
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2024.107209>

A Digital Lifeline: User Acceptance of Coronary Heart Disease Detection Apps

Sebuah Jalur Hidup Digital: Penerimaan Pengguna Terhadap Aplikasi Deteksi Penyakit Jantung Koroner

Liza Wikarsa¹⁾, Junaidy Budi Sanger²⁾, Angelica Theresia Taulu

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Katolik De La Salle Manado

^{1,2,3} Kairagi I Kombos Manado, Belakang Wenang Permai II, Manado, 95000, Telp: 0431-813148, Fax: 0431-813160

lwikarsa@unikadelasalle.ac.id¹⁾, jsanger@unikadelasalle.ac.id²⁾, 18013083@unikadelasalle.ac.id

Received: 10 October 2024 || Revised: 18 October 2024 || Accepted: 18 November 2024

Abstract – Cardiovascular disease, especially coronary heart disease (CHD), is the leading cause of death globally, with Indonesia, particularly North Sulawesi, experiencing significant prevalence due to unhealthy lifestyles. This study aims to assess the adoption and utilization of an early detection application for CHD among residents of the Spiritual Region of the Sacred Heart of Mary Cathedral Parish in Manado. It also seeks to identify opportunities for enhancing user experiences with the application using the Technology Acceptance Model (TAM). TAM includes constructs like perceived usefulness (PU), perceived ease of use (PEU), attitude towards use (ATU), behavioral intention to use (BIU), actual system use (ASU), and three external variables: information quality (PUIQ), service quality (PEUSVQ), and system quality (PEUSQ). This study uses the Partial Least Square (PLS) approach for data analysis. The results confirmed that all measures effectively assess their intended constructs. Strong correlations among the constructs demonstrate solid internal consistency. Regarding reliability, all constructs demonstrate acceptable consistency. Regarding theoretical and practical implications, the study enhances the TAM model, providing a deeper understanding of factors influencing health technology adoption. Its findings can refine future research, improve the CHD early detection application, inform public health initiatives, and shape supportive health policies, ultimately benefiting individuals at risk of coronary heart disease.

Keywords: Coronary Heart Disease, North Sulawesi, Technology Acceptance Model, PLS, Statistical Analysis

Abstrak – Penyakit kardiovaskular, terutama penyakit jantung koroner (PJK), merupakan penyebab utama kematian di dunia, dan di Indonesia, khususnya di Sulawesi Utara, prevalensinya cukup tinggi karena gaya hidup yang tidak sehat. Penelitian ini bertujuan untuk menilai adopsi dan pemanfaatan aplikasi deteksi dini PJK di antara penduduk di Wilayah Rohani Paroki Katedral Hati Kudus Maria di Manado. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi peluang untuk meningkatkan pengalaman pengguna dengan aplikasi menggunakan *Technology Acceptance Model* (TAM). TAM mencakup konstruk seperti persepsi kegunaan (PU), persepsi kemudahan penggunaan (PEU), sikap terhadap penggunaan (ATU), niat perilaku untuk menggunakan (BIU), penggunaan sistem aktual (ASU), dan tiga variabel eksternal: kualitas informasi (PUIQ), kualitas layanan (PEUSVQ), dan kualitas sistem (PEUSQ). Studi penelitian ini menggunakan pendekatan *Partial Least Square* (PLS) untuk analisis data. Hasilnya menunjukkan bahwa semua ukuran secara efektif menilai konstruk yang dimaksudkan. Korelasi yang kuat di antara konstruk-konstruk tersebut menunjukkan konsistensi internal yang kuat. Mengenai reliabilitas, semua konstruk menunjukkan konsistensi yang dapat diterima. Implikasi teoretis dan praktis dari penelitian ini adalah menyempurnakan model TAM, memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang faktor-faktor yang memengaruhi adopsi teknologi kesehatan. Temuannya dapat menyempurnakan penelitian di masa depan, meningkatkan aplikasi deteksi dini PJK, menginformasikan inisiatif kesehatan masyarakat, dan membentuk kebijakan kesehatan yang mendukung, yang pada akhirnya bermanfaat bagi individu yang berisiko terkena penyakit jantung koroner.

Kata Kunci: Penyakit Jantung Koroner, Sulawesi Utara, Model Penerimaan Teknologi, PLS, Analisis Statistik

INTRODUCTION

Cardiovascular diseases are a medical situation arises when the coronary arteries, which are the vessels responsible for delivering oxygen-rich blood to the

heart muscle, undergo narrowing or blockage (Asikin, Susaldi, & Nuralamsyah, 2016; Pranata & Prabowo, 2017). According to data released by the World Health Organization (WHO) in 2023, Cardiovascular diseases

have become the primary cause of death worldwide, accounting for an estimated annual mortality rate of 17.8 million. In line with this, data from the Indonesian Ministry of Health indicated that the annual mortality rate attributed to this condition reached 650,000 individuals in Indonesia in 2023 (Brawijaya, 2023; Ulya & Santosa, 2023).

Among the various cardiovascular diseases contributing to global mortality, coronary heart disease (CHD) is noteworthy (Mylano, 2023). Mylano and Wahyuni et al. (2022) explained that CHD occurs when the coronary arteries, responsible for supplying blood to the heart, become blocked due to the accumulation of fatty deposits. With the progression of fat build-up, the arteries gradually narrow, leading to a reduction in blood flow to the heart (Hastuti, 2022). Data from the Basic Health Research (Riskesdas) conducted in 2018 reveals that the prevalence of CHD diagnosed by physicians in Indonesia is 1.5% nationally and 1.8% in North Sulawesi (Widyawati, 2021). She also pointed out that 50% of CHD patients are at risk of sudden cardiac death.

Although CHD is a leading cause of death worldwide, it can often be managed or prevented through lifestyle changes, medications, and medical procedures such as angioplasty or coronary artery bypass surgery (Association, 2023; MyHealth London, 2024; Cleveland Clinic, 2023). Hence, early detection and management of risk factors are crucial in reducing the risk of complications associated with CHD. Recognizing the risks associated with coronary heart disease (CHD), a web-based application was developed where users must respond to health-related questions relevant to their condition. Thus, the application will detect the risk level of coronary heart disease for the users that are categorized into three, such as low level risk, medium level, and high level. Furthermore, the users can see the statistical analysis of the risk level of people of the Spiritual Region of the Sacred Heart of Mary Cathedral Parish Manado. This Cathedral has 1,846 parishioners in 16 spiritual territories in Manado city.

Due to the significance of the CHD early detection application, the acceptance and usage of the application are evaluated using the technology acceptance model (TAM) that has been widely used in practices and research (Portz et al., 2019; Andi, Dewi, & As'adi, 2021; Yang, Goh, & Dai, 2024; Panagoulas, Virvou, & Tsihrintzis, 2024). TAM uses several constructs to assess users' intention to use the technology, namely

perceived usefulness (PU), perceived ease of use (PEU), attitude towards usage (ATU), behavior intention to use (BIU), actual system use (ASU), and external variables (Nakisa et al., 2023; Bandinelli et al., 2023; Saif et al., 2024). TAM posits that PU directly and positively influences BIU, whereas PEU has both a direct and indirect positive impact on a user's intention to adopt technologies. Meanwhile, PEU directly impacts PU, thus indirectly and directly driving BIU. In other words, PU and PEU impact ATU, which subsequently affects BIU, thereby influencing ASU (Ujakpa & Heukelman, 2018). In this research, there are three external variables used, namely Information Quality (PUIQ), Service Quality (PEUSVQ), and System Quality (PEUSQ). IQ is directly impacting PU while PEU is influenced by PEUSVQ and PEUSQ.

The objectives of this study were to evaluate the acceptance and usage of the CHD early detection application among the people of the Spiritual Region of the Sacred Heart of Mary Cathedral Parish Manado, and to identify potential enhancements to improve user experiences with the application. The structure of this paper is in the following order: 1) introduction to the research background, 2) research method to entail how this research was conducted systematically, 3) results and discussion to elaborate the findings, and lastly 4) conclusions and future works.

RESEARCH METHOD

Research Participants

The research participants included 46 men and 74 women who are parishioners residing in 16 spiritual territories within the Spiritual Region of the Sacred Heart of Mary Cathedral Parish Manado.

TAM Framework

Figure 1 will depict the constructs used in this research and how these variables are related to one another.

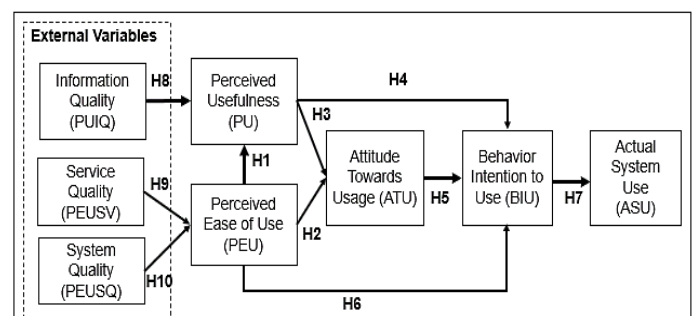


Figure 1 The Technology Acceptance Model Framework

Based on the TAM framework above, the following hypotheses for this research were formulated:

1. PEU directly and positively affects PU to use the Coronary heart disease early detection application.
2. PEU directly and positively affects ATU to use the Coronary heart disease early detection application.
3. PU directly and positively affects ATU to use the Coronary heart disease early detection application.
4. PU indirectly and positively affects BIU to use the Coronary heart disease early detection application.
5. ATU directly and positively affects BIU to use the Coronary heart disease early detection application.
6. PEU indirectly affects and positively BIU to use the Coronary heart disease early detection application.
7. BIU directly and positively ASU to use the Coronary heart disease early detection application.
8. PUIQ directly and positively affects PU to use the Coronary heart disease early detection application.
9. PEUSV directly and positively affects PEU to use the Coronary heart disease early detection application
10. PEUSQ directly and positively affects PEU to use the Coronary heart disease early detection application

Table 1 enlists all the constructs and their definitions used in this research.

Table 1 Research Constructs and Definition

Construct	Definition
PU (Andi, Dewi, & As'adi, 2021).	The extent to which an individual believes that their performance will enhance through the utilization of the system

Construct	Definition
PEU (Andi, Dewi, & As'adi, 2021).	The extent to which an individual believes that using the system will be straightforward or require minimal effort
ATU (Ujakpa & Heukelman, 2018)	Refers to how each individual assesses and links the target system
BIU (Bandinelli et al., 2023).	The inclination of an individual to utilize a specific technology is determined by their attitudes toward the technology, perceived usefulness, and perceived ease of use
ASU (Andi, Dewi, & As'adi, 2021)	Denotes the practical adoption and usage of a specific technology by individuals, which is impacted by their intention to use the technology and various other factors. ASU is determined by the frequency and duration of interactions with the technology, indicating repeated and more frequent use of the technology.

Table 2 contains the constructs, codes, variables for each construct, and related questions (item).

Table 2 Research Constructs and Variables

No	Construct	Code	Variable	Item
1	Perceived Usefulness (PU)	PU1	Control	This application would enable me to use it without time and place restrictions.
2		PU2	Performance	I feel that this application makes it easier for me to find information related to potential risks and ways to prevent coronary heart disease.
3		PU3	Effectiveness	I can find pertinent information about Coronary heart disease in this application.

No	Construct	Code	Variable	Item	No	Construct	Code	Variable	Item
4	Perceived Ease of Use (PEU)	PEU1	Easiness	I feel this application is easy to use.	14	System Quality (PEUSQ)	PEUS V3	Consistency	I found this application design is consistent.
5		PEU2	Computer literacy	The instruction on how to use the application is understandable.	15		PEUS V4	Self-efficacy	I do not need assistance while using the application due to its easy navigation.
6		PEU3		I feel that my interaction with the application is straight forward.	16		PEUS Q1	Clarity	My interaction with this application is easy due to clear instruction.
7		PEU4	Flexibility	I would find this application to be flexible to interact with.	17		PEUS Q2	Response time	The response time when the system detects the risk level of coronary heart disease based on my answers to the questionnaire is acceptable.
8	Attitude Towards Usage (ATU)	ATU 1	Influence	This application gives good influences as it can increase awareness of the risks of Coronary heart disease	18	Information Quality (PUIQ)	PUIQ 1	Application content	I found the application content is understandable and timely.
9		ATU 2	Favorability	It is a great idea to use the application to enhance my knowledge about Coronary heart disease.	19		PUIQ 2	Trust in content	I believe in the information provided in the application as it gathered from reliable and trustable sources.
10		ATU 3	Consciousness (value)	Using this application, it can improve my lifestyle and health.	20		PUIQ 3	Knowledge	I like the presentation of information pertinent to the Coronary heart disease in this application
11		ATU 4		I feel more confident to avoid the risk factors for Coronary heart disease	21	Behavioral Intention to Use (BIU)	BIU1	Future Usage	I plan to use this application in the future.
12	Service Quality (PEUSV)	PEUS V1	Suitability	I found this application design is appropriate with the Coronary heart disease.	22		BIU2	Accessibility	I intend to use this application should I have access to it.
13		PEUS V2	Vizualization	I think the application design has provided clear visualization for information display and navigation	23	Actual System Use	ASU 1	Frequency	I frequently engage with the Kolintang instrument to explore different playing styles

No	Construct	Code	Variable	Item
		ASU 2	Duration	and improve my musical creativity. I will dedicate substantial time to practicing with the Kolintang instrument to maintain and improve my proficiency level

1. There are only a few parishioners of the Sacred Heart of Mary Cathedral Manado who had ever had a heart check.
2. There has never been a survey on the level of risk of CHD in parishioners of the Sacred Heart of Mary Cathedral Manado.
3. The level of awareness and understanding of the parishioners of the Sacred Heart of Mary Cathedral Manado about coronary heart disease is still low.

To solve these problems, a web-based application was built that can detect early CHD in the spiritual area of the Sacred Heart of Mary Cathedral Parish Manado using the K-Means method. Chest pain, nausea, shortness of breath, heartburn, history of hypertension, obesity, history of diabetes, and genetics are the eight initial symptoms used as independent variables. Meanwhile, the study's dependent variables consist of three categories of CHD risk levels identified as Cluster 1 (low risk), Cluster 2 (medium risk), and Cluster 3 (high risk) based on previous research findings.

Analysis of Targeted Users

Table 3 enlists the targeted users that have different access to the application.

Table 3 Targeted Application Users

Targeted Users	Application Access
People of the Spiritual Region of the Sacred Heart of Mary Cathedral Parish Manado as application users	1. Fill out the questionnaire. 2. View questionnaire results. 3. View CHD risk statistics. 4. View information about CHD.
Parish Secretariat as administrator of the CHD early detection application	1. Upload parishioner data in CSV form. 2. View the uploaded parishioner data. 3. View the calculation result 4. View CHD risk statistics. 5. Add and deleted information about CHD. 6. View information about a CHD.

Scaling and Measurement

A 5-point Likert scale was employed to assess the participants' opinions for each of the 22 questions in the questionnaire. Meanwhile, the measurement model is analyzed in terms of convergent validity, AVE, discriminant validity, and reliability test. The convergent validity is used to identify the correlation between reflexive variable scores and their latent variable scores. In this research, the scale items' convergent validity was assessed using composite reliability (CR) and Average Variance Extracted (AVE). To establish convergent validity, the CR value should exceed the benchmark of 0.70, and the AVE value should surpass the threshold of 0.50 (Nakisa et al., 2023). The discriminant validity is a measurement that evaluates how much one measure does not correlate with measures of different constructs (Röcker & Schöler, 2022; Hair et al., 2022). In addition, this research utilized Cronbach's Alpha to assess the internal consistency of the instrument, which involves evaluating the proximity or intercorrelation among the items within a group (Taber, 2018).

Data Analysis

This study uses PLS for data analysis due to the non-normal distribution of data and the relatively small sample size (typically recommended between 30 and 100) (Sarstedt et al., 2020) PLS serves the purpose of confirming theories and elucidating the presence or absence of relationships between variables (Hair et al., 2023). PLS is a powerful analysis method because it does not rely on numerous assumptions.

System Analysis

Problems Identification

Design

Unified Modeling Language was used to model the application development. Figure 2 illustrates how the

user engages with the application, which offers multiple functionalities for user selection. On the homepage, the application user and staff spiritual region can see the CHD risk statistics in his/her respective spiritual region and the whole parish. Each staff member in every spiritual region can upload a CSV file containing data on the eight symptoms experienced by individuals in that region. For an individual application user, he/she has to fill out a questionnaire to answer the symptoms. The application will show all the user's inputted answers before processing them. Then, if the user or the staff is ready to process, he/she can press the Process button. Once it was done, the application uses the K-Means method to process the data. Later, both types of users can view the displayed detection results. In addition, they can also export the detection results in the form of a PDF file.

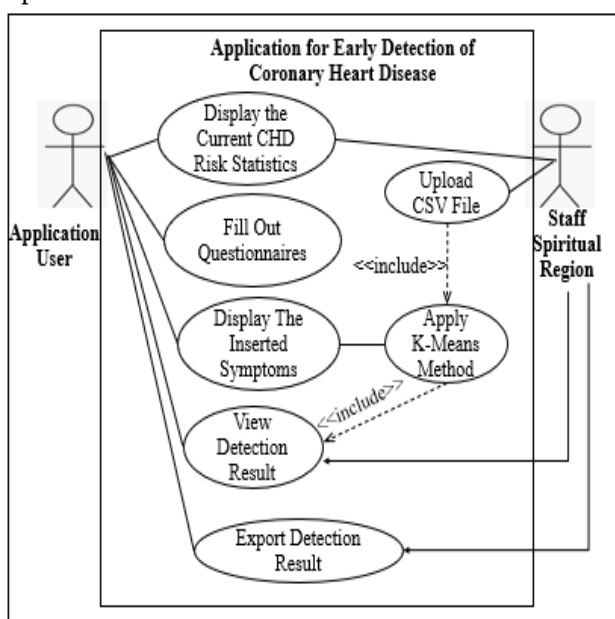


Figure 2 Use Case Diagram of The Application

Implementation

Table 4 has the hardware and software specifications for the application development.

Table 4 Hardware and Software Specifications

<i>A. Hardware</i>	
Processor	AMD A9-9420 RADEON R5, 5 Computer Cores 2C+3G 3.00 GHz
Memory	8GB RAM DDR3
<i>B. Software</i>	
Programming Language	HTML, PHP, JavaScript

Localhost	XAMPP
Database Management System	MariaDB
Other Software	Google Chrome 119.0.6045.124 Microsoft Office 365

Database

Figure 3 shows one of the tables in the database for the application.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null
1	id	bigint(20)		UNSIGNED	No
2	wilayah_rohani	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No
3	usia	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No
4	jenis_kelamin	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No
5	tinggi_badan	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No
6	berat_badan	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No
7	paham_pjk	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No
8	checkup	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No
9	nyeri_dada	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No
10	mual	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No
11	sesak_napas	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No
12	nyeri_uluhati	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No
13	hipertensi	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No
14	obesitas	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No
15	diabetes	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No
16	genetika	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No
17	c	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Yes
18	c2	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Yes
19	created_at	timestamp			Yes
20	updated_at	timestamp			Yes

Figure 3 Database Implementation

This table is used to save all the data related to the symptoms experienced by the users that are inserted into the questionnaire and the CSV file uploaded by the staff at the spiritual region.

Application Interfaces

Figure 4-7 are just a few interfaces provided in the application. As previously stated, this application allows both users and staff in spiritual regions to obtain coronary heart disease (CHD) results based on the symptoms entered. There are other functionalities included in this application in the form of statistical outcomes that are important to look at.



Figure 4 The Homepage

Figure 5 The User Profile

Figure 6 The Questionnaire

Figure 7 The Detection Result Using the K-Means Method

RESULTS AND DISCUSSION

Descriptive Analysis

The following table entails the results of the descriptive analysis.

Table 5 Descriptive Analysis

Variable	Min	Max	Total	Ave	Std.Dev
PU1	1	3	179	1.48	0.517
PU2	1	3	196	1.62	0.512
PU3	1	2	202	1.67	0.513
PEU1	1	3	183	1.51	0.530
PEU2	1	4	195	1.61	0.483
PEU3	1	2	178	1.47	0.517
PEU4	1	3	195	1.61	0.554
ATU1	1	2	184	1.52	0.469
ATU2	1	3	199	1.64	0.511
ATU3	1	2	179	1.48	0.472
ATU4	1	3	196	1.62	0.496
PEUSV1	2	2	181	1.5	0.516
PEUSV2	1	3	198	1.64	0.541
PEUSV3	2	2	177	1.46	0.497
PEUSV4	1	3	195	1.61	0.483
PEUSQ1	1	2	199	1.64	0.481
PEUSQ2	1	2	179	1.48	0.491
PUIQ1	1	3	186	1.54	0.548
PUIQ2	1	3	179	1.48	0.500
PUIQ3	1	3	196	1.62	0.496
BIU1	1	2	179	1.48	0.579
BIU2	1	4	194	1.6	0.491

Variable	Min	Max	Total	Ave	Std.Dev
ASU1	1	2	175	1.45	0.547
ASU2	1	3	194	1.60	0.491

Table 5 shows the highest and lowest values for each variable, with the variable BIU1 and ASU1 having the lowest minimum of 1 and a maximum value of 4 for each variable. This indicates that BIU1 and ASU1 exhibit less variability than the other variables, with values tightly clustered within a narrow range. This suggests consistent performance or measurement outcomes within a limited band. On the other hand, the total score for each variable ranges from 175 for ASU1, the lowest, to 202 for PU3, the highest. This suggests significant disparities in the overall performance or measurement outcomes represented by these variables.

The average score for each variable ranges from 1.446 to 1.67. Such a disparity suggests that some variables may have scores concentrated around higher values (closer to 1.67), while others are closer to lower values (around 1.446). This indicates varied central tendencies among the variables, reflecting differing levels or intensities of performance or measurement characteristics. Lastly, the standard deviation for each variable ranges from 0.481 to 0.579. The higher standard deviation (0.579) suggests greater variability, whereas a lower standard deviation (0.481) indicates scores are more tightly clustered around the mean. Also, it shows the differences in the spread or dispersion of scores around the mean for each variable, providing insights into the consistency or variability of the measured outcomes. These results highlight the diversity in measurement outcomes, performance levels, and variation among various variables. They underscore the importance of considering these statistical measures collectively to gain a comprehensive understanding of the data and its implications.

Analysis of the Measurement Model

The measurement model is analyzed in terms of convergent validity, AVE, discriminant validity, and reliability test.

Convergent Validity

Convergent validity is a measure that indicates its ability to accurately assess its intended target by demonstrating significant correlations with other measures that evaluate either the same construct or closely related constructs (Hancock & Mueller, 2021).

Figure 8 demonstrates the result of the convergent validity of this research.

	Actual System Use (ASU)	Attitude Toward Usage (ATU)	Behavioral Intention to Use (BIU)	Information Quality (PUIQ)	Perceived Ease of Use (PEU)	Perceived Usefulness (PU)	Service Quality (PEUS V)	System Quality (PEUS Q)
ASU1	0.87							
ASU2	0.885							
ATU1		0.747						
ATU2		0.859						
ATU3		0.802						
ATU4		0.868						
BIU1			0.847					
BIU2			0.883					
PEU1					0.815			
PEU2					0.881			
PEU3					0.806			
PEU4					0.873			
PEUSQ 1								0.85
PEUSQ 2								0.836
PEUSV1							0.807	
PEUSV2							0.84	
PEUSV3							0.87	
PEUSV4							0.873	
PU1						0.787		
PU2						0.888		
PU3						0.83		
PUIQ1				0.804				
PUIQ2				0.905				
PUIQ3				0.795				

Figure 8 The Values of Factor Loading Variables

Based on the output results, the loading factor values for ASU1 and ASU2 variables exceed 0.5, indicating that these two variables effectively measure the ASU construct. Similarly, the loading factor values for the variables of other constructs exceed 0.5, affirming the validity of all variables in measuring their respective constructs as depicted in Figure 8.

Average Variance Extracted (AVE)

AVE indicates how well the variables of a latent variable represents that variable. AVE ranges from 0 to 1, where a higher value indicates that the variance captured by the latent variable is greater relative to the measurement error. An AVE value of 0.5 or higher indicates acceptable convergent validity, suggesting that the variables adequately represent the latent variable (Hair et al., 2023).

Table 6 The AVE Values

Construct	AVE	Validity
ASU	0.77	Valid
ATU	0.673	Valid
BIU	0.749	Valid
PUIQ	0.699	Valid
PEU	0.714	Valid
PU	0.699	Valid
PEUSV	0.719	Valid
PEUSQ	0.711	Valid

All the constructs in Table 6 show values above 0.5, indicating that the variables for each construct effectively represent and measure their respective constructs.

Discriminant Validity

Figure 9 shows the values of factor-loading variables that play an important role in the discriminant validity. High factor loadings on intended constructs indicate that the observed variables accurately measure the specific construct they are intended to represent, thereby supporting discriminant validity.

	ASU	ATU	BIU	PUIQ	PEU	PU	PEUSV	PEUSQ
ASU1	0.87	0.828	0.832	0.875	0.837	0.756	0.847	0.835
ASU2	0.885	0.863	0.883	0.801	0.881	0.897	0.873	0.839
ATU1	0.694	0.747	0.659	0.73	0.693	0.581	0.665	0.735
ATU2	0.801	0.859	0.798	0.727	0.797	0.799	0.808	0.763
ATU3	0.808	0.802	0.771	0.835	0.78	0.723	0.788	0.8
ATU4	0.851	0.868	0.849	0.763	0.852	0.857	0.864	0.8
BIU1	0.804	0.762	0.847	0.798	0.772	0.696	0.781	0.769
BIU2	0.885	0.863	0.883	0.801	0.881	0.897	0.873	0.839
PEU1	0.759	0.749	0.725	0.795	0.815	0.661	0.781	0.749
PEU2	0.868	0.843	0.866	0.782	0.881	0.877	0.864	0.841
PEU3	0.808	0.775	0.771	0.832	0.806	0.721	0.808	0.823
PEU4	0.868	0.851	0.866	0.792	0.873	0.892	0.854	0.841
PEUSQ1	0.801	0.799	0.798	0.717	0.829	0.814	0.8	0.85
PEUSQ2	0.808	0.791	0.771	0.839	0.797	0.736	0.806	0.836
PEUSV1	0.769	0.771	0.732	0.807	0.77	0.692	0.807	0.756
PEUSV2	0.818	0.782	0.815	0.752	0.836	0.818	0.84	0.804
PEUSV3	0.867	0.824	0.831	0.897	0.842	0.786	0.87	0.847
PEUSV4	0.868	0.865	0.866	0.782	0.871	0.877	0.873	0.819
PU1	0.827	0.787	0.791	0.877	0.808	0.787	0.835	0.821
PU2	0.851	0.831	0.849	0.773	0.854	0.888	0.835	0.821
PU3	0.659	0.633	0.657	0.615	0.661	0.83	0.651	0.634
PUIQ1	0.655	0.659	0.61	0.804	0.654	0.597	0.652	0.636
PUIQ2	0.846	0.809	0.811	0.905	0.837	0.798	0.855	0.841
PUIQ3	0.851	0.831	0.849	0.795	0.844	0.857	0.845	0.8

Figure 9 The Values of Factor Loading Variables

Within the ASU construct, ASU1 and ASU2 have correlations of 0.87 and 0.885, respectively. These correlations are relatively high, suggesting strong internal consistency within the ASU construct. Likewise, the other constructs exhibit strong correlations, indicating robust internal consistency within each construct. Also, it is notable that ASU variables (ASU1, ASU2) show higher correlations with

each other (0.87, 0.885) compared to correlations with variables from other constructs, such as ATU, BIU, PUIQ, PEU, PU, PEUSV, and PEUSQ. This insinuates strong discriminant validity for ASU, as the correlations between ASU variables and variables from other constructs tend to be comparatively lower.

Reliability Test

Reliability pertains to how consistent, stable, or dependable a measure is. It also reflects the degree to which a method, technique, or instrument produces consistent and reproducible outcomes when applied repeatedly in the same circumstances (Ma, Mak, & Wong, 2020).

Table 7 The Reliability Test Values

Construct	Cronbach's Alpha	Composite Reliability
ASU	0.702	0.87
ATU	0.837	0.891
BIU	0.665	0.856
PUIQ	0.786	0.874
PEU	0.866	0.909
PU	0.784	0.874
PEUSV	0.87	0.911
PEUSQ	0.594	0.831

The Cronbach's Alpha and composite reliability values for all constructs are satisfactory, except for PEUSQ, where the Cronbach's Alpha is 0.594, indicating it is low. PEUSQ has a low consistency and dependability of the construct as a whole that requires further investigation.

Analysis of Structural Models

Figure 10 displays a structural model that shows the acceptance and usage of the CHD early detection application among the people of the Spiritual Region of the Sacred Heart of Mary Cathedral Parish Manado. This measurement model delineates the evaluation of each construct through its observable variables, involving the determination of factor loadings (weights) that indicate the strength of the relationship between each construct and its variables. Figure 10 has the values of variables for their respective constructs that represent the correlation coefficients between variables and constructs.

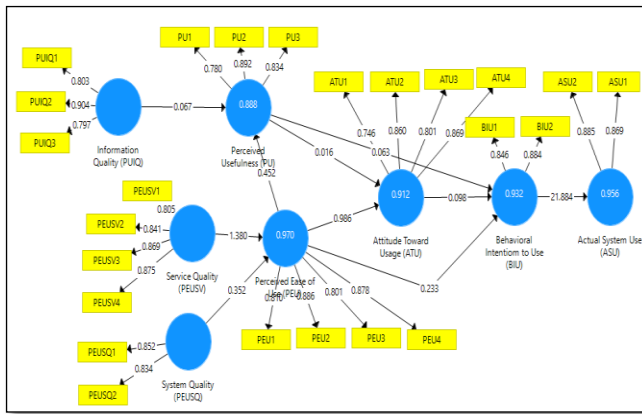


Figure 10 The Measurement of Structural Models

In support of this model in Figure 10, Table 6 is provided to enlist the R^2 values for the main constructs, namely ASU, ATU, BIU, PEU, and PU. According to Tabachnick and Fidell (2019), the value of R -squared > 0.8 is considered to be very strong. Higher R -squared values indicate a better fit of the regression model to the data, as seen in Table 8.

Table 8 The R Values for Constructs

Construct	R^2	Criteria
ASU	0.956	Very strong
ATU	0.912	Very strong
BIU	0.932	Very strong
PEU	0.97	Very strong
PU	0.888	Very strong

The R^2 value for the ASU construct is 0.956, indicating a very high level of explanation. The relationship between ASU and the BIU construct is considered very strong. The remaining 4.4% variance is influenced by other constructs not included in the model. Additionally, the BIU construct has an R^2 value of 0.932, indicating that 93.2% of its variance can be explained by the ATU, PEU, and PU constructs. The remaining 6.8% variance is influenced by other constructs not accounted for in the model.

The R^2 value for the ATU construct is 0.912, suggesting that 91.2% of its variability is accounted for by the PEU and PU constructs. Conversely, the remaining 8.8% variance is influenced by external constructs. The PEU construct has an R^2 value of 0.97, explained by the constructs PEUSV and PEUSQ. However, the remaining 3% variance is influenced by constructs not hypothesized in this research. Lastly, the R^2 for the PU construct is 0.888, indicating that 88.8% of its variance can be explained by the PEU construct.

On the other hand, the other 11.2% is influenced by other constructs outside this model.

Path Coefficient Estimation

The path coefficient, also known as a path coefficient or path weight, typically ranges from -1 to 1. A positive path coefficient (ranging from 0 to 1) signifies that there is a positive association between the variables within the path model. A higher coefficient value indicates a stronger positive relationship between these variables as it approaches 1.

Table 9 The Value of Path Coefficients

Hypothesis	Coefficients
H1. PEU $\rightarrow$ PU	0.688
H2. PEU $\rightarrow$ ATU	0.852
H3. PU $\rightarrow$ ATU	0.109
H4. PU $\rightarrow$ BIU	0.202
H5. ATU $\rightarrow$ BIU	0.278
H6. PEU $\rightarrow$ BIU	0.503
H7. BIU $\rightarrow$ ASU	0.978
H8. PUIQ $\rightarrow$ PU	0.917
H9. PEUSV $\rightarrow$ PEU	0.661
H10. PEUSQ $\rightarrow$ PEU	0.335

Based on the results in Table 9, the structural model can be interpreted as follows:

1. PEU directly and positively affects PU with a coefficient of 0.688, meaning that when PEU construct increases by one unit, it will increase PU construct by 0.688.
2. PEU directly and positively affects ATU with a coefficient of 0.852, meaning that when PEU construct increases by one unit, it will increase ATU construct by 0.852.
3. PU directly and positively affects ATU with a coefficient of 0.109, meaning that when PU construct increases by one unit, it will increase ATU construct by 0.109.
4. PU indirectly and positively affects BIU with a coefficient of 0.202, meaning that when PU construct increases by one unit, it will increase BIU construct by 0.202.
5. ATU directly and positively affects BIU with a coefficient of 0.278, meaning that when ATU

construct increases by one unit, it will increase BIU construct by 0.278.

6. PEU indirectly affects and positively BIU with a coefficient of 0.503, meaning that when PEU construct increases by one unit, it will increase BIU construct by 0.503.
7. BIU directly and positively ASU with a coefficient of 0.978, meaning that when BIU construct increases by one unit, it will increase ASU construct by 0.978.
8. PUIQ directly and positively affects PU with a coefficient of 0.917, meaning that when PUIQ construct increases by one unit, it will increase PU construct by 0.917.
9. PEUSV directly and positively affects PEU with a coefficient of 0.661, meaning that when PEUSV construct increases by one unit, it will increase PEU construct by 0.661.
10. PEUSQ directly and positively affects PEU with a coefficient of 0.335, meaning that when PEUSQ construct increases by one unit, it will increase PEU construct by 0.335.

In terms of theoretical implications, this study contributes to the existing body of knowledge on technology acceptance by extending the TAM model with additional external variables (Information Quality, Service Quality, and System Quality). This extension provides a more comprehensive understanding of factors influencing users' adoption of health-related applications. Additionally, the research findings can be used to refine and improve future TAM-based studies, particularly in the context of health technology adoption.

There are three practical implications of this research, such as application improvement, public health, and health policy. For the application improvement, the identified areas for improvement can be used to enhance the CHD early detection application, making it more user-friendly, accessible, and effective. In terms of public health, the findings can inform public health initiatives aimed at promoting the use of health technology for early disease detection and prevention. From a health policy standpoint, this study can contribute to the development of policies that support the adoption and implementation of innovative health technologies.

By addressing the identified challenges and leveraging the strengths of the application, the study's

findings can ultimately contribute to improving the health and well-being of individuals at risk of coronary heart disease.

CONCLUSION

The findings affirmed the validity of all variables in measuring their respective constructs. The constructs exhibit strong correlations, indicating robust internal consistency within each construct. In terms of reliability, all constructs show satisfactory consistency except for PEUSQ, which has a Cronbach's Alpha of 0.594, indicating relatively lower reliability. PEUSQ exhibits insufficient consistency and reliability across its entire construct, necessitating additional investigation. Ten hypotheses were accepted, highlighting significant factors influencing the acceptance and utilization of this web-based application in statistical analysis:

- PEU directly and positively affects PU
- PEU directly and positively affects ATU
- PU directly and positively affects ATU
- PU indirectly and positively affects BIU
- ATU directly and positively affects BIU
- PEU indirectly and positively affects BIU
- BIU directly and positively affects ASU
- PUIQ directly and positively affects PU
- PEUSV directly and positively affects PEU
- PEUSQ directly and positively affects PEU

The results also revealed that people of the Spiritual Region of the Sacred Heart of Mary Cathedral Parish Manado found this web-based application to be useful in detecting CHD risk. Users can easily access and use this application independently, without needing any assistance. Furthermore, this application can be used at any convenient time and place as long as there is an Internet connection. Using this application, can help and encourage preventive measures and increase health awareness.

The study expands the TAM model to include additional external variables, providing a deeper understanding of factors influencing health technology adoption. Its findings can also be used to refine future research using the TAM framework. Three practical implications of this research are application improvement, public health, and health policy. The study's findings can be applied to improve the CHD early detection application, inform public health initiatives, and shape health policies that support the

adoption of innovative health technologies, ultimately benefiting individuals at risk of coronary heart disease.

This research has several limitations. The system quality (PEUSQ) construct showed low reliability, with a Cronbach's Alpha of 0.594, indicating the need for refinement. Additionally, the study's focus on a specific population limits the generalizability of its findings, and its cross-sectional design and reliance on self-reported data may introduce biases and prevent the establishment of causal relationships. Moreover, the web-based application's reliance on internet access may restrict its usability in areas with poor connectivity.

To address these limitations, there is a need to conduct a further study with a larger and more diverse sample to improve the generalizability of the findings. Furthermore, it is suggested to employ a longitudinal design to track changes in application usage over time and establish causal relationships between variables. Also, it is important to incorporate objective measures, such as usage data or performance metrics, to complement self-reported data and reduce biases. Along with this, it needs to consider including additional external variables, such as perceived social influence or perceived risk, to explore their impact on application adoption and usage. Notably, it is urged to revise the items used to measure System Quality (PEUSQ) to improve its reliability and validity.

ACKNOWLEDGMENT

We would like to convey our gratitude towards Universitas Katolik De La Salle Manado for its continuous support for this research. Also, we thanked the people of the Spiritual Region of the Sacred Heart of Mary Cathedral Parish Manado for their valuable inputs and wonderful contributions that made this research possible.

REFERENCES

- Andi, R., Dewi, A. C., & As'adi, M. (2021). An Empirical Study to Validate the Technology Acceptance Model (TAM) in Evaluating "Desa Digital" Applications. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng* (pp. 1-9). IOP Publishing.
- Asikin, M., Susaldi, & Nuralamsyah, M. (2016). *Keperawatan Medikal Bedah Sistem Kardiovaskular*. Jakarta: Erlangga.
- Association, A. H. (2023, Oktober 06). *Heart Procedures and Surgeries*. Retrieved Januari 10, 2024, from American Heart Association: [https://www.heart.org/en/health-topics/heart-](https://www.heart.org/en/health-topics/heart-attack/treatment-of-a-heart-attack/cardiac-procedures-and-surgeries)
- Bandinelli, R., Scozzafava, G., Bindi, B., & Fani, V. (2023). Blockchain and consumer behaviour: Results of a Technology Acceptance. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 8, 1-9.
- Brawijaya, F. K. (2023, Oktober 03). *World Heart Day 2023: Use Heart Know Heart*. Retrieved Januari 10, 2024, from Prasetya UB: <https://prasetya.ub.ac.id/world-heart-day-2023-use-heart-know-heart/#:~:text=WHO%20menyebutkan%20bahwa%20setiap%20tahunnya,650.%20000%20penduduk%20per%20tahun.>
- Cleveland Clinic. (2023, October 13th). *Coronary Artery Disease*. Retrieved October 18th, 2024, from Cleveland Clinic: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/16898-coronary-artery-disease>
- Hair, J. F., Hult, G. T., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)* (3rd ed.). California, USA: Sage Publications.
- Hair, J. F., Hult, G. T., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2023). *Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)* (3rd ed.). Washington: Sage Publications.
- Hancock, G. R., & Mueller, R. O. (Eds.). (2021). *Structural Equation Modeling: A Second Course* (2nd ed.) (2nd ed.). Charlotte, North Carolina: Information Age Publishin.
- Hastuti, E. (2022, Juli 29). *Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Jantung Koroner*. Retrieved Februari 08, 2024, from Kemenkes: Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan: https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/701/pencegahan-dan-pengobatan-penyakit-jantung-koroner
- MyHealth London. (2024). *How is Coronary Heart Disease (CHD) tTeated?* Retrieved October 18th, 2024, from MyHealth London: <https://www.myhealthlondon.nhs.uk/cvd-prevention/know-more/conditions/coronary-heart-disease/how-is-coronary-heart-disease-treated/>
- Ma, K. W., Mak, C. M., & Wong, H. M. (2020). Development of a Subjective Scale for Sound. *Journal*, 29, 1-37.
- Mylando, T. A. (2023, November 10). *Internal Disease: Mengenal Penyakit Jantung Koroner, Penyebab Kematian Tertinggi di Dunia*. Retrieved Februari 08, 2024, from Siloam Hospitals: <https://www.siloamhospitals.com/en/informasi-siloam/artikel/mengenal-penyakit-jantung-koroner-penyebab-kematian-tertinggi-di-dunia>
- Nakisa, B., Ansarizadeh, F., Oommen, P., & Kumar, R. (2023). Using An Extended Technology Acceptance Model To Investigate Facial

- Authentication. *Telematics and Informatics Reports*, 12, 1-11.
- Panagoulas, D. P., Virvou, M., & Tsihrintzis, G. A. (2024). A Novel Framework For Artificial Intelligence Explainability Via The Technology Acceptance Model And Rapid Estimate Of Adult Literacy In Medicine Using Machine Learning. *Expert Systems with Applications*, 248.
- Portz, J. D., Bayliss, E. A., Bull, S., Boxer, R. S., Bekelman, D. B., Gleason, K., & Czaja, S. (2019). Using the Technology Acceptance Model to Explore User Experience, Intent to Use, and Use Behavior of a Patient Portal Among Older Adults With Multiple Chronic Conditions: Descriptive Qualitative Study. *J Med Internet Res*, 21(4), 1-12.
- Pranata, A. E., & Prabowo, E. (2017). *Keperawatan Medikal Bedah: Dengan Gangguan Sistem Kardiovaskuler*. Yogyakarta : Nuha Medika.
- Röcker, C., & Schöler, L. (2022). Convergent and Discriminant Validity of the LMX-7 Scale in a German-Speaking Context. *Leadership & Organization Development Journal*, 43(4), 537-554.
- Saif, N., Khan, S. U., Shaheen, I., Alotaibi, A., & Alnfai, M. M. (2024). Chat-GPT; Validating Technology Acceptance Model (TAM) In Education Sector Via Ubiquitous Learning Mechanism. *Computers in Human Behavior*, 154.
- Sarstedt, M., Hair, J. F., Ringle, C. M., Thiele, K. O., & Gudergan, S. P. (2020). Estimation issues with PLS and CBSEM: Where the bias lies! *Journal of Business Research*, 109, 134-144.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using Multivariate Statistics* (7th ed.). London: Pearson.
- Taber, K. S. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Res Sci Educ*, 48, 1273-1296.
- Ujakpa, M. M., & Heukelman, D. (2018). Extended Technological Acceptance Model for Evaluating E-Learning: The African Context (ETAM-4EEA) . *10th Int'l Conference on Education, Business, Humanities and Social Sciences Studies (EBHSSS-18)* (pp. 334-340). Cape Town (South Africa): Eminent Association of Researchers in Humanities & Management.
- Ulya, F., & Santosa, B. (2023, Februari). *Kemenkes: Penyakit Jantung Penyebab Kematian Tertinggi pada 2014-2019*. Retrieved from [kompas.com: https://nasional.kompas.com/read/2022/09/28/17402891/kemenkes-penyakit-jantung-penyebab-kematian-tertinggi-pada-2014-2019](https://nasional.kompas.com/read/2022/09/28/17402891/kemenkes-penyakit-jantung-penyebab-kematian-tertinggi-pada-2014-2019)
- Wahyuni, T., Fitriani, D. R., Harianto, J. W., & Ritanti, R. (2022). Cardiovascular Disease, Comorbidities, and Late Adult in Indonesia: a CrossSectional Population-Based National Survey. *Media Keperawatan Indonesia*, 5(3), 208-215.
- Widyawati. (2021, September 28). *Penyakit Jantung Koroner Didominasi Masyarakat Kota*. Retrieved from Biro Komunikasi & Pelayanan Publik Kementerian Kesehatan RI: <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/umum/20210927/5638626/penyakit-jantung-koroner-didominasi-masyarakat-kota/>
- Yang, Y. W., Goh, T. T., & Dai, X. (2024). Benchmarking ChatGPT for Prototyping Theories: Experimental Studies Using the Technology Acceptance Model. *BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations*, 4-28.

Halaman ini sengaja dikosongkan

Hybrid Intrusion Detection System and Network Infrastructure Vulnerability Mitigation using Active Response (XDR) Technique Wazuh and Suricata

Sistem Deteksi Intrusi Hybrid dan Mitigasi Kerentanan Infrastruktur Jaringan Menggunakan Teknik Active Response (XDR) Wazuh dan Suricata

Hillman Akhyar Damanik¹⁾, Merry Anggraeni²⁾

Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur

Jl. Ciledug Raya, Petukangan Utara, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 1226012

hillmanakhyardamanik@gmail.com

Received: 23 September 2024 || Revised: 10 November 2024 || Accepted: 18 November 2024

Abstract – The complexity of cyber threats against the network infrastructure of companies, educational institutions, and government makes protecting network infrastructure a top priority. Router and server devices are highly vulnerable to various types of cyber threats, requiring comprehensive detection and response solutions. This research will implement an intrusion detection system by integrating SIEM technology and Wazuh XDR (Extended Detection and Response). This system analyzes index pattern data from Wazuh agent devices to detect and respond to attacks using the XDR active response firewall. The testing was conducted MikroTik RouterOS, Ubuntu Server 20.04 as Wazuh agent to test reconnaissance attacks, brute force and DoS attacks. The results of the research show Nmap and brute force attacks were successfully detected by Wazuh manager and blocked the attacker IP malicious through active response. Detection of brute force attacks showed an increase in traffic of up to 60 Kbps and CPU usage reached 100%, then decreased after the active response firewall was activated. Authentication failure reached 2198 times in the first hour of the brute force attack. CPU usage increased from 20% to 85% during the attack and decreased to 15% after the active response firewall was activated. DoS attacks, on MikroTik experienced an increase in CPU usage of up to 61% and memory of 67%. After activating the active response firewall, CPU usage decreased to 3%. Traffic on the MikroTik interface increased to 3.3 Mbps during the attack, then decreased to 1 Kbps after the firewall was activated.

Keywords: Router, Server, Wazuh XDR, Suricata, Firewall

Abstrak – Kompleksitas ancaman siber pada infrastruktur jaringan perusahaan, institusi pendidikan, dan pemerintah menjadikan perlindungan infrastruktur jaringan sebagai prioritas utama. Berbagai perangkat router dan server sangat rentan terhadap berbagai jenis ancaman siber, sehingga memerlukan solusi deteksi dan respons yang komprehensif. Penelitian ini akan mengimplementasikan sistem deteksi intrusi dengan mengintegrasikan teknologi SIEM dan (Extended Detection and Response) XDR Wazuh. Sistem ini menganalisis data index pattern dari perangkat Wazuh agent untuk mendeteksi dan merespons serangan menggunakan firewall active response XDR. Pengujian dilakukan pada perangkat MikroTik Router, ubuntu server untuk menguji serangan reconnaissance attack, brute force dan DoS. Hasil penelitian menunjukkan serangan Nmap dan brute force berhasil dideteksi oleh Wazuh manager dan memblokir IP penyerang melalui active response. Pendeteksian serangan brute force menunjukkan peningkatan traffic hingga 60 Kbps dan penggunaan CPU mencapai 100%, kemudian terjadi penurunan setelah firewall active response diaktifkan. Authentication failure mencapai 2198 kali dalam satu jam pertama serangan brute force. Penggunaan CPU meningkat dari 20% hingga 85% selama serangan dan menurun menjadi 15% setelah firewall active response diaktifkan. Serangan DoS, pada MikroTik mengalami peningkatan penggunaan CPU hingga 89% dan memori 67.32%. Setelah aktivasi firewall active response, penggunaan CPU menurun menjadi 3%. Traffic pada interface MikroTik meningkat hingga 3.3 Mbps selama serangan, kemudian menurun menjadi 1 Kbps setelah firewall diaktifkan.

Kata Kunci: Router, Server, Wazuh XDR, Suricata, Firewall

INTRODUCTION

The current network infrastructure devices, such as routers and servers, come in various forms and numbers, with device placements at nodes, edges, and endpoints being vital and crucial to the operational continuity of a company network (Damanik et al., 2023). Many companies have offices spread out and connect hundreds of devices, such as routers and servers, which are often insecure and possess different vulnerabilities caused by the rapid growth of information and networks (Damanik, 2022).

Research using Wazuh can provide guidance for organizations to consider integrating Wazuh into a company security infrastructure (Amami et al., 2024). The study concluded that the integration of Osquery with Wazuh can improve system monitoring and security through real-time threat detection, network activity monitoring, and anomaly detection. The study also offers a framework for customized anomaly detection and proactive response, which strengthens cyber defenses in keeping digital assets secure. These findings demonstrate the effectiveness of Osquery and Wazuh collaboration in quickly identifying and remediating vulnerabilities (Prasad et al., 2024). DDoS attacks cause congestion and disrupt server functions, significant improvement in Quality of Service (QoS) CPU reduced by 81.23%, from 78.3% to 14.7% (Praptodiyono et al., 2023). Monitoring and Classification dataset CICIDS2017 and CICDDOS2019 with results showing accuracies of 99.84% and 93% respectively, which are higher for detecting DDoS attacks (Fuhr et al., 2022). Medusa as a tool to test brute force attacks on servers. The results showed that Honeypot successfully prevented attackers from accessing the original server, as well as recording all attacker activity on the shadow server in the kippo activity log (Nursetyo et al., 2019). DDoS attacks are one of the biggest threats frequently occurring in government procurement services (Akbar et al., 2016). DDoS attacks remain a significant threat, particularly due to the increased connectivity of devices at the ISP edge router. This study identifies and analyzes DDoS activity using a honeynet based on packets captured and analyzed by a network protocol sniffer and signature-based attack analysis tools (Triantopoulou et al., 2019) As many as 4 million packets totaling 4 TB in size revealed MikroTik devices infected by DDoS attacks and malware (Ceron et al., 2020). Muwardi conducted an experiment creating a prototype security

system, monitoring, and evaluating server security systems using Snort IDS for the security of server infrastructure connected to the network, to test brute force attacks (Helmiawan et al., 2021). The brute force attack pattern on the SSH port on router devices yielded the most exploited usernames and passwords by hackers (Subhan et al., 2023). HTTP flood attacks, IIS 10.0 server outperforms Apache2 in terms of efficiency and responsiveness. However, Apache2 shows better stability and responsiveness when subjected to SYN flood attacks. These results highlight the performance differences between the two servers in handling different types of DDoS attacks (Zebari et al., 2018). The study used Wazuh to detect defacement attacks in real-time with an average response time of 1.2 seconds and successfully isolated the network on AWS servers, but failed on GCP servers, indicating the need for further analysis on the platform (Kurniawan & Triayudi, 2024). Wazuh as monitoring and protection for IT assets through SIEM and XDR capabilities, is used to protect digital assets and improve organizational cybersecurity (Moiz et al., 2024).

Attack category clustering using the K-Means method and automatic mitigation through IPTables rules. The analysis shows that 64% of attacks are in the high category, with mitigation that reduces the CPU load on the vRouter to 28% and memory to 39%, and on the vFarm Server, the CPU load of each vServer is reduced to 43% and memory to 21% (Damanik & Anggraeni, 2024). The research conducted by Oktivasari only focused on web server services with IPTables mitigation techniques (Oktivasari et al., 2022).

In this research, compared to previous research, to overcome the complexity of cyber threats and attacks, a better approach is needed to improve cyber resilience that is more holistic and integrated with detection and active response systems. This research implements a hybrid approach, by combining Wazuh XDR Suricata and iptables techniques for detection systems and active responses to threats *reconnaissance attack, brute force dan DoS*. 1) Developing and building an effective security system for routers and servers to detect *reconnaissance attack, brute force dan DoS*. 2) Integrating Wazuh XDR and Suricata to implement a holistic intrusion detection system that responds to detected attacks. 3) Testing, evaluating, and mitigating types of attacks, including measuring CPU and memory resources.

RESEARCH METHOD

The approach used in this research involves the PPDIOO method (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize) of the Cisco life cycle, as illustrated in Figure 1 as the research flow diagram. These research phases are designed to ensure that the intrusion detection system and attack mitigation on the network infrastructure of router and server devices can be implemented effectively.

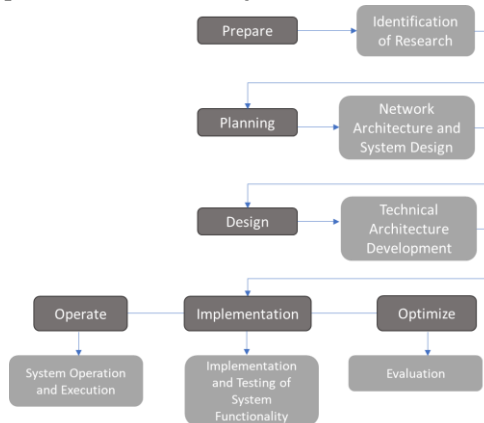


Figure 1 Research Approach Method

Prepare (Identification Research)

The prepare stage involves implementing, documenting, and researching developments in the research area to be applied. This research will be conducted from June to August 2024 on the network infrastructure of AJN Company. The network infrastructure requirements include a CCR1036-8G-2S router, an RB941 router, VMware and Proxmox hypervisor servers, and IDCloud vServer. The hardware and software will be used according to their roles: routers will function as internet gateways, Proxmox and VMware hypervisors will be used for the virtual environment as victims (agents), and the IDCloud vServer will be used for the Wazuh Manager. Testing will be conducted to ensure that each component of the infrastructure functions properly and meets expectations, including security testing to evaluate the effectiveness of the implemented hybrid intrusion detection and vulnerability mitigation solutions. Types of attacks are categorized into three types:

- 1) Reconnaissance attack the reconnaissance attack involves scanning to detect vulnerabilities in the ubuntu server 20.04.6 operating system where the Wazuh agent will be installed. The attack technique involves scanning the victim (Wazuh agent) using

Nmap from kali linux to identify the services running on the target operating system.

- 2) Brute force attack aims to gain unauthorized credentials to the ubuntu server 20.04 operating system (Wazuh agent). Brute force attacks are included in this category, where the attacker tries various combinations of usernames and passwords to gain access, using the rockyou.txt wordlist. The technique used for attack emulation is Hydra on Parrot OS.
- 3) Denial of Service (DoS) Attack The DoS attack is modeled to make MikroTik RB941 (Wazuh agent) inaccessible by flooding the system with traffic, exploiting specific vulnerabilities to cause a crash. The technique used for attack emulation is Hping3.

Mitigation phase is carried out with the following three techniques Implementation of Integrating XDR solutions for rapid response to threats modeled from brute force attacks. Evaluation of the implementation involves measuring the performance of network interface traffic, CPU and memory resources usage will be compared before and after the attack.

Planning (Formulation Network Architecture and System Design)

Figure 2 shows the network topology architecture used in the research. The modeled topology consists of several main components, including devices and connectivity that work together to test and to monitor the modeled network infrastructure. The Internet gateway router connects the internal network with the public internet for interconnecting Wazuh agents and the Wazuh manager.

An attacker using Kali Linux OS, which includes tools like Hping3, Hydra (for brute force), and NMAP (network mapping), emulates attacks against the network. The attack targets (victims) are virtual operating systems installed on proxmox vms and MikroTik routers. Wazuh agents are installed on all vServers to monitor activity and send data to the Wazuh manager. The Wazuh manager, installed on a VPS server, collects and analysis data from each Wazuh agent, and a firewall framework is applied to the Wazuh manager to manage active responses to the modeled attacks. All attack and prevention datasets are monitored through the Wazuh dashboard, which provides a graphical interface for further analysis.

The entire system is monitored by a security operation center, which uses data from Wazuh manager

and dashboard to detect, analysis, and respond to security incidents in real-time.

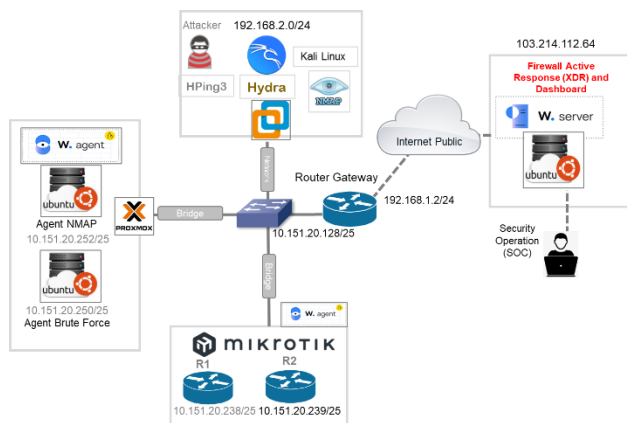


Figure 2 Designing Logical Topology Architecture in Network Infrastructure Environment with Wazuh manager

Table 1 details the components configured with specific IP addresses to ensure optimal communication based on the topology requirements, ensuring that each device can securely communicate through the designated gateway. The gateway router is allocated the IP address 192.168.1.2/24 to connect the modeled private network infrastructure to the internet. The Proxmox hypervisor and the hbuntu server VM (Wazuh agent) use the 10.151.20.0/25 subnet. Kali Linux (Hydra, Hping3, and Nmap), used for attack emulation and simulation, is allocated the 192.168.2.0/24 subnet to test the system response to attacker threats. There are two MikroTik routers acting as victim devices with IP addresses 10.151.20.238 and 10.151.20.239, aiming to test various attack scenarios and XDR of Wazuh 103.214.112.64/32.

Table 1 Component IP Address Devices vServer and Router

Devices	IP Address Prefix
Router Gateway	192.168.1.2/24
Proxmox Hypervisor	10.151.20.230/25
Active response (XDR) Wazuh	103.214.112.64/32
Kali Linux OS (Hydra, Hping3 and NMAP)	192.168.2.39/24
Ubuntu Server (Brute Force) (Victim)	10.151.20.250/25
Ubuntu Server (DoS) (Victim)	10.151.20.251/25
Ubuntu Server (NMAP) (Victim)	10.151.20.252/25
Router MikroTik (Victim)	10.151.20.238/25
Router MikroTik (Victim)	10.151.20.239/25

Design (Technical Architecture Development)

In this design phase, the primary focus is on designing the detailed architecture of the logical network topology and the technical configuration for system implementation. The design phase for system implementation involves drafting technical specifications and system architecture to be used for implementing intrusion detection and vulnerability mitigation solutions. This includes designing the configuring communication between components, node proxmox hypervisor Wazuh agent, node VMWare hypervisor attacker and node Wazuh agent. The configuration for the Wazuh agent node on the proxmox hypervisor VM is detailed in table 2. Below is the VM configuration for the Wazuh agent node, which is set up with ubuntu server.

Table 2 Node proxmox hypervisor Wazuh agent

Node			
Name	Wazuh Agent-1	Wazuh Agent-2	Wazuh Agent-3
VM ID	120	121	122
Storage SCSI Controller	Local-VM	Local-VM	Local-VM
Hard Disk	VirtIO SCSI	VirtIO SCSI	VirtIO SCSI
CPU (Core)	80 GB	80 GB	80 GB
Memory	6	6	6
Bridge	8192	8192	8192
	VMBR1	VMBR1	VMBR1

The installation and configuration of the VMware hypervisor in this research are used to install and configure Kali Linux and execute attack techniques using Hydra, Hping3, and Network Mapper (NMAP). The Kali Linux configuration sets and allocates resources such as vCPU, memory, and hard disk (SCSI), and network interfaces. The Kali Linux 2023.1 ISO image was chosen as the installation media, providing the necessary built-in security tools for attack simulation. Hydra will be used to perform brute force attacks on network protocols, attempting various combinations of usernames and passwords from the rockyou.txt wordlist to test the system's resilience against brute force attacks. Secondly, Hping3 will be used on the MikroTik RouterOS target to conduct denial-of-service (DoS) attacks. Testing with the Nmap tool will be carried out for network mapping and

scanning, as well as identifying services running on the Wazuh agent, to detect active devices and services. The node configuration for the Wazuh agent is modeled by adding the Wazuh agent to the proxmox hypervisor for the buntu server 20.04 operating system, which has been installed according to table 4.

Tabel 4 Wazuh agent configuration on proxmox hypervisor

Hypervisor Node	FQDN	Agent Name	Groups
Agent-1	103.214.112.64	Agent_BF	Brute Force
Agent-2	103.214.112.64	Agent_Hping3	Slowloris
Agent-3	103.214.112.64	Agent_Nmap	Nmap

The configuration for attack mitigation is carried out using the Wazuh XDR active response, as shown in Figure 3. This firewall dynamically blocks rules to respond to attacker source IP address activity. The

active response configuration modeled in this research is used to mitigate brute force attacks and Nmap scanning by utilizing Wazuh active response feature to automatically block the attacker's IP address. This active response configuration involves key components, including the Wazuh agent installed on the ubuntu server operating system and the Wazuh manager acting as the controller. Figure 3 illustrates the architecture of the Wazuh active response module, which works by automatically executing response scripts on the monitored endpoint (Wazuh agent) based on pre-configured index patterns (Wazuh alert.json and Wazuh archives.json) using rule-ID, level, or rule group. By implementing the active response module, the security operations center (SOC) team can automate response actions to events or incidents on network infrastructure devices.

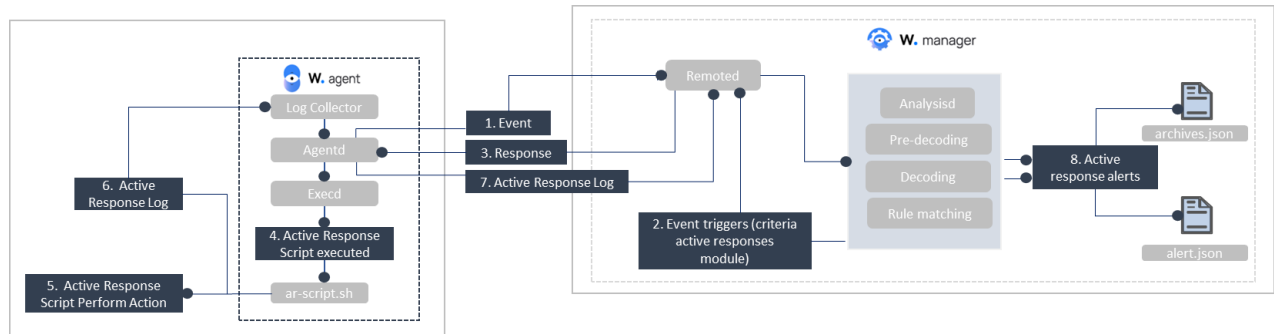


Figure 3 Configuration of Wazuh XDR Active Response module architecture

Using the Wazuh active response module, this configuration automates the firewall framework for brute force attacks. The firewall action policy involves blocking access from the attacker's IP with predetermined rules.

1. Event
Monitoring Wazuh agent - when there is an event with attack detected on the monitored Wazuh agent, this event is logged by the log collector.
2. The event trigger criteria configured in the active response - the event is sent to the Wazuh manager for analysis. This event triggers a script configured in the active response module, such as a specific rule identifying the brute force, Nmap and Hping3 threat or attack type.
3. Response - on the Wazuh agent, once the event meets the criteria, the response is activated and

sent back to the agent on the endpoint running the ubuntu server operating system

4. Execution of active response script (4 and 5) the Wazuh agent executes the previously configured scripts and active responses. This script is a firewall drop to block the attacker IP address.
5. Active response log – create on the Wazuh agent, a log of the active responses is created and recorded by the Wazuh agent. This log contains information about the actions taken in response to the event.
6. Active response log analysis - analysis will be performed on the Wazuh server for the active response logs and will be analyzed on the Wazuh server to ensure that the actions take were appropriate mitigating threats.
7. The Wazuh server will display alerts on the Wazuh dashboard based on the active responses taken and will store them in json files (archives.json and alerts.json). Each of these

alerts will provide the security team with information about the actions taken and the status of the endpoint on the Wazuh dashboard.

Implementation and Testing of System

Functionality

The implementation phase of this research involves the installation, configuration, and creation of firewall scripts in the testing environment to ensure that the firewall system and active responses function as expected. This process includes the installation and configuration of hardware, the ubuntu server operating system, proxmox and VMware, and the active response framework using Python scripts. Testing will be conducted with real attack scenarios using tools in Kali Linux to assess reconnaissance attacks, access attacks, and DoS attacks. The researcher will measure the effectiveness of the system in detecting, responding to, and mitigating attacks on the firewall by monitoring the Wazuh dashboard. The results from this implementation phase will provide empirical data that can be used to evaluate the effectiveness and performance of the proposed solution in the research.

The Wazuh agent is implemented with Suricata for attack detection capabilities on the Wazuh agent. Suricata will function as an intrusion detection system to provide threat detection and Nmap scanning capabilities. By installing the Wazuh Agent on each ubuntu server, the agent can collect logs from Suricata and send them to the Wazuh manager for potential threat analysis. The implementation of XDR aims to detect threats in real-time using the Wazuh dashboard and mitigate threats on the network infrastructure. It plays a role in collecting, analyzing, and responding to Wazuh agents or services on operating systems and MikroTik router devices in real-time. This installation process will begin with the installation of the Wazuh indexer node, server, and dashboard on VPS public, which is responsible for receiving and processing logs from various Wazuh agents distributed and installed on endpoint devices (ubuntu server vServers and MikroTik routers). Wazuh manager working to maximize syslog and log archive capabilities for active responses XDR, an index pattern is used to analysis and store logs from Wazuh agents, including vServer and router. The storage created by the Wazuh manager contains alerts, log, and other data collected from Wazuh agent endpoints. The Wazuh index pattern to be implemented and configured includes log (archive.log and alert.log). The Wazuh-archive stores all events

received by the Wazuh manager, allowing for the review of historical security incident data, trend analysis, and report. In figure 4 it is configuration `<alerts_log>yes</alerts_log>` will function to record all logs and alerts generated by Wazuh into alerts.log and archive.log files.

```

1  <ossec_config>
2  <global>
3    <jsonout_output>yes</jsonout_output>
4    <alerts_log>yes</alerts_log>
5    <logall>no</logall>
6    <logall_json>yes</logall_json>
7
8  <remote>
9    <connection>syslog</connection>
10   <port>514</port>
11   <protocol>udp</protocol>
12   <allowed-ips>10.151.20.128/25</allowed-ips>
13   <local_ip>103.214.112.64</local_ip>
14 </remote>

```

Figure 4 Wazuh manager (ossec_config) configuration

These log files will be used to track and review alerts detected on the Wazuh server. `<logall_json>yes</logall_json>`: functions to enable logging of all log datasets. `<jsonout_output>yes</jsonout_output>` will be configured to be able to save all log results. Connection refers to the type of connection used by syslog for the Wazuh agent to send logs to the Wazuh manager via the syslog protocol. Port is used for syslog connection using the default port 514 and is configured on the Wazuh agent for the syslog log sending process. Protocol will be used for the syslog connection with the UDP protocol for sending logs from the Wazuh agent to the Wazuh manager. Allowed-IPS is a subnet IP address with a permit accept rule to send log data to the Wazuh manager 10.151.20.128/25. Local_IP will specify the Wazuh manager IP address so that the Wazuh agent knows the destination for sending log data. Figure 5 is a configuration Wazuh agent for communication with the Wazuh manager. The configuration of the Wazuh agent for communication to the Wazuh manager involves configuration and parameter settings in the `ossec.conf` file.

```

387 <ossec_config>
388 <client>
389 <server>
390   <address>103.214.112.64</address>
391   <port>514</port>
392   <protocol>tcp</protocol>
393 </server>
394 <config-profile>ubuntu, ubuntu20, ubuntu20.04</config-profile>
395 <notify_time>10</notify_time>
396 <time-reconnect>60</time-reconnect>
397 <auto_restart>yes</auto_restart>
398 <crypto_method>aes</crypto_method>
399 <enrollment>
400   <enabled>yes</enabled>
401   <agent_name>Agent Brute Force</agent_name>
402   <authorization_pass_path>etc/authd.pass</authorization_pass_path>
403 </enrollment>
404 </client>
405 </ossec_config>

```

Figure 5 Wazuh agent (ossec_config) configuration

In the `<server>` section, the IP address is determined by the `<address>` tag, with a subnet of 103.214.112.64/32. Then for the port used for communication and connection between the Wazuh

agent and Wazuh manager is determined by the `<port>` tag, with a value of 1514. The protocol used for data transmission between the Wazuh agent and Wazuh manager is the TCP protocol, with the `<protocol>` tag. The configuration create on this Wazuh agent is to ensure that the Wazuh agent can send log data and receive commands from the Wazuh manager through the modeled network infrastructure communication. The agent node configuration for MikroTik routers is configured on logging to collect logs from routers and send them to Wazuh manager. The command line of R1 and R2 routers are configured as follows:

```
/system logging action
set 3 bsd-syslog=yes
remote=103.214.112.64 syslog-
severity=emergency
/system logging
set 0 action=remote
set 1 action=remote
set 2 action=remote
add action=remote topics=!debug
add action=remote topics=system
```

R1 and R2, will be configured for logging to send logs to Wazuh manager using the default port 514. This configuration created with a new rule adding a new rule to system and action to remote. This rule policy is configured to ensure that all log messages will be sent remotely to Wazuh manager. Wazuh manager also configured decoder for log format sent by router. This decoder will function to parse log messages from router device for log time data, log source, event type and other relevant data. The first step, create `mikrotik_decoders.xml` file in `/var/ossec/etc/decoders/` directory. This decoder file defines pattern to parse MikroTik log. Decoder (mikrotik) with `<prematch>` tag is configured to ensure router log can be processed, followed by several child decoder using regex pattern to receive log timestamp, user login, IP address, interface, and protocol. This configuration automatically Wazuh manager will extract log data from router, with rules to detect and respond to attacks. The active response Wazuh architecture modeling is a mechanism for mitigating attacks on Wazuh agent automatically, the technique used is firewall-drop Stateful Active Response. In Wazuh manager active response will be used to respond to emulated attacks from brute force, network mapping, and DoS. Attacks

with brute force techniques, Wazuh manager will be configured to detect attacks on SSH protocol services. The implementation of attack emulation in this research, will be emulated with brute force attacks on Wazuh agents with active response scripts, by create rules to block (deny) the attacker IP address. When the rule specified with the name -SSH brute force trying to get access to the system is detected, the active response module will run a script to block the attacker IP address. Figure 6 is a snippet of the Stateful Active Response firewall-drop implementation script line.



```
523 <active-response>
524 <command>firewall-drop</command>
525 <location>local</location>
526 <rules_id>100200, 100201</rules_id>
527 <timeout>180</timeout>
528 </active-response>
529 -->
530 <active-response>
531 <command>firewall-drop</command>
532 <location>local</location>
533 <rules_id>5758</rules_id>
534 <timeout>180</timeout>
535 </active-response>
536 </ossec_config>
```

Figure 6 Firewall-Drop Stateless Active Response Wazuh Manager

The stateful active response firewall-drop configuration above is part of the Wazuh configuration that is run on the Wazuh manager in the `/var/ossec/etc/ossec.conf` file. `<active-response>`: is the main part that defines the active response action. `<command>firewall-drop</command>`: will be configured to determine the script that will be adding the attacker IP `<location>local</location>`: determines the local value agent where the alerts event is detected. `<rules_id>5758</rules_id>`: determines the ID rule that will trigger the active response action on the Wazuh manager. `<timeout>180</timeout>`: determines the duration in seconds to perform the stateful active response action before being automatically canceled. The action that will be the firewall-drop to block the IP address for 180 seconds (3 minutes) and will automatically reactivate.

Figure 7 the script configured for firewall-drop will add the IP address to the firewall list. When the Wazuh manager system detects scanning activity from Nmap and DoS attacks through alerts generated from the Wazuh agent, the rules configured on the Wazuh manager will trigger firewall-drop. `<group`

name="custom_active_response_rules" will determine the group with the rules to trigger an active response based on the detected attack. <field name="event_type">^alert\$</field>, will determine the rule if the type of events is an alert. <match>Denial of Services (DoS) attack</match> this rule will trigger when there is a message that matches "Denial of Services (DoS) attack". Nmap rules, the main component is <rule id="100201" level="12">, this rule will determine the allocation of ID 100201 and level 12, which indicates the severity level of the threat. <fieldname="event_type">^alert\$</field> is a rule if the attack event that occurs is an alert.

```

2 <group name="custom_active_response_rules">
3   <rule id="100200" level="12">
4     <if_sid>86600</if_sid>
5     <field name="event_type">^alert$</field>
6     <match>Hping3 DoS attack</match>
7     <description>Hping3 DoS attack has been detected.</description>
8     <mitre>
9       <id>T1498</id>
10    </mitre>
11  </rule>
12
13  <rule id="100201" level="12">
14    <if_sid>86600</if_sid>
15    <field name="event_type">^alert$</field>
16    <match>SCAN Nmap Scripting Engine User-Agent Detected (Nmap Scripting Engine)</match>
17    <description>Nmap Scripting Engine detected.</description>
18    <mitre>
19      <id>T1595</id>
20    </mitre>
21  </rule>
22 </group>

```

Figure 7 Firewall-Drop Stateless Active Response Wazuh Manager (Nmap and DoS)

Operate (Operation and Execution)

The operation phase test attack techniques with reconnaissance attacks (Nmap), access attacks (brute force), and DoS attacks.

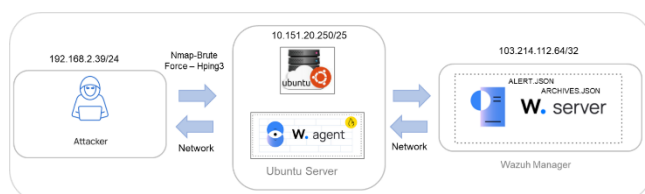


Figure 8 Attacker attack scenario towards Wazuh agent

Figure 8 scenario performed attack Nmap to the ubuntu server and router (Wazuh agent). In this scenario, the attacker uses the IP address subnet 192.168.2.39/24 to scan the system on the target network (Wazuh agent). The Wazuh agent is connected to the Wazuh manager. When the Wazuh agent detects an attack, the Wazuh agent will send log data and the Wazuh server in the archives.json and alert.json files will store and process the logs for analysis and display them on the Wazuh dashboard. Brute force attack activity was carried out from kali linux OS using hydra to try crack the SSH login password credentials on the

IP address 10.151.20.252 using the username agent. on the wordlist rockyou.txt. Hydra processed trying as many combinations of username and password credentials wordlist rockyou.txt file. The attack process by running up to 4 tasks in parallel to speed up the process, hydra tries to find the correct password for the username "agent" on the Wazuh agent (ubuntu server).

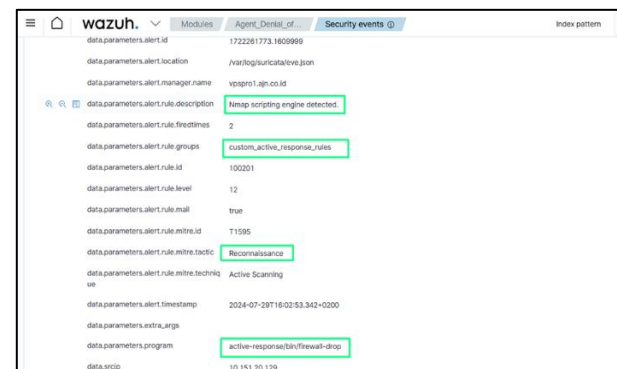


Figure 9 Attack alerts detected on the Wazuh manager

Figure 9, shows on July 12, 2024, number of logs from the Wazuh agent showed scanning activity using Nmap. The log entry records the detection of Nmap scripting engine detected, this notification indicates the use of the Nmap scripting engine in the attack. Testing of brute force attacks with wordlist to the targeted Wazuh agent (10.151.21.252). Within a few minutes hydra had tried 87 password combinations from a total of 14,344,398 combinations. Figure 50 is monitoring on the Wazuh dashboard. The notification 180 authentication failure indicates that there were 180 failed authentication attack attempts on the Wazuh agent. This notification indicates that there were attempts at attacks and brute force attempts using wordlist, with unauthorized login attempts trying to access the Wazuh agent operating system using incorrect password credentials.

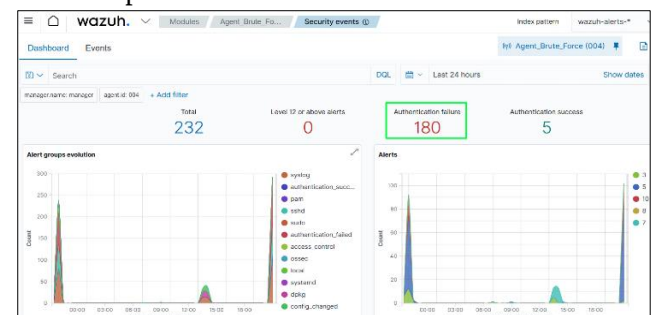


Figure 10 Failed authentication attempts from brute force attack

DoS attack testing on MikroTik RouterOS devices (Wazuh agent) aims to evaluate Wazuh ability to detect and respond to DoS attacks. In this test, hping3 is used

to perform DoS attacks from a virtual machine installed in VMware.



Figure 11 Denial of Service (DoS) attack statistics on Wazuh manager

Figure 11 is one of logs that shows an attempted syn flood attack from the attacker IP address 192.168.2.39 to target IP address 10.151.20.238 Wazuh agent on service port 80, which was detected by Wazuh as high traffic and an attempted syn flood attack. Figure 11 is result of DoS attack on Wazuh manager, by showing number of logs and statistics over a certain time and recording attack activity on router.

The attack statistics in the figure 11 graph show the number of hits per second received by the Wazuh manager during a certain time on July 30, 2024, between 20:29:30 and 20:30:00 as many as 8,867, and with a total of 299 hits per second. This number shows a spike in traffic caused by a DoS attack. The detailed

attack log contains several log entries that show syn flood attacks and high traffic.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of this research are the optimize phase, which focuses on increasing the effectiveness and efficiency of the security system of the network infrastructure that has been implemented. The steps taken include two main aspects, namely the configuration and evaluation of firewall optimization and active responses Wazuh XDR, and evaluation of the performance of network interface capacity resources, CPU and memory on server and router devices before and after an attack occurs.

Figure 12 shows the implementation of a network infrastructure security system using Wazuh XDR with active responses. The logs generated from this Nmap scanning, brute force and DoS activity will be sent from the Wazuh agent to the Wazuh server (103.214.112.64/32).

This log is sent through a router gateway that functions as a liaison between the internal network and the wazuhWazuh server located in the public cloud. WazuhWazuh server will receive the logs and perform analysis based on the configured rules and decoders. This analysis allows the wazuhWazuh server to detect suspicious activity patterns such as Nmap scanning, brute force attacks and DoS attacks. Based on the analysis results, the wazuhWazuh server detects Nmap scanning from the attacker IP address (192.168.2.39).

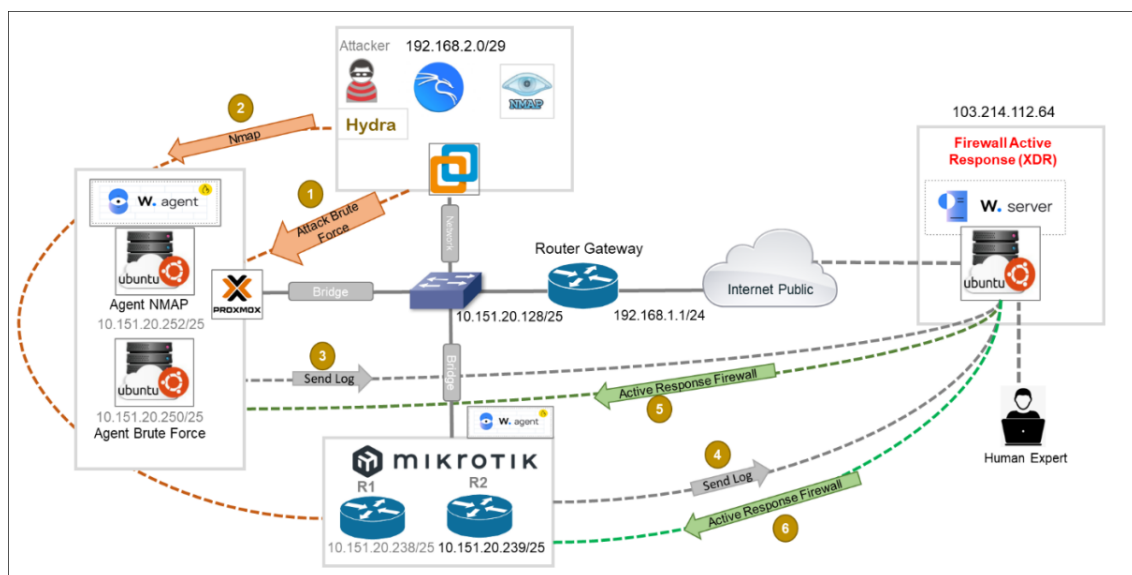


Figure 12 Firewall active responses Wazuh XDR optimize Topology

Figure 13 Wazuh manager performs its function as an intrusion detection system and XDR active response.

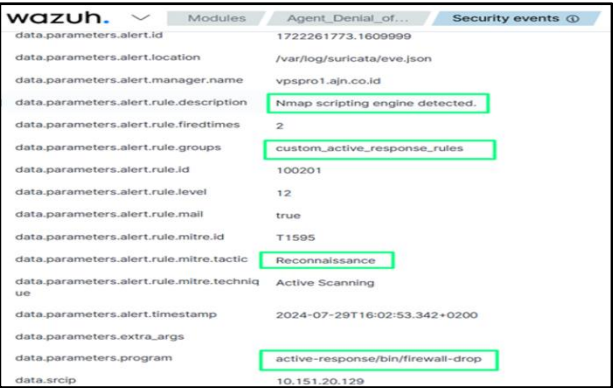


Figure 13 Nmap attack manager detection (Scanning)

Index pattern detection of Wazuh manager attacks successfully detects scanning activity on the Wazuh agent which is carried out using Nmap data.parameters.alert.rule.description : Nmap scripting engine detected. From value of data.parameters.program which shows the execution of the active-response/firewall-drop program. After detecting an attack, the Wazuh server will activate the configured active response module. In this case, the active response firewall is activated to block the attacker IP address that was scanned by Nmap.

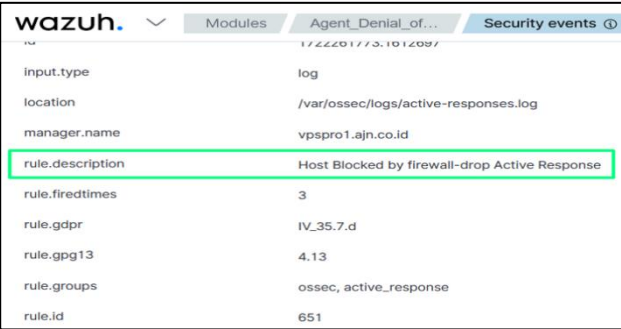


Figure 14 Active responses Wazuh attack (Nmap)

Figure 14 shows that the active responses successfully blocked the attack. This is indicated by the value of rule.description = Host blocked by Firewall Active Response.

SSH brute force attack emulation testing with active response, configured to block the attacker IP

address. The main purpose of this configuration is to prevent brute force attacks on the active SSH service on the Wazuh agent device. The steps taken to detect attacks and execute Wazuh active responses are used with the following process steps:

1. Rule ID - response to be executed and run for every log event with ID 5758
2. Rule Group - response to executed and run for every event in the configured group
3. Level - response to executed and run for every event at low level to high level.

The active responses module is configured to run script blocking the attacker IP address when the rule 5758 - maximum authentication attempts exceeded occurs. The detection configuration the Wazuh agent to monitor SSH authentication, login access attempts when exceeding the maximum limit, with rule ID 5758, the Wazuh agent will send a log to the Wazuh server for analysis. Figure 15 show detection Wazuh server when receiving a log from the Wazuh agent by detecting rule 5758 will be triggered that a brute force attack has occurred on the SSH service.

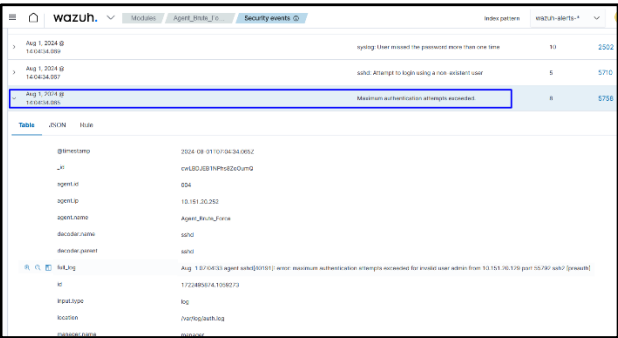


Figure 15 Brute Force Attack Detection Results on Wazuh Manager (Dashboard)

Figure 16 shows a spike in traffic on Wazuh agent starting at 14:07. This increase in traffic is the number of bits received by the ens180 interface on the Wazuh agent. Before 14:07, traffic on the interface was relatively stable. However, after 14:07, there was a significant increase, reaching a peak of 60 Kbps.

This increase in traffic indicates that the brute force attack using the rockyou.txt wordlist began to put a significant load agent device interface, by sending large number of requests to the target server. Packets received is the number of packets received also increased, this increase in traffic is an authentication attempt sent by the attacker from the brute force attempt.

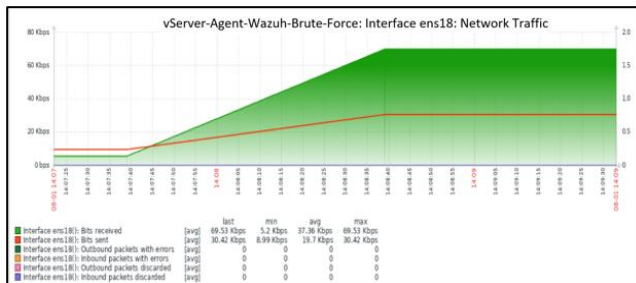


Figure 16 Increase in ens18 traffic on Wazuh agent from brute force attack

Figure 17, it can be seen context switches and interrupts per second on CPU jumps start to occur 14:07. Previously, CPU jumps value was normal level. However, after 14:07, this value increased, indicating that CPU jumps began to receive more requests and interrupts from running processes reach 20% to 85%. High context switches indicate that CPU jumps had to switch frequently between processes, this was caused by the high workload of the brute force attack.

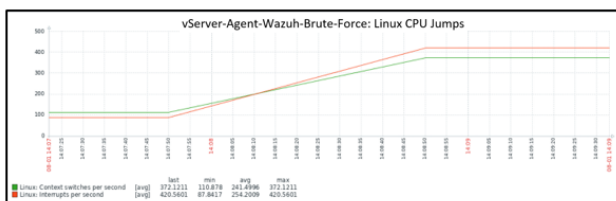


Figure 17 Increased CPU traffic jumps on the Wazuh agent from brute force attacks

Figure 18 number of authentication failures 2198, is authentication failure within 1 hour. The analysis results from Wazuh manager show a very massive brute force attack on Wazuh agent.



Figure 18 Authentication Failure Brute Force Attack (1 Hour)

Figure 19 concluded Wazuh manager successfully performs its function as an intrusion detection system and XDR active response, with a value in data.parameters.alert.rule.description: maximum authentication attempts exceeded, this can be seen in the rule.description value which shows the execution of the Host Blocked by firewall-drop active response program.



Figure 19 Active Response Firewall Results from Brute Force Attacks

Figure 20 after monitoring 2 hours, the number of authentication failures remains the same, which is 2198 (authentication failure), which indicates that there were no additional successful attacks from attackers penetrating the Wazuh agent.

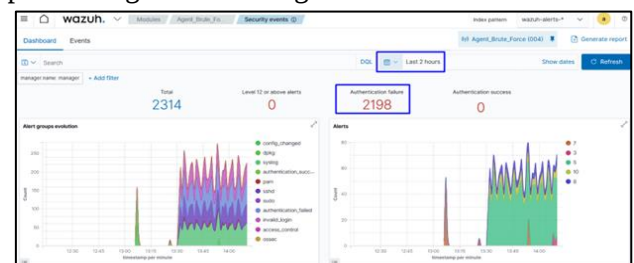


Figure 20 Authentication Failure Brute Force Attack (2 Hour)

Figure 21 shows that after the active response firewall was activated, there was a decrease in traffic from 14:09. Before that time, the capacity of the ens18 interface showed a significant increase in traffic, reaching 60 Kbps. However, after 14:09, traffic on the ens18 interface decreased to 0-1 Kbps. This shows that the active response firewall successfully blocked the ongoing brute force attack.

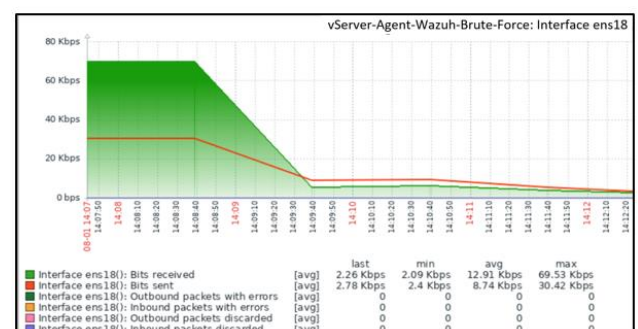


Figure 21 Reduction in network traffic usage traffic on the Wazuh agent

Figure 22 shows a decrease in CPU jumps context switches and interrupts per second, starting around 14:09. The CPU value drops back to a stable, lower level. This decrease in value indicates that after the active response firewall was enabled, the CPU jumps workload due to high interrupts and requests from brute force attacks was significantly reduced, and the CPU jumps returned to normal (reached 15% after active response firewall was activated).

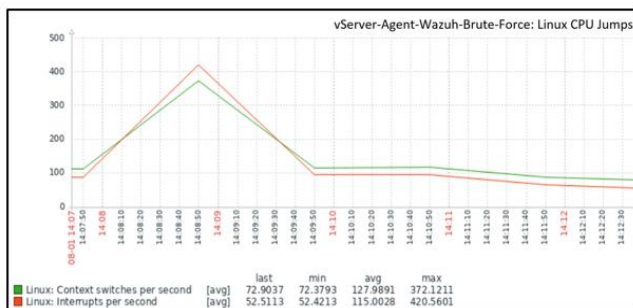


Figure 22 Reduction in CPU Usage Traffic on the Wazuh agent

Figure 23 Wazuh agent experiencing a significant DoS attack. There is an increase in resource capacity in a relatively short time. This spike is an activity that floods the Wazuh agent system with excessive requests, thus disrupting the normal performance of the system.

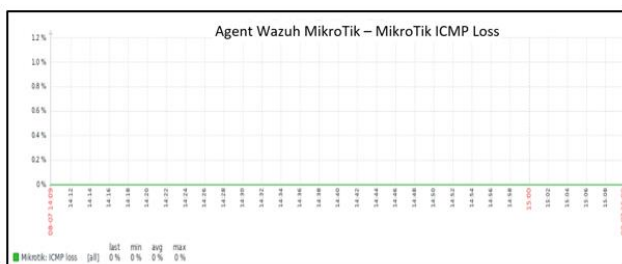


Figure 23 ICMP ping loss attack DoS

ICMP ping loss is seen spike significantly at 13:00, with ICMP ping loss reaching 100%. This ping loss indicates that during the DoS attack, the router was unable to respond to ICMP ping requests, indicating a complete loss of connectivity.

Figure 24 shows the result of ICMP ping response dropping to 0 at 13:00. This drop confirms the total loss of ICMP ping response, from this DoS attack can be seen that the router is unable to process ping requests due to the DoS attack.



Figure 24 ICMP ping loss attack DoS

Figure 25 shows router memory capacity usage is relatively low and normal before the attack at 13:00, there is a high spike in memory usage, reaching 67%. This spike indicates that the router memory is heavily burdened during the DoS attack, showing the router inability to handle network traffic.

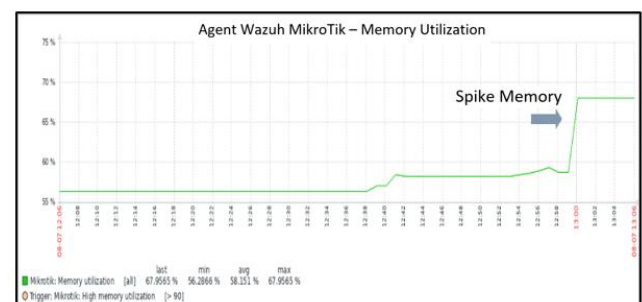


Figure 25 High Spike Memory Usage Attack DoS

Figure 26 shows router CPU capacity usage is relatively low and normal before the attack at 13:00, there is a high spike in CPU usage, reaching 67%. This spike indicates that the router CPU is heavily burdened during the DoS attack, showing the router's inability to handle network traffic.

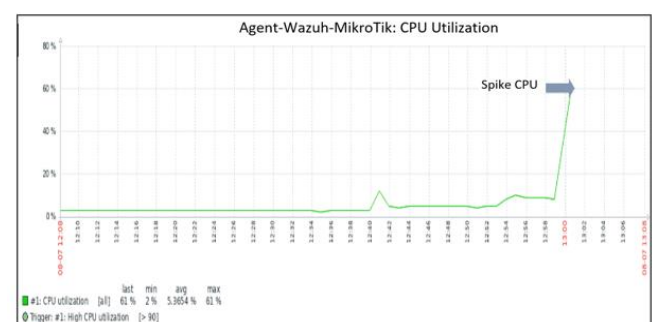


Figure 26 High Spike Memory Usage Attack DoS

After the active response firewall is activated, it can be seen in the graph that the CPU utilization on the Wazuh agent device has started to decrease, returning to a maximum normal usage of 3%. The increase in CPU utilization shows that the DoS attack caused a very high workload on CPU utilization, but from the activation of the Wazuh manager firewall active response managed

to reduce the load significantly, by blocking the attacker IP address.

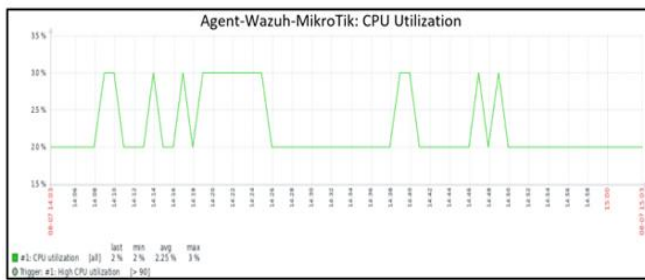


Figure 27 Reduction in CPU usage traffic on the Wazuh agent

In addition, the memory usage graph in figure 28 also shows normalization after Wazuh server active response was enable.

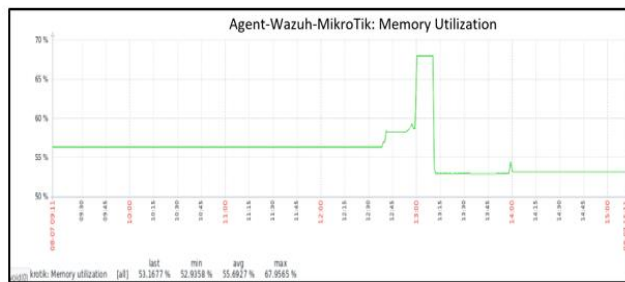


Figure 28 Reduction in memory usage traffic on the Wazuh agent

In addition, figure 29 ICMP ping and ICMP loss figure 30 usage graphs also show normal results after the Wazuh server's active response was activated, blocking the attacker IP address.



Figure 29 ICMP Ping normal status

Before the intervention, the DoS attack caused a significant increase in memory usage and caused ICMP packet loss decrease in ICMP ping. However, after the mitigation system was implemented, all these metrics returned to normal, indicating that the attack had been successfully resolved and the network was operating stable again.

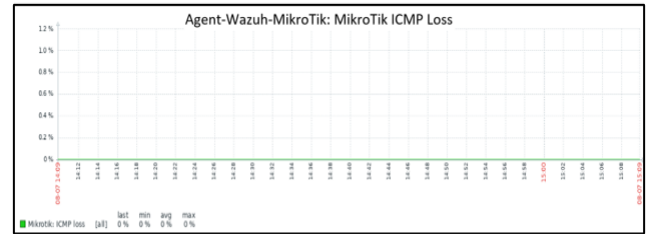


Figure 30 ICMP Ping Loss normal status

This mitigation proves the effectiveness of Wazuh XDR firewall implementation in maintaining network stability and security for router devices against DoS attacks. Overall, these results underscore the importance of having a responsive detection and mitigation system to ensure the continuity of network operations without significant disruption.

CONCLUSIONS

The implementation of intrusion detection and mitigation system from this research shows and produces that the techniques used on the router and server device infrastructure are very effective in detecting and mitigating various emulated attacks. The configured Wazuh manager successfully detected brute force attacks, DoS and Nmap scanning, and activated the active response firewall to block the attacks based on the attacker malicious IP address. In scanning using Nmap, Wazuh XDR was able to detect scanning activity and activate the active response firewall to block the attacker IP. During the brute force attack, a significant increase in CPU usage and network traffic was observed, but after the firewall was activated, CPU usage and network traffic returned to normal, indicating the effectiveness of the system in handling the attack. In the case of a DoS attack on MikroTik RouterOS, CPU and memory usage increased by users, but after the active response firewall was activated, CPU usage dropped back to normal status. Overall test results indicate and produce that the XDR active response firewall provides protection against various types of modeled attacks, reduces system workload, and ensures network stability. The implications of the research results with active and fast response on XDR, ensuring the stability and security of router and server devices, this system can help organizations in monitoring and managing attacks efficiently, reducing manual intervention and the risk of undetected attacks. Wazuh manager is effective in detecting and mitigating modeled attacks.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank DRPM Universitas Budi Luhur for the support and funding for research with Nomor: K/UBL/FTI/000/004/03/24.

REFERENCE

- Akbar, S., Endroyono, & Wibawa, A. D. (2016). The impact analysis and mitigation of DDoS attack on local government electronic procurement service (LPSE). *2016 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, 405–410.
- Amami, R., Charfeddine, M., & Masmoudi, S. (2024). Exploration of Open Source SIEM Tools and Deployment of an Appropriate Wazuh-Based Solution for Strengthening Cyberdefense. *2024 10th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT)*, 1–7.
- Ceron, J. M., Scholten, C., Pras, A., & Santanna, J. (2020). MikroTik Devices Landscape, Realistic Honeybots, and Automated Attack Classification. *NOMS 2020 - 2020 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium*, 1–9.
- Damanik, H. A. (2022). Securing Data Network for Growing Business VPN Architectures Cellular Network Connectivity. *Acta Informatica Malaysia*, 6(1), 01–06.
- Damanik, H. A., & Anggraeni, M. (2024). Pola Pengelompokan dan Pencegahan Public Honeybot menggunakan Teknik K-Means dan Automation Shell-Script. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 12(1), Article 1.
- Damanik, H. A., Anggraeni, M., & Nusantara, F. A. A. (2023). *Konsep dan Penerapan Switching dan Routing Implementasi Jaringan Komputer Berbasis Cisco*. CV. Mega Press Nusantara.
- Fuhr, J., Wang, F., & Tang, Y. (2022). MOCA: A Network Intrusion Monitoring and Classification System. *Journal of Cybersecurity and Privacy*, 2(3), Article 3.
- Helmiawan, M. A., Julian, E., Cahyan, Y., & Saeppani, A. (2021). Experimental Evaluation of Security Monitoring and Notification on Network Intrusion Detection System for Server Security. *2021 9th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, 1–6.
- Kurniawan, C., & Triayudi, A. (2024). Reconstruction and Detection of Gambling Web Defacement Attack Using Wazuh and Velociraptor. *2024 International Conference on Information Technology Research and Innovation (ICITRI)*, 257–262.
- Moiz, S., Majid, A., Basit, A., Ebrahim, M., Abro, A. A., & Naeem, M. (2024). Security and Threat Detection through Cloud-Based Wazuh Deployment. *2024 IEEE 1st Karachi Section Humanitarian Technology Conference (KHI-HTC)*, 1–5.
- Nursetyo, A., Ignatius Moses Setiadi, D. R., Rachmawanto, E. H., & Sari, C. A. (2019). Website and Network Security Techniques against Brute Force Attacks using Honeybot. *2019 Fourth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, 1–6.
- Oktiviasari, P., Zain, A. R., Agustin, M., Kurniawan, A., Murad, F. arbi, & Anshor, M. fabian. (2022). Analysis of Effectiveness of Iptables on Web Server from Slowloris Attack. *2022 5th International Conference of Computer and Informatics Engineering (IC2IE)*, 215–219.
- Praptodiyono, S., Firmansyah, T., Anwar, M. H., Wicaksana, C. A., Pramudyo, A. S., & Al-Allawee, A. (2023). Development of hybrid intrusion detection system based on Suricata with pfSense method for high reduction of DDoS attacks on IPv6 networks. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(9 (125)), Article 9 (125).
- Prasad, M. D., Sindusha, M. S. N. V. R. S., Jahnavi, N., Ali, M. W., & Devi, S. A. (2024). Enabling Cybersecurity Defenses: Advanced Endpoint Detection, Data Breach Identification, and Anomaly Resolution. *2024 8th International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)*, 461–468.
- Subhan, A., Kunang, Y. N., & Yadi, I. Z. (2023). Analyzing the Attack Pattern of Brute Force Attack on SSH Port. *2023 International Conference on Information Technology and Computing (ICITCOM)*, 67–72.
- Triantopoulou, S., Papanikas, D., & Kotzanikolaou, P. (2019). An Experimental Analysis of Current DDoS attacks Based on a Provider Edge Router Honeybot. *2019 10th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA)*, 1–5.
- Zebari, R. R., Zeebaree, S. R. M., & Jacksi, K. (2018). Impact Analysis of HTTP and SYN Flood DDoS Attacks on Apache 2 and IIS 10.0 Web Servers. *2018 International Conference on Advanced Science and Engineering (ICOASE)*, 156–161.

Transformational Leadership, Psychological Safety, and ICT Competencies: Effects on Employee Performance

Kepemimpinan Transformasional, Keamanan Psikologis, dan Kompetensi TIK: Pengaruhnya terhadap Kinerja Karyawan

Siminto^{1*)}, Abu Muna Almaududi Ausat²⁾, Muhammad Aqib Shafiq³⁾, Loso Judijanto⁴⁾, Hizbul Khootimah Azzaakiyyah⁵⁾

¹ Department of Islamic Education Management, IAIN Palangka Raya, Indonesia

² Department of Business Administration, Universitas Subang, Indonesia

³ Department of Business Administration, Ghazi University, Pakistan

⁴ Researcher at IPOSS, Jakarta, Indonesia

⁵ Department of Economics, Universitas Diponegoro, Indonesia

¹ Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia

² Kabupaten Subang, Jawa Barat, Indonesia

³ Dera Ghazi Khan, Punjab, Pakistan

⁴ Kota Jakarta Pusat, Indonesia

⁵ Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

siminto@iain-palangkaraya.ac.id

Received: 24 September 2024 || Revised: 17 October 2024 || Accepted: 18 November 2024

Abstract – In the growing digital era, transformational leadership has become one of the key factors in improving employee performance. It motivates employees to achieve organizational goals and creates a psychologically safe environment, where employees feel valued and supported. This study aims to examine the influence of transformational leadership and psychological safety on employee performance, by exploring the mediating role of ICT competence in Subang Regency MSMEs. This study employs a quantitative approach utilizing SEM-PLS methodology to explore the interrelationships among relevant variables. The research was conducted on 55 SMEs, using an online questionnaire as the data collection tool. This study emphasizes that ICT competence acts as a crucial mediating factor in the relationship between transformational leadership and psychological safety on employee performance in MSMEs in Subang Regency. The analysis results show that transformational leadership and psychological safety have a positive and significant impact on employee performance, which is enhanced by ICT competence. Transformational leadership improves employee performance by strengthening technical skills, technology knowledge, and the ability to adapt to new technologies. Similarly, psychological safety, supports employee performance through increased ICT competence, which facilitates productivity, work quality, and innovation.

Keywords: Transformational Leadership, Psychological Safety, Employee Performance, ICT Competence, MSMEs

Abstrak – Dalam era digital, kepemimpinan transformasional menjadi kunci dalam meningkatkan kinerja karyawan dengan memotivasi mereka untuk mencapai tujuan organisasi dan menciptakan lingkungan kerja yang aman secara psikologis. Penelitian ini mengkaji pengaruh kepemimpinan transformasional dan keamanan psikologis terhadap kinerja karyawan di UMKM Kabupaten Subang, dengan kompetensi TIK sebagai variabel mediasi. Menggunakan pendekatan kuantitatif dan metodologi SEM-PLS, data dikumpulkan dari 55 responden melalui kuesioner daring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepemimpinan transformasional dan keamanan psikologis berdampak positif dan signifikan terhadap kinerja karyawan. Kompetensi TIK berperan penting dalam memperkuat dampak tersebut, dengan meningkatkan keterampilan teknis, pengetahuan teknologi, dan kemampuan beradaptasi dengan teknologi baru. Hal ini juga memfasilitasi peningkatan produktivitas, kualitas kerja, dan inovasi di kalangan karyawan UMKM.

Kata Kunci: Kepemimpinan Transformasional, Keamanan Psikologis, Kinerja Karyawan, Kompetensi TIK, UMKM.

INTRODUCTION

In the increasingly advanced digital era, transformational leadership has been identified as a crucial factor in enhancing employee performance across various organizations. Transformational leadership functions as both a motivational tool and a strategic approach to create a psychologically safe work environment (Rabiul et al., 2024). In this context, transformational leaders play a role in creating an atmosphere where employees feel valued, supported, and encouraged to fully develop. This involves providing clear direction, motivating inspiration, and personal attention that supports individual growth. Additionally, rapid developments in Information and Communication Technology (ICT) are increasingly influencing the way organizations operate, particularly in the Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) sector. ICT competence, which includes technical skills and knowledge in using technology, is believed to act as an important mediator connecting transformational leadership with psychological safety and employee performance. This competence allows employees to utilize technological tools more effectively, which in turn enhances their productivity and performance.

Internationally, various public and private sector organizations have adopted transformational leadership as a key strategy to improve employee performance. Global research shows that transformational leadership can positively affect employee performance in several ways, including increased engagement, higher motivation, and a drive for innovation (H. Khan et al., 2020; Shang, 2023; Susilo, 2018). Transformational leaders are known for their ability to motivate followers to achieve shared goals by providing an inspiring vision and encouraging experimentation and creative thinking. In the current digital era, ICT competence has become a fundamental requirement for employees worldwide. Employees across various sectors are expected to have adequate technological skills to quickly adapt to technological changes and effectively utilize digital tools. Although transformational leadership and ICT competence have been recognized as important factors in improving performance, challenges in understanding and integrating the role of psychological safety in this context still exist. Psychological safety, which allows individuals to feel safe in sharing ideas and acknowledging mistakes, is not yet fully understood in relation to its impact on leadership effectiveness and technology use.

In Indonesia, the MSME sector plays a vital role in the national economy. Currently, there are 64.2 million MSMEs contributing 61% to Indonesia's GDP. In terms of workforce, MSMEs also absorb 97% of the total workforce in the country or approximately 119.6 million people (Kominfo, 2024). MSMEs are a crucial component supporting economic growth and job creation. However, many MSMEs face significant challenges in adopting technology and leveraging ICT potential to enhance their performance. Limitations in ICT competence and technological infrastructure often hinder MSMEs' ability to compete effectively in the global market (Hendrawan et al., 2024). Effective leadership and a psychologically safe work environment are essential elements that can help MSMEs overcome these challenges. Leaders who can create a supportive and motivating environment for employees, and provide support in developing technological skills, can significantly contribute to performance improvement. However, research examining the impact of transformational leadership and psychological safety on employee performance through ICT competence is still limited in Indonesia, requiring further exploration to understand these dynamics in depth.

In Subang Regency, which is one of the areas with significant MSME potential, MSME practitioners also face challenges similar to those experienced by MSMEs at the national level. The lack of understanding and application of technology among MSME practitioners in this region is a major obstacle in efforts to improve their business performance (Ausat, Siti Astuti, et al., 2022). Many MSMEs in Subang Regency still rely on traditional methods and have not fully utilized available digital technology. Additionally, effective leadership that can create a psychologically safe work environment is still underdeveloped in this region. The presence of transformational leadership supported by adequate ICT competence can serve as a strategic solution to enhance productivity and performance of MSMEs in Subang Regency. Improved technology adoption and the creation of a supportive work environment are expected to help MSME practitioners overcome their challenges and to stimulate local economic growth.

Subang Regency has many MSMEs that play a backbone role in the regional economy. However, challenges in technology adoption and improving ICT competence are major barriers to enhance employee performance in this sector. Many MSMEs in Subang

face difficulties in implementing new technology and developing the skills needed to effectively use digital tools (Marlinda & Soleha, 2024). On the other hand, effective leadership and the creation of a psychologically safe environment have not yet been fully implemented in many MSMEs in Subang. This creates a condition where the potential of transformational leadership and the benefits of ICT competence cannot be fully realized. The question arises as to how transformational leadership and psychological safety can play a role in improving employee performance through enhanced ICT competence in MSMEs in Subang Regency. This research aims to address this question by exploring how the combination of these elements can provide practical and strategic solutions to improve MSME performance in the region.

Transformational leadership, psychological safety, and ICT competence are key elements interacting to form superior work performance. Transformational leadership involves leaders with a forward-looking vision who can inspire and motivate employees to reach their best potential. Such leaders play a crucial role in creating a work atmosphere that promotes innovation and personal development. They help employees feel more connected to the organization's goals, thereby increasing commitment and enthusiasm by providing clear direction and individual attention. Transformational leadership leads to the development of strong relationships between leaders and team members, which in turn can enhance employee engagement and support the achievement of organizational goals more effectively (Garad et al., 2022). In this context, forward-looking leaders set strategic visions and build trust, providing the emotional support needed to push employees beyond their limits.

Psychological safety is a crucial factor that strengthens the positive effects of transformational leadership. When employees feel safe to express ideas and admit mistakes without fearing negative consequences, they are more likely to engage in creative processes and contribute optimally (Mogård et al., 2022). A safe and supportive work environment allows employees to openly share ideas and experiment without fear of unconstructive criticism. This, in turn, fosters innovation and continuous improvement. Psychological safety also contributes to the development of employee self-confidence, which is

essential for enhancing both the quality and quantity of work outcomes. With a supportive environment, employees can focus on achieving their best performance without facing uncertainty or fear of undesirable consequences. This creates an ecosystem where creativity and productivity can thrive.

ICT competence plays a crucial role as a bridge connecting transformational leadership and psychological safety with optimal work performance. Employees with solid technological skills can utilize available tools and systems to improve productivity and efficiency (Ra et al., 2019). ICT competence enables employees to more easily implement strategies formulated by transformational leaders and leverage a safe work environment to achieve better results. Competency in technology also supports employees' ability to adapt to changes and to use the latest technology to enhance work processes. In this context, strong technical skills act as both a support tool and a driving factor to achieve organizational goals more efficiently and effectively. With ICT competence, employees can tackle challenges with innovative and effective solutions, reinforcing the synergy between leadership, psychological safety, and work performance.

However, despite the generally positive effects of transformational leadership, psychological safety, and ICT competence, there are challenges and potential negative impacts to be aware of. Transformational leadership that is overly idealistic or unrealistic can place excessive pressure on employees (Matsunaga, 2024). When leaders set very high standards without considering workload or operational realities, employees may feel pressured and unable to meet expectations. This can reduce leadership effectiveness and create dissatisfaction at work, ultimately negatively affecting employee motivation and performance. Discrepancies between leaders' expectations and actual conditions can lead to imbalances and stress that disrupt employees' well-being and productivity.

Poorly managed psychological safety can lead to less productive behavior. For example, if employees feel too comfortable and face no consequences for their performance, they may lack motivation to improve work outcomes or tackle challenges seriously. An overly safe work environment without incentives for improvement can result in a lack of initiative and innovation. The inability to balance a sense of safety

with a drive to meet high standards can hinder professional development and individual productivity (Binaebi et al., 2024). This highlights the importance of mechanisms ensuring that psychological safety does not become an excuse for low performance but instead encourages employees to reach their best potential.

ICT competence, while a valuable asset, can also pose problems if not managed correctly. Employees who rely excessively on technology or possess skills that do not align with organizational needs may struggle to complete their tasks effectively (Morandini et al., 2023). Additionally, constantly evolving technology can cause uncertainty and stress if employees cannot keep up with the latest developments. The inability to adapt to new or relevant technological skills can impact performance and work efficiency. Employees may feel pressured to continually update their skills, and failure to manage technological changes can affect their morale and motivation.

In cases where these challenges arise, the combination of transformational leadership, psychological safety, and ICT competence does not always yield the desired results. These challenges indicate that, while these three factors have significant potential to enhance work performance, their implementation must be done carefully and wisely. Achieving optimal work performance requires a balanced integration and effective management of each of these elements. Detailed attention to how each factor is applied and managed will determine the extent to which they contribute to achieve organizational goals and employee well-being.

The presentation of the research findings above reveals inconsistent results, and while various studies have examined the impact of transformational leadership on employee performance and highlighted the importance of ICT competence in addressing digital era challenges, there is still a gap in the literature exploring the role of psychological safety as a mediator in the context of micro, small, and medium enterprises (MSMEs). Psychological safety, which allows employees to feel safe sharing ideas and learning from mistakes without fear of negative repercussions, has great potential to impact work performance. However, the integration of psychological safety in the relationship between transformational leadership and ICT competence as a mediator has not been extensively studied, especially in the context of MSMEs. Furthermore, studies focusing on this phenomenon in specific areas such as Subang Regency are very limited.

Subang Regency, with its unique characteristics and challenges in the MSME sector, offers an opportunity to understand how transformational leadership and psychological safety, influenced by ICT competence, affect employee performance locally. Therefore, this research aims to fill this knowledge gap by exploring in-depth the mediating role of ICT competence in the relationship between transformational leadership and psychological safety on employee performance in MSMEs in Subang Regency.

This research utilizes three key theories to explain the correlation between each variable. The Transformational Leadership Theory was first developed by James MacGregor Burns in his seminal work, *Leadership* (Burns, 1978). In this book, Burns proposed that transformational leadership is a form of leadership focused on profound change and intrinsic motivation. According to Burns, transformational leadership meets the basic needs of followers while engaging leaders in inspiring and encouraging followers to achieve their highest potential (Anderson et al., 2017). This concept emphasizes the importance of the reciprocal relationship between leaders and followers, where leaders play a key role in shaping a vision that can motivate and drive change. Burns argued that transformational leaders can influence followers through their strong enthusiasm and vision, as well as through their efforts to enhance individual well-being and development within the group.

The Transformational Leadership Theory, initially developed by James MacGregor Burns in 1978 and later expanded by Bernard M. Bass in 1985, outlines a leadership approach that motivates followers to transcend their own self-interest for the good of the organization. Bass identified four key dimensions: idealized influence, where leaders act as ethical role models; inspirational motivation, where leaders articulate a compelling vision; intellectual stimulation, where creativity and innovation are encouraged; and individualized consideration, where leaders focus on the unique needs of each follower. These characteristics set transformational leaders apart from transactional ones, as they not only focus on exchanges but also inspire deep organizational change and enhanced effectiveness (Bass, 1985).

Complementing this, the Psychological Safety Theory, introduced by Amy Edmondson in 1999, emphasizes the importance of creating a work environment where individuals feel safe to express ideas, ask questions, and make mistakes without

fearing negative repercussions. This concept promotes open communication, collaboration, and innovation, leading to improved team performance and organizational learning (Edmondson, 1999).

In parallel, the ICT Competence Theory, which emerged in the 1990s with contributions from Chris Dede, highlights the significance of mastering technical skills, technology knowledge, and technology adaptation to utilize digital tools effectively. ICT competence plays a vital role in enhancing both individual and organizational performance, particularly when it is supported by transformational leadership and a psychologically safe work environment (Dede, 1998).

The study formulates hypotheses with positive and significant narratives and arguments based on the theories used. The first hypothesis suggests that transformational leadership positively impacts employee performance. Transformational Leadership Theory, developed by James MacGregor Burns and Bernard M. Bass, explains that transformational leaders motivate and inspire employees to reach their full potential. Leaders with these qualities create a clear vision, provide personal support, and encourage creative thinking. Research shows that transformational leaders can enhance levels of motivation, commitment, and employee engagement, which directly contributes to improve work performance (Lai et al., 2020). Therefore, we expect that the higher the quality of transformational leadership applied, the better the employee performance. Transformational leadership, with its focus on inspiration and motivation, can positively influence employees by boosting their enthusiasm and dedication to tasks. Leaders who provide clear direction and build strong personal relationships tend to create a supportive and productive environment, which directly enhances work performance.

H1: Transformational Leadership Significantly Affects Employee Performance.

The second hypothesis posits that psychological safety positively impacts employee performance. Based on the theory of psychological safety introduced by Amy Edmondson, a psychologically safe work environment allows employees to share ideas, ask questions, and make mistakes without fear of negative consequences. Psychological safety creates an atmosphere that supports innovation and greater employee engagement. With a sense of safety, employees are more likely to contribute fully and show

improved performance. Psychological safety provides a strong foundation for employees to work with high creativity and engagement. When employees feel free to speak up and innovate without risk, they will be more enthusiastic and dedicated to their work, positively impacting their overall performance (M. M. Khan et al., 2023).

H2: Psychological Safety Significantly Affects Employee Performance.

The third hypothesis proposes that ICT competence has a significant positive impact on employee performance. ICT competence encompasses technical skills, technological knowledge, and the ability to adapt to technological changes. Employees with strong ICT skills can effectively use technology to complete tasks, solve problems, and enhance productivity (de Wet & Koekemoer, 2016). Knowledge of relevant technology applications enables them to implement strategies that support work efficiency and innovation. The ability to adapt to new tools and systems also contributes to more efficient work processes and better work outcomes. In other words, increased ICT competence can enhance employee performance by facilitating optimal technology use, supporting the implementation of efficient processes, and improving the quality of work output.

H3: ICT Competence Significantly Affects Employee Performance.

The fourth hypothesis proposes that ICT competence mediates the relationship between transformational leadership and employee performance. In this context, ICT competence serves as a bridge connecting how transformational leadership can enhance employee performance. Transformational leaders who promote the adoption of technology and effective use of digital tools can improve employees' ICT skills. Employees with strong technology skills can apply the strategies and tools introduced by their leaders more efficiently, ultimately enhancing their performance (Lukowski et al., 2021). Good ICT competence enables employees to utilize technology optimally, supporting the implementation of the vision and strategies promoted by transformational leaders. With adequate technology skills, employees can work more productively and efficiently, improving work outcomes in line with their leaders' goals.

H4: ICT Competence Mediates the Relationship between Transformational Leadership and Employee Performance.

The fifth hypothesis suggests that ICT competence mediates the relationship between psychological safety and employee performance. Strong psychological safety allows employees to feel comfortable adopting and utilizing new technology. When employees feel safe, they are more open to learn and develop their ICT skills. With good ICT skills, employees can enhance their productivity and efficiency, which in turn contributes to improve work performance (Mila Sartika et al., 2023). In a psychologically safe environment, employees are more likely to explore and master relevant technologies. Increased ICT competence enables them to use available tools and systems more effectively, supporting better performance. The combination of psychological safety and strong technology skills creates optimal working conditions and drives superior results.

H5: ICT Competence Mediates the Relationship between Psychological Safety and Employee Performance.

Figure 1 below summarizes the hypotheses developed in this research by clearly illustrating the relationships between independent and dependent variables. This visual representation aids readers in understanding the interactions among the variables and the logical flow underlying the study, while also providing an overview of the framework employed. Thus, this figure serves as a guide for analyzing and interpreting the research findings.

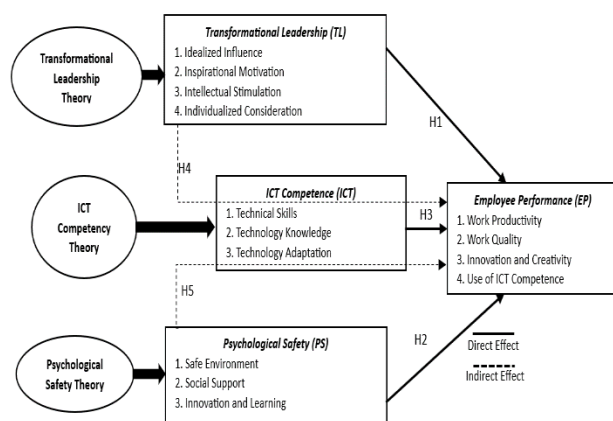


Figure 1 Research Framework

This study aims to comprehensively examine the effects of transformational leadership and psychological safety on employee performance, with a focus on the mediating role of Information and Communication Technology (ICT) competence in Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) in Subang Regency. The objective involves a detailed

analysis of how transformational leadership, known for its ability to inspire and motivate employees, can influence performance through both direct and indirect effects of psychological safety. Psychological safety, which provides an environment where employees feel safe to innovate and express ideas without fear of negative consequences, is expected to be a crucial factor in this process.

The study also seeks to explore how ICT competence, encompassing relevant technological skills and knowledge, acts as a mediator in the relationship between transformational leadership and psychological safety on employee performance. High ICT competence enables employees to effectively utilize technology, which, in turn, can impact their productivity and work efficiency. This research aims to provide deeper insights into the mechanisms underlying the influence of transformational leadership and psychological safety on employee performance within the MSME context by understanding the mediating role of ICT competence. This study is anticipated to contribute to academic understanding of the factors affecting employee performance and provide practical guidance applicable to real-world settings in Subang Regency MSMEs.

RESEARCH METHOD

The research method employed in this study is grounded in a quantitative approach, emphasizing the systematic collection and statistical analysis of numerical data to investigate the relationships between transformational leadership, psychological safety, employee performance, and ICT competency. The quantitative method is selected for its capacity to provide empirical rigor and objectivity, enabling the precise measurement and analysis of complex constructs that are central to the study's objectives. By utilizing quantitative techniques, the research ensures that findings are not only scientifically valid but also generalizable across similar contexts. The integration of established quantitative methodologies with advanced analytical tools, such as Structural Equation Modeling-Partial Least Squares (SEM-PLS), further enhances the robustness of the study. This combination allows for a comprehensive examination of theoretical frameworks, facilitating the identification of causal relationships and the verification of hypotheses. The scientific validity of the findings is underscored by the use of rigorous data collection and analysis procedures,

making the study a credible and valuable contribution to the existing body of knowledge.

Study Design

The study design is structured as a survey, chosen for its efficacy in gathering large amounts of data from a specific population within a relatively short timeframe. This design is particularly suited to the study's aim of exploring the impact of transformational leadership and psychological safety on employee performance, with ICT competency acting as a mediating variable. The survey is administered through an online questionnaire distributed via Google Forms, targeting MSME owners and managers in Subang Regency. This method of data collection is selected due to its efficiency, cost-effectiveness, and the ability to reach a geographically dispersed population. The survey design incorporates Likert scales to quantitatively measure the respondents' perceptions of transformational leadership, psychological safety, ICT competency, and employee performance. The choice of a survey design allows for the collection of standardized data, facilitating the analysis of patterns and trends across the study sample. The context-specific nature of the survey—focusing on MSMEs in Subang Regency—ensures that the findings are relevant and applicable to the local business environment, providing insights that can inform both academic research and practical applications.

Research Sample

The research sample is drawn from a defined population of MSME owners and managers in Subang Regency who are actively implementing ICT in their business processes. The use of a purposive sampling technique is strategic, as it ensures that the selected participants meet specific criteria that are directly relevant to the study's objectives. The inclusion criteria require that participants be MSME owners or managers who actively use ICT in their business operations and who consider transformational leadership and psychological safety to be significant factors in their work environment. These criteria are designed to ensure that the sample is representative of the population of interest, allowing for the accurate assessment of the study variables. Conversely, the exclusion criteria filter out individuals who do not utilize ICT or who do not perceive transformational leadership or psychological safety as relevant to their business operations. This careful selection process

results in a final sample of 55 participants, out of an initial pool of 82 respondents, who meet the inclusion criteria. The purposive sampling technique ensures that the study's findings are relevant to the specific context of MSMEs in Subang Regency, while also allowing for the generalization of results to similar settings.

Data Analysis

Data analysis in this study is conducted using SEM-PLS and facilitated by SmartPLS 3.0 software. SEM-PLS is chosen due to its suitability for analyzing complex relationships between latent variables and its ability to handle small to moderate sample sizes effectively. The SEM-PLS methodology is particularly advantageous for this study as it allows for the simultaneous examination of both the measurement model and the structural model, providing a comprehensive understanding of the relationships between transformational leadership, psychological safety, ICT competency, and employee performance. The analysis process begins with the assessment of the outer model, which evaluates the measurement model's convergent validity, discriminant validity, and reliability. Convergent validity is ensured by verifying that the indicators within each construct exhibit strong correlations, with loading factors exceeding the recommended threshold of 0.70. The inner model is then examined through R-square and Q-square analyses, which assess the model's explanatory power and predictive relevance, respectively. These analyses are critical for validating the theoretical framework and ensuring that the proposed relationships are supported by the data. Hypothesis testing is conducted to confirm the existence and strength of the relationships between the variables, providing empirical support for the study's theoretical propositions. The use of SEM-PLS, combined with SmartPLS 3.0 software, enhances the study's analytical rigor and offers a nuanced understanding of the dynamics at play within MSMEs in Subang Regency. This methodological approach not only strengthens the validity of the findings but also provides a solid foundation for future research in the field.

Table 1 Demographic Respondents

Table 1 Demographic Respondents			
Demographic		Frequency	Percentage
Firm Age	1-5 years	13	23.64%
	6-10 years	24	43.64%
	11-15 years	14	25.45%
	>15 years	4	7.27%

Demographic		Frequency	Percentage
Gender	Total	55	100%
	Male	37	67.27%
	Female	18	32.73%
	Total	55	100%
Respondents Age	15-25 years	6	10.91%
	26-35 years	11	20.00%
	36-45 years	22	40.00%
	>45 years	16	29.09%
	Total	55	100%
MSMEs Sector	Agriculture and Plantation	9	16.36%
	Fisheries and Animal Husbandry	9	16.36%
	Crafts	6	10.91%
	Food and Beverages	19	34.55%
	Trade	12	21.82%
	Total	55	100%
Social-Media (ICT utilization)	WhatsApp Business	29	52.73%
	Facebook	9	16.36%
	TikTok	11	20.00%
	Instagram	6	10.91%
	Total	55	100%
E-commerce Platforms (ICT utilization)	Tokopedia	16	29.09%
	Shopee	24	43.64%
	Bukalapak	9	16.36%
	Lazada	6	10.91%
	Total	55	100%
Digital Payments (ICT utilization)	GoPay	24	43.64%
	OVO	19	34.55%
	Dana	12	21.82%
	Total	55	100%

In Subang Regency, the most dominant MSMEs are those aged between 6 to 10 years, comprising 24 companies (43.64%). The majority of MSME owners are male, totaling 37 individuals (67.27%). In terms of respondent age, the largest group is those aged 36-45 years, with 22 respondents (40.00%). In the business sector, food and beverages are the most common, with 19 companies (34.55%) operating in this sector. Regarding technology use, WhatsApp Business is the most widely used platform, by 29 companies (52.73%).

In e-commerce, Shopee is the most dominant platform, utilized by 24 companies (43.64%). For digital payments, GoPay is the most frequently chosen method, used by 24 companies (43.64%). This data reflects the diversity and dynamics of MSMEs in Subang Regency, demonstrating their adaptation to various technologies and emerging market trends.

RESULTS AND DISCUSSION

Outer Model Evaluation

In the initial phase of the SEM-PLS analysis, the focus is on evaluating the outer model to ensure that the constructs meet essential validity and reliability criteria. As detailed in Table 2, all indicators associated with the constructs demonstrate loading factor values above 0.70, confirming that the constructs achieve the necessary level of convergent validity; this indicates that the measures consistently reflect the intended constructs. Furthermore, according to the analysis shown in Table 3, the model meets the discriminant validity criteria, as evidenced by the higher squared Average Variance Extracted (AVE) values relative to the correlation values, indicating that each construct is sufficiently distinct from the others. Additionally, Table 2 shows that all Cronbach's Alpha and Composite Reliability values are above 0.60, confirming that the research constructs demonstrate satisfactory reliability and validating that the constructs are measured consistently across different indicators.

Table 2 Measurement Model Analysis

Variable	Item	Factor Loading	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	AVE
Transformational Leadership (TL)	TL.1	0,732	0,782	0,779	0,645
	TL.2	0,802			
	TL.3	0,817			
	TL.4	0,775			
Psychological Safety (PS)	PS.1	0,726	0,718	0,727	0,622
	PS.2	0,719			
	PS.3	0,771			
ICT Competence (ICT)	ICT.1	0,769	0,702	0,766	0,641
	ICT.2	0,723			
	ICT.3	0,755			
Employee Performance (EP)	EP.1	0,719	0,722	0,726	0,621
	EP.2	0,806			
	EP.3	0,776			
	EP.4	0,744			

Table 3 Discriminant Validity

Var/Ind	TL	PS	ICT	EP
TL.1	0,732	0,327	0,429	0,412

Var/Ind	TL	PS	ICT	EP
TL.2	0,802	0,373	0,371	0,436
TL.3	0,817	0,396	0,452	0,439
TL.4	0,775	0,428	0,439	0,487
PS.1	0,317	0,726	0,338	0,323
PS.2	0,303	0,719	0,384	0,429
PS.3	0,483	0,771	0,393	0,352
ICT.1	0,411	0,444	0,769	0,498
ICT.2	0,490	0,426	0,723	0,477
ICT.3	0,519	0,422	0,755	0,407
EP.1	0,539	0,336	0,475	0,719
EP.2	0,504	0,371	0,372	0,806
EP.3	0,492	0,388	0,453	0,776
EP.4	0,447	0,397	0,437	0,744

Inner Model Evaluation

The next phase of SEM-PLS analysis involves testing the inner model, which uses R-square, Q-square, and hypothesis testing methods to evaluate the model's performance.

R-square assesses the extent to which exogenous constructs influence endogenous constructs. According to Table 4, an R-square value of 0.572 indicates that variables such as Transformational Leadership and Psychological Safety account for 57.2% of the variance in ICT Competence. The remaining 42.8% of the variance is attributed to factors not covered by this study. Additionally, an R-square value of 0.546 shows that Transformational Leadership, Psychological Safety, and ICT Competence collectively explain 54.6% of the variance in Employee Performance, with 45.4% of the variance attributable to external factors. As noted by (Hair et al., 2011), R-square values exceeding 0.50 signify that SEM models have acceptable explanatory power, demonstrating moderate-to-strong explanatory capability.

Predictive relevance is evaluated by calculating the Q^2 value, where a value greater than 0 indicates adequate predictive capability (Hair et al., 2011). The formula for computing Q^2 is:

$$Q^2 = 1 - (1 - R1^2) \times (1 - R2^2)$$

Using the obtained R-square values:

$$Q^2 = 1 - (1 - 0.572) \times (1 - 0.546)$$

$$Q^2 = 1 - (0.428 \times 0.454)$$

$$Q^2 = 1 - 0.194312$$

$$Q^2 = 0.805688$$

A Q^2 value of 0.805 indicates the model's effectiveness in accurately predicting observed values (Hair et al., 2011).

Hypothesis testing assesses whether path coefficients are statistically significant, with a common threshold of a P-value less than 0.05 indicating a significant correlation (Hair et al., 2011). The results of hypothesis testing are detailed in Table 5. This evaluation ensures that the proposed relationships between variables in the model are significant and relevant, providing a robust foundation for further analysis.

Table 4 R-Square Test

No	Variable	R-Square
1	ICT	0,572
2	EP	0,546

Table 5 Hypothesis Testing Results

Hypothesis	Path Coefficient	T Value	P Value	Decision
TL -> EP	0,524	7,517	0,000	Accepted
PS -> EP	0,475	6,411	0,000	Accepted
ICT -> EP	0,337	4,804	0,000	Accepted
TL -> ICT				Accepted
ICT -> EP	0,229	2,536	0,005	
PS -> ICT				Accepted
-> EP	0,226	2,489	0,005	

The Significant Relationship between Transformational Leadership and Employee Performance

The first hypothesis in Table 5 indicates that transformational leadership significantly enhances employee performance in MSMEs, aligning with prior research (Ausat, Suherlan, et al., 2022). This leadership style transcends transactional methods by inspiring and motivating employees through four key indicators: Idealized Influence, Inspirational Motivation, Intellectual Stimulation, and Individualized Consideration. Idealized Influence reflects leaders as role models, fostering respect and trust among employees. In Subang Regency's MSMEs, leaders who embody ideal behaviors boost productivity by motivating employees to emulate their commitment, leading to improved work efficiency and quality (Ybnu T et al., 2021).

Inspirational Motivation involves leaders articulating a vision that inspires employees to pursue shared goals. In Subang Regency MSMEs, effective leaders stimulate innovation by setting challenging yet attainable targets, encouraging employees to think

creatively and develop ICT competencies through learning and adaptation (Madanchian & Taherdoost, 2023). Intellectual Stimulation prompts employees to engage in critical and creative thinking by challenging established norms. Leaders who encourage this exploration in MSMEs can enhance innovation and creativity, resulting in improved task completion and productivity (Ye et al., 2022).

Individualized Consideration highlights leaders' attention to the unique needs of employees. This tailored support helps identify individual weaknesses and fosters personal development, leading to a more productive work environment (Chakraborty & Ganguly, 2019). Therefore, transformational leadership positively influences employee performance in Subang Regency's MSMEs by enhancing productivity, work quality, innovation, and ICT competence through its core indicators. This leadership approach enables employees to perform at their best, contributing significantly to the growth and success of MSMEs in the region.

The Significant Relationship between Psychological Safety and Employee Performance

The second hypothesis in Table 5 indicates that psychological safety positively and significantly affects employee performance in MSMEs, corroborating previous research (Lee, 2022). Psychological safety is defined as an environment where employees feel secure to express ideas and concerns without fear of repercussions, and it comprises three key indicators: Safe Environment, Social Support, and Innovation and Learning. A Safe Environment allows employees to share ideas and make mistakes without the fear of negative judgment, directly enhancing productivity. In Subang Regency's MSMEs, when employees feel secure, they are more likely to take initiative and reduce stress, thereby improving work efficiency and quality (Zhenjing et al., 2022).

Social Support reflects assistance from colleagues and supervisors, which is vital for fostering innovation and creativity. In MSMEs, when employees perceive strong support from their teams and leaders, they are more inclined to take risks and collaborate on new ideas. This support also promotes the use of ICT competence, encouraging employees to learn and implement new technologies (W Jabid et al., 2023). Innovation and Learning assess how an organization encourages learning and creative processes. In MSMEs in Subang

Regency, a culture that promotes these aspects enhances innovation and the application of ICT. Employees who are motivated to learn are more likely to contribute new ideas and effectively utilize the latest technologies, which optimizes their skill set (Elmi et al., 2024).

Overall, the promotion of psychological safety in MSMEs positively influences employee performance. By fostering a Safe Environment, providing Social Support, and encouraging Innovation and Learning, these organizations can enhance work productivity, quality, creativity, and ICT competence, ultimately enabling employees to contribute more effectively to the company's success.

The Significant Relationship between ICT Competence and Employee Performance

The third hypothesis in Table 5 indicates that ICT competence positively and significantly affects employee performance in MSMEs, aligning with earlier research (Sannagy et al., 2023). ICT competence consists of three primary indicators: Technical Skills, Technology Knowledge, and Technology Adaptation, which influence performance through work productivity, quality, innovation, and creativity. Technical Skills refer to employees' abilities to effectively use relevant software and hardware. In MSMEs in Subang Regency, strong technical skills directly enhance productivity, enabling employees to complete tasks more quickly and accurately while minimizing errors (Poláková et al., 2023).

Technology Knowledge involves understanding various technologies relevant to employees' roles. In the context of MSMEs, possessing good technology knowledge fosters innovation and creativity, allowing employees to identify and apply new tools that enhance efficiency. This knowledge empowers them to devise innovative solutions to work-related challenges (Rasool et al., 2022). Technology Adaptation describes employees' ability to adjust to and utilize new technologies. In Subang Regency's MSMEs, effective adaptation to technological changes greatly influences ICT competence. Employees who swiftly adapt to new technologies can leverage the latest tools more efficiently, which not only boosts productivity but also improves work quality by ensuring processes are up to date. This adaptability encourages experimentation with new technologies, leading to innovative methods and solutions (Rubel et al., 2023).

Overall, ICT competence significantly enhances employee performance in MSMEs in Subang Regency. Employees can increase their productivity, work quality, innovation, and creativity by improving Technical Skills, Technology Knowledge, and Technology Adaptation, ultimately contributing to the overall success of these organizations.

The Significant Mediation Relationship between Transformational Leadership with Employee Performance through ICT Competence

The fourth hypothesis in Table 5 posits that ICT competence mediates the positive and significant impact of transformational leadership on employee performance in MSMEs in Subang Regency. Transformational leadership encompasses indicators such as Idealized Influence, Inspirational Motivation, Intellectual Stimulation, and Individualized Consideration, which collectively enhance employee performance through the mediating role of ICT competence, including Technical Skills, Technology Knowledge, and Technology Adaptation. Transformational leadership inspires and motivates employees to realize their full potential through innovative approaches. This type of leadership enhances employee performance, with ICT competence serving as an intermediary that strengthens this effect.

Idealized Influence encourages employees to emulate leaders' positive behaviors and high standards. Leaders who exhibit exemplary behaviors motivate employees to improve productivity and quality. ICT competence is crucial here, as employees inspired to uphold high standards are more likely to enhance their technical skills and technology knowledge, leading to improved performance (Ahmed & Alsaqqaf, 2022). Inspirational Motivation creates an engaging vision, motivating employees to pursue challenging goals and innovate. Leaders who inspire creativity encourage employees to leverage their ICT competencies to explore new technologies, enhancing their innovative capacity (Matsunaga, 2024). Strong technical skills and technology knowledge enable effective implementation of creative ideas.

Intellectual Stimulation from leaders prompts critical thinking and exploration of new solutions. In Subang Regency's MSMEs, this stimulation boosts innovation, with ICT competence facilitating the innovation process through enhanced technology

knowledge and skills. Employees influenced by intellectual stimulation can better implement new ideas and integrate cutting-edge technology into their work (Farahdiba et al., 2022). Individualized Consideration involves leaders addressing employees' specific needs, which improves work quality and ICT competence. Leaders who offer personal support help develop employees' ICT skills (Hickman & Akdere, 2018). In MSMEs, this attention fosters the growth of technical skills, technology knowledge, and adaptability, strengthening the relationship between individualized consideration and job quality.

ICT competence is a vital mediating factor in the positive impact of transformational leadership on employee performance in MSMEs in Subang Regency. ICT competence amplifies the effects of Idealized Influence, Inspirational Motivation, Intellectual Stimulation, and Individualized Consideration on productivity, quality, innovation, and ICT use by enhancing Technical Skills, Technology Knowledge, and Technology Adaptation. This mediation allows employees to fully leverage transformational leadership, significantly improving overall performance in MSMEs.

The Significant Mediation Relationship between Psychological Safety with Employee Performance through ICT Competence

The fifth hypothesis in Table 5 asserts that ICT competence mediates the positive and significant impact of psychological safety on employee performance in MSMEs in Subang Regency. Psychological safety, characterized by indicators such as Safe Environment, Social Support, and Innovation and Learning, influences employee performance through the mediating role of ICT competence, which includes Technical Skills, Technology Knowledge, and Technology Adaptation.

Psychological safety fosters an environment where employees feel secure in sharing ideas and making mistakes without fear of negative repercussions, which is essential for enhancing employee performance. ICT competence significantly amplifies this effect.

Safe Environment allows employees to share ideas freely, enhancing work productivity and quality. In MSMEs, the presence of a safe environment encourages employees to explore their technical skills without fear, leading to improved outcomes (Radu, 2023). Strong technical skills enable effective use of

tools, while adequate technology knowledge and adaptation ensure optimal technology utilization.

Social Support encompasses assistance from colleagues and supervisors, which enhances innovation and creativity in MSMEs. ICT competence plays a mediating role by providing the necessary technical foundation for realizing innovative ideas. Employees who feel supported are more willing to explore new technologies and utilize their ICT skills (O'Driscoll et al., 2010). Adequate technology knowledge and adaptation skills empower employees to implement creative ideas effectively, fostering greater workplace innovation.

Innovation and Learning reflect the organization's encouragement for continuous learning and skill development. In MSMEs, psychological safety that promotes innovation directly impacts creativity. ICT competence strengthens this impact by facilitating learning and the adoption of new technologies. Employees with robust technical skills, deep technology knowledge, and adaptability can integrate new learning into their practices (Li, 2022), enabling them to innovate effectively.

ICT competence serves as a crucial mediating factor in the relationship between psychological safety and employee performance in MSMEs. ICT competence amplifies the effects of Safe Environment, Social Support, and Innovation and Learning on work productivity, quality, innovation, and ICT utilization by enhancing Technical Skills, Technology Knowledge, and Technology Adaptation. This enables employees to fully benefit from a safe environment and social support, improving their innovation capacity and contributing to enhanced performance and overall success in MSMEs.

CONCLUSIONS

This study highlights the significant role of ICT competence as a mediating factor between transformational leadership and psychological safety in influencing employee performance in MSMEs in Subang Regency. The analysis indicates that both transformational leadership and psychological safety positively impact employee performance, with ICT competence enhancing this relationship. Transformational leadership improves performance through dimensions like Idealized Influence, Inspirational Motivation, Intellectual Stimulation, and Individualized Consideration, which develop technical

skills, technology knowledge, and adaptability to new technologies. Similarly, psychological safety, defined by Safe Environment, Social Support, and Innovation and Learning, fosters employee performance by boosting ICT competence, thus enhancing productivity, work quality, and innovation.

The findings imply that MSME owners and managers should prioritize ICT competence development as part of their strategies to improve employee performance. Investing in ICT training and creating a supportive technological environment can strengthen the effectiveness of transformational leadership and psychological safety. Leaders should also emphasize transformational practices, such as inspirational motivation and intellectual stimulation, to further enhance employee performance through ICT skills reinforcement. Additionally, fostering a safe environment with adequate social support will enable employees to optimally develop their technological skills, boosting innovation and creativity.

Recommendations include implementing comprehensive ICT training programs to enhance employees' technical skills, technology knowledge, and adaptability. Companies should promote a culture of psychological safety by creating judgment-free environments, offering strong social support, and encouraging innovation and learning. Furthermore, MSME leaders should adopt transformational leadership styles that inspire and motivate employees to maximize their potential and effectively use technology. Future research should explore the effects of different technology types and leadership strategies on employee performance across various MSME sectors.

However, the study has limitations, including its narrow focus on MSMEs in Subang Regency, which may limit the generalizability of results. Data collection via online surveys may introduce selection bias, as only those with technology access could participate. The small sample size of 55 respondents may also restrict the statistical power of the findings, and reliance on self-reported measures could lead to subjective biases. Future research should address these limitations by broadening geographic scope, utilizing diverse data collection methods, and increasing sample size for more representative and valid results.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to express their sincere gratitude to the entire team who have worked together with dedication and professionalism until this scientific article can be completed. Thank you for the hard work, commitment, and valuable contributions that each team member has made. Hopefully, the results of this collaboration can provide benefits and positive contributions to the development of science and practice in our field.

REFERENCE

- Ahmed, A.-B., & Alsaqqaf, A. (2022). The Impact of Leadership on Employees' Productivity and the Mediation Role of Motivation. *SSRN Electronic Journal*, 1–73. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4275791>
- Anderson, H. J., Baur, J. E., Griffith, J. A., & Buckley, M. (2017). What works for you may not work for (Gen)Me: Limitations of present leadership theories for the new generation. *The Leadership Quarterly*, 28(1), 245–260. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2016.08.001>
- Ausat, A. M. A., Siti Astuti, E., & Wilopo. (2022). Analisis Faktor Yang Berpengaruh Pada Adopsi E-commerce Dan Dampaknya Bagi Kinerja UKM Di Kabupaten Subang. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, 9(2), 333–346. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202295422>
- Ausat, A. M. A., Suherlan, S., Peirisal, T., & Hirawan, Z. (2022). The Effect of Transformational Leadership on Organizational Commitment and Work Performance. *Journal of Leadership in Organizations*, 4(4), 61–82. <https://doi.org/10.22146/jlo.71846>
- Bass, B. M. (1985). Leadership and performance beyond expectations. *Academy of Management Review*, 12(4), 756–757. <https://doi.org/10.3/JQUERY-UIJS>
- Binaebi, G. B., Sunday Tubokirifurur Tula, Ganiyu Bolawale Omotoye, Azeez Jason Kess-Momoh, & Andrew Ifesinakin Daraojimba. (2024). Work-life balance and its impact in modern organizations: An HR review. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 21(1), 1162–1173. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.1.0106>
- Burns, J. M. (1978). *Leadership*. Harper & Row. https://books.google.co.id/books/about/Leadership.html?hl=id&id=DeztAAAAMAAJ&redir_esc=y
- Chakraborty, T., & Ganguly, M. (2019). Crafting Engaged Employees Through Positive Work Environment. In *Management Techniques for Employee Engagement in Contemporary Organizations* (pp. 180–198). ResearchGate. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7799-7.ch011>
- de Wet, W., & Koekemoer, E. (2016). The increased use of information and communication technology (ICT) among employees: Implications for work-life interaction. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 19(2), 264–281. <https://doi.org/10.17159/2222-3436/2016/v19n2a7>
- Dede, C. (1998). *Learning With Technology*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Edmondson, A. (1999). Psychological Safety and Learning Behavior in Work Teams. *Administrative Science Quarterly*, 44(2), 350–383. <https://doi.org/10.2307/2666999>
- Elmi, H., Ambiyar, A., Huda, Y., & Novaliendry, D. (2024). The Role of Information and Communication Technology in Interactive Learning. *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika Dan Komputer)*, 23(1), 193–203. <https://doi.org/10.53513/jis.v23i1.9549>
- Farahdiba, D., Mahira, N. M. S., & Maengkom, P. A. N. (2022). Factors Influencing Creative Employees: An Integration of Transformational Leadership Theory in The Case of Start-ups Employees in Indonesia. *Jurnal Manajemen Teori Dan Terapan | Journal of Theory and Applied Management*, 15(3), 394–407.
- Garad, A., Haryono, S., Yaya, R., Pratolo, S., & Rahmawati, A. (2022). The Relationship Between Transformational Leadership, Improving Employee's Performance and the Raising Efficiency of Organizations. *Management and Production Engineering Review*, 13(2), 15–30.
- Hair, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Mena, J. A. (2011). An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 40(3), 414–433.
- Hendrawan, S. A., Afdhal Chatra, Nurul Iman, Soemarno Hidayatullah, & Degdo Suprayitno. (2024). Digital Transformation in MSMEs: Challenges and Opportunities in Technology Management. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 6(2), 141–149.
- Hickman, L., & Akdere, M. (2018). Effective leadership development in information technology: building transformational and emergent leaders. *Industrial and Commercial Training*, 50(1), 1–9.
- Khan, H., Rehmat, M., Butt, T. H., Farooqi, S., & Asim, J. (2020). Impact of transformational leadership on work performance, burnout and social loafing: a mediation model. *Future Business Journal*, 6(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s43093-020-00043-8>
- Khan, M. M., Mubarik, M. S., Ahmed, S. S., & Islam, T. (2023). Speak up to speed up innovation: servant leadership triggered innovative work behavior mediated through voice behavior. *International Journal of Innovation Science*, 1–27. <https://doi.org/10.1108/IJIS-03-2023-0067>
- Kominfo. (2024). *Transformasi Digital UMKM Jadi Prioritas Penguatan Fondasi Ekonomi*. Kominfo.Go.Id. <https://www.kominfo.go.id/content/detail/40915/transformasi-digitalumkm-jadi-prioritas-penguatanfondasi-ekonomi/0/berita>
- Lai, F.-Y., Tang, H.-C., Lu, S.-C., Lee, Y.-C., & Lin, C.-C. (2020). Transformational Leadership and Job Performance: The Mediating Role of Work Engagement. *SAGE Open*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.1177/2158244019899085>
- Lee, J. Y. (2022). How does psychological safety foster employee performance? A serial multiple mediation of job crafting and thriving. *International Journal of Organization Theory & Behavior*, 25(3/4), 98–112.
- L. (2022). Reskilling and Upskilling the Future-ready Workforce for Industry 4.0 and Beyond. *Information Systems Frontiers*, 13, 1–16. <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10308-y>
- Nowakowski, F., Baum, M., & Mohr, S. (2021). Technology, tasks and training – evidence on the provision of employer-provided training in times of technological change in Germany. *Studies in Continuing Education*, 43(2), 174–195. <https://doi.org/10.1080/0158037X.2020.1759525>
- Madanchian, M., & Taherdoost, H. (2023). The Impact of Leadership on the Growth of ICT Companies. *Journal of*

- Sustainable Business and Economics*, 6(4), 20–27. <https://doi.org/10.30564/jsbe.v6i4.5874>
- Marlinda, A., & Soleha, L. K. (2024). Pengaruh Strategi Inovasi Terhadap Perkembangan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) di Desa Pinangsari Kabupaten Subang. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(7), 60–69.
- Matsunaga, M. (2024). The Role of Digital Literacy in Leadership. In *Employee Uncertainty Over Digital Transformation* (pp. 139–188). ResearchGate. https://doi.org/10.1007/978-981-99-8409-1_4
- Mila Sartika, Sih Darmi Astuti, Amalia Nur Chasanah, & Feby Riyanto. (2023). Digital Skills To Improve Work Performance. *International Journal of Accounting, Management and Economics Research*, 1(2), 33–40.
- Mogård, E. V., Rørstad, O. B., & Bang, H. (2022). The Relationship between Psychological Safety and Management Team Effectiveness: The Mediating Role of Behavioral Integration. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 406. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010406>
- Morandini, S., Fraboni, F., De Angelis, M., Puzzo, G., Giusino, D., & Pietrantonio, L. (2023). The Impact of Artificial Intelligence on Workers' Skills: Upskilling and Reskilling in Organisations. *Informing Science: The International Journal of an Emerging Transdiscipline*, 26, 039–068. <https://doi.org/10.28945/5078>
- O'Driscoll, M. P., Brough, P., Timms, C., & Sawang, S. (2010). Engagement with information and communication technology and psychological well-being. In *New developments in theoretical and conceptual approaches to job stress: Research in occupational stress and well-being* (Vol. 8, pp. 269–316). Emerald.
- Poláková, M., Suleimanová, J. H., Madžik, P., Copuš, L., Molnárová, I., & Polednová, J. (2023). Soft skills and their importance in the labour market under the conditions of Industry 5.0. *Heliyon*, 9(8), e18670.
- Ra, S., Shrestha, U., Khatriwada, S., Yoon, S. W., & Kwon, K. (2019). The rise of technology and impact on skills. *International Journal of Training Research*, 17(sup1), 26–40.
- Rabiul, M. karim, Rashed, K., & Rashid, H. O. R. (2024). Transformational leadership style and psychological safety to meaningful work: moderating role customer incivility. *Journal of Management Development*, 43(1), 49–67.
- Radu, C. (2023). Fostering a Positive Workplace Culture: Impacts on Performance and Agility. In *Human Resource Management - An Update* (pp. 1–18). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1003259>
- Rasool, T., Warraich, N. F., & Sajid, M. (2022). Examining the Impact of Technology Overload at the Workplace: A Systematic Review. *SAGE Open*, 12(3), 1–18.
- Rubel, M. R. B., Kee, D. M. H., & Rimi, N. N. (2023). Promoting technology innovation performance through high involvement HRM, technology adaptation and innovativeness. *Business Process Management Journal*, 29(5), 1277–1302. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-10-2022-0526>
- Sannagy, P. B., Hassan, R., Shahzad, A., & Mustapha, R. (2023). Impact of ICT Usage on Employee Performance among Medium Manufacturing Enterprises (MMEs): Mediating Role of Employee Engagement and Knowledge Sharing. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(1), 543–573. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v13-i1/16211>
- Shang, J. (2023). Transformational Leadership Influences Employee Performance: A Review and Directions for Future Research. *Highlights in Business, Economics and Management*, 10, 291–312. <https://doi.org/10.54097/hbem.v10i.8113>
- Syasil, D. (2018). Transformational Leadership: A Style of Motivating Employees. *Management and Economics Journal (MEC-J)*, 3(1), 124. <https://doi.org/10.18860/mec-j.v0i1.5222>
- The Jabid, A., Syahdan, R., Fahri, J., & Buamonabot, I. (2023). The Role of Receiving Technology on Employee Performance: Job Satisfaction as Mediation. *Journal of Indonesian Economy and Business*, 38(3), 229–253. <https://doi.org/10.22146/jieb.v38i3.5361>
- Ybnu T, M., Tamsah, H., Nasruddin, N., Hildayanti, A., Bin-Tahir, S. Z., Muchtar, F. Y., & Syamsuriyanti, S. (2021). The Role of Inspirational Leadership in Improving the Work Quality of Employees of the Tomakaka Education Group in Mamuju. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 7176–7187. <https://doi.org/10.46254/AN11.20211259>
- Ye, P., Liu, L., & Tan, J. (2022). Influence of leadership empowering behavior on employee innovation behavior: The moderating effect of personal development support. *Frontiers in Psychology*, 13, 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1022377>
- Zhenjing, G., Chupradit, S., Ku, K. Y., Nassani, A. A., & Haffar, M. (2022). Impact of Employees' Workplace Environment on Employees' Performance: A Multi-Mediation Model. *Frontiers in Public Health*, 10, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.890400>

Keterampilan Digital: Pengaruh Kompetensi Digital terhadap Minat Bisnis Online

Digital Skills: The Influence of Digital Competence on Online Business Interest

Andriansyah¹⁾, Ernawati²⁾, Herman³⁾, Pramudita Budi Rahayu⁴⁾

^{1,2,3,4} Universitas Islam Makassar

^{1,2,3,4} Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 9 No. 29, Makassar, Indonesia

andriansyah.fisip@uim-makassar.ac.id

Diterima: 17 Oktober 2024 || Direvisi : 15 November 2024 || Disetujui: 24 November 2024

Abstrak – Pentingnya penelitian ini terletak pada keniscayaan kemajuan teknologi digital saat ini, menandai periode di mana memprioritaskan efisiensi dan efektivitas kerja telah menjadi penting, sehingga memunculkan apa yang dikenal sebagai era digital. Sejumlah besar individu yang lebih muda terpicu oleh kompleksitas teknologi, sering menggunakannya semata-mata untuk tujuan rekreasi. Dampak dari perilaku tersebut berasal dari pemanfaatan teknologi yang tidak tepat, yang berpotensi mengubah generasi berikutnya menjadi konsumen belaka dalam masyarakat yang digerakkan oleh konsumen. Generasi muda harus lebih cakap digital sehingga mendorong pemanfaatan teknologi digital menjadi lebih produktif guna menumbuhkan bibit-bibit pebisnis muda yang handal dan terampil serta melek teknologi. Kompetensi digital tidak hanya memahami perangkat keras dari sebuah teknologi, namun juga perangkat lunak menjadi hal yang tidak terpisahkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh antara kompetensi digital generasi muda kota Makassar terhadap minat bisnis *online*, serta faktor apa saja yang menjadi pendukung dan penghambat. Metode yang digunakan melalui pendekatan kuantitatif yang dianalisis melalui uji validitas, reliabilitas, normalitas, linieritas, serta regresi liner sederhana dengan bantuan aplikasi SPSS versi 24. Responden penelitian ini sejumlah 222 remaja yang ada di Kota Makassar. Hasil penelitian menyatakan bahwa ada pengaruh signifikan antara kompetensi digital terhadap minat berbisnis *online* sebesar 39.3%, dan 60.7% dipengaruhi faktor lain. Adapun faktor pendukung remaja antara lain adalah kemampuan menggunakan perangkat keras seperti *gadget/smartphone* yang tinggi, serta kemampuan mencari informasi secara *online*, sedangkan hambatannya kurangnya kemampuan menggunakan *platform e-commerce* serta kurangnya keinginan memulai berbisnis *online* terlebih untuk menjalankannya. Faktor lain yang mempengaruhi minat berbisnis Online salah satunya ketersediaan modal, takut menanggung risiko kegagalan, dll. Keterbatasan dalam penelitian ini adalah kurangnya responden yang mengisi kuesioner serta masih perlu diteliti pada aspek psikologi remaja.

Kata Kunci: kompetensi digital, minat, bisnis online

Abstract – The importance of this research lies in the inevitability of today's digital technological advancements, marking a period where prioritizing work efficiency and effectiveness has become essential, giving rise to what is known as the digital age. A large number of younger individuals are captivated by the complexity of technology, often using it solely for recreational purposes. The impact of such behavior stems from the inappropriate utilization of technology, potentially turning the next generation into mere consumers in a consumer-driven society. The younger generation must be more digitally savvy so as to encourage the utilization of digital technology to be more productive in order to foster the seeds of reliable and skilled young business people who are technologically literate. Digital competence is not only understanding the hardware of a technology, but also the software, and it is inseparable. The purpose of this study is to determine the influence between the digital competence of the young generation of Makassar city on online business interest, as well as what factors that are supporting and inhibiting. The method used was through a quantitative approach which was analyzed through validity, reliability, normality, linearity and simple liner regression tests with the help of the SPSS version 24 application. The respondents of this study were 222 teenagers in Makassar City. The results of the study state that there is a significant influence between digital competence

on interest in doing business online by 39.3%, and 60.7% is influenced by other factors. The supporting factors for adolescents include the ability to use hardware such as gadgets/smartphones that are high, as well as the ability to search for information online, while the obstacles are the lack of ability to use commerce platforms and the lack of interest to start an online business, moreover reluctant to run it. Other factors that influence interest in doing business online include the availability of the capital, fear of bearing the risk of failure, etc. The limitations in this study are the lack of respondents who filled out questionnaires and still need to be researched on aspects of adolescent psychology.

Keywords: *digital competence, interests, online business*

PENDAHULUAN

Evolusi teknologi komunikasi saat ini berkembang pesat setelah munculnya internet. Kemajuan teknologi komunikasi adalah sebuah keniscayaan. Para sarjana menegaskan bahwa evolusi teknologi komunikasi menandakan revolusi dalam komunikasi, dengan transformasi cepat memfasilitasi terobosan signifikan yang sebelumnya tidak dapat dicapai dalam praktik komunikasi. Menteri Komunikasi dan Informatika, Rudiantara, menyampaikan bahwa perdagangan elektronik merupakan lintasan prospektif untuk memajukan ekspansi ekonomi Indonesia dalam skala makro ekonomi (Juditha, 2017; Kominfo, 2016).

Teknologi tidak hanya meringankan kerja manusia melainkan juga mempercepat prosesnya. Kemudahan yang diberikan atas berkembangnya teknologi komunikasi selain dalam aspek sosial, juga bagaimana seseorang mengakses berbagai informasi yang dibutuhkannya. Kemudahan tersebut juga diikuti dengan fitur-fitur yang diberikan oleh perangkat baik *hardware* maupun *software*nya. Dalam mengakses informasi seseorang tidak perlu mengakses di perangkat keras seperti komputer PC di rumah melainkan sudah dapat mengaksesnya di *smartphone*, kapanpun, dan dimanapun berada (Makdis, 2020). Bahkan anak usia sekolah dasar pun sudah dengan mudah mempelajari penggunaan perangkat teknologi yang banyak dipakai orang dewasa seperti *smartphone* maupun laptop yang terhubung melalui jaringan internet sehingga akses informasi yang sangat luas dapat dengan mudah didapatkan (Fitri, 2017).

Laporan survei internet Indonesia oleh Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) yang dirilis pada bulan Juni 2022 tentang Profil Internet Indonesia 2022 menyatakan bahwa penetrasi internet di Indonesia mencapai 210 juta jiwa dari total populasi 272,6 juta jiwa penduduk Indonesia di tahun 2021. Lebih jauh lagi tingkat penetrasi dan kontribusi internet berdasarkan demografi responden pada tingkat pekerjaannya, yakni di dapat 99,26% penggunaannya

adalah pelajar dan mahasiswa, disusul 86,90% yang bekerja, 84,61% ibu rumah tangga, 70,35% pensiunan guru/PNS, serta 67,10% merupakan tidak bekerja. Seiring dengan penetrasi berdasarkan umur menyatakan bahwa rentang usia 13-18 tahun sebanyak 99,16%, umur 19-34 tahun sebanyak 98,64%, umur 35-54 sebanyak 87,30% umur 5-12 sebanyak 62,43%, dan umur 55 tahun keatas sebanyak 51,73%. Namun data ini juga memberikan gambaran bahwa alasan menggunakan internet untuk dapat mengakses konten hiburan (*game online/ TV/ radio/ video online*) juga cukup banyak hingga 77,25% (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia, 2022).

Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa penggunaan media digital yang membutuhkan akses internet banyak digunakan untuk hal yang kurang produktif. Minat bisnis pemuda Indonesia masih sangat rendah, seperti yang di ungkapkan oleh Staf Ahli Bidang Ekonomi Kreatif Kementerian Pemuda dan Olahraga Joni Mardizal (Putra, 2016). Kemampuan dalam mengelola perangkat digital juga masih tergolong minim. Keterampilan digital digambarkan sebagai kompetensi dasar yang diperlukan untuk pengoperasian sistem digital, serta kemampuan yang diperlukan untuk pemahaman dan pemanfaatan konten *online* (Dodel et al., 2018).

Di Indonesia, proliferasi aksesibilitas internet belum disejajarkan dengan kesiapan penduduknya dalam hal kompetensi digital. Kompetensi digital mencakup antusiasme untuk lebih efektif memanfaatkan internet, memperoleh informasi yang bermanfaat, dan memanfaatkannya untuk upaya produktif yang dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi (Jayanthi & Dinaseviani, 2022). Berbeda dengan di Cina, perbedaan pendapatan tidak lagi menjadi penentu utama yang mempengaruhi korelasi antara keterampilan dan partisipasi digital (Zhang et al., 2023).

Masa pandemi Covid-19, ekonomi dunia menjadi lumpuh (Kadir et al., 2020), dengan hadirnya internet

ekonomi berangsur-ngasur bangkit kembali (Amighini, 2021). Di Indonesia banyak UMKM yang gulung tikar pada saat itu, dengan hadirnya teknologi, UMKM dapat kembali pulih (Arifin et al., 2023). Bahkan Presiden Indonesia Joko Widodo telah menjelaskan bahwa kebangkitan ekonomi Indonesia yang cepat menyusul dampak pandemi COVID-19 telah secara efektif mengangkat negara ke dalam kategori negara berpenghasilan menengah atas pada tahun 2022 (Schoolmedia, 2023).

Remaja sudah harus melek digital, mengingat remaja/Gen Z lahir bersama dengan perkembangan teknologi (Ummah, 2020). Remaja saat ini telah disibukan dengan berbagai sajian konten digital, seperti *game online*, konten TikTok, dll (Mitrin et al., 2023). Semestinya remaja sudah harus berfikir masa depan yang lebih produktif dan kreatif serta inovatif (Saputra & Yana, 2019). Banyak penelitian yang hanya mengangkat literasi digital secara umum, seperti penelitian (Agit et al., 2023; Anggresta et al., 2022; Hasanah & Setiaji, 2019; Khairunisa & Sabaria, 2023; Nurhayati et al., 2020; Putri & Jayatri, 2021), sedangkan penelitian ini lebih spesifik mengangkat aspek keterampilan/kompetensi digital sebagai salah satu aspek penting dalam literasi digital. Penelitian ini juga sangat penting karena akan memberikan gambaran remaja di perkotaan dalam memanfaatkan teknologi digital untuk berwirausaha, serta akan menjadi rekomendasi pemerintah dalam melakukan stimulus kepada remaja untuk lebih produktif dengan memanfaatkan teknologi digital. Untuk itu penelitian ini bertujuan mengetahui apakah ada pengaruh antara kompetensi digital yang dimiliki remaja di Kota Makassar dengan minat berbisnis *online* dan seberapa besar pengaruhnya.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan populasi dari penelitian ini adalah seluruh remaja Kota Makassar yang berusia 10-24 Tahun berdasarkan kategorisasi Badan Kependudukan Keluarga Berencana Nasional, 398.624 jiwa, berdasarkan data BPS 2023 (Badan Pusat Statistik Kota Makassar, 2023), berdasarkan kalkulator ukuran sampel (Jotform Survei, 2023) jumlah sampel responden adalah 384 remaja dan yang dapat dihimpun peneliti sebesar 222 remaja dengan rentang usia antara 10 – 24 tahun. Kendala dalam mengumpulkan data yakni banyak remaja yang kurang antusias dalam

mengisi kuesioner, bahkan ada beberapa data kuesioner yang sangat jauh dari kebanyakan (tidak rasional), sehingga peneliti harus memfilter kembali data responden. Beberapa uji yang dilakukan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil penelitian ini antara lain uji validitas, uji reliabilitas, uji normalitas, uji linieritas serta uji hipotesis. Selain itu keputusan akhir dari penelitian ini menggunakan uji regresi linier sederhana dengan menggunakan aplikasi SPSS 24.

Uji Hipotesis

Yang menjadi hipotesis pada penelitian ini adalah:

H₁ = Ada pengaruh antara kompetensi digital terhadap minat berbisnis *online* remaja

H₀ = Tidak ada pengaruh antara kompetensi digital terhadap minat berbisnis *online* remaja

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diawali dengan uji asumsi yakni diantaranya uji validitas, uji reliabilitas, uji normalitas dan uji inieritas.

Uji Validitas dan Reliabilitas

Ketentuan dalam uji validitas yakni jika nilai Sig. < 0.05 maka valid, sebaliknya jika nilai sig.>0.05 maka tidak valid. Dari data sampel 231 responden maka di dapat nilai X (kompetensi digital) adalah:

Proses memvalidasi penilaian melibatkan analisis korelasi antara skor setiap item indikator individu dan skor keseluruhan konstruk.

Tabel 1 Uji Validitas Variabel X

Indikator X	r Hitung	r Tabel	Status
X1	.678**	0.138	Valid
X2	.668**	0.138	Valid
X3	.666**	0.138	Valid
X4	.584**	0.138	Valid
X5	.596**	0.138	Valid
X6	.629**	0.138	Valid
X7	.688**	0.138	Valid
X8	.691**	0.138	Valid
X9	.689**	0.138	Valid
X10	.655**	0.138	Valid
X11	.664**	0.138	Valid
X12	.730**	0.138	Valid
X13	.629**	0.138	Valid
X14	.735**	0.138	Valid
X15	.721**	0.138	Valid
X16	.677**	0.138	Valid
X17	.643**	0.138	Valid
X18	.700**	0.138	Valid
X19	.682**	0.138	Valid
X20	.679**	0.138	Valid

Sumber : Olah Data SPSS 24

Dari uji Validitas untuk variable X, dinyatakan valid, karena $r_{Hitung} > r_{Tabel}$.

Proses memvalidasi penilaian melibatkan analisis korelasi antara skor setiap item indikator Minat Berbisnis Online (Y) individu dan skor keseluruhan konstruk.

Tabel 2 Uji Validitas Variabel Y

Indikator Y	r Hitung	r Tabel	Status
Y1	.792**	0.138	Valid
Y2	.763**	0.138	Valid
Y3	.810**	0.138	Valid
Y4	.801**	0.138	Valid
Y5	.831**	0.138	Valid
Y6	.781**	0.138	Valid
Y7	.780**	0.138	Valid
Y8	.766**	0.138	Valid
Y9	.826**	0.138	Valid
Y10	.773**	0.138	Valid
Y11	.757**	0.138	Valid
Y12	.718**	0.138	Valid
Y13	.740**	0.138	Valid
Y14	.780**	0.138	Valid
Y15	.795**	0.138	Valid
Y16	.774**	0.138	Valid
Y17	.782**	0.138	Valid
Y18	.840**	0.138	Valid
Y19	.788**	0.138	Valid
Y20	.819**	0.138	Valid

Sumber : Olah Data SPSS 24

Dari uji Validitas untuk variable Y, dinyatakan valid, karena $r_{Hitung} > r_{Tabel}$.

Uji Reliabilitas

Sebuah pertanyaan dianggap andal dan sah jika $r_{Hitung} > r_{Tabel}$ dengan tingkat signifikansi sebesar 5%. Alat ukur indikator kompetensi digital (X) dapat di uji keandalannya dengan melakukan uji reliabilitas, dengan metode Cronbach's Alpha, dihasilkan sebagai berikut:

Tabel 3 Uji Reliability untuk Variabel X

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.935	20

Nilai Cronbach's Alpha untuk indikator pertanyaan kompetensi digital (X) sebesar $0.935 > 0.138$, sehingga indikator pertanyaan variabel X dinyatakan reliabel.

Tabel 4 Uji Reliability untuk Variabel Y

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.967	20

Nilai Cronbach's Alpha untuk indikator pertanyaan Minat Berbisnis Online (Y) sebesar $0.967 > 0.138$, sehingga indikator pertanyaan variabel Y dinyatakan reliabel.

Uji Normalitas dan Linearitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data berasal dari populasi yang berdistribusi normal, untuk itu metode yang digunakan uji SPSS Kolmogorov-Smirnov, dengan dasar keputusannya jika nilai sig > 0.05 maka berdistribusi normal, sebaliknya tidak. Untuk data penelitian ini didapatkan:

Tabel 5 Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
		Kecakapan Digital	Minat Berbisnis Online
N		222	222
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	73.7297	70.2477
	Std. Deviation	12.62401	14.36710
Most Extreme Differences	Absolute	.049	.059
	Positive	.042	.059
	Negative	-.049	-.049
Test Statistic		.049	.059
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}	.055 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan uji normalitas K-S/ Kolmogorov-Smirnov diketahui nilai Asymp Sig (2 Tailed) variabel X sebesar $0.20 > 0.05$ dan variabel Y sebesar $0.06 > 0.05$, maka disimpulkan bahwa variabel X dan Y berdistribusi normal.

Sedangkan untuk uji linieritas dilakukan dengan menguji, jika nilai sig pada *Deviation for Linearity* > 0.05 , maka terdapat hubungan yang linear antara variabel X (Kompetensi Digital) dengan variable Y (Minat Berbisnis Online), atau sebaliknya. Dari data penelitian didapatkan:

Tabel 6 Anova Uji Linieritas

ANOVA Table							
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Minat Berbisnis Online * Kecakapan Digital	Between Groups	(Combined)	25101.356	51	492.183	4.078	.000
		Linearity	17934.832	1	17934.832	148.612	.000
		Deviation from Linearity	7166.524	50	143.330	1.188	.210
	Within Groups		20516.018	170	120.682		
	Total		45617.374	221			

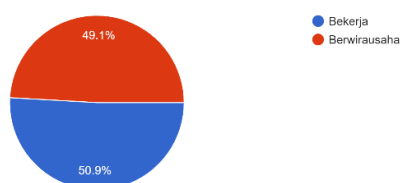
Berdasarkan hasil uji linieritas didapatkan nilai sig *deviation from linearity* sebesar $0.210 > 0.05$, maka

disimpulkan bahwa variabel X dan variabel Y terdapat hubungan yang linier.

Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini diawali dengan meminta responden untuk memilih diantara dua hal yakni bekerja atau berwirausaha, dan rata-rata remaja di Kota Makassar lebih memilih bekerja dibanding berwirausaha, terlihat dari pilihan remaja sebesar 49,1 % memilih berwirausaha, dan 50.9% memilih bekerja.

Jika anda di suruh memilih di antara kedua hal dibawah ini, maka anda akan memilih ?
222 responses



Gambar 1 Pilihan Bekerja atau Berwirausaha

Untuk jenis kelamin yang lebih antusias mengisi data kuisioner adalah perempuan sebesar 59,7% dan laki-laki sebesar 40,3%, seperti pada gambar dibawah ini:

Jenis Kelamin
222 responses

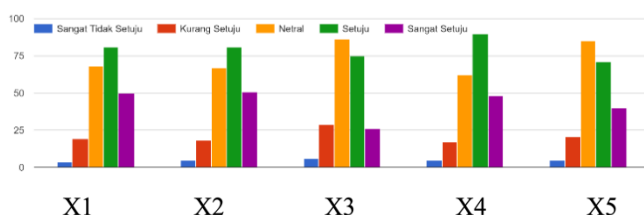


Gambar 2 Jenis Kelamin

Frekuensi responden yang menjawab terkait variabel kompetensi digital sangat beragam, seperti yang digambarkan dalam gambar berikut:

Gambar 3. Pertanyaan terkait kemampuan penggunaan perangkat keras dan lunak.

Pertanyaan terkait kemampuan penggunaan perangkat keras dan lunak



Gambar 3 Pertanyaan terkait kemampuan penggunaan perangkat keras dan lunak

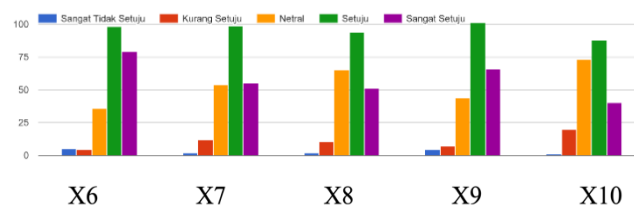
Tabel 7 Pertanyaan X1-X5

X	Pertanyaan (Item)
X1	Saya mampu mengoperasikan berbagai perangkat keras komputer (seperti laptop, <i>smartphone</i> , dan <i>tablet</i>) dengan baik
X2	Saya merasa nyaman menggunakan berbagai sistem operasi (seperti Windows, macOS, Android, iOS)
X3	Saya dapat mengatasi masalah teknis sederhana pada perangkat keras yang saya gunakan.
X4	Saya sering meng- <i>upgrade</i> perangkat lunak yang saya gunakan untuk menjaga performanya.
X5	Saya mampu menggunakan perangkat lunak desain grafis (seperti Adobe Photoshop atau Canva) untuk kebutuhan pribadi atau bisnis.

Sumber : Peneliti, 2024

Berdasarkan Gambar 3 di atas mayoritas menjawab setuju, dan beberapa menjawab netral.

Pertanyaan terkait kemampuan mencari informasi secara online



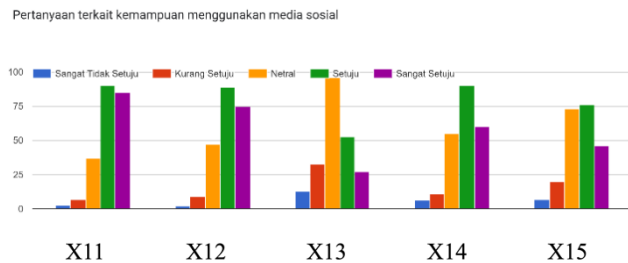
Gambar 4 Pertanyaan terkait kemampuan mencari informasi secara Online

Tabel 8 Pertanyaan X6 – X10

X	Pertanyaan (Item)
X6	Saya dapat dengan mudah menemukan informasi yang saya butuhkan melalui mesin pencari seperti Google.
X7	Saya terbiasa menggunakan kata kunci yang tepat untuk mendapatkan hasil pencarian yang relevan.
X8	Saya mampu membedakan sumber informasi yang dapat dipercaya dan yang tidak dapat dipercaya di internet.
X9	Saya mampu mencari informasi yang spesifik, seperti tutorial atau panduan, untuk mendukung kebutuhan saya.
X10	Saya mampu mencari informasi terbaru terkait tren bisnis <i>online</i> yang sedang berkembang.

Sumber : Peneliti, 2024

Berdasarkan gambar 4 di atas mayoritas responden menjawab setuju.



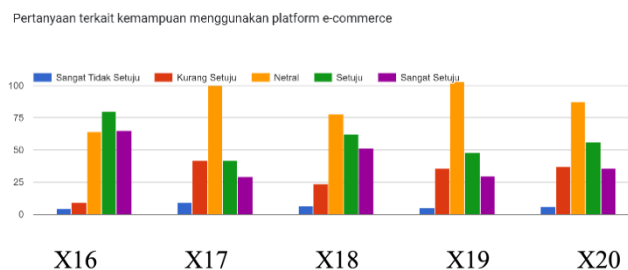
Gambar 5 Pertanyaan terkait kemampuan menggunakan media sosial

Tabel 9 Pertanyaan X11 – X15

X	Pertanyaan (Item)
X11	Saya merasa nyaman menggunakan berbagai <i>platform</i> media sosial seperti Instagram, Facebook, dan Twitter/X.
X12	Saya mampu membuat dan mengelola akun media sosial dengan baik.
X13	Saya terbiasa membuat konten yang menarik untuk dibagikan di media sosial.
X14	Saya tahu cara menggunakan fitur-fitur tambahan di media sosial seperti <i>stories</i> , <i>live</i> , atau iklan.
X15	Saya mampu menggunakan media sosial untuk mempromosikan produk atau layanan.

Sumber : Peneliti, 2024

Pada gambar 5 tersebut di atas menjelaskan bahwa sebagian besar responden menjawab setuju dan sangat setuju.



Gambar 6 Pertanyaan terkait kemampuan menggunakan platform e-commerce

Tabel 10 Pertanyaan X16 – X20

X	Pertanyaan (Item)
X16	Saya merasa nyaman menggunakan berbagai <i>platform e-commerce</i> seperti Tokopedia, Shopee, atau Bukalapak.
X17	Saya mampu membuat akun dan mengelola toko <i>online</i> di platform e-commerce.
X18	Saya sering melakukan transaksi pembelian melalui <i>platform e-commerce</i>

Gambar 9 Pertanyaan terkait keinginan untuk memulai bisnis Online

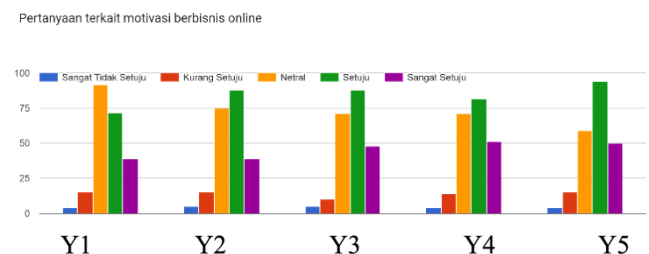
X19 Saya mampu mengoptimalkan tampilan dan deskripsi produk untuk menarik lebih banyak pelanggan.

X20 Saya memahami cara menggunakan fitur promosi yang ditawarkan oleh *platform e-commerce*.

Sumber : Peneliti, 2024

Namun untuk Penggunaan *platform e-commerce* mayoritas responden menjawab netral.

Frekuensi responden yang menjawab terkait variabel minat berbisnis *online* sangat beragam, seperti yang digambarkan dalam gambar berikut:



Gambar 7 Pertanyaan terkait motivasi berbisnis online

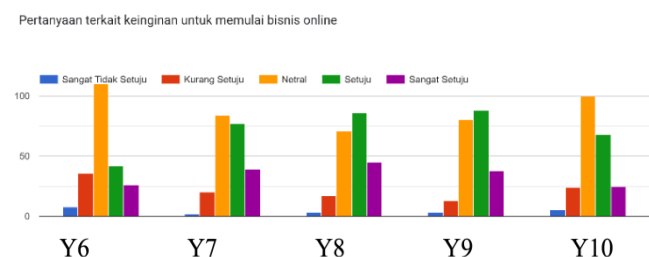
Tabel 11 Pertanyaan Y1 – Y5

Y	Pertanyaan (Item)
Y1	Saya merasa tertarik untuk memulai bisnis <i>Online</i> karena fleksibilitas waktu yang ditawarkannya.
Y2	Saya termotivasi untuk berbisnis <i>Online</i> karena peluang mendapatkan keuntungan yang lebih besar.
Y3	Saya percaya bahwa bisnis <i>Online</i> memberi saya kesempatan untuk menjangkau pasar yang lebih luas.
Y4	Saya tertarik berbisnis <i>Online</i> karena dapat dijalankan dari mana saja tanpa harus memiliki toko fisik.
Y5	Saya merasa berbisnis <i>Online</i> dapat menjadi langkah awal untuk mencapai kemandirian finansial.

Sumber : Peneliti, 2024

Dari gambar 7 tersebut di atas remaja termotivasi untuk berbisnis *Online* dan banyak juga yang menjawab netral.

Gambar 8. Pertanyaan terkait keinginan untuk memulai bisnis *Online*



Gambar 8 Pertanyaan terkait keinginan untuk memulai bisnis Online

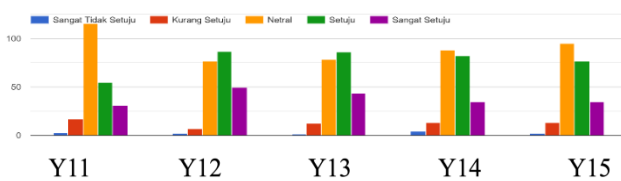
Tabel 12 Pertanyaan Y6 – Y10

Y	Pertanyaan (Item)
Y6	Saya memiliki keinginan yang kuat untuk memulai bisnis <i>online</i> dalam waktu dekat.
Y7	Saya sering memikirkan ide-ide bisnis yang dapat dijalankan secara <i>online</i> .
Y8	Saya sering terinspirasi oleh kesuksesan orang lain dalam bisnis <i>online</i> dan ingin mencoba sendiri
Y9	Saya yakin bahwa bisnis <i>online</i> adalah peluang yang menarik untuk dikembangkan.
Y10	Saya merasa siap untuk menghadapi tantangan dalam memulai bisnis <i>online</i> .

Sumber : Peneliti, 2024

Pada gambar 8 di atas menjelaskan responden cenderung menjawab netral ketika ditanya untuk memulai bisnis *online*.

Pertanyaan terkait persepsi terhadap peluang bisnis online

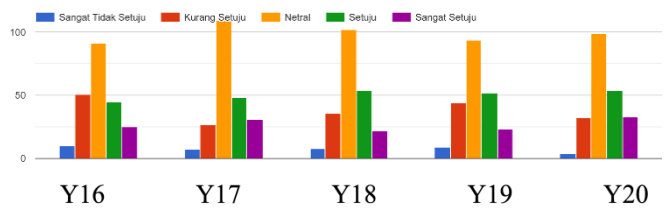
**Gambar 10** Pertanyaan terkait persepsi terhadap peluang bisnis online**Tabel 13** Pertanyaan Y11- Y15

Y	Pertanyaan (Item)
Y11	Saya percaya bahwa bisnis <i>online</i> memiliki peluang yang lebih besar dibandingkan dengan bisnis konvensional.
Y12	Saya melihat bahwa perkembangan teknologi digital menciptakan banyak peluang baru dalam bisnis <i>online</i> .
Y13	Saya yakin bahwa bisnis <i>online</i> menawarkan kesempatan untuk menjangkau pasar yang lebih luas.
Y14	Saya melihat banyak peluang di bisnis <i>online</i> untuk mengekspresikan kreativitas saya.
Y15	Saya percaya bahwa dengan kompetensi digital yang saya miliki, saya dapat memanfaatkan peluang bisnis <i>online</i> secara optimal.

Sumber : Peneliti, 2024

Berdasarkan Gambar 9 tersebut di atas menunjukkan sikap netral dari responden menunjukkan persepsi terhadap peluang bisnis *online*.

Pertanyaan terkait niat untuk menjalankan bisnis online

**Gambar 11** Pertanyaan terkait niat untuk menjalankan bisnis online**Tabel 14** Pertanyaan Y16 – Y20

Y	Pertanyaan (Item)
Y16	Saya berniat untuk memulai bisnis <i>online</i> dalam waktu dekat.
Y17	Saya berencana untuk segera memulai bisnis <i>online</i> setelah mendapatkan modal dan selesai lulus sekolah
Y18	Saya memiliki niat yang kuat untuk beralih dari belanja <i>online</i> menjadi penjual di <i>platform e-commerce</i> .
Y19	Saya sudah mulai merencanakan langkah-langkah untuk memulai bisnis <i>online</i> saya sendiri.
Y20	Saya akan memprioritaskan bisnis <i>online</i> jika saya memiliki kesempatan untuk memulainya.

Sumber : Peneliti, 2024

Berdasarkan Gambar 10 di atas menunjukkan mayoritas remaja di Kota Makassar cenderung kurangnya niat untuk menjalankan bisnis *online*, dengan jawaban mayoritas netral.

Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh antara variabel X (Kompetensi Digital) dan variabel Y (Minat Berbisnis *Online*), maka dilakukan uji regresi linier sederhana dikarenakan hanya menggunakan dua variabel. Berikut uji regresi linier sederhana menggunakan aplikasi SPSS 24.

Uji Regresi Linier Sederhana

Berdasarkan data penelitian yang terdiri dari dua variabel yakni, variabel X (Kompetensi Digital dan Variabel Y (Minat Berbisnis *Online*) maka digunakan analisis regresi linier sederhana. Berikut data hasil uji regresi:

Tabel 15. Model Summary

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.627 ^a	.393	.390	11.21739

a. Predictors: (Constant), Kecakapan Digital

Tabel diatas menjelaskan bahwa, besarnya nilai korelasi/ hubungan antara variabel X dan Y sebesar 0.627, dengan koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.393, interprestasinya adalah besarnya pengaruh kompetensi digital terhadap minat berbisnis *online* sebesar 39,3%, dan 60,7% di pengaruhi faktor lain.

Tabel 16 Anova

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	17934.832	1	17934.832	142.533	.000 ^b
	Residual	27682.542	220	125.830		
	Total	45617.374	221			

a. Dependent Variable: Minat Berbisnis Online

b. Predictors: (Constant), Kecakapan Digital

Berdasarkan tabel di atas, dihasilkan F_{Hitung} sebesar 142.533, dengan tingkat signifikan sebesar $0.000 > 0.05$, maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi variabel minat berbisnis *online*, dengan kata lain terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel kompetensi digital terhadap variabel minat berbisnis *online*.

Persamaan

Tabel 17. Koefisien

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	17.634	4.471		.000
	Kecakapan Digital	.714	.060	.627	.000

a. Dependent Variable: Minat Berbisnis Online

Berdasarkan tabel di atas diketahui nilai $a = 17.634$ nilai $b = 0.714$, maka rumus persamaannya sebagai berikut:

$$Y = a + bX$$

$$Y = 17.634 + 0.714 (\text{Kompetensi Digital})$$

Interprestasi dari persamaan di atas, bahwa nilai konstanta/ konsisten pada variabel Minat Berbisnis *Online* sebesar 17.634. dan Koefisien regresi sebesar 0.714, maka setiap penambahan 1% nilai kompetensi digital, maka nilai Minat Berbisnis *Online* akan bertambah sebesar 0.714, koefisien regresi bernilai positif, sehingga dapat disimpulkan bahwa arah pengaruh variabel X terhadap Y adalah positif. Dan nilai $\text{sig} < 0.05$ menginterpretasikan bahwa ada pengaruh positif antara kompetensi digital (X) terhadap Minat Berbisnis *Online* Remaja (Y), artinya H_1 diterima dan H_0 ditolak.

Pembahasan

Dari hasil penelitian, responden remaja di Kota Makassar lebih menyukai bekerja dibanding dengan berwirausaha, hal ini dibuktikan dengan banyaknya penelitian yang mengangkat tema terkait minat berbelanja *online*, berbeda dengan penelitian yang diteliti oleh (Musyarrif & Andriansyah, 2023) terkait Pengaruh Pesan Iklan Tokopedia Edisi "Ciptakan Peluangmu" terhadap Minat Berbisnis *Online* pada Remaja di Masa Pandemi di Kota Makassar, yang menunjukkan besarnya pengaruh pesan iklan terhadap minat berbisnis *online* sebesar 49,1%. Dari hasil penelitian ini juga didapatkan bahwa terdapat pengaruh signifikan antara kompetensi digital dengan minat berbisnis *online* remaja di Kota Makassar, adapun pengaruhnya sebesar 39,3%, dan 60,7% di pengaruhi faktor lain. Penelitian ini sejalan dengan yang dikaji oleh Putri & Jayatri, (2021), namun penelitian ini fokus pada minat berwirausaha mahasiswa, telah ditetapkan bahwa ada korelasi penting antara kemahiran dalam literasi digital dan kecenderungan kewirausahaan siswa.

Berdasarkan analisis data kompetensi digital remaja Kota Makassar menjadi faktor pendukung ketika berkaitan dengan kemampuan penggunaan perangkat keras dan lunak, seperti *smartphone*, dan aplikasi standar. Hal ini menunjukkan remaja sudah melek digital (Qurbani et al., 2020). Namun menariknya dalam penelitian ini motivasi remaja dalam berbisnis *online*, memulai berbisnis *online*, banyak yang bersikap netral. Terlebih ketika diarahkan pertanyaannya untuk menjalankan bisnis *online* mayoritas bersikap netral dalam arti remaja sangat kurang minatnya dalam berbisnis *online*. Namun jika kita melihat perkembangan digital, sesungguhnya dengan hadirnya teknologi kedalam sektor ekonomi/bisnis, maka akan banyak aspek bisnis yang dapat ditekan dan diminimalisir, seperti sewa tempat, iklan promosi di media sosial, dan lain-lainnya. Hal serupa dijelaskan dalam penelitian Agit et al., (2023) bahwa pentingnya literasi digital dalam meningkatkan daya saing dan perluasan perusahaan *online*. Organisasi diharuskan memanfaatkan teknologi informasi digital untuk mengakses pasar yang lebih luas dan meminimalkan pengeluaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat pengaruh signifikan

antara kompetensi digital dengan minat berbisnis *online* sebesar 39,3%, dan sisanya 60,7% dipengaruhi faktor lain. Remaja di Kota Makassar cenderung lebih suka bekerja dibanding berwirausaha, sehingga terbaca dalam analisis data bahwa untuk minat berbisnis *online* remaja Kota Makassar lebih bersikap netral, terlebih dalam menjalankannya. Hal ini bisa dipengaruhi faktor lain seperti ketersediaan modal, takut dalam mengambil risiko kegagalan usaha, dll. Penelitian ini masih kurang menjangkau faktor-faktor lain yang mempengaruhi minat, seperti faktor internal (psikologi) dan lain-lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Riset dan Teknologi Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas pendanaan hibah penelitian ini, serta seluruh tim yang terlibat dalam penyelesaian riset ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agit, A., Aisyah Julyana, S., & Ma'ruf, B. (2023). Tinjauan Literatur pada Pengaruh Literasi Digital Terhadap Perkembangan Bisnis Online di Era Digital. *Seminar Nasional Amikom Surakarta (Semnasa) 2023, November*, 624–634. <https://ojs.amikomsolo.ac.id/index.php/semnasa/article/view/143>
- Amighini, A. (2021). *China after Covid-19: economic revival and challenges to the world*. Ledizioni.
- Anggresta, V., Maya, S., & Septariani, D. (2022). Pengaruh Literasi Digital Dan Mata Kuliah Kewirausahaan Terhadap Kesiapan Berwirausaha. *Research and Development Journal of Education*, 8(1), 153. <https://doi.org/10.30998/rdje.v8i1.12090>
- Arifin, Z., Cindrakasih, R. R. R., Kertati, I., Dulame, I. M., Harto, B., Pratomo, Y. S., Bintariningtyas, S., Purwanto, R., Hastuti, D., & Nursanty, E. (2023). *Kebangkitan Bisnis UMKM Pasca Covid 19*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia. (2022). Profil Internet Indonesia 2022. *Apji.or.Od*, June, 10. apji.or.id
- Badan Pusat Statistik Kota Makassar. (2023). *Jumlah Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin di Kota Makassar, 2010-2023*. BPS Kota Makassar. <https://makassarkota.bps.go.id/indicator/12/73/1/jumlah-penduduk-menurut-kelompok-umur-dan-jenis-kelamin-di-kota-makassar.html>
- Dodel, M., Mesch, G., & Dodel, M. (2018). Inequality in digital skills and the adoption of online safety behaviors. *Information, Communication & Society*, 21(5), 712–728. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2018.1428652>
- Fitri, S. (2017). Dampak Positif Dan Negatif Sosial Media. *NATURALISTIC: Jurnal Kajian Penelitian Dan Pendidikan Dan Pembelajaran*, 1(2), 118–123. <https://doi.org/https://doi.org/10.35568/naturalistic.v1i2.5>
- Hasanah, U. U., & Setiaji, K. (2019). Pengaruh Literasi Digital, Efikasi Diri, Lingkungan Terhadap Intensi Berwirausaha Mahasiswa Dalam E-Business. *Economic Education Analysis Journal*, 2(1), 1–18. <https://doi.org/10.15294/eeaj.v13i2.17051>
- Jayanthi, R., & Dinaseviani, A. (2022). Kesenjangan Digital dan Solusi yang Diterapkan di Indonesia selama Pandemi COVID-19. *IPTEK-KOM*, 24(2), 187–200.
- Jotform Survei. (2023). *Kalkulator Ukuran Sampel*. Wwww.Jotform.Com. <https://www.jotform.com/id/sample-size-calculator/>
- Juditha, C. (2017). Memahami Struktur Jaringan Media Sosial sebagai Cara Strategis Periklanan di Era Ekonomi Digital Understanding Social Media Network Structure as a Strategic Way of Advertising in Digital Economy Era. *Jurnal Pekommas*, 2(1), 99–114.
- Kadir, A., Hakim, M. R., & Syam, F. (2020). *Penggunaan dana zakat pada korban covid-19 perspektif maqashid syariah*. 1, 107–116.
- Khairunisa, N. A., & Sabaria, S. (2023). Pengaruh Literasi Digital terhadap Minat Berwirausaha Digital Mahasiswa Fakultas Ekonomi Bisnis dan Humaniora, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. *ASSET: Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 6(2), 4–12. <https://doi.org/10.24269/asset.v6i2.7807>
- Kominfo. (2016). *Menkominfo: E-Commerce Masa Depan Ekonomi Indonesia*. Kominfo.Go.Id. https://www.kominfo.go.id/content/detail/8451/menkominfo-e-commerce-masa-depan-ekonomi-indonesia/0/berita_satker
- Makdis, N. (2020). Penggunaan e-book pada era digital. *Al Maktabah*, 19(1).
- Mitrin, A., Rahman, R., Putra, N. D. D., Hang, U., Pekanbaru, T., & Literasi, M. (2023). Pelatihan Digital Parenting Sebagai Upaya Pencegahan Media Addicaton (Kecanduan Media) Pada Anak Di Kelurahan Sialang Munggu Kota Pekanbaru. *Journal, Communnity Development*, 4(5), 10615–10620.
- Musyarrif, & Andriansyah. (2023). Pengaruh Pesan Iklan Tokopedia Edisi “Ciptakan Peluangmu” terhadap Minat Berbisnis Online pada Remaja di Masa Pandemi di Kota Makassar. *Journal of Communication Sciences*, 5(2), 126–137.
- Nurhayati, S., Masri, A., & Falah, N. (2020). Implementasi Workshop Literasi Digital dalam Membangun Keberdayaan Ekonomi Masyarakat. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 4(3), 348–359. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/jmm/article/view/2457>
- Putra, Y. M. P. (2016). *Minat Pemuda untuk Berwirausaha Disebut Masih Rendah*. Republika.Co.Id. <https://republika.co.id/berita/od1aoe284/minat-pemuda-untuk-berwirausaha-disebut-masih-rendah>
- Putri, D. Y., & Jayatri, F. (2021). Pengaruh Penguasaan Literasi Digital Serta Mata Kuliah Kewirausahaan Terhadap Minat Berwirausaha Mahasiswa Stkip PGRI Lumajang. *PROMOSI (Jurnal Pendidikan Ekonomi)*, 9(2), 1–7. <https://doi.org/10.24127/pro.v9i2.4507>

- Qurbani, D., Mardiana, S., Nugroho, R. D., & Pamulang, U. (2020). *Meningkatkan Minat Dan Potensi Generasi Milenial Khususnya Siswa-Siswi SMK Darussalam Untuk Memulai Bisnis Online Dengan Sistem Dropship*. 100–104.
- Saputra, A., & Yana, R. H. (2019). *Remaja Kreatif-Produktif sebagai Treatment Pencegahan Terhadap Penyalahgunaan Narkoba pada Remaja di Pedesaan Berpikir merupakan proses mental yang akan menghasilkan*. 1(1), 206–213.
- Schoolmedia, E. (2023). *Pasca Pandemi Pemulihan Ekonomi Indonesia Melesat Sehingga Naik Kelas*. <https://News.Schoolmedia.Id/>.
<https://news.schoolmedia.id/lipsus/Pasca-Pandemi-Pemulihan-Ekonomi-Indonesia-Melesat-Sehingga-Naik-Kelas-3698>
- Ummah, A. H. (2020). Dakwah digital dan generasi milenial. *Tasamuh*, 18(1), 54–78.
<https://doi.org/https://doi.org/10.20414/tasamuh.v18i1.2151>
- Zhang, Y., Cao, H., Zhang, W., & Wang, Y. (2023). How Digital Skills Influence on Digital Participation in China ? The Mediating Roles of Online Interpersonal Communication and Online Immersion. *Sage*, 196, 1–15. <https://doi.org/10.1177/21582440231218786>

Pemetaan Strategi Komunikasi Pergerakan Feminis Indonesia di Ruang Digital

Mapping the Communication Strategy of the Indonesian Feminist Movement in Digital Space

¹⁾Syifa Maulida Wijdan, ²⁾Widjajanti M. Santoso, ³⁾Mia Siscawati

^{1,2,3} Program Studi Kajian Gender, Universitas Indonesia
^{1,2,3} Jl. Lingkar, Pondok Cina, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat, Indonesia

syifa.maulida21@ui.ac.id, widjasantoso@gmail.com, mia.siscawati@ui.ac.id

Diterima : 24 Oktober 2024 || Direvisi : 22 November 2024 || Disetujui: 30 November 2024

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk memetakan strategi komunikasi gerakan feminis digital di Indonesia dalam menggunakan media sosial sebagai ruang penyebaran informasi. Di era digital, media sosial telah menjadi instrumen utama bagi komunitas feminis untuk mendekonstruksi narasi gender umum dan mengadvokasi isu-isu terkait kesetaraan gender dan pemberdayaan perempuan. Dengan menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR), penelitian ini menganalisis beberapa literatur yang relevan untuk mengidentifikasi strategi komunikasi yang diterapkan oleh komunitas feminis Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi komunikasi ini mencakup desentralisasi informasi, peningkatan interaktivitas dengan audiens, pemanfaatan fitur spesifik media sosial seperti tagar dan sorotan (*highlight*), serta penggunaan konten multimedia untuk meningkatkan daya tarik audiens. Temuan ini menyoroti bagaimana media sosial menjadi alat penting yang memungkinkan advokasi yang inklusif dan kolaboratif di ruang digital, dengan tantangan keterbatasan akses internet dan perbedaan pemahaman antar generasi dalam mengoperasikan fitur-fitur media sosial.

Kata Kunci: feminisme digital, komunikasi, media sosial, Indonesia, pemberdayaan perempuan

Abstract – This research aims to explore the communication strategies of the digital feminist movement in Indonesia in using social media as a space for message propagation. In the digital era, social media has become the main instrument for feminist communities to deconstruct common gender narratives and advocate for issues related to gender equality and women's empowerment. Using the *Systematic Literature Review* (SLR) approach, this research analyzes several relevant literatures to identify the communication strategies applied by Indonesian feminist communities. The results show that these communication strategies include decentralization of information, increased interactivity with audiences, utilization of social media-specific features such as hashtags and highlights, and the use of multimedia content to increase audience appeal. The findings highlight how social media is becoming an influential tool that enables inclusive and collaborative advocacy in the digital space, with challenges of limited internet access and intergenerational differences in understanding how to operate social media features.

Keywords: digital feminism, communication, social media, Indonesia, women empowerment

PENDAHULUAN

Dewasa ini ruang digital telah menjadi instrumen penting bagi pergerakan sosial. Ruang ini dapat memungkinkan komunitas untuk melakukan pergerakan meliputi aktivisme digital, sampai memobilisasi aksi secara virtual (Earl et al., 2022). Karakternya yang tidak terbatas secara geografis memiliki berbagai kegunaan seperti sebagai ruang terbuka bagi semua orang. Dari fungsi ini, media digital dapat berperan sebagai katalisator yang efektif bagi

aksi massa hingga debat dan diskusi yang dilakukan secara kolektif (Young et al., 2019).

Salah satu pergerakan sosial yang terakomodasi lewat kemajuan ini adalah pergerakan feminisme, atau yang sering disebut sebagai pergerakan feminisme digital. Secara definisi, pergerakan feminisme digital sendiri adalah cara-cara aktivisme dan juga diskursus feminis yang dibentuk dan diekspresikan dalam ruang-ruang digital (Withers, 2015). Melalui media digital, pergerakan feminisme ditemukan berperan secara signifikan dalam proses pemberdayaan perempuan.

Selain itu, perempuan dan kelompok marjinal juga dapat tumbuh dan terlibat secara langsung untuk melawan berbagai opresi yang mereka alami (Boler et al., 2014).

Pada sebuah temuan, media digital, khususnya media sosial, punya peranan penting sebagai alat utama dalam gerakan perempuan. Tidak terkecuali saat Pandemi COVID-19 melanda. Media sosial telah membuka ruang untuk perempuan menyuarakan isu-isu tertentu seperti kekerasan berbasis gender, perempuan dalam pembangunan perdamaian, hak asasi perempuan, kesetaraan gender (González-Malabet et al., 2023). Melalui media sosial, perempuan dapat membangun jejaring kolektif yang dapat mendorong terciptanya pengorganisasian identitas secara kolektif. Hal ini juga berimplikasi pada percepatan produksi pengetahuan di antara perempuan. Penyebaran informasi dapat dengan mudah terlaksana dengan kehadiran media sosial sebagai alat pergerakan (Vogt & Chen, 2001).

Di Indonesia sendiri, media digital, khususnya media sosial, punya peranan penting dalam pergerakan feminisme digital. Phitaloka dan Purwaningtyas (2021) menemukan bahwa media sosial punya andil besar sebagai wadah gerakan perempuan dan kelompok marjinal untuk mendekonstruksi pandangan gender yang umum di Indonesia. Melalui konten edukasi yang dibagikan, para aktivis yang tergabung dalam komunitas berusaha untuk menyebarluaskan informasi dan pengetahuan dasar tentang feminisme, pemberdayaan perempuan, serta kesetaraan gender. Hal serupa juga ditemukan pada studi Salsabila dan Diera (2022) yang meneliti advokasi media sosial pada Yayasan Jurnal Perempuan (YJP). Dalam temuannya, media sosial nyatanya dapat membantu YJP untuk membangun narasi baru mengenai permasalahan feminisme dan kesetaraan gender. Dengan kerja-kerja di media sosial, YJP dapat menyebarkan informasi seputar feminisme dengan mitra komunitas lainnya hingga meningkatkan kesadaran mengenai keberadaan YJP sebagai organisasi riset feminis di Indonesia (Salsabila & Diera, 2022).

Perlawanan terhadap narasi umum gender juga terjadi pada konteks agama Islam. Melalui media sosial Instagram, Mubadalah.id (@mubadalah.id) ditemukan berupaya untuk menciptakan narasi kontra terkait relasi gender dalam Islam (Daniah & Pribadi, 2023). Mubadalah sendiri adalah salah satu pergerakan feminisme digital berbentuk aksi kolektif yang dibentuk dalam Kongres Ulama Perempuan Indonesia

(KUPI) pertama di April 2017. Salah satu isu yang pernah diangkat adalah kontradiksi domestikasi perempuan yang selalu dilekatkan dengan nilai-nilai Islam. Melalui unggahan di media sosialnya, Mubadalah berupaya untuk menantang anggapan bahwa tinggal di rumah adalah sebuah keharusan dalam Islam. Tidak ada referensi Islam yang spesifik dari Al-Quran, Hadis, atau para ulama lain yang mendukung konteks ini. Mubadalah merasa wacana posisi perempuan dalam Islam tidak dapat terpisahkan dari perdebatan di ruang digital. Hal ini berkaitan dengan argumentasi tafsir-tafsir misoginis yang tentunya merugikan perempuan. Maka dari itu, Mubadalah.id berupaya untuk mengisi ruang ini. Melalui pergerakan feminis digital, secara kolektif, komunitas ini menyampaikan argumentasi tandingan dengan konsep yang modern, gaya bahasa dan gambar yang menarik (Daniah & Pribadi, 2023).

Selain menjadi wadah penting dalam proses dekonstruksi narasi gender umum, media sosial juga berperan penting dalam proses advokasi kasus kekerasan berbasis gender *online* (KBGO), seperti yang dilakukan oleh SAFENet (Southeast Asia Freedom of Expression Network) (Ratnasari et al., 2021). Secara fungsi, media sosial punya andil penting untuk penyebaran sumber informasi terkait KBGO. Melalui penyebaran informasi yang masif, media sosial dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang KBGO. Selain itu, media sosial juga berperan dalam memobilisasi pergerakan, dan pelaksanaan advokasi pada korban (Ratnasari et al., 2021).

Tidak hanya SAFENet, Jakarta Feminist juga menggunakan media sosial sebagai alat advokasi korban kekerasan seksual umum. Pada saat itu, Undang-Undang Tindak Pidana Kekerasan Seksual masih menjadi sebuah rancangan. Melalui media sosial, Jakarta Feminist berupaya untuk mengimplementasikan konsep rancangan undang-undang ini dengan memberikan perlindungan pada korban meliputi anak perempuan, laki-laki, perempuan dewasa, sampai laki-laki dewasa. Dari proses advokasi ini, Jakarta Feminist berupaya untuk memberikan pengetahuan soal regulasi penanganan kasus kekerasan seksual dan peran masyarakat dalam proses ini, hingga ke bantuan pemulihan korban (Lasari, 2023).

Selain melakukan advokasi pada korban kekerasan berbasis gender, media sosial juga berperan dalam memfasilitasi proses advokasi isu yang meliputi usulan revisi Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE) (Lasari, 2023). Melalui

komunitas dan media sosialnya, Jakarta Feminist berupaya untuk mengawal pengesahan Undang-Undang yang berpihak pada perempuan dan kaum minoritas lainnya. Hal ini meliputi keluaran siaran pers yang mencakup rilis data survei serta laporan bayangan untuk Komisi PBB tentang penghapusan Segala Bentuk Diskriminasi terhadap Perempuan (CEDAW).

Berdasarkan paparan tersebut, faktanya, media sosial memiliki peranan penting dalam pelaksanaan gerakan feminisme. Dengan fungsinya yang beragam, media sosial memegang andil besar sebagai alat komunikasi utama bagi aktor maupun komunitas pergerakan, dengan menyebarkan narasi-narasi perlawanan dan juga melakukan advokasi. Untuk itu, penelitian kali ini akan berupaya melihat bagaimana *platform* digital, khususnya media sosial, digunakan untuk menyebarkan pesan dan memperkuat suara feminis. Dengan mempertanyakan hal tersebut, maka, tujuan penelitian kali ini adalah untuk memetakan strategi komunikasi yang digunakan dalam pergerakan feminisme digital di Indonesia, serta mengidentifikasi tantangan serta peluangnya.

Sebelumnya, pergerakan feminisme sendiri bukanlah hal baru bagi Indonesia. Sejak zaman kolonialisme sampai hari ini, gerakan feminis yang termuat dalam beberapa organisasi perempuan pernah hadir untuk melawan narasi umum soal kesenjangan gender. Secara riset, penelitian tentang perjalanan dan rangkuman pergerakan feminisme digital di Indonesia secara historis sudah beberapa kali dibahas pada beberapa penelitian. Meskipun tidak membahas strategi komunikasinya secara spesifik, beberapa penelitian berikut berupaya menjelaskan bagaimana dinamika pergerakan tersebut, serta cara-cara yang digunakan oleh aktor dan komunitas tersebut dalam menyampaikan nilai-nilai feminisme.

Penelitian pertama adalah makalah riset berjudul “Gerakan Feminisme di Indonesia: Tantangan dan Strategi Mendatang” yang ditulis oleh Djoeffan (2001). Dalam penelitian ini dipaparkan pergerakan feminisme di Indonesia mulai dari zaman kolonial, sampai sebelum reformasi 1998. Djoeffan (2001) menjelaskan bahwa gerakan perempuan Indonesia di masa kolonial dipengaruhi secara besar oleh kehadiran Kartini dan juga tulisan-tulisannya. Setelah itu, organisasi perempuan pertama Poetri Mardika lahir pada 1912. Organisasi ini menjadi titik awal lahirnya organisasi-organisasi feminis lainnya, seperti Organisasi Wanita Aisyiah, dan juga Persatoean Perempuan Indonesia

(PPI). Dengan fokus isu yang berbeda-beda, masing-masing komunitas ini menggunakan diskusi, sosialisasi, dan pertemuan sebagai strategi komunikasi utama untuk menyampaikan nilai-nilai feminisme. Studi ini juga turut membahas gerakan feminisme yang dilakukan saat orde lama hingga orde baru. Dalam artikel tersebut, dijelaskan bahwa kampanye seperti yang dilakukan GERWANI (Gerakan Wanita Indonesia) yang dilakukan di berbagai ruang masyarakat, punya andil besar dalam menyebarkan isu kesetaraan. Yang paling utama, organisasi ini menyuarakan kesuksesan politik, anti perkosaan, peningkatan kesadaran perempuan tani, berantas buta huruf, hukuman berat bagi pemerkosa dan penculikan, kegiatan sosek bagi kaum perempuan, pendidikan masalah politik, kesehatan, dan juga monogami (Djoeffan, 2001).

Selanjutnya, pada sebuah studi berjudul “Seratus Tahun Feminisme di Indonesia: Analisis terhadap Para Aktor, Debat, dan Strategi”, Arivia dan Subono (2017) menggambarkan bagaimana para aktor memegang peran penting dalam gerakan. Aktor yang termuat dalam tiap fase pergerakan berperan dalam menggerakkan massa dan berstrategi untuk mengkomunikasikan nilai-nilai feminisme ke tengah masyarakat. Arivia dan Subono (2017) menitikberatkan pembahasannya pada periode mendekati reformasi, saat pemikiran feminis kontemporer mulai bermunculan.

Pada pertengahan 1990-an, dekonstruksi wacana seksis dilakukan melalui strategi publikasi seperti buku, penelitian, dan juga literatur. Melalui strategi ini, wacana pluralisme, kesetaraan, dan transnasional mulai disebarkan oleh para pemikir feminis pada masa itu. Kemudian, beberapa organisasi perempuan mulai bermunculan kembali seperti Yayasan Anisa Swasti (Yasanti) di Yogyakarta, yang bertujuan memperkuat hak-hak buruh perempuan dan perempuan yang bekerja di industri batik sebagai penjual di toko-toko. Selain itu, Yayasan Jurnal Perempuan (YJP) mulai didirikan pada tahun 1996. Semenjak saat itu, Jurnal Perempuan (JP) semakin giat melakukan diskusi-diskusi dan rapat internal untuk mendiskusikan berbagai pemikiran yang dapat membantu gerakan perempuan. Jurnal Perempuan juga menjalin kerja sama dan berjejaring dengan United Nation Development for Women (UNIFEM) untuk mengkampanyekan gerakan anti kekerasan terhadap perempuan. Tidak hanya, salah satu strategi komunikasi yang dilakukan gerakan feminis

Indonesia di masa menuju sampai reformasi juga diwarnai dengan aksi turun ke jalan. Salah satu aksi yang terarsip adalah “politik susu” yang diinisiasi oleh beberapa staf JP dan para anggota organisasi seperti Solidaritas Perempuan, LBH APIK (Lembaga Bantuan Hukum Asosiasi Perempuan Indonesia untuk Keadilan), beberapa individu seperti Myra Diarsi, Tati Krisnawati, Julia Suryakusuma, dan Robin Bush (mahasiswa asal Amerika Serikat yang sedang menulis disertasi). Demonstrasi ini dilakukan pada Februari 1998 (Arivia & Subono, 2017).

Lalu bagaimana dengan masa sekarang? Setelah internet mulai masuk ke Indonesia, gerakan sosial mulai memasuki babak baru. Pada penelitiannya yang berjudul “The Rise of Indonesian Feminist Activism on Social Media”, Parahita (2019), mencoba menjelaskan awal mula gerakan feminis di ruang digital Indonesia. Meskipun tidak menjelaskan strategi komunikasinya secara jelas, Parahita (2019) menemukan bahwa gerakan feminis di era digital bermula dari agensi para wanita muda di dua kelompok aktivis yang berbeda. Kelompok ini antara lain lingkungan feminis senior di Jakarta, dan juga jejaring gerakan Islam. Dari sini, beberapa kelas feminisme mulai tercipta sebagai titik berangkat pergerakan feminisme digital yang lebih luas di Indonesia.

Pada awalnya, gerakan masih dilakukan melalui kelas-kelas luring. Melalui ruang ini, para feminis berjejaring dan juga berdiskusi soal isu-isu kesetaraan. Kemudian, diskusi ini dilanjutkan dalam sebuah komunitas daring yang ada di media sosial Facebook. Media sosial mulai digunakan sebagai ruang baru pergerakan oleh Jakarta Feminist Discussion Group (JFDG) sebagai komunitas penyelenggara. Selanjutnya, gerakan pun mulai menggunakan media sosial Instagram untuk menyebarkan nilai-nilai feminisme. Akun-akun seperti @Indonesiafeminis pun muncul ke permukaan. Akun ini didirikan oleh Dea Safira, seorang dokter gigi yang juga penulis buku “Membunuh Hantu-Hantu Patriarki”. Dalam media sosial Indonesia Feminis, beragam isu yang berkaitan dengan patriarki secara masif dibahas sebagai ranah edukasi bagi para pengikutnya (Parahita, 2019).

Berdasarkan paparan di atas, dapat terlihat bahwa penelitian-penelitian tersebut telah berupaya untuk mencatat rangkuman perjalanan pergerakan feminisme di Indonesia dari masa ke masa. Meskipun tidak berfokus pada strategi komunikasinya secara langsung, penelitian tersebut telah berupaya untuk memaparkan perkembangan dan strategi yang dilakukan oleh para

aktor dan komunitas untuk menyebarkan nilai-nilai kesetaraan dari masa ke masa. Seiring dengan kemunculan media sosial, dapat terlihat bahwa teknologi baru, yaitu ruang digital khususnya media sosial, kini memegang peran penting dalam gerakan feminis di Indonesia. Untuk itu, penelitian kali ini akan mencoba menelusuri dan merangkum strategi komunikasi pergerakan feminis digital di Indonesia. Ini merupakan sebuah kebaruan (*novelty*) karena sebelumnya, pemetaan dan rangkuman terkait strategi komunikasi gerakan feminis Indonesia di era digital belum dijelaskan. Maka dari itu, penelitian ini penting dilakukan.

Pada penelitian kali ini, teori media baru yang dipopulerkan oleh Pierre Lévy (2001) akan menjadi landasan analisis. Teori media baru sendiri merupakan sebuah pemikiran yang membahas perkembangan media konvensional ke arah digital. Terdapat dua pandangan yang dikemukakan dalam teori ini, pertama terkait interaksi sosial, dan kedua, tentang integrasi sosial. Pada interaksi sosial Lévy (2001) menjelaskan bahwa interaksi di media baru adalah interaksi yang berbeda dengan interaksi tatap muka. Pada interaksi ini, siapapun dapat berinteraksi secara bebas dan dinamis. Sedangkan pada integrasi sosial, Lévy (2001) memandang teknologi digital sebagai alat yang dapat menghubungkan individu dalam suatu komunitas yang lebih besar melalui proses berbagi pengetahuan dan pengalaman. Lévy (2001) melihat bahwa teknologi digital, khususnya internet dan media baru, membuka peluang untuk mengintegrasikan berbagai kelompok sosial dengan cara yang lebih inklusif dan interaktif.

Berdasarkan paparan konsep dan teori di atas, maka kerangka pemikiran dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

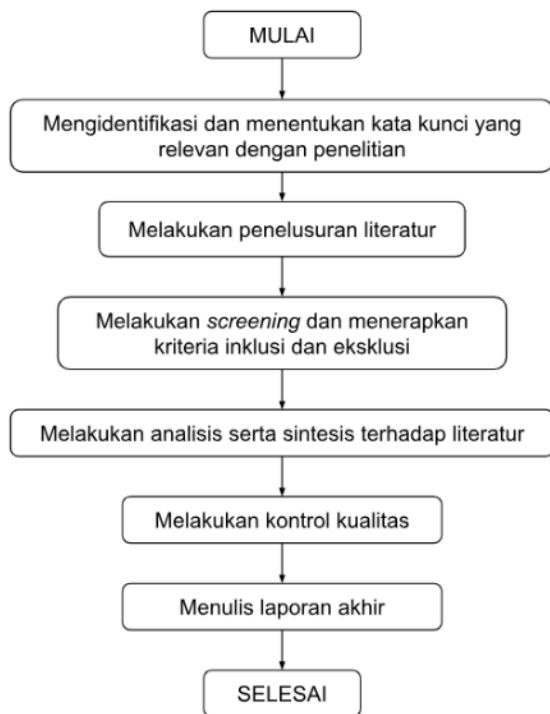


Gambar 1 Kerangka Pemikiran Penelitian

Dari bagan di atas dapat digambarkan bahwa penelitian ini mengkaji bagaimana strategi komunikasi gerakan feminisme melalui media sosial. Penggunaan media sosial akan dilihat dari konten yang diproduksi, kolaborasi dan interaksi yang tercipta, dan juga penyebaran informasi yang dilakukan.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Systematic Literature Review* (SLR) yang ditujukan untuk mengidentifikasi dan menilai secara kritis penelitian yang relevan, serta untuk mengumpulkan dan menganalisis data dari penelitian tersebut (Snyder, 2019). Langkah-langkah yang digunakan dalam proses *systematic review* ini mengacu pada langkah yang diperkenalkan oleh Francis & Baldesari (2006) sebagai berikut (Siswanto, 2010):



Gambar 2 Langkah Tinjauan Literatur Sistematis

Sesuai bagan di atas, proses tinjauan literatur sistematis ini dimulai dengan identifikasi dan penentuan kata kunci yang akan digunakan. Penentuan ini dilatarbelakangi oleh genealogi riset yang menitikberatkan pada peran perkembangan teknologi (media sosial) dalam gerakan feminisme digital. Maka, terdapat dua syarat yang digunakan untuk melakukan penelusuran. Pertama, muncul konsep gerakan feminisme digital pada literatur. Kedua, munculnya gagasan yang berkaitan dengan pemanfaatan media sosial sebagai alat gerakan baru. Maka dari itu peneliti menentukan kata kunci pergerakan feminis digital, media sosial, dan Indonesia.

Selanjutnya, penelitian dilanjutkan dengan proses penelusuran literature yang dilakukan dengan aplikasi Publish or Perish dengan memasukkan API key mesin pencari google scholar. Pemilihan ini ditujukan agar diperoleh literatur ilmiah yang mencakup semua

penelitian yang dilakukan di Indonesia. Penelusuran ini menghasilkan penemuan sebanyak 103 literatur dari tahun 1992 sampai dengan 2023. Setelah dilakukan proses *screening*, peneliti mendapatkan 34 literatur yang sesuai dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 1 Kategorisasi kriteria artikel yang disertakan dan dikecualikan

Kategorisasi	Keterangan
Penyertaan Kriteria	Jurnal studi yang menggunakan data skala besar dan kecil. Studi membahas tentang pemanfaatan media sosial dalam pergerakan feminisme digital di Indonesia
Pengecualian Kriteria	Studi yang tidak relevan dengan media sosial dan pergerakan feminisme digital di Indonesia

Selain itu, perspektif artikel juga menjadi bahan pertimbangan untuk mengontrol kualitasnya. Hanya artikel berperspektif gender yang digunakan dalam penelitian kali ini. Literatur yang telah memenuhi kriteria diambil intisarinya dan disintesis sesuai dengan topik penelitian sehingga dapat dibentuk suatu klasifikasi strategi komunikasi pergerakan feminisme digital di Indonesia dengan media sosial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Melakukan Desentralisasi Informasi

Nilai-nilai feminisme yang terdistribusikan di media sosial terbukti mampu memberdayakan perempuan lewat konten-konten digitalnya (Daniah & Pribadi, 2023; Parahita, 2019; Purwaningtyas, 2021; Ratnasari et al., 2021). Dari beberapa temuan artikel, terdapat beberapa strategi yang digunakan oleh komunitas feminis untuk menyebarkan wacana kesetaraan lewat media sosial. Hal ini berbeda dengan apa yang dilakukan oleh media tradisional. Melalui media sosial, komunitas-komunitas ini dapat dengan bebas menarasikan wacana alternatif tanpa terpengaruh media arus utama.

Salah satu narasi perlawanan yang terdistribusikan lewat media sosial adalah perlawanan terhadap kekerasan berbasis gender *online* (KBGO). Melalui media sosial Instagram, SAFEnet (Southeast Asia Freedom of Expression Network) dalam tema “Awat KBGO”, melakukan edukasi terkait peristiwa KBGO yang tidak diberitakan atau tidak dilaporkan

oleh saluran informasi tradisional (Ratnasari et al., 2021). “Awat KBGO” sendiri adalah kampanye daring yang dilakukan sejak 2019. Melalui kampanye ini, SAFENet bertujuan untuk memberikan peringatan soal KBGO kepada masyarakat karena isu ini belum banyak diangkat oleh media massa.

Selain itu, desentralisasi informasi terkait wacana alternatif juga dilakukan di media sosial lain seperti Twitter, yang kini namanya berubah menjadi X. Hal ini dilakukan oleh Aliansi Laki-Laki Baru melalui akunnya @lakilakibaru (Simaibang & Bajari, 2019). Setiap harinya, akun @lakilakibaru mengunggah cuitan dengan beragam topik yang berkaitan dengan peran laki-laki feminis. Ada empat kategori yang hadir pada cuitan mereka. Hal ini meliputi informasi acara besar, edukasi, kiat-kiat, dan yang terakhir adalah opini. Pada penyebaran wacana alternatif bermuatan edukasi, topik-topik yang diunggah adalah beberapa rujukan aturan hukum terkait kasus kekerasan berbasis gender, hubungan dari sudut pandang laki-laki feminis, kekerasan berbasis gender secara umum, edukasi terkait perempuan, serta konstruksi maskulinitas dalam teks media. Semua hal ini adalah narasi yang tidak termuat di dalam media konvensional (Simaibang & Bajari, 2019).

Desentralisasi informasi juga dilakukan pada gerakan feminis Islam melalui akun media sosial Mubadalah di Instagram (@mubadalah.id). Di media sosialnya, Mubadalah secara aktif melawan narasi umum soal kesetaraan gender pada konteks Islam (Daniah & Pribadi, 2023). Mubadalah sendiri adalah salah satu pergerakan feminisme digital berbentuk aksi kolektif yang dibentuk dalam Kongres Ulama Perempuan Indonesia (KUPI) pertama di April 2017. Gerakan ini berfokus pada promosi ide kesetaraan gender Islam dan mencoba menggugat narasi umum soal konstruksi perempuan yang selama ini termarginalkan. Salah satu isu yang pernah diangkat adalah kontradiksi domestikasi perempuan yang selalu dilekatkan dengan nilai-nilai Islam. Melalui salah satu unggahan di media sosialnya, Mubadalah berupaya untuk menantang anggapan bahwa tinggal di rumah adalah sebuah keharusan dalam Islam. Tidak ada referensi Islam yang spesifik dari Al-Quran, Hadis, atau para ulama lain yang mendukung konteks ini (Daniah & Pribadi, 2023). Melalui media sosial, secara kolektif, komunitas ini menyampaikan argumentasi tandingan dengan konsep yang modern, gaya bahasa dan gambar yang menarik. Selain itu, melalui pendekatan ini, @Mubadalah.id juga menampilkan

representasi ulama dengan cara yang lebih inklusif (Daniah & Pribadi, 2023).

Penekanan terkait tidak ada toleransi pada kekerasan berbasis gender juga menjadi salah satu informasi yang terdesentralisasi melalui media sosial (Poluan & Lung, 2022; Wibowo & Dafa, 2024). Dalam temuan Wibowo & Daffa (2024), media sosial Instagram berperan besar untuk memberikan sarana edukasi guna menyebarkan kesadaran mengenai pentingnya pendekatan *zero tolerance* terhadap kekerasan berbasis gender. Informasi terkait proses pelaporan juga menjadi info lain yang termuat di media sosial. Dengan proses desentralisasi ini korban mendapatkan pengetahuan yang lebih jauh terkait akses dukungan yang mereka butuhkan (Wibowo & Dafa, 2024). Sedangkan, dalam Poluan & Lung (2022), desentralisasi informasi yang terjadi di media sosial memberikan peluang baru terhadap promosi nilai-nilai anti kekerasan berbasis gender, khususnya terhadap perempuan.

B. Mengedepankan Interaktivitas dan Melibatkan Audiens

Ketika melakukan pergerakan feminis di media sosial, beberapa komunitas terlihat menggunakan strategi komunikasi yang interaktif. Hal ini dilakukan seperti dengan membuat konten dengan bahasa yang relevan dengan target audiens. Tindakan ini nyatanya dapat meningkatkan pembahasan isu feminis menjadi lebih terbuka dan interaktif. Interaktivitas yang ditingkatkan dalam pergerakan tidak hanya dilakukan melalui pemilihan bahasa pada produksi konten. Hal ini juga dilakukan dengan mengadakan sesi tanya jawab atau webinar yang mengundang pembicara ahli seperti psikolog atau aktivis hak perempuan (Wibowo & Dafa, 2024).

Langkah-langkah interaktif ini juga dilakukan dengan pengadaan diskusi daring, seperti salah satunya, diskusi yang dilakukan oleh SAFENet (Southeast Asia Freedom of Expression Network). Isu-isu yang diangkat pun beragam. Meliputi topik pemberdayaan sampai mendapatkan kembali kuasa dan hak perempuan atas tubuh dan seksualitasnya (Ratnasari et al., 2021).

Interaksi yang dilakukan di media sosial juga tidak terlepas dari fitur-fitur yang hanya tersedia di media sosial tersebut. Pada Instagram, fitur komen dan survei digital menjadi beberapa alat yang digunakan oleh komunitas feminis untuk membuat audiensnya terlibat

dalam pergerakan (Poluan & Lung, 2022). Fitur yang hanya ada di media sosial Instagram (khususnya survei singkat) dapat memungkinkan komunitas menjangkau audiens, baik pengikut maupun bukan, untuk ikut menyuarakan aspirasinya terkait gerakan perempuan. Fitur *repost* konten di *story* juga menjadi salah satu alat yang digunakan untuk menyebarkan nilai-nilai feminisme. Komunitas biasanya akan *repost* cerita sesama perempuan atau tokoh publik sehingga bisa menjangkau lebih banyak audiens (Ratnasari et al., 2021).

Di aplikasi Twitter (sekarang X), hal ini juga dilakukan oleh Aliansi Laki-Laki Baru. Fitur spesifik seperti *reply* dan *retweet*, membantu Aliansi Laki-Laki Baru untuk berdiskusi dan memperoleh tanggapan balik (*feedback*) dari *followers* maupun *non-followers*-nya (Simaibang & Bajari, 2019). Meskipun tidak terjadi secara langsung (*real time*), respon dan balasan yang diberikan dapat menjadi ruang diskusi yang interaktif antara Aliansi Laki-Laki Baru dengan audiensnya yang baru mengenal feminisme. Untuk fitur *retweet*, interaksi yang dilakukan terbilang cukup sering dilakukan. Dari pemantauan Simaibang dan Bajari (2019) @lakilakibaru sering *re-tweet* postingan dari akun gerakan perempuan atau akun dari kelompok yang peduli dengan kesetaraan gender seperti contohnya @RAWCC (Rifka Annisa Women Crisis Center), @the_magdalene yang merupakan webzine bertemakan isu perempuan, @UN_Women yang merupakan lembaga nonprofit pembela hak perempuan.

C. Penggunaan Tagar dan Fitur Spesifik Media Sosial

Ketika melakukan gerakan feminis, beberapa komunitas menggunakan tagar dan juga fitur-fitur spesifik pada media sosial (Marlina, 2019; Shabira, 2022; Suwarsih et al., 2023; Wibowo & Dafa, 2024). Di Instagram, komunitas anti kekerasan seksual yang diikuti oleh beberapa sekolah di Gresik, aktif menggunakan fitur *Insta Stories* dan juga *Live Sessions* untuk membagikan wacana feminis, khususnya anti kekerasan seksual, kepada audiensnya. Hal ini terbukti bisa menaikkan keterlibatan (*engagement*) audiens. Dengan fitur tersebut, komunitas dapat lebih mudah melakukan diskusi dan interaksi aktif dengan audiens (Wibowo & Dafa, 2024).

Pada organisasi lain, penggunaan tagar masih menjadi fitur utama dalam melakukan gerakan.

@thebodyshopindo, sebuah perusahaan yang aktif melakukan kampanye anti kekerasan seksual menggunakan tagar #TBSFightForSisterhood untuk menstimulasi para audiens agar bisa memberikan respons tertentu (Suwarsih et al., 2023). Dari gerakan ini, komunitas mendapatkan respons yang sesuai dengan yang mereka harapkan. Dari temuan riset komunitas, ditemukan bahwa sikap audiens terhadap kekerasan seksual *negative*, dengan kata lain, mereka semua setuju bahwa kekerasan seksual adalah isu yang harus dilawan bersama-sama (Suwarsih et al., 2023).

Tidak hanya pada @thebodyshopindo di aplikasi Instagram, penggunaan tagar juga bisa digunakan pada aplikasi lain seperti X. Penggunaan tagar untuk kata kunci suatu isu bisa membawa perubahan yang dinamis dalam menyuarakan suatu hal. Hal ini ampuh karena sebagai bentuk kampanye, tagar bisa digunakan oleh siapa saja termasuk para pesohor, politikus, sampai pemuka agama (Marlina, 2019).

Tidak hanya penggunaan tagar, penggunaan fitur *highlight*, khususnya di media sosial Instagram, membantu komunitas feminis untuk mengelompokkan informasi isu secara tertata (Shabira, 2022). Hal ini dilakukan oleh komunitas @perempuanfeminis yang memiliki beberapa sorotan (*highlight*) terkait budaya perkosaan (*rape culture*), informasi bantuan layanan publik terkait pengaduan, sampai info kontak Perempuan Feminis untuk berjejaring. Pada *highlight rape culture*, @perempuanfeminis menggambarkan budaya dan hal-hal yang dinormalisasi oleh masyarakat di Indonesia. Sebagai bahan edukasi, sorotan (*highlight*) ini memuat informasi terkait apa saja yang sering kali dianggap normal padahal sebenarnya memuat budaya perkosaan. Pada sorotan terkait informasi bantuan layanan publik, Perempuan Feminis menampilkan kontak yang bisa dihubungi bila seorang perempuan sedang dalam ancaman dan mengalami tindakan-tindakan kekerasan. Untuk sorotan kontak Perempuan Feminis, komunitas ini menyediakan tautan langsung yang tersambung dengan akun Line Perempuan Feminis. Hal ini merupakan ajakan bagi para pengikut dan audiens untuk bisa bergabung dan berjejaring sebagai bagian dari gerakan (Shabira, 2022).

D. Penggunaan Multimedia

Di media sosial, masing-masing individu dapat mengekspresikan apapun dalam bentuk yang lebih menarik seperti infografis, sampai video (Parahita, 2019; Wibowo & Dafa, 2024). Aliansi Laki-Laki Baru di X secara aktif membagikan beberapa konten menarik dalam bentuk infografis yang mudah dipahami. Selain itu, video, sebagai bentuk karya audio dan visual juga digunakan untuk menyebarkan nilai-nilai kesetaraan. Secara interaktif hal ini dapat membantu audiens mengenali berbagai bentuk kekerasan serta dampaknya terhadap korban dan masyarakat (Wibowo & Dafa, 2024).

Selain itu, di Instagram, video pendek (*reels*) juga kerap digunakan untuk membagikan nilai-nilai feminisme. Kalis Mardiasih (@kalismardiasih) seorang pegiat feminis dan nilai-nilai keislaman secara aktif membagikan paham feminis dengan konten berbalut audio dan visual yang menarik. Dengan cara ini, Kalis berhasil menggaet banyak audiens (Parahita, 2019).

KESIMPULAN

Dari temuan penelitian ini, terdapat beberapa strategi komunikasi yang dilakukan oleh komunitas dan individu dalam melakukan pergerakan feminisme digital. Hal ini meliputi *pertama*, desentralisasi informasi, di mana komunitas dan individu dapat dengan bebas menggunakan media sosial untuk menyebarkan nilai-nilai feminisme. *Kedua*, mengedepankan interaksi dan keterlibatan audiens dengan memanfaatkan kemudahan yang diberikan oleh media sosial. *Ketiga*, memaksimalkan fitur-fitur spesifik di media sosial untuk mengkategorisasikan informasi dan juga menarik fokus audiens. Dan *keempat*, menggunakan konten multimedia yang jauh lebih menarik bagi audiens sehingga informasi terkait kesetaraan dan paham feminisme dapat dengan mudah dipahami.

Hadirnya media baru, khususnya media sosial, nyatanya membawa perubahan besar dalam pergerakan feminisme di Indonesia. Gerakan yang tadinya dilakukan dalam skala regional dan terpusat di daerah-daerah tertentu saja, kini mulai tersebar menembus batas ruang geografis. Cakupan isu yang termuat juga semakin kaya. Dengan kemudahan pengaksesan informasi, kini, kelompok laki-laki seperti Aliansi Laki-Laki Baru juga terlibat dalam gerakan feminisme. Interaksi sosial dapat terjalin dengan lebih cepat dan luas. Kelebihan media sosial yang mampu memberikan

ruang tanpa batas waktu memungkinkan siapa saja untuk berdiskusi atau sekedar melempar informasi. Media sosial telah mengintegrasikan audiens yang sebelumnya awam dan kurang paham dengan feminisme dengan informasi soal kesetaraan dan keadilan yang jauh lebih komprehensif.

Hanya saja, diskusi perihal algoritma dan sistem yang termuat pada sosial media tidak termuat pada artikel-artikel yang ditemukan. Strategi komunikasi yang tercantum tidak membahas sejauh mana sistem media sosial, yang merupakan inti dari cara kerja media sosial, bisa memengaruhi cara-cara aktivisme di ruang digital ini. Hal ini menjadi sebuah celah yang dapat digali pada penelitian ke depan.

Selain itu, meskipun media sosial telah memberikan banyak kemudahan dalam pergerakan, akses internet yang belum merata jadi persoalan baru terkait pergerakan feminis di Indonesia. Hal ini merupakan tantangan mengingat isu ketidakadilan khususnya terhadap perempuan juga banyak terjadi di daerah yang tidak terjangkau secara akses internet. Selain itu, fitur media sosial yang cenderung baru juga tidak dipahami secara menyeluruh oleh generasi-generasi sebelumnya, seperti generasi yang termasuk dalam golongan *boomer*. Dengan kata lain, aksi yang masif digerakan di media sosial ini lebih banyak dilakukan oleh milenial dan juga Gen Z yang memiliki pengetahuan lebih luas terkait media baru ini. Pemilihan isu jadi implikasi yang bisa terjadi dari segmentasi generasi yang terjadi di media sosial. Untuk itu, perlu dilakukan analisa yang lebih mendalam ke depan terkait sejauh mana inklusivitas pergerakan feminis di media sosial dalam konteks perbedaan generasi, dan juga perbedaan kesempatan perolehan akses ke internet.

DAFTAR PUSTAKA

- Arivia, G., & Subono, N. I. (2017). *Seratus Tahun Feminisme di Indonesia Analisis terhadap Para Aktor, Debat, dan Strategi*. Friedrich Ebert Stiftung.
- Boler, M., Macdonald, A., Nitsou, C., & Harris, A. (2014). Connective labor and social media: Women's roles in the 'leaderless' Occupy movement. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, 20(4), 438–460. <https://doi.org/10.1177/1354856514541353>
- Daniah, I. A., & Pribadi, Y. (2023). Digital Feminism in Indonesia: The Counter-Narratives to Gender Inequality on Instagram. *JURNAL PENELITIAN*, 41–54. <https://doi.org/10.28918/jupe.v20i1.1097>

- Djoeffan, S. H. (2001). GERAKAN FEMINISME DI INDONESIA : TANTANGAN DAN STRATEGI MENDATANG. *Mimbar: Jurnal Sosial dan Pembangunan*, 284–300.
- Earl, J., Maher, T. V., & Pan, J. (2022). The digital repression of social movements, protest, and activism: A synthetic review. *Science Advances*, 8(10), eabl8198. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abl8198>
- Francis, C., & Baldesari. (2006). *Systematic Reviews of Qualitative Literature*. Oxford: UK Cochrane Centre.
- González-Malabet, M. A., Sanandres Campis, E., May, R., Molinares Guerrero, I. S., & Durán-Oviedo, S. (2023). The hybrid political role of feminism on Twitter during COVID-19: SISMA Mujer in Colombia. *Women's Studies International Forum*, 99, 102778. <https://doi.org/10.1016/j.wsif.2023.102778>
- Lasari, Y. (2023). *Ruang Cyberfeminism di Balik Media Sosial Instagram Jakarta Feminist*. 5(2).
- Lévy, P. (2001). *Cybercultur* (Vol. 4). University of Minnesota Press.
- Marlina, I. (2019). PAHAM GENDER MELALUI MEDIA SOSIAL. *Habitus: Jurnal Pendidikan, Sosiologi, & Antropologi*, 2(2), 225. <https://doi.org/10.20961/habitus.v2i2.28800>
- Parahita, G. D. (2019). The Rise of Indonesian Feminist Activism on Social Media. *Jurnal Komunikasi Ikatan Sarjana Komunikasi Indonesia*, 4(2), 104–115. <https://doi.org/10.25008/jkiski.v4i2.331>
- Poluan, P. G., & Lung, F. D. L. (2022). THE ROLE OF SOCIAL MEDIA IN MULTI-TRACK DIPLOMACY: JAKARTA FEMINIST COMBATING VIOLENCE AGAINST WOMEN IN INDONESIA. *Verity Jurnal Ilmiah Hubungan Internasional (International Relations Journal)*, 14 (27). <https://doi.org/10.19166/verity.v14i27.5911>
- Purwaningtyas, M. P. F. (2021). *Indonesian Women's Activism in Instagram*. 18(2), 141–162. <https://doi.org/10.24002/jik.v18i2.3343>
- Ratnasari, E., Sumartias, S., & Romli, R. (2021). Social Media, Digital Activism, and Online Gender-Based Violence in Indonesia. *Nyimak Journal of Communication*, 5(1), 97–116.
- Salsabila, N., & Diera, G. (2022). *Advokasi Media Sosial Yayasan Jurnal Perempuan: Upaya Penyebaran Wacana Feminis di Era Digital*. 27 (2), 129–141.
- Shabira, F. (2022). Representasi Gerakan Feminisme pada Akun Instagram @perempuanfeminis. *Jurnal Ilmiah LISKI (Lingkar Studi Komunikasi)*, 8(2), 71. <https://doi.org/10.25124/liski.v8i2.4581>
- Simaibang, E., & Bajari, A. (2019). Representasi Male Feminist oleh Aliansi Laki-laki Baru di Media Sosial: Studi Etnografi Virtual Laki-laki Feminis oleh Aliansi Laki-laki Baru di Twitter @lakilakibaru. *LINIMASA: Jurnal Ilmu Komunikasi*, 2(2). <https://doi.org/10.23969/linimasa.v2i2.1685>
- Siswanto. (2010). SYSTEMATIC REVIEW SEBAGAI METODE PENELITIAN UNTUK MENSINTESIS HASIL-HASIL PENELITIAN (SEBUAH PENGANTAR). *Buletin Penelitian Kesehatan*. <https://doi.org/10.22435/bpsk.v13i4 Okt.2766>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Suwarsih, A. R. S., Fariaz, R. L., & Arindita, R. (2023). The Impact of The Body Shop #FightForSisterhood Campaign on Public Attitudes Towards Sexual Violence. *LONTAR: Jurnal Ilmu Komunikasi*, 11(2), 114–127. <https://doi.org/10.30656/lontar.v11i2.7562>
- Vogt, C., & Chen, P. (2001). Feminisms and the Internet. *Peace Review*, 13(3), 371–374. <https://doi.org/10.1080/13668800120079072>
- Wibowo, S. F., & Dafa, S. P. (2024). PERAN KAMPANYE KEKERASAN PEREMPUAN MELALUI INSTAGRAM OLEH SEKOLAH PADA PEREMPUAN GRESIK. *Krepa: Kreativitas Pada Abdimas*, 2(7).
- Withers, D. (2015). *Feminism, Digital Culture and the Politics of Transmission: Theory, Practice and Cultural Heritage*. Rowman & Littlefield Publishers.
- Young, A., Selander, L., & Vaast, E. (2019). Digital organizing for social impact: Current insights and future research avenues on collective action, social movements, and digital technologies. *Information and Organization*, 29(3), 100257. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2019.100257>

Halaman ini sengaja dikosongkan

The Relationship of Digital Literacy, Exposure to AI-Generated Deepfake Videos, and the Ability to Identify Deepfakes in Generation X

Hubungan Literasi Digital, Paparan Video Deepfake yang Dihasilkan AI, dan Kemampuan untuk Mengidentifikasi Deepfake pada Generasi X

Darman Fauzan Dhahir ¹⁾, Ndoheba Kenda ²⁾, Dida Dirgahayu ³⁾, Syarifuddin⁴⁾, Rachmawaty Djaffar ⁴⁾, Retno Widiastuti⁵⁾, Muhammad Rustam⁶⁾, dan Rukman Pala⁷⁾

^{1,2,3,4,5,6,7} Pusat Riset Masyarakat dan Budaya, Badan Riset dan Inovasi Nasional

^{1,2,3,4,5,6,7} Gedung Widya Graha,, Jl. Jend. Gatot Subroto 10, Jakarta 12710, Indonesia

darm013@brin.go.id

Received : 12 November 2024 || Revised : 28 November 2024 || Accepted: 30 November 2024

Abstract – The study explores the relationship between digital literacy, exposure to AI-generated deepfake videos, and the ability to identify deepfakes by Generation X in Indonesia who are currently between the ages of 43 and 58. It also analyzes the impact of deepfake identification capabilities on the cognitive, affective, and behavioral aspects of internet users. Through a survey involving 199 respondents taken from a total population of 42 million Generation X internet users in Indonesia, it applied a random sampling method. The sample size was determined by the Slovin formula with a confidence level of 90% and a margin of error of 7.1%. The descriptive analysis shows a moderate level of digital literacy and relatively low exposure to deepfakes. However, the ability to identify deepfakes was found to be low. The results of inferential statistical analysis show that digital literacy and exposure to deepfakes do not have a significant influence on the ability to identify deepfakes. Additionally, the ability to identify deepfakes does not significantly affect cognition, compassion, or behavior. While digital literacy is important, these findings reinforce the assumptions of Generation Theory and Media Dependency Theory. Additionally, it suggests that specific training on media manipulation technologies is needed to improve deepfake detection capabilities. This research implies that efforts to improve digital literacy should be expanded, including technical skills and critical thinking relevant to manipulative media such as deepfakes.

Keywords: deepfake, digital literacy, disinformation detection, Generation X, media exposure

Abstrak – Studi ini mengeksplorasi hubungan literasi digital, paparan video deepfake yang dihasilkan AI, dan kemampuan untuk mengidentifikasi deepfake oleh Generasi X di Indonesia yang saat ini berusia antara 43 hingga 58 tahun. Penelitian ini juga menganalisis dampak kemampuan identifikasi deepfake pada aspek kognitif, afektif, dan perilaku pengguna internet. Melalui survei yang melibatkan 199 responden yang diambil dari total populasi 42 juta pengguna internet Generasi X di Indonesia, studi ini menggunakan metode sampling acak. Ukuran sampel ditentukan dengan Rumus Slovin dengan tingkat kepercayaan 90% dan margin of error sebesar 7,1%. Analisis deskriptif menunjukkan tingkat literasi digital yang moderat dan paparan deepfake yang relatif rendah. Namun, kemampuan untuk mengidentifikasi deepfake ditemukan rendah. Hasil analisis statistik inferensial menunjukkan bahwa literasi digital dan paparan deepfake tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan mengidentifikasi deepfake. Selain itu, kemampuan untuk mengidentifikasi deepfake tidak secara signifikan memengaruhi kognisi, kasih sayang, atau perilaku. Meskipun literasi digital itu penting, temuan ini menguatkan asumsi Teori Generasi dan Teori Ketergantungan Media. Hasil ini juga menunjukkan bahwa pelatihan khusus tentang teknologi manipulasi media diperlukan untuk meningkatkan kemampuan deteksi deepfake. Penelitian ini menyiratkan bahwa upaya peningkatan literasi digital harus diperluas, termasuk keterampilan teknis dan pemikiran kritis yang relevan dengan media manipulatif seperti deepfakes.

Kata Kunci: deepfake, deteksi disinformasi, Generasi X, literasi digital, paparan media

INTRODUCTION

In the increasingly advanced digital era, Deepfakes technology has become one of the most significant and

controversial innovations. It uses deep learning techniques to create or manipulate visual and audio content, resulting in highly realistic yet fake

representations (Millière, 2022; Mo et al., 2022). The technology gained widespread attention lately when deepfakes videos began popping up on the internet, demonstrating the ability to mimic individual faces and voices with astonishing accuracy, even as if they were doing things they never actually did (Fangming Dai & Li, 2024; Harris, 2021; Shahzad et al., 2022; Tolosana et al., 2020). Behind the benefits of deepfakes in the fields of education, health, economy, creative arts industry, advertising, film production, creative content, and video games that have been felt by its users (Godulla et al., 2021; Li & Wan, 2023; Liu et al., 2019; Malik et al., 2022; Neethirajan, 2021; Prezja et al., 2022; Sivathanu et al., 2023; Vaccari & Chadwick, 2020; Vasist & Krishnan, 2023; Waqas et al., 2022), the capability raises serious concerns regarding privacy, information security, and potential misuse in a variety of contexts, from politics to entertainment (Diakopoulos & Johnson, 2021; Dobber et al., 2021; Federspiel et al., 2023; Vaccari & Chadwick, 2020).

The relevance of deepfakes in modern society cannot be ignored. This technology has penetrated various aspects of daily life. The rapid spread of deepfakes through social media and digital platforms poses significant challenges due to the interconnected nature of online communities and the persuasive power of multimedia content. Deepfakes proliferate across multiple platforms, with interconnected online communities facilitating rapid sharing, even when the initial “infection” rate is low (Xia & Johnson, 2024). The decentralized nature of social media allows personal accounts, rather than automated bots, to be primary spreaders of fake content, including deepfakes (Dourado, 2023). The absence of centralized control mechanisms and the rise of echo chambers contribute to the unchecked spread of deepfakes, necessitating comprehensive strategies for management (Cinelli et al., 2022). While the spread of deepfakes is alarming, some argue that increased awareness and improved reporting mechanisms could mitigate their impact (Eiserbeck et al., 2023; Harris, 2021; Mustak et al., 2023; Tahir et al., 2021). However, the challenge remains significant given the rapid evolution of digital content and user behavior.

Generation X, who was born between 1965 and 1980, has a unique position in the evolution of digital technology. They grew up before the internet age, and witnessed a significant digital technology transition. As a bridge between analog and digital eras, they possess a unique perspective shaped by adapting to emerging

technologies while maintaining traditional values and communication methods (Marron, 2015). Although they have adapted to technological advancements, the level of digital literacy among them varies widely (Long et al., 2023) and is lagging behind the younger generation (Guess & Munger, 2023; Lissitsa, 2024). It affects how Generation X processes and assesses digital information and understands emerging technologies like deepfakes.

Exposure to deepfakes generated by AI has become a significant threat to the integrity of digital information, especially for Generation X. With their unique technological experience, they face special challenges in navigating an increasingly complex digital environment vulnerable to exploitation by irresponsible parties to spread false content. Research highlighting the impact of exposure to deepfakes on Generation X is still limited, especially in the context of how digital literacy affects their ability to recognize and respond to such content.

This current study aims to provide an understanding of the interaction between exposure to deepfakes and digital literacy among Generation X. It will investigate the impact of digital literacy levels, digital literacy training, frequency of internet use, and exposure to deepfakes on Generation X’s ability to identify deepfakes, and how it affects cognitive and affective processes, as well as behavioral responses. This research will provide a deeper insight into the relationship between technology and the digital critical abilities of Generation X in the modern information era.

Gap Analysis

Research on the impact of deepfakes technology has grown rapidly in recent years, with a primary focus on technology development, detection, and ethical implications (Chen et al., 2023; Diakopoulos & Johnson, 2021; Fosco et al., 2022; Ismail et al., 2022; Lu et al., 2023; Naskar et al., 2024; Patel et al., 2023; Trinh et al., 2021; Xiao et al., 2023; Yang et al., 2023; Zhao et al., 2023). Previous studies have underscored the potential dangers of deepfakes, especially in the context of the spread of disinformation and manipulation of public opinion (Caldwell et al., 2020; Hameleers et al., 2022; Nieweglowska et al., 2023; Shahzad et al., 2022). However, most of the existing literature tends to focus on the general impact on society or on younger generations, such as Generation Z and millennials, who are more active in the use of

digital media and the latest technology (Ameen et al., 2023; Blancaflor et al., 2023, 2023; Hancock & Bailenson, 2021; Karpinska-Krakowiak & Eisend, 2024; Shin & Lee, 2022; Van Der Sloot & Wagenveld, 2022). Generation X, which has unique characteristics in the use of technology and digital literacy, still receives less attention in this field of study. The lack of empirical data on how digital literacy affects the perception and actions of Generation X toward deepfakes creates a significant gap in the existing literature.

The current research offers an innovative and significant contribution to the literature on deepfake and digital literacy, with a particular focus on Generation X. The novelty aspect of this research lies in its unique population. Generation X, is often overlooked in the study of digital technology. Different from Generation Z or millennials, Generation X faces unique challenges in understanding modern technology due to their limited experience with technology during their youth. This study closes the gap in literature by exploring the relationship between Generation X's digital literacy and their ability to recognize deepfakes. Practically, the results of this study are expected to provide a basis for more targeted digital literacy initiatives, thereby improving the ability of Generation X to navigate an increasingly complex digital environment. It will be one of the first to specifically explore how this generation faces the challenges of Deepfake. The focus on Generation X provides a fresh perspective and enriches the literature with new data and insights.

Digital Literacy and Deepfake

The connection between digital literacy levels and the ability to identify deepfakes content is important in the era where the proliferation of synthetic media poses a significant challenge to information integrity. Digital literacy includes a wide range of skills in the use of digital technology. The literature shows that individuals with higher media literacy are better equipped to distinguish the authenticity of digital content, thereby reducing the potential for misinformation and manipulation (Goh, 2024; Hameleers et al., 2024).

Several studies have shown that media literacy improves the ability of internet users to evaluate the credibility of information sources and the motivations behind media production. For instance, Hameleers et al., (2024) found that individuals who engage in

argument-based reasoning are more likely to accurately identify political deepfakes, suggesting that critical thinking skills fostered by media literacy can mitigate the impact of deceptive content. Goh, (2024) recommends digital literacy programs to improve identification performance in real-world contexts, where contextual clues may not be available. Educational initiatives are needed to equip individuals with the skills to navigate the complexities of digital media.

Twomey et al., (2023) argue that cultivating deepfake literacy and skepticism can protect individuals from the adverse effects of misinformation. It is in line with the findings of McCosker, (2022) who suggested increasing digital literacy as a preventive measure against the risks posed by deepfakes, especially in social media environments where such content is considered prevalent.

H1: There is a significant influence of digital literacy on the ability to identify deepfakes.

H2: There is a positive relationship between participation in digital literacy training and the ability to identify deepfakes

Frequency of Internet Use

The psychological aspects of frequent internet usage play a significant role in deepfakes recognition. Users who frequently navigate online environments may develop cognitive heuristics that aid in identifying inconsistencies in media. For example, Barari et al., (2024) found that individuals exposed to deepfakes in controlled environments displayed varying levels of skepticism based on their prior experiences with digital media, suggesting that broad literacy in politics and digital technology enhances discernment between deepfakes and authentic videos.

However, it is important to realize that while frequent internet use can improve content identification capabilities, it may also lead to desensitization. When users are overwhelmed by the volume of content they are dealing with, the capacity to critically evaluate each piece of content is reduced. Vaccari & Chadwick, (2020) highlight that deepfakes are more likely to create uncertainty than outright fraud. This uncertainty tends to be felt more by users who consume media more often, because they are no longer able to scrutinize content due to the amount of information they have to process every day.

The relationship between the frequency of internet use and the amount of exposure to deepfakes can be

influenced by various factors, including user engagement with digital content, and the proliferation of deepfake technology on various social media platforms. As internet usage increases, the likelihood of finding deepfake content also increases. The integration of deepfakes into everyday culture, especially on social media platforms, is further normalizing their presence (McCosker, 2022).

Research indicates that users who spend more time on social media demonstrate improved performance in detecting deepfakes, especially when familiar faces are involved (Nas & De Kleijn, 2024). This suggests that frequent exposure to digital content may enhance users' critical skills in identifying manipulated media.

H3: There is a relationship between the frequency of internet use and the number of deepfakes exposures.

H4: There is a significant influence of the number of deepfakes exposures on the ability to recognize deepfakes.

Deepfakes Impact on the Internet Users

Research indicates that deepfakes can alter perception and emotional processing, leading to a dampened response to AI-generated content. Deepfakes can impair emotional evaluations, particularly with positive expressions, leading to slower and less favorable assessments (Eiserbeck et al., 2023). Furthermore, users may develop harmful psychological associations with deepfakes content, even if they do not believe it to be true (Harris, 2021).

Individuals often misjudge the accuracy of deepfakes claims, particularly when informative cues are absent, which can increase the likelihood of sharing such content. Frequent internet users are more susceptible to sharing deepfakes, especially when they perceive the content as credible due to a lack of informative cues. Cognitive ability also plays a role; those with higher cognitive skills may be more skeptical of deepfakes when provided with context, yet can be misled in the absence of such cues (Ahmed, 2021). The digital environment has a role in shaping internet user's cognition, influencing how they process and respond to the information (Schmitt & Woolf, 2018).

Cognitive flexibility is important in deepfake detection. Research shows that individuals with lower cognitive abilities may struggle more with deepfake detection (Ahmed, 2023). This discrepancy can lead to a heightened vulnerability to misinformation, particularly among users who are less adept at critical

thinking. Furthermore, the emotional implications of encountering deepfakes can exacerbate cognitive biases, leading individuals to accept fabricated content that aligns with their pre-existing beliefs (Qureshi & Khan, 2024). This phenomenon is particularly evident in politically charged contexts, where individuals may be more inclined to believe deepfakes that support their ideological views, thereby reinforcing existing biases and potentially skewing political attitudes (Dobber et al., 2021).

Moreover, the psychological impact of deepfakes extends to social media behaviors. Users share content, including deepfakes, without verifying its authenticity due to the fear of missing out and deficient of self-regulation (Ahmed et al., 2023). This behavior is exacerbated by the emotional appeal of deepfakes which can create a strong incentive for users to engage. The interplay between emotional responses and cognitive processing is critical, as users may prioritize emotional gratification over rational evaluation, leading to the spread of misinformation (Li & Wan, 2023).

The implications of deepfakes are not limited to individual cognition, but also affect collective behavior in social networks. The normalization of deepfakes in various domains, including advertising and political discourse, raises concerns about the potential manipulation of public opinion and erosion of democratic processes (Qureshi & Khan, 2024).

H5: There is a significant influence of the ability to identify deepfakes on internet users' cognition.

H6: There is a significant influence of the ability to identify deepfakes on the internet users' affection.

H7: There is a significant influence of the ability to identify deepfakes on internet users' behavior.

METHOD

The current research uses a quantitative approach. The study started by creating research tools in the shape of questionnaires to collect data related to the hypothesis being tested. Several ended questions and a Likert scale were used to gauge variables, like Internet usage frequency and Digital Literacy. Digital Literacy encompasses skills such, as using tools and assessing the credibility of online information (Law et al., 2018) which were assessed using the Likert scale. Respondents were tasked with determining the authenticity of a set of deepfake videos to evaluate their ability to spot content accurately on the internet. They

also shared how frequently they come across deepfake content using a Likert scale to gauge their exposure, to media. Additionally, it measured how deepfake videos affect internet users thoughts and feelings by examining shifts, in their perceptions and actions after viewing content through the Likert scale.

Data was obtained by survey, carried out from June to August 2024 with a simple random sampling technique to ensure representativeness. Using the Slovin Formula (1), with the confidence level 90% and the margin of error of 7.1%, the target sample was 199 respondents from Generation X in Indonesia who actively use the internet to get statistically significant results. APJI, the Indonesian internet service provider association, released that the population of Generation X amounted to 18.98% of the 221.56 million internet users in Indonesia. Furthermore, the data was analyzed with descriptive statistics to describe the distribution of answers, and inferential statistics to test the significance of the relationship between the variables studied. Julius AI was utilized to do the a statistical analysis since it is able to do perform relevant analysis according to the data characteristics (Khan, 2024).

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \dots\dots\dots(1)$$

$$n = \frac{42.052.088}{1 + 42.052.088(0.071)^2}$$

$$n = 198.37$$

Remarks:
 n = Sample
 N = Population
 e = Margin of errors

Theoretical Framework

This research is based on the integration of two main theories: Prensky's Generation Theory and DeFleur and Ball-Rokeach's Media Dependency Theory, to understand how Generation X responds to the deepfake phenomenon in the context of information technology.

Prensky, (2001) divides generations based on their relationship with digital technologies: digital natives, and digital immigrants Generation X, who was born between 1965 and 1980, falls into the category of digital immigrants, as they grew up in the era of analog technology and only adapted to digital technology in adulthood. These experiences affect how they leverage, understand, and respond to information technology, including their ability to recognize and assess the authenticity of digital content, such as deepfakes.

As digital immigrants, Generation X faces challenges in adopting new technologies. This can lead to technological fatigue (technostress) and limitations in digital literacy skills, which ultimately affects their ability to recognize visual manipulation such as deepfakes. This generation is more dependent on past experiences, so it is slower to adapt to complex or manipulative digital content than the generation born in the digital era.

The Media Dependency Theory of DeFleur and Ball-Rokeach (1976) emphasizes that social characteristics such as age, experience, and education level shape media consumption patterns and individual responses to information. Generation X, as a social category, has a different media consumption pattern from other generations. They are more likely to trust traditional media, such as television and newspapers, compared to digital media. However, the growing exposure to digital content, including deepfakes, has created new challenges in filtering valid information from the manipulative.



Picture 1 Correlation Matrix

This theory helps explain that Generation X as a social group has homogeneous characteristics in terms of, i.e. digital literacy levels vary, but tend to be lower than those growing up in the digital age; and Susceptibility to information manipulation, as they often do not have a digital experience deep enough to distinguish genuine content from fake content.

RESULTS AND DISCUSSION

The Effect of Digital Literacy and Digital Literacy Training on Deepfakes Identification Ability

The results of the analysis (Table 1) show that the digital literacy level of the respondents is at a moderate level (Mean = 2.78, Std = 0.54), while their average ability to identify deepfakes tends to be low (Mean = 1.80, Std = 0.78). In the descriptive analysis (Picture 1), a moderate positive correlation between the two variables was seen ($r = 0.39$). These results provide an early indication that digital literacy may have an important role in helping individuals detect deepfakes. However, the results of the inferential analysis (Table 2), do not support the H1 hypothesis, with an insignificant p-value ($p = 0.5498$) and a very small regression coefficient value ($\beta = 0.0546$). A negative R-squared value (-0.1275) also indicates that this model cannot adequately explain the relationship between digital literacy and deepfakes identification ability.

Table 1 Descriptive Statistics

	Digital Literacy	Internet use frequency	Deepfakes Exposure	Ability to identify deepfakes	Cognition	Affection	Behavior
N	200	200	200	200	200	200	200
mean	2.78	2.88	2.22	1.80	3.11	3.75	2.13
std	0.54	1.55	1.13	0.78	0.55	0.69	1.24
min	1.50	1.00	1.00	0.00	1.75	2.25	0.50
25%	2.33	1.00	1.00	1.33	2.75	3.50	1.00
50%	2.75	2.00	2.00	1.67	3.25	4.00	2.00
75%	3.17	4.00	3.00	2.33	3.50	4.25	3.00
max	4.17	5.00	4.00	3.67	4.50	5.00	4.50

H2 analysis also yielded a result where taking part in literacy training did not seem to have a strong correlation, with being able to detect deepfake videos effectively. Although there was a variation in scores, between those who underwent training and those who didn't the T test results indicated that this difference was not statistically significant ($t = 0.3980$, $p = 0.691$). The slight effect size (Cohen's $d = 0.0563$), with a point biserial correlation (correlation coefficient $r_{pb} = 0.00283$) adds weight to the argument that existing digital literacy programs have only a minor influence on Generation X's proficiency, in detecting deepfake content.

The results align, with research indicating that having skills in general is linked to ones comprehension and utilization of technology (Cetindamar et al., 2024; Tinmaz et al., 2022). However, these skills may not encompass abilities like detecting deepfake content that mandate know how and a profound grasp of manipulative media techniques. Conventional digital literacy instruction often concentrates on proficiencies such as cybersecurity or adeptly accessing information efficiently. May not

adequately equip people to navigate intricately manipulated material, like deepfake videos. According to research conducted by Vaccari & Chadwick, (2020) suggests that just providing literacy training may not be sufficient to address the issues presented by manipulative technology.

The Connection Between How Someone Uses the Internet and Their Exposure, to Deepfake Content; How This Affects the Ability to Detect Deepfake Videos.

According to the findings, from the analysis conducted on Generation X respondents internet usage patterns and exposure to deepfake content indicate that their internet usage frequency falls within a range (Mean = 2.88, Std 1.55). In terms of exposure to deepfake content specifically among this group is mostly low to frequent (Mean = 2.22, Std = 1.13). Additionally depicted is a link, between how often individuals use the internet and their encounters with deepfake content ($r = 0.22$). This indicates that there is a possibility that the more often individuals use the internet, the greater their potential for exposure to deepfakes.

Table 2 Inferential Analysis Results

Metric	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7
Pearson Correlation	0.0425			0.0305	-0.0172	0.0116	0.1121
Correlation p-value	0.5498			0.6683	0.8093	0.8708	0.1139
R-squared	-0.1275			-0.1157	-0.0268	-0.0001	-0.0134
MSE	0.6076			0.6013	0.2533	0.3938	1.3997
Regression Coefficient	0.0546			0.0329	0.0203	-0.0003	0.1512
Intercept	1.7542			1.7542	3.1047	3.7469	2.1531
F-statistic	-4.2974			-3.9414	-0.9905	-0.0035	-0.5038
F-statistic p-value	1.0000			1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
T-statistic		-0.398					
T-statistic P-value		0.691					
Cohen's d		0.0563					
Point-biserial correlation		0.0283					
Spearman Correlation			-0.05				
Correlation p-value			0.4819				
ANOVA F-statistic			0.1832				
ANOVA p-value			0.9078				
Eta-squared			0.0028				

However, the results of inferential analysis provide a different picture. For H3, the Spearman correlation was not significant ($p = -0.0500$, $p = 0.4819$), and the

ANOVA results also did not support a meaningful relationship between the frequency of internet use and deepfakes exposure ($F = 0.1832$, $p = 0.9078$). In addition, a very small eta-squared value ($\eta^2 = 0.0028$) suggests that internet use contribute for only a small portion of the variation in deepfake exposure. The empirical data in the current research do not support the hypothesis of a theoretical expectation that more time spent on the internet will increase the likelihood that individuals will be exposed to deepfake content.

Hypothesis H4 assumes that the amount of exposure to deepfakes affects Generation X's ability to identify deepfakes. Preliminary descriptive results do show a moderate correlation between deepfakes exposure and the ability to recognize them ($r = 0.33$), which essentially supports this hypothesis. However, the inferential results again do not support this conclusion. Pearson's correlation between deepfakes exposure and identification ability was very low and insignificant ($r = 0.0305$, $p = 0.6683$), with a negative R-squared value (-0.1157), which suggests that the regression model cannot explain the variability of deepfakes identification ability based on deepfakes exposure.

These results suggest that while the initial assumption in the literature—that increased exposure to manipulative content can improve an individual's ability to recognize it—seems plausible (Chadwick & Stanyer, 2022), this context may not be fully applicable to Generation X. One possible explanation is that Generation X may not have enough skills or knowledge to identify deepfakes, even though they are frequently exposed to such content. This is consistent with previous research that shows that exposure alone is not enough to improve detection capabilities without adequate media knowledge or literacy (Burnham & Arbeit, 2023).

In addition, the low exposure to deepfakes among Generation X respondents (Mean = 2.22) may also explain why this hypothesis is not supported. If respondents are rarely exposed to deepfake content, they may not have developed a sensitivity to the visual or narrative traits that are typical of manipulative content. Research by Ienca, (2023) and Lorenz-Spreen et al., (2021) show that individuals who interact more often with manipulated digital media will be more skilled at identifying manipulative characteristics such as deepfakes. However, in the case of Generation X, even though they use the internet with enough

frequency, deepfakes content may not be a big part of their digital experience yet.

The Effect of Deepfake Identification Ability on Cognitive, Affective, and Behavioral Aspects of Internet Users

The Analysis results showed that Generation X had a relatively low ability to identify deepfakes (Mean = 1.80, Std = 0.78). Affective impact of deepfakes was the highest among the impacts measured (Mean = 3.75, Std = 0.69), followed by cognitive impact (Mean = 3.11, Std = 0.55), and behavioral impact was the lowest (Mean = 2.13, Std = 1.24). However, the results of inferential analysis show that the relationship between the ability to identify deepfakes and these three aspects is not statistically significant.

For H5, which assumes that deepfakes identification ability affects cognitive aspects, inferential analysis showed a very low and insignificant correlation ($r = -0.0172$, $p = 0.8093$). In addition, a negative R-squared value (-0.0268) and a low regression coefficient ($\beta = 0.0203$) indicate that the model is unable to explain the significant influence of identification ability on cognitive impact. These findings suggest that, despite the literature stating that awareness of manipulative content can affect individual cognitive processing (Schmitt & Woolf, 2018), the empirical data from the current research do not support any significant influence on Generation X. This may be due to the low level of media literacy among respondents, so they are not yet fully able to understand or critically analyze manipulative information.

For H6, which proposed a significant influence of deepfakes identification ability on affective aspects, the results showed a similar pattern. Pearson's correlation between deepfakes identification ability and affective impact was very small ($r = 0.0116$, $p = 0.8708$), with an almost zero R-squared (-0.0001). This indicates that an individual's ability to recognize deepfakes does not have a significant effect on their emotional reactions. Interestingly, although the affective impact on deepfakes was recorded as the highest in the study, the ability to identify did not play a major role in modifying those emotional responses. Emotional reactions may be more influenced by other factors such as engagement with content, trust in information sources, or a level of critical awareness of the media (Twomey et al., 2023).

H7 tested the influence of deepfakes identification ability on internet user behavior. Although the descriptive analysis showed that the behavioral impact

was the lowest among the three aspects tested (Mean = 2.13, Std = 1.24), the inferential results also showed that there was no significant influence of deepfakes identification capabilities on behavior. Pearson's correlation ($r = 0.1121$, $p = 0.1139$) and negative R-squared value (-0.0134) indicate that the regression model is not able to explain the variability of behavior based on the ability to identify deepfakes. These results are in line with previous research that shows that while individuals can be aware that content has been manipulated, this does not necessarily lead to significant behavioral changes (MacLean et al., 2024). Factors such as internet usage habits, motivation for accessing information, and social media orientation seem to influence behavior more than the technical ability to detect deepfakes content (Ahmed, 2023; Lorenz-Spreen et al., 2020).

These findings suggest that while the ability to identify deepfakes is expected to influence cognitive processing, affective reactions, and behavior, empirical data do not support the hypothesis in Generation X. Some possible explanations are that Generation X, despite having sufficient internet exposure, does not yet have the level of visual and technical literacy necessary to effectively process and react to manipulative content such as deepfake. In addition, the low ability to identify deepfakes among respondents indicates that more in-depth education and training related to media literacy is urgently needed to increase their resilience to manipulated digital content.

The current research has important theoretical implications related to digital literacy and its impact on deepfake detection. Although digital literacy is considered an important factor in the ability to identify manipulative content, the results of The current research suggest that digital literacy in general may not include the skills needed to recognize deepfakes. This suggests that digital literacy theory needs to be expanded to include more specific technical skills, including an understanding of deepfakes technology and relevant detection tools. The study also proposes that passive exposure to the internet and manipulative content is not enough to improve identification skills, which enriches theories related to media exposure and active learning.

In addition, the results showed the absence of a significant influence of deepfake detection capabilities on cognition, affection, and assumption-challenging behavior in theoretical models that correlate technical skills with psychological and behavioral changes. It

suggests that technical ability is not enough to influence information processing or emotional responses and that factors such as social context and critical awareness need to be taken into account in the theory of media psychology. These findings could prompt revisions to existing theoretical models and open up opportunities for further research into the emotional and behavioral impacts of digital disinformation.

Furthermore, although the relationship between the variables in the study is not statistically significant, some practical implications need to be considered. First, the digital literacy program needs to focus on the specific recognition and detection of deepfake content. Simulation-based and interactive education may help improve relevant technical abilities, given that general digital literacy is not enough to identify deepfakes. Second, passive exposure to deepfakes through the use of the internet does not improve detection capabilities. Therefore, structured educational programs, especially those that focus on critical skills in recognizing media manipulation, are indispensable. In addition, since the ability to identify deepfakes does not show a significant effect on cognition, education should place more emphasis on critical thinking skills and in-depth evaluation of information, rather than just the technical aspects of media detection.

The results of the current research show that Generation X is more vulnerable to the emotional impact of deepfakes. Therefore, digital literacy programs should include training to manage affective responses and build emotional resilience to disinformation that exploits emotional aspects. In the behavioral aspect, the ability to recognize deepfakes has no significant influence. It demands a broader approach, including digital ethics education and social responsibility to drive more tangible behavioural change in the face of disinformation such as deepfakes.

From a behavioral theory perspective, this result can be attributed to the low level of digital literacy of Generation X as digital immigrants, as Prensky, (2001) explains. Their ability to recognize and analyze deepfake content is limited, so exposure to this phenomenon does not result in a significant response at the cognitive, affective, or behavioral levels. This also supports previous findings that the digital literacy training applied has only a small effect on their ability to identify deepfakes.

According to the Media Dependency Theory (Ball-Rokeach & DeFleur, 1976), Generation X as a social

category has a response pattern that tends to be homogeneous to media information. Based on the results of the study, it can be explained that the social characteristics of Generation X, such as their past experiences with analog media and slow adaptation to digital technology, form a uniform pattern of behavior. Exposure to deepfakes is not strong enough to trigger significant differences in responses due to their limitations in understanding or utilizing information technology critically.

CONCLUSION

The current research explores the influence of digital literacy, exposure to deepfakes, and the ability to identify deepfakes in Generation X, as well as their impact on cognition, affection, and behavior. Although some descriptive findings provide preliminary support for the hypothesis, the results of the inferential analysis suggest that most of the hypothesized relationships are not statistically significant. Digital literacy (H1), with correlation value 0.5498, and Digital Literacy Training (H2), with T-value -0.3980, did not show a significant influence on the ability to identify deepfakes. Internet exposure (H3), with correlation value 0.4819, and the deepfakes exposures (H4), with correlation value 0.6683, did not significantly improve those abilities. Furthermore, the ability to identify deepfakes does not exert a significant influence on the cognitive (correlation value 0.8093) affective (correlation value 0.8708), or behavioral aspects of the user (correlation value 0.1139).

Collaboration between policymakers, educators, and digital platforms needs to be improved to design more effective and targeted interventions. Digital literacy education must include technical, emotional, and ethical aspects, to improve the ability of Generation X to deal with disinformation and manipulative content such as deepfakes. Wider and more accessible campaigns, as well as the integration of deepfake detection technology by social media platforms, can help strengthen people's resilience to future deepfakes threats.

For future research, several areas need to be expanded and further studied. First, a more in-depth study of the relationship between specific digital literacy (including specialized training in deepfakes detection) and the ability to identify manipulative content is urgently needed. Further research also needs to consider social and contextual factors, such as the

impact of digital culture or the influence of social groups in spreading disinformation. In addition, researchers can examine the role of psychological factors, such as confidence levels or digital skepticism, that may moderate the relationship between digital literacy and deepfake detection. Thus, further research is expected to expand the scope of digital literacy and provide more comprehensive solutions to deal with disinformation in the digital era.

REFERENCES

- Ahmed, S. (2021). Fooled by the fakes: Cognitive differences in perceived claim accuracy and sharing intention of non-political deepfakes. *Personality and Individual Differences*, 182, 111074. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2021.111074>
- Ahmed, S. (2023). Navigating the maze: Deepfakes, cognitive ability, and social media news skepticism. *New Media & Society*, 25(5), 1108–1129. <https://doi.org/10.1177/14614448211019198>
- Ahmed, S., Ng, S. W. T., & Bee, A. W. T. (2023). Understanding the role of fear of missing out and deficient self-regulation in sharing of deepfakes on social media: Evidence from eight countries. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1127507>
- Ameen, N., Hosany, S., & Taheri, B. (2023). Generation Z's psychology and new-age technologies: Implications for future research. *Psychology & Marketing*, 40(10), 2029–2040. <https://doi.org/10.1002/mar.21868>
- Ball-Rokeach, S. J., & DeFleur, M. L. (1976). A Dependency Model of Mass-Media Effects. *Communication Research*, 3(1), 3–21. <https://doi.org/10.1177/009365027600300101>
- Barari, S., Munger, K., & Lucas, C. (2024). Political Deepfakes are as Credible as Other Fake Media and (Sometimes) Real Media. *The Journal of Politics*, 732990. <https://doi.org/10.1086/732990>
- Blancaflor, E., Anave, D. M., Cunanan, T. S., Frias, T., & Velarde, L. N. (2023). A Literature Review of the Legislation and Regulation of Deepfakes in the Philippines. *Proceedings of the 2023 14th International Conference on E-Business, Management and Economics*, 392–397. <https://doi.org/10.1145/3616712.3616722>
- Burnham, S. L. F., & Arbeit, M. R. (2023). Social Media Literacy to Confront Far-Right Content: Saying “No” to Neutrality. *Human Development*, 67(3), 117–134. <https://doi.org/10.1159/000531765>
- Caldwell, M., Andrews, J. T. A., Tanay, T., & Griffin, L. D. (2020). AI-enabled future crime. *Crime Science*, 9(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s40163-020-00123-8>
- Cetindamar, D., Abedin, B., & Shirahada, K. (2024). The Role of Employees in Digital Transformation: A Preliminary Study on How Employees' Digital Literacy Impacts Use of Digital Technologies. *IEEE Transactions on Engineering Management*,

- 71, 7837–7848. <https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3087724>
- Chadwick, A., & Stanyer, J. (2022). Deception as a Bridging Concept in the Study of Disinformation, Misinformation, and Misperceptions: Toward a Holistic Framework. *Communication Theory*, 32(1), 1–24. <https://doi.org/10.1093/ct/qtab019>
- Chen, H., Lin, Y., Li, B., & Tan, S. (2023). Learning Features of Intra-Consistency and Inter-Diversity: Keys Toward Generalizable Deepfake Detection. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 33(3), 1468–1480. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*. <https://doi.org/10.1109/TCSVT.2022.3209336>
- Cinelli, M., Etta, G., Avasse, M., Quattrociocchi, A., Di Marco, N., Valensise, C., Galeazzi, A., & Quattrociocchi, W. (2022). Conspiracy theories and social media platforms. *Current Opinion in Psychology*, 47, 101407. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2022.101407>
- Diakopoulos, N., & Johnson, D. (2021). Anticipating and addressing the ethical implications of deepfakes in the context of elections. *New Media & Society*, 23(7), 2072–2098. <https://doi.org/10.1177/1461444820925811>
- Dobber, T., Metoui, N., Trilling, D., Helberger, N., & De Vreese, C. (2021). Do (Microtargeted) Deepfakes Have Real Effects on Political Attitudes? *The International Journal of Press/Politics*, 26(1), 69–91. <https://doi.org/10.1177/1940161220944364>
- Dourado, T. (2023). Who Posts Fake News? Authentic and Inauthentic Spreaders of Fabricated News on Facebook and Twitter. *Journalism Practice*, 17(10), 2103–2122. <https://doi.org/10.1080/17512786.2023.2176352>
- Eiserbeck, A., Maier, M., Baum, J., & Abdel Rahman, R. (2023). Deepfake smiles matter less—The psychological and neural impact of presumed AI-generated faces. *Scientific Reports*, 13(1), 16111. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42802-x>
- Fangming Dai, & Li, Z. (2024). Research on 2D Animation Simulation Based on Artificial Intelligence and Biomechanical Modeling. *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology*, 10. <https://doi.org/10.4108/eetpht.10.5907>
- Federspiel, F., Mitchell, R., Asokan, A., Umana, C., & McCoy, D. (2023). Threats by artificial intelligence to human health and human existence. *BMJ Global Health*, 8(5), e010435. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2022-010435>
- Fosco, C., Josephs, E., Andonian, A., & Oliva, A. (2022). Deepfake Caricatures: Human-guided Motion Magnification Improves Deepfake Detection by Humans and Machines. *Journal of Vision*, 22(14), 4079. <https://doi.org/10.1167/jov.22.14.4079>
- Godulla, A., Hoffmann, C. P., & Seibert, D. M. A. (2021). Dealing with deepfakes—An interdisciplinary examination of the state of research and implications for communication studies. *Studies in Communication and Media*, 10(1), 73–96. Scopus. <https://doi.org/10.5771/2192-4007-2021-1-72>
- Goh, D. H. (2024). “He looks very real”: Media, knowledge, and search-based strategies for deepfake identification. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 75(6), 643–654. <https://doi.org/10.1002/asi.24867>
- Guess, A. M., & Munger, K. (2023). Digital literacy and online political behavior. *Political Science Research and Methods*, 11(1), 110–128. <https://doi.org/10.1017/psrm.2022.17>
- Hameleers, M., Van Der Meer, T. G. L. A., & Dobber, T. (2022). You Won’t Believe What They Just Said! The Effects of Political Deepfakes Embedded as Vox Populi on Social Media. *Social Media + Society*, 8(3), 205630512211163. <https://doi.org/10.1177/20563051221116346>
- Hameleers, M., Van Der Meer, T. G. L. A., & Dobber, T. (2024). They Would Never Say Anything Like This! Reasons To Doubt Political Deepfakes. *European Journal of Communication*, 39(1), 56–70. <https://doi.org/10.1177/02673231231184703>
- Hancock, J. T., & Bailenson, J. N. (2021). The Social Impact of Deepfakes. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 24(3), 149–152. <https://doi.org/10.1089/cyber.2021.29208.jth>
- Harris, K. R. (2021). Video on demand: What deepfakes do and how they harm. *Synthese*, 199(5–6), 13373–13391. <https://doi.org/10.1007/s11229-021-03379-y>
- Ienca, M. (2023). On Artificial Intelligence and Manipulation. *Topoi*, 42(3), 833–842. <https://doi.org/10.1007/s11245-023-09940-3>
- Ismail, A., Elpeltagy, M., Zaki, M. S., & Eldahshan, K. (2022). An integrated spatiotemporal-based methodology for deepfake detection. *Neural Computing and Applications*, 34(24), 21777–21791. <https://doi.org/10.1007/s00521-022-07633-3>
- Karpinska-Krakiowiak, M. (Mags), & Eisend, M. (2024). Realistic Portrayals of Untrue Information: The Effects of Deepfaked Ads and Different Types of Disclosures. *Journal of Advertising*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/00913367.2024.2306415>
- Khan, N. A. (2024). Upgrading COCATS. *JACC: Advances*, 3(12), 101367. <https://doi.org/10.1016/j.jacadv.2024.101367>
- Law, N., Woo, D., De La Torre, J., & Wong, G. (2018). A global framework of reference on digital literacy skills for indicator 4.4.2 (UIS/2018/ICT/IP/51). UNESCO Institute for Statistics.
- Li, M., & Wan, Y. (2023). Norms or fun? The influence of ethical concerns and perceived enjoyment on the regulation of deepfake information. *Internet Research*, 33(5), 1750–1773. <https://doi.org/10.1108/INTR-07-2022-0561>
- Lissitsa, S. (2024). Generations X, Y, Z: The effects of personal and positional inequalities on critical thinking digital skills. *Online Information Review*. <https://doi.org/10.1108/OIR-09-2023-0453>
- Liu, Y., Chen, W., Liu, L., & Lew, M. S. (2019). SwapGAN: A Multistage Generative Approach for Person-to-Person Fashion Style Transfer. *IEEE Transactions on Multimedia*, 21(9), 2209–2222. <https://doi.org/10.1109/TMM.2019.2897897>

- Long, T. Q., Hoang, T. C., & Simkins, B. (2023). Gender gap in digital literacy across generations: Evidence from Indonesia. *Finance Research Letters*, 58, 104588. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104588>
- Lorenz-Spreen, P., Geers, M., Pachur, T., Hertwig, R., Lewandowsky, S., & Herzog, S. M. (2021). Boosting people's ability to detect microtargeted advertising. *Scientific Reports*, 11(1), 15541. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94796-z>
- Lorenz-Spreen, P., Lewandowsky, S., Sunstein, C. R., & Hertwig, R. (2020). How behavioural sciences can promote truth, autonomy and democratic discourse online. *Nature Human Behaviour*, 4(11), 1102–1109. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0889-7>
- Lu, W., Liu, L., Zhang, B., Luo, J., Zhao, X., Zhou, Y., & Huang, J. (2023). Detection of Deepfake Videos Using Long-Distance Attention. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 1–14. <https://doi.org/10.1109/TNNLS.2022.3233063>
- MacLean, P., Cahillane, M., & Smy, V. (2024). Lifting the lid on manipulative website contents: A framework mapping contextual and informational feature combinations against associated social cognitive vulnerabilities. *Social and Personality Psychology Compass*, 18(2), e12947. <https://doi.org/10.1111/spc3.12947>
- Malik, A., Kuribayashi, M., Abdullahi, S. M., & Khan, A. N. (2022). DeepFake Detection for Human Face Images and Videos: A Survey. *IEEE Access*, 10, 18757–18775. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3151186>
- Marron, M. B. (2015). New Generations Require Changes Beyond the Digital. *Journalism & Mass Communication Educator*, 70(2), 123–124. <https://doi.org/10.1177/1077695815588912>
- McCosker, A. (2022). Making sense of deepfakes: Socializing AI and building data literacy on GitHub and YouTube. *New Media and Society*. Scopus. <https://doi.org/10.1177/14614448221093943>
- Millière, R. (2022). Deep learning and synthetic media. *Synthese*, 200(3), 231. <https://doi.org/10.1007/s11229-022-03739-2>
- Mo, S., Lu, P., & Liu, X. (2022). AI-Generated Face Image Identification with Different Color Space Channel Combinations. *Sensors*, 22(21), Article 21. <https://doi.org/10.3390/s22218228>
- Mustak, M., Salminen, J., Mäntymäki, M., Rahman, A., & Dwivedi, Y. K. (2023). Deepfakes: Deceptions, mitigations, and opportunities. *Journal of Business Research*, 154, 113368. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113368>
- Nas, E., & De Kleijn, R. (2024). Conspiracy thinking and social media use are associated with ability to detect deepfakes. *Telematics and Informatics*, 87, 102093. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2023.102093>
- Naskar, G., Mohiuddin, S., Malakar, S., Cuevas, E., & Sarkar, R. (2024). Deepfake detection using deep feature stacking and meta-learning. *Heliyon*, 10(4), e25933. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25933>
- Neethirajan, S. (2021). Is Seeing Still Believing? Leveraging Deepfake Technology for Livestock Farming. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 740253. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.740253>
- Niewegłowska, M., Stellato, C., & Sloman, S. A. (2023). Deepfakes: Vehicles for Radicalization, Not Persuasion. *Current Directions in Psychological Science*, 32(3), 236–241. <https://doi.org/10.1177/09637214231161321>
- Patel, Y., Tanwar, S., Bhattacharya, P., Gupta, R., Alsuwian, T., Davidson, I. E., & Mazibuko, T. F. (2023). An Improved Dense CNN Architecture for Deepfake Image Detection. *IEEE Access*, 11, 22081–22095. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3251417>
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Prezja, F., Paloneva, J., Pölönen, I., Niinimäki, E., & Äyrämö, S. (2022). DeepFake knee osteoarthritis X-rays from generative adversarial neural networks deceive medical experts and offer augmentation potential to automatic classification. *Scientific Reports*, 12(1), 18573. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23081-4>
- Qureshi, J., & Khan, S. (2024). Deciphering Deception—The Impact of AI Deepfakes on Human Cognition and Emotion. *Journal of Advances in Artificial Intelligence*, 2(1). <https://doi.org/10.18178/JAAI.2024.2.1.101-107>
- Schmitt, K. L., & Woolf, K. D. (2018). Cognitive development in digital contexts. *Journal of Children and Media*, 1–3. <https://doi.org/10.1080/17482798.2018.1522116>
- Shahzad, H. F., Rustam, F., Flores, E. S., Luís Vidal Mazón, J., De La Torre Diez, I., & Ashraf, I. (2022). A Review of Image Processing Techniques for Deepfakes. *Sensors*, 22(12), 4556. <https://doi.org/10.3390/s22124556>
- Shin, S. Y., & Lee, J. (2022). The Effect of Deepfake Video on News Credibility and Corrective Influence of Cost-Based Knowledge about Deepfakes. *Digital Journalism*, 10(3), 412–432. <https://doi.org/10.1080/21670811.2022.2026797>
- Sivathanu, B., Pillai, R., & Metri, B. (2023). Customers' online shopping intention by watching AI-based deepfake advertisements. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 51(1), 124–145. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-12-2021-0583>
- Tahir, R., Batool, B., Jamshed, H., Jameel, M., Anwar, M., Ahmed, F., Zaffar, M. A., & Zaffar, M. F. (2021). Seeing is Believing: Exploring Perceptual Differences in DeepFake Videos. *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–16. <https://doi.org/10.1145/3411764.3445699>
- Tinmaz, H., Lee, Y.-T., Fanea-Ivanovici, M., & Baber, H. (2022). A systematic review on digital literacy. *Smart Learning Environments*, 9(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00204-y>
- Tolosana, R., Vera-Rodriguez, R., Fierrez, J., Morales, A., & Ortega-Garcia, J. (2020). Deepfakes and beyond: A Survey of face manipulation and fake detection.

- Information Fusion*, 64, 131–148.
<https://doi.org/10.1016/j.inffus.2020.06.014>
- Trinh, L., Tsang, M., Rambhatla, S., & Liu, Y. (2021). Interpretable and Trustworthy Deepfake Detection via Dynamic Prototypes. *2021 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV)*, 1972–1982.
<https://doi.org/10.1109/WACV48630.2021.00202>
- Twomey, J., Ching, D., Aylett, M. P., Quayle, M., Linehan, C., & Murphy, G. (2023). Do deepfake videos undermine our epistemic trust? A thematic analysis of tweets that discuss deepfakes in the Russian invasion of Ukraine. *PLOS ONE*, 18(10), e0291668.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291668>
- Vaccari, C., & Chadwick, A. (2020). Deepfakes and Disinformation: Exploring the Impact of Synthetic Political Video on Deception, Uncertainty, and Trust in News. *Social Media + Society*, 6(1), 205630512090340.
<https://doi.org/10.1177/2056305120903408>
- Van Der Sloot, B., & Wagenveld, Y. (2022). Deepfakes: Regulatory challenges for the synthetic society. *Computer Law & Security Review*, 46, 105716.
<https://doi.org/10.1016/j.clsr.2022.105716>
- Vasist, P. N., & Krishnan, S. (2023). Engaging with deepfakes: A meta-synthesis from the perspective of social shaping of technology theory. *Internet Research*, 33(5), 1670–1726.
<https://doi.org/10.1108/INTR-06-2022-0465>
- Waqas, N., Safie, S. I., Kadir, K. A., Khan, S., & Kaka Khel, M. H. (2022). DEEPFAKE Image Synthesis for Data Augmentation. *IEEE Access*, 10, 80847–80857.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3193668>
- Xia, C., & Johnson, N. F. (2024). Nonlinear spreading behavior across multi-platform social media universe. *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, 34(4), 043149.
<https://doi.org/10.1063/5.0199655>
- Xiao, S., Zhang, Z., Yang, J., Wen, J., & Li, Y. (2023). Forgery Detection by Weighted Complementarity between Significant Invariance and Detail Enhancement. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications*.
<https://doi.org/10.1145/3605893>
- Yang, Z., Liang, J., Xu, Y., Zhang, X.-Y., & He, R. (2023). Masked Relation Learning for DeepFake Detection. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, 18, 1696–1708. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*.
<https://doi.org/10.1109/TIFS.2023.3249566>
- Zhao, C., Wang, C., Hu, G., Chen, H., Liu, C., & Tang, J. (2023). ISTVT: Interpretable Spatial-Temporal Video Transformer for Deepfake Detection. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, 18, 1335–1348. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*.
<https://doi.org/10.1109/TIFS.2023.3239223>



Alamat Redaksi:

Sekolah Tinggi Multi Media "MMTC" Yogyakarta

Jl. Magelang Km. 6 Yogyakarta 55284, Telp. 0274-562513 Fax. 0274-586561

e-mail: jurnal.pekommas@mmtc.ac.id

<http://jurnal.kominfo.go.id/index.php/pekommas>