

BUKU AJAR

METODOLOGI PENELITIAN BIDANG TEKNOLOGI INFORMASI



BERBASIS
PERKEMBANGAN
TEKNOLOGI
TERKINI DAN
ARAH RISET
MASA DEPAN

Konsep • Metode • Analisis • Inovasi • Publikasi



Prof. Dr. Muhammad Zarlis, M.Sc.
Elviwani, M.Kom

Prof. Dr. Ir. Arief Wibowo, M.Kom.
Ir. Asep Surahmat, M.Kom



CV. IGAKERTA PUBLISHER

METODOLOGI PENELITIAN BIDANG TEKNOLOGI INFORMASI



CV. IGAKERTA PUBLISHER

Prof. Dr. Muhammad Zarlis, M.Sc.

Elwiwani, M.Kom

Prof. Dr. Ir. Arief Wibowo, M.Kom.

Ir. Asep Surahmat, M.Kom

METODOLOGI PENELITIAN BIDANG TEKNOLOGI INFORMASI

Penulis: Prof. Dr. Muhammad Zarlis, M.Sc.
Elviwani, M.Kom
Prof. Dr. Ir. Arief Wibowo, M.Kom.
Ir. Asep Surahmat, M.Kom

Desain Cover : Tim Desain IGAKERTA Publisher
Tata Letak : Tim Desain IGAKERTA Publisher
Editor: Tim Desain IGAKERTA Publisher
ISBN: 978-634-05-3224-1

Cetakan Pertama:
Juli, 2026

Hak Cipta 2026, Pada Penulis

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-
Undang

Copyright © 2026
by Igakerta Publisher Jakarta
All Right Reserved

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau
seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:
IGAKERTA PUBLISHER
Website: www.igakerta.com

Kata Pengantar

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat, karunia, dan penyertaan-Nya, **buku ajar** yang berjudul "**Metodologi Penelitian Bidang Teknologi Informasi**" ini dapat diselesaikan dengan baik.

Perkembangan teknologi informasi yang berlangsung sangat cepat telah mendorong lahirnya berbagai inovasi pada hampir seluruh aspek kehidupan. Kondisi tersebut menuntut adanya penelitian yang berkualitas sebagai dasar dalam menghasilkan solusi yang tepat, inovatif, dan mampu memberikan kontribusi nyata bagi masyarakat. Oleh karena itu, pemahaman mengenai metodologi penelitian menjadi kompetensi yang wajib dimiliki oleh mahasiswa, dosen, peneliti, maupun praktisi di bidang teknologi informasi.

Buku ajar ini disusun sebagai salah satu sumber pembelajaran yang dirancang untuk membantu mahasiswa memahami proses penelitian secara sistematis, mulai dari identifikasi masalah, penyusunan kajian pustaka, perancangan metodologi penelitian, teknik pengumpulan dan analisis data, penyusunan proposal penelitian, penulisan artikel ilmiah, hingga strategi publikasi hasil penelitian. Selain membahas konsep-konsep metodologi penelitian yang bersifat fundamental, buku ini juga mengintegrasikan berbagai perkembangan terkini dalam bidang teknologi informasi, seperti Artificial Intelligence, Big Data, Internet of Things, Systematic Literature Review, Bibliometric Analysis, Explainable Artificial Intelligence, Open Science, serta

berbagai teknologi baru yang menjadi arah penelitian pada era transformasi digital.

Sebagai **buku ajar**, penyajian materi dalam buku ini disusun secara bertahap dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami tanpa mengurangi kedalaman substansi akademik. Setiap bab dirancang agar pembaca tidak hanya memahami konsep-konsep teoritis, tetapi juga mampu menghubungkannya dengan praktik penelitian yang sesungguhnya. Dengan demikian, buku ini diharapkan dapat menjadi pedoman bagi mahasiswa dalam menyusun skripsi, tesis, maupun disertasi, sekaligus menjadi referensi bagi dosen dan peneliti dalam mengembangkan penelitian yang berkualitas dan memiliki nilai kebaruan.

Buku ajar ini juga disusun dengan mengacu pada perkembangan metodologi penelitian terkini serta kebutuhan dunia akademik dan industri. Oleh karena itu, pembahasan yang disajikan tidak hanya berorientasi pada teori, tetapi juga memberikan wawasan mengenai tren penelitian nasional dan global, strategi memperoleh hibah penelitian, teknik menghadapi proses *peer review*, hingga pemanfaatan Artificial Intelligence secara etis dalam kegiatan penelitian. Harapannya, pembaca tidak hanya mampu menyelesaikan penelitian sebagai bagian dari proses akademik, tetapi juga menghasilkan karya ilmiah yang memiliki daya saing pada tingkat nasional maupun internasional.

Penulis menyadari bahwa buku ajar ini masih memiliki berbagai keterbatasan. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat dinamis menyebabkan materi metodologi penelitian akan

terus mengalami penyempurnaan. Oleh karena itu, kritik, saran, dan masukan yang bersifat konstruktif dari para pembaca sangat diharapkan sebagai bahan evaluasi untuk penyempurnaan pada edisi-edisi berikutnya.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan buku ajar ini. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat sebagai referensi pembelajaran, memperkaya wawasan metodologi penelitian, serta menjadi salah satu kontribusi dalam meningkatkan kualitas pendidikan, penelitian, dan pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi informasi.

Jakarta, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
DAFTAR ISI	ii
BAB 1 KONSEP DASAR PENELITIAN TEKNOLOGI INFORMASI	1
A. Pengertian dan Karakteristik Penelitian Ilmiah.....	1
B. Ruang Lingkup Penelitian Teknologi Informasi	4
C. Paradigma dan Pendekatan Penelitian.....	7
D. Peran Penelitian dalam Inovasi Digital	10
E. Tren Penelitian Teknologi Informasi di Era AI	11
F. Roadmap Penelitian Teknologi Informasi dan Arah Riset Nasional–Global.....	14
BAB 2 IDENTIFIKASI MASALAH DAN PENGEMBANGAN IDE PENELITIAN	23
A. Sumber Ide Penelitian	24
B. Identifikasi Permasalahan Penelitian	26
C. Perumusan Research Gap.....	29
D. Pengembangan Novelty Penelitian	31
E. Penyusunan Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian	32
F. Teknik Menentukan Topik Penelitian yang Layak Dipublikasikan.....	33
BAB 3 KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA PENELITIAN	41
A. Konsep Kajian Pustaka.....	42
B. Teknik Penelusuran Literatur Ilmiah	44
C. Penyusunan State of the Art	46
D. Penyusunan Kerangka Konseptual.....	48
E. Penggunaan Reference Manager	50
F. Systematic Literature Review (SLR) dan Bibliometric Analysis	52

BAB 4 DESAIN DAN METODE PENELITIAN.....	61
A. Penelitian Kuantitatif	62
B. Penelitian Kualitatif.....	64
C. Mixed Methods Research	67
D. Design Science Research.....	68
E. Experimental Research	70
F. Pemilihan Metodologi Penelitian Berdasarkan Permasalahan	72
BAB 5 PENGUMPULAN DATA PENELITIAN	80
A. Populasi dan Teknik Sampling	81
B. Teknik Observasi dan Wawancara	83
C. Kuesioner dan Survei Digital	86
D. Pengumpulan Dataset Komputasional.....	87
E. Validitas dan Reliabilitas Data	89
F. Etika Pengumpulan Data Digital dan Data Governance	91
BAB 6 METODOLOGI PENELITIAN PADA BIDANG TEKNOLOGI	
INFORMASI	99
A. Metodologi Penelitian Sistem Informasi	100
B. Metodologi Rekayasa Perangkat Lunak	102
C. Metodologi Penelitian Artificial Intelligence.....	104
D. Metodologi Penelitian Data Science dan Big Data.....	106
E. Metodologi Penelitian IoT dan Computer Vision	107
F. Metodologi Penelitian Emerging Technologies.....	109
BAB 7 ANALISIS DAN PENGOLAHAN DATA	117
A. Analisis Statistik Dasar	118
B. Analisis Data Kuantitatif.....	120
C. Analisis Data Kualitatif	122
D. Data Mining dan Machine Learning	124
E. Evaluasi dan Validasi Model	126

F. Explainable Artificial Intelligence (XAI) dan Interpretasi Hasil Model.....	128
BAB 8 PENYUSUNAN PROPOSAL PENELITIAN	136
A. Struktur Proposal Penelitian	137
B. Penulisan Latar Belakang	139
C. Penyusunan Metodologi Penelitian	141
D. Penyusunan Jadwal dan Anggaran	143
E. Penyusunan Roadmap Penelitian	144
F. Strategi Menulis Proposal Hibah Penelitian Nasional dan Internasional	146
BAB 9 PENULISAN ARTIKEL ILMIAH	154
A. Struktur Artikel Ilmiah (IMRAD)	155
B. Penulisan Abstract dan Introduction.....	157
C. Penulisan Methods dan Results.....	159
D. Penulisan Discussion dan Conclusion	161
E. Pengelolaan Sitasi dan Referensi.....	163
F. Strategi Menghadapi Reviewer dan Proses Revisi Artikel Ilmiah.....	165
BAB 10 PUBLIKASI DAN IMPLEMENTASI RISET DIGITAL	173
A. Etika Penelitian dan Publikasi	174
B. Strategi Publikasi SINTA dan Scopus.....	176
C. Hak Kekayaan Intelektual dan Luaran Penelitian	178
D. Studi Kasus Penelitian Teknologi Informasi	180
E. Masa Depan Penelitian Digital dan Artificial Intelligence ...	182
F. Masa Depan Peneliti di Era Artificial Intelligence dan Open Science	184

BAB 1

KONSEP DASAR PENELITIAN

TEKNOLOGI INFORMASI

A. Pengertian dan Karakteristik Penelitian Ilmiah

Penelitian merupakan aktivitas intelektual yang menjadi fondasi utama dalam pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan peradaban manusia. Sejak awal perkembangan sains modern, penelitian telah digunakan sebagai sarana untuk memahami fenomena, menemukan pengetahuan baru, memverifikasi teori yang telah ada, serta menghasilkan solusi terhadap berbagai permasalahan yang dihadapi masyarakat. Dalam konteks pendidikan tinggi, penelitian tidak hanya dipandang sebagai kewajiban akademik, tetapi juga sebagai instrumen strategis untuk menghasilkan inovasi, meningkatkan daya saing, dan mendorong kemajuan bangsa.

Secara etimologis, istilah penelitian berasal dari kata "research" yang merupakan gabungan dari kata "re" yang berarti kembali dan "search" yang berarti mencari. Dengan demikian, penelitian dapat dipahami sebagai suatu proses pencarian kembali secara sistematis terhadap suatu fakta, fenomena, atau pengetahuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam. Dalam praktiknya, penelitian bukan sekadar aktivitas mengumpulkan data atau menyusun laporan, melainkan sebuah proses ilmiah yang dilakukan secara terencana, terstruktur, dan berdasarkan kaidah metodologis yang dapat dipertanggungjawabkan.

Penelitian ilmiah memiliki perbedaan mendasar dengan cara memperoleh pengetahuan melalui pengalaman pribadi, tradisi, intuisi, maupun otoritas. Pengetahuan yang diperoleh melalui penelitian ilmiah dihasilkan melalui proses pengamatan, pengukuran, pengujian, analisis, dan interpretasi yang dilakukan secara objektif. Oleh karena itu, hasil penelitian ilmiah memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang lebih tinggi dibandingkan bentuk pengetahuan lainnya.

Dalam perspektif ilmu pengetahuan modern, penelitian ilmiah merupakan suatu proses penyelidikan yang dilakukan secara sistematis untuk memperoleh fakta baru, mengembangkan teori, memverifikasi pengetahuan yang sudah ada, atau menghasilkan solusi terhadap suatu permasalahan tertentu. Penelitian ilmiah menuntut adanya hubungan yang jelas antara masalah penelitian, tujuan penelitian, metode yang digunakan, data yang dikumpulkan, serta kesimpulan yang dihasilkan. Seluruh proses tersebut harus disusun secara logis dan dapat diuji kembali oleh peneliti lain.

Karakteristik utama penelitian ilmiah terletak pada sifatnya yang sistematis, objektif, logis, empiris, dan dapat direplikasi. Sifat sistematis menunjukkan bahwa penelitian dilakukan melalui tahapan yang terstruktur mulai dari identifikasi masalah hingga penyusunan kesimpulan. Sifat objektif menuntut peneliti untuk menghindari bias pribadi dan berpegang pada fakta yang ditemukan di lapangan. Sifat logis mengharuskan setiap

keputusan dan interpretasi didasarkan pada penalaran yang rasional. Sementara itu, sifat empiris menegaskan bahwa setiap kesimpulan harus didukung oleh data dan bukti yang dapat diamati. Karakteristik terakhir, yaitu dapat direplikasi, menunjukkan bahwa penelitian yang baik harus memungkinkan peneliti lain untuk melakukan pengujian ulang terhadap metode dan hasil yang diperoleh.

Dalam bidang teknologi informasi, penelitian memiliki karakteristik yang lebih dinamis dibandingkan dengan banyak disiplin ilmu lainnya. Perkembangan teknologi yang sangat cepat menyebabkan pengetahuan yang relevan saat ini dapat mengalami perubahan dalam waktu yang relatif singkat. Oleh karena itu, penelitian teknologi informasi tidak hanya berfokus pada pengembangan teori, tetapi juga pada penciptaan solusi praktis, inovasi teknologi, pengembangan algoritma, rekayasa sistem, serta implementasi teknologi dalam berbagai bidang kehidupan.

Penelitian teknologi informasi juga memiliki karakteristik interdisipliner. Seorang peneliti teknologi informasi sering kali harus mengintegrasikan konsep dari berbagai bidang ilmu seperti matematika, statistika, ilmu komputer, teknik, manajemen, ekonomi, psikologi, bahkan ilmu sosial. Kondisi ini menyebabkan penelitian teknologi informasi berkembang menjadi bidang yang sangat luas dan memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi.

Dalam era transformasi digital saat ini, penelitian ilmiah menjadi instrumen yang sangat penting dalam mendorong inovasi dan pembangunan berkelanjutan. Melalui penelitian, berbagai teknologi baru seperti kecerdasan buatan, komputasi awan, internet of things, blockchain, dan analitik data dapat dikembangkan serta diimplementasikan untuk menjawab tantangan global. Dengan demikian, penelitian ilmiah bukan hanya merupakan aktivitas akademik, tetapi juga merupakan investasi strategis untuk masa depan.

B. Ruang Lingkup Penelitian Teknologi Informasi

Teknologi informasi merupakan salah satu bidang ilmu yang mengalami perkembangan paling cepat dalam beberapa dekade terakhir. Perkembangan perangkat keras, perangkat lunak, jaringan komunikasi, serta teknologi komputasi telah menciptakan berbagai peluang penelitian yang sangat luas. Berbeda dengan bidang ilmu yang bersifat statis, teknologi informasi memiliki karakteristik yang adaptif dan terus berkembang mengikuti kebutuhan masyarakat, dunia industri, serta kemajuan ilmu pengetahuan.

Ruang lingkup penelitian teknologi informasi mencakup seluruh aspek yang berkaitan dengan pengembangan, penerapan, evaluasi, dan optimalisasi teknologi untuk mendukung aktivitas manusia. Penelitian pada bidang ini dapat dilakukan mulai dari tingkat konseptual, metodologis, teknis, hingga implementatif.

Oleh karena itu, penelitian teknologi informasi tidak hanya menghasilkan kontribusi teoritis, tetapi juga menghasilkan dampak praktis yang dapat dirasakan secara langsung oleh masyarakat.

Salah satu bidang utama dalam penelitian teknologi informasi adalah sistem informasi. Penelitian sistem informasi berfokus pada bagaimana teknologi dapat digunakan untuk mendukung proses bisnis, pengambilan keputusan, dan transformasi organisasi. Penelitian pada bidang ini sering kali melibatkan kajian mengenai penerimaan teknologi, perilaku pengguna, digitalisasi layanan, transformasi bisnis, serta evaluasi efektivitas sistem.

Selain sistem informasi, rekayasa perangkat lunak juga merupakan salah satu bidang penelitian yang memiliki ruang lingkup yang luas. Penelitian rekayasa perangkat lunak mencakup metodologi pengembangan sistem, pengujian perangkat lunak, pengelolaan proyek, kualitas perangkat lunak, keamanan aplikasi, hingga implementasi pendekatan modern seperti Agile dan DevOps. Seiring dengan meningkatnya kompleksitas sistem digital, penelitian pada bidang ini terus berkembang untuk menghasilkan metode pengembangan yang lebih efektif dan efisien.

Bidang kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence menjadi salah satu area penelitian yang mengalami pertumbuhan paling signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Penelitian kecerdasan buatan meliputi machine learning, deep learning, computer vision, natural language processing, expert systems, reinforcement learning, dan berbagai pendekatan komputasi cerdas lainnya. Kemampuan AI dalam memproses data dalam jumlah besar serta menghasilkan prediksi yang akurat telah membuka berbagai peluang penelitian baru di berbagai sektor.

Perkembangan big data juga mendorong munculnya berbagai penelitian pada bidang data science dan analitik data. Penelitian dalam bidang ini bertujuan untuk mengekstraksi pengetahuan dan informasi yang bernilai dari kumpulan data yang sangat besar dan kompleks. Berbagai metode seperti data mining, predictive analytics, business intelligence, dan visual analytics menjadi bagian penting dalam penelitian modern.

Selain itu, perkembangan internet of things telah menciptakan paradigma baru dalam penelitian teknologi informasi. Integrasi antara sensor, perangkat fisik, jaringan komunikasi, dan sistem komputasi memungkinkan terciptanya berbagai sistem cerdas seperti smart city, smart agriculture, smart transportation, dan smart healthcare. Penelitian pada bidang ini tidak hanya melibatkan aspek teknis, tetapi juga aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan.

Keamanan siber juga menjadi salah satu bidang penelitian strategis dalam era digital. Semakin meningkatnya ancaman terhadap sistem informasi menyebabkan penelitian mengenai keamanan jaringan, kriptografi, forensik digital, keamanan cloud computing, dan perlindungan data pribadi menjadi sangat penting. Penelitian dalam bidang ini berperan besar dalam menjaga keberlanjutan ekosistem digital global.

Dengan semakin berkembangnya teknologi digital, ruang lingkup penelitian teknologi informasi diperkirakan akan terus meluas. Penelitian di masa depan tidak hanya akan berfokus pada pengembangan teknologi, tetapi juga pada bagaimana teknologi dapat digunakan secara etis, berkelanjutan, inklusif, dan mampu memberikan manfaat yang optimal bagi masyarakat.

C. Paradigma dan Pendekatan Penelitian

Paradigma penelitian merupakan seperangkat keyakinan, asumsi, dan prinsip dasar yang digunakan oleh peneliti dalam memahami realitas dan memperoleh pengetahuan. Paradigma berfungsi sebagai landasan filosofis yang memengaruhi cara peneliti memandang suatu masalah, menentukan metode penelitian, mengumpulkan data, serta melakukan interpretasi terhadap hasil penelitian.

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan, terdapat beberapa paradigma utama yang digunakan dalam penelitian. Paradigma positivistik merupakan paradigma yang paling banyak

digunakan dalam penelitian teknologi informasi. Paradigma ini berasumsi bahwa realitas bersifat objektif, dapat diukur, dan dapat dijelaskan melalui hubungan sebab akibat. Oleh karena itu, penelitian yang menggunakan paradigma positivistik biasanya menggunakan pendekatan kuantitatif dengan tujuan menghasilkan generalisasi dan pengujian hipotesis.

Dalam bidang teknologi informasi, paradigma positivistik banyak digunakan dalam penelitian eksperimen, pengembangan algoritma, evaluasi sistem, pengujian model kecerdasan buatan, serta penelitian berbasis simulasi. Penelitian semacam ini menekankan pada pengukuran, validasi, dan pengujian empiris sehingga menghasilkan temuan yang bersifat objektif dan dapat direplikasi.

Di sisi lain, paradigma interpretif memandang bahwa realitas sosial dibentuk oleh pengalaman, persepsi, dan interaksi manusia. Paradigma ini berupaya memahami makna yang terkandung dalam suatu fenomena, bukan sekadar mengukurnya. Dalam penelitian teknologi informasi, paradigma interpretif sering digunakan untuk memahami perilaku pengguna, pengalaman pengguna, adopsi teknologi, serta dampak sosial dari implementasi teknologi digital.

Paradigma kritis memiliki tujuan yang lebih luas, yaitu tidak hanya memahami fenomena, tetapi juga mendorong perubahan sosial. Penelitian dengan paradigma kritis biasanya digunakan

untuk mengkaji isu-isu seperti kesenjangan digital, etika kecerdasan buatan, bias algoritma, serta dampak sosial transformasi digital.

Selain paradigma, penelitian juga dapat dibedakan berdasarkan pendekatannya. Pendekatan kuantitatif menggunakan data numerik dan analisis statistik untuk menjelaskan hubungan antarvariabel. Pendekatan ini sangat efektif digunakan untuk menguji teori, melakukan prediksi, dan menghasilkan generalisasi.

Pendekatan kualitatif berfokus pada pemahaman yang mendalam terhadap suatu fenomena melalui observasi, wawancara, dan analisis interpretatif. Pendekatan ini sangat berguna untuk memahami konteks sosial, perilaku manusia, dan dinamika organisasi.

Perkembangan metodologi penelitian modern melahirkan pendekatan mixed methods yang menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dalam satu penelitian. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif karena mampu mengintegrasikan keunggulan kedua pendekatan tersebut.

Pemilihan paradigma dan pendekatan penelitian merupakan keputusan strategis yang akan menentukan kualitas penelitian. Oleh karena itu, peneliti harus mampu memahami karakteristik masalah penelitian, tujuan penelitian, serta jenis data

yang tersedia sebelum menentukan paradigma dan pendekatan yang akan digunakan.

D. Peran Penelitian dalam Inovasi Digital

Perkembangan teknologi digital yang sangat pesat pada abad ke-21 tidak dapat dipisahkan dari kontribusi penelitian dan pengembangan. Hampir seluruh teknologi yang digunakan saat ini merupakan hasil dari proses penelitian yang dilakukan secara berkelanjutan selama bertahun-tahun. Dengan demikian, penelitian memiliki peran yang sangat strategis dalam menciptakan inovasi digital yang mampu memberikan dampak ekonomi, sosial, dan budaya.

Penelitian berfungsi sebagai sarana untuk menghasilkan pengetahuan baru yang dapat digunakan sebagai dasar pengembangan teknologi. Berbagai algoritma kecerdasan buatan, protokol komunikasi, arsitektur sistem, dan metode analisis data yang digunakan saat ini merupakan hasil dari proses penelitian yang panjang dan kompleks. Tanpa adanya penelitian, inovasi teknologi tidak akan berkembang secara berkelanjutan.

Selain menghasilkan pengetahuan baru, penelitian juga berperan dalam menyelesaikan berbagai permasalahan nyata yang dihadapi masyarakat. Permasalahan seperti kemacetan lalu lintas, bencana alam, pelayanan kesehatan, keamanan digital, pendidikan, dan pengelolaan lingkungan dapat diatasi melalui pemanfaatan hasil penelitian teknologi informasi.

Dalam konteks transformasi digital, penelitian berperan sebagai penggerak utama perubahan organisasi dan masyarakat. Berbagai organisasi memanfaatkan hasil penelitian untuk meningkatkan efisiensi operasional, memperbaiki kualitas layanan, serta menciptakan model bisnis baru yang lebih adaptif terhadap perubahan lingkungan.

Penelitian juga berperan dalam meningkatkan daya saing bangsa. Negara yang memiliki kapasitas penelitian dan inovasi yang tinggi cenderung memiliki tingkat pertumbuhan ekonomi, produktivitas, dan kesejahteraan masyarakat yang lebih baik. Oleh karena itu, investasi pada penelitian dan pengembangan merupakan salah satu indikator utama kemajuan suatu negara.

Dalam era ekonomi berbasis pengetahuan, penelitian tidak lagi dipandang sebagai aktivitas akademik semata, melainkan sebagai instrumen strategis dalam membangun ekosistem inovasi nasional. Sinergi antara perguruan tinggi, industri, pemerintah, dan masyarakat menjadi faktor penting dalam menghasilkan inovasi digital yang berkelanjutan.

E. Tren Penelitian Teknologi Informasi di Era AI

Perkembangan kecerdasan buatan telah membawa perubahan yang sangat signifikan terhadap arah penelitian teknologi informasi. Jika sebelumnya penelitian lebih banyak berfokus pada pembangunan sistem informasi dan otomatisasi proses, maka saat ini penelitian mulai bergerak menuju

pengembangan sistem cerdas yang mampu belajar, beradaptasi, dan mengambil keputusan secara otomatis.

Artificial Intelligence menjadi salah satu bidang penelitian yang paling berkembang di dunia. Berbagai metode machine learning dan deep learning telah digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang sebelumnya sulit dipecahkan menggunakan pendekatan komputasi konvensional. Perkembangan ini membuka peluang penelitian baru pada berbagai sektor seperti kesehatan, pendidikan, pemerintahan, industri, transportasi, dan mitigasi bencana.

Selain AI konvensional, kemunculan Generative Artificial Intelligence telah menciptakan paradigma baru dalam penelitian teknologi informasi. Model generatif memungkinkan komputer menghasilkan teks, gambar, audio, video, dan berbagai bentuk konten lainnya secara otomatis. Kondisi ini membuka berbagai peluang sekaligus tantangan baru dalam bidang penelitian.

Perkembangan explainable artificial intelligence juga menjadi perhatian utama para peneliti. Meskipun model kecerdasan buatan modern memiliki tingkat akurasi yang tinggi, kompleksitas model tersebut sering kali menyebabkan sulitnya interpretasi hasil. Oleh karena itu, penelitian mengenai transparansi, interpretabilitas, dan kepercayaan terhadap sistem AI terus berkembang.

lain yang berkembang pesat adalah integrasi antara big data, cloud computing, edge computing, dan internet of things. Integrasi berbagai teknologi tersebut memungkinkan terciptanya ekosistem digital yang lebih cerdas, responsif, dan adaptif. Penelitian mengenai smart city, smart agriculture, smart healthcare, dan smart disaster management menjadi semakin penting dalam beberapa tahun terakhir.

Di sisi lain, perkembangan teknologi juga menimbulkan berbagai tantangan baru, seperti keamanan siber, privasi data, etika kecerdasan buatan, serta keberlanjutan teknologi digital. Oleh karena itu, penelitian masa depan tidak hanya dituntut menghasilkan inovasi teknologi, tetapi juga memastikan bahwa inovasi tersebut dapat diterapkan secara bertanggung jawab, etis, dan berkelanjutan.

Perkembangan tersebut menunjukkan bahwa penelitian teknologi informasi merupakan bidang yang sangat dinamis dan terus berkembang. Seorang peneliti teknologi informasi harus memiliki kemampuan adaptasi, berpikir kritis, serta mampu mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk menghasilkan solusi yang inovatif dan memberikan dampak nyata bagi masyarakat. Dengan demikian, penelitian teknologi informasi di era kecerdasan buatan tidak hanya berfungsi sebagai sarana pengembangan ilmu pengetahuan, tetapi juga sebagai fondasi utama dalam membangun masa depan digital yang lebih baik.

F. Roadmap Penelitian Teknologi Informasi dan Arah Riset Nasional–Global

Perkembangan teknologi informasi dalam dua dekade terakhir telah mengubah secara fundamental arah penelitian di berbagai bidang ilmu. Jika sebelumnya penelitian lebih banyak berfokus pada pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak secara terpisah, kini penelitian berkembang menuju integrasi berbagai teknologi yang mampu menghasilkan sistem cerdas, adaptif, dan berkelanjutan. Transformasi digital yang terjadi di hampir seluruh sektor kehidupan telah mendorong munculnya berbagai bidang penelitian baru, seperti Artificial Intelligence, Data Science, Internet of Things, Cloud Computing, Blockchain, hingga Quantum Computing. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa penelitian teknologi informasi merupakan disiplin ilmu yang sangat dinamis sehingga seorang peneliti harus mampu mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan agar penelitian yang dilakukan tetap relevan dengan kebutuhan masyarakat, dunia industri, serta arah perkembangan teknologi global.

Dalam konteks tersebut, roadmap penelitian menjadi salah satu instrumen penting yang digunakan untuk menentukan arah pengembangan penelitian. Roadmap penelitian dapat dipahami sebagai peta jalan yang menggambarkan tahapan pengembangan penelitian secara sistematis dalam jangka pendek, menengah, maupun panjang. Keberadaan roadmap

memungkinkan peneliti memiliki visi yang jelas mengenai fokus penelitian yang akan dikembangkan sehingga setiap penelitian yang dilakukan tidak berdiri sendiri, melainkan menjadi bagian dari rangkaian pengembangan ilmu pengetahuan yang berkesinambungan. Dengan demikian, penelitian tidak hanya menghasilkan luaran sesaat berupa publikasi ilmiah, tetapi juga mampu memberikan kontribusi nyata terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, inovasi teknologi, dan penyelesaian berbagai permasalahan masyarakat.

Bagi mahasiswa, roadmap penelitian memiliki manfaat yang sangat besar karena membantu menentukan fokus penelitian sejak awal masa studi. Penelitian yang dimulai dari skripsi dapat dikembangkan menjadi tesis, kemudian disempurnakan menjadi disertasi ataupun penelitian lanjutan yang menghasilkan publikasi internasional, paten, maupun inovasi teknologi. Sementara itu, bagi dosen dan peneliti profesional, roadmap penelitian menjadi dasar dalam membangun kelompok riset, menyusun proposal hibah, menjalin kolaborasi lintas institusi, serta meningkatkan produktivitas penelitian secara berkelanjutan. Oleh karena itu, penyusunan roadmap penelitian merupakan bagian penting dalam pengembangan karier akademik seorang peneliti.

Perjalanan penelitian teknologi informasi sendiri menunjukkan perkembangan yang sangat cepat. Pada tahap awal, penelitian lebih banyak berorientasi pada komputerisasi proses bisnis dan pengembangan sistem informasi untuk mendukung

aktivitas organisasi. Seiring berkembangnya internet, penelitian mulai bergeser menuju pengembangan aplikasi berbasis web dan perangkat bergerak yang mampu menghubungkan pengguna secara real time. Selanjutnya, perkembangan cloud computing dan big data membuka peluang penelitian mengenai pengelolaan data dalam skala besar. Saat ini, penelitian didominasi oleh pengembangan Artificial Intelligence yang mampu melakukan pembelajaran, pengambilan keputusan, serta otomatisasi berbagai aktivitas manusia. Ke depan, penelitian diperkirakan akan semakin banyak diarahkan pada integrasi Artificial Intelligence, Internet of Things, Digital Twin, Quantum Computing, Edge Computing, dan Autonomous Intelligent Systems yang mampu bekerja secara mandiri dalam berbagai sektor kehidupan.

Selain memahami perkembangan teknologi secara umum, seorang peneliti juga perlu mengetahui arah kebijakan penelitian yang menjadi prioritas di tingkat nasional. Di Indonesia, pengembangan riset dan inovasi diarahkan untuk mendukung pembangunan nasional berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi. Berbagai kebijakan pemerintah mendorong penelitian yang mampu menghasilkan solusi terhadap tantangan bangsa, seperti transformasi digital pemerintahan, penguatan industri nasional, ketahanan pangan, kesehatan, pendidikan, energi, serta mitigasi bencana. Dalam konteks tersebut, teknologi informasi diposisikan sebagai teknologi pendukung yang mampu mempercepat inovasi di berbagai bidang.

Salah satu bidang yang menjadi prioritas utama adalah Artificial Intelligence. Teknologi ini dipandang memiliki kemampuan untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kecepatan pengambilan keputusan pada berbagai sektor. Penelitian mengenai diagnosis penyakit berbasis kecerdasan buatan, prediksi bencana, sistem rekomendasi, chatbot pelayanan publik, deteksi objek menggunakan computer vision, hingga kendaraan otonom merupakan contoh implementasi Artificial Intelligence yang saat ini berkembang sangat pesat. Kehadiran Generative Artificial Intelligence juga telah membuka peluang penelitian baru dalam bidang pemrosesan bahasa alami, pembuatan konten digital, pengembangan asisten virtual, hingga otomatisasi proses penelitian ilmiah.

Selain Artificial Intelligence, penelitian mengenai Big Data dan Data Science juga berkembang sangat pesat. Transformasi digital menghasilkan data dalam jumlah yang sangat besar dari berbagai sumber, mulai dari transaksi digital, media sosial, sensor Internet of Things, citra satelit, perangkat bergerak, hingga berbagai sistem informasi yang digunakan oleh organisasi. Data tersebut memiliki potensi yang sangat besar apabila mampu diolah menjadi informasi yang bermanfaat. Oleh karena itu, penelitian mengenai analitik data, Business Intelligence, visualisasi data, data mining, predictive analytics, dan decision support system menjadi salah satu fokus utama pengembangan teknologi informasi di Indonesia.

Keamanan siber juga menjadi salah satu bidang penelitian yang semakin memperoleh perhatian. Meningkatnya penggunaan layanan digital menyebabkan ancaman terhadap keamanan informasi semakin kompleks. Serangan siber tidak hanya menimbulkan kerugian ekonomi, tetapi juga dapat mengganggu pelayanan publik, aktivitas bisnis, bahkan stabilitas negara. Oleh karena itu, berbagai penelitian mengenai kriptografi, keamanan jaringan, digital forensik, blockchain security, intrusion detection system, serta Zero Trust Architecture menjadi semakin penting untuk mendukung terciptanya ekosistem digital yang aman dan terpercaya.

Di sisi lain, perkembangan konsep Smart City telah mendorong lahirnya berbagai penelitian yang mengintegrasikan teknologi digital dalam pengelolaan kota. Penelitian mengenai transportasi cerdas, sistem parkir pintar, pengelolaan sampah berbasis sensor, monitoring kualitas udara, pengendalian banjir, manajemen energi, hingga pelayanan publik digital menjadi bagian penting dalam pengembangan kota yang lebih efisien dan berkelanjutan. Integrasi antara Internet of Things, Artificial Intelligence, Geographic Information System, dan Cloud Computing menjadi fondasi utama berbagai solusi Smart City yang saat ini dikembangkan di berbagai negara.

Pada tingkat global, perkembangan penelitian teknologi informasi menunjukkan arah yang semakin kompleks. Berbagai lembaga penelitian internasional memprediksi bahwa Artificial

Intelligence akan tetap menjadi bidang penelitian yang paling dominan dalam satu dekade mendatang. Namun demikian, fokus penelitian tidak lagi terbatas pada peningkatan akurasi model, melainkan juga mencakup aspek transparansi, interpretabilitas, keadilan algoritma, keamanan, dan etika penggunaan teknologi. Konsep Explainable Artificial Intelligence, Responsible Artificial Intelligence, Human-Centered Artificial Intelligence, serta Trustworthy Artificial Intelligence berkembang sebagai respons terhadap kebutuhan masyarakat akan sistem yang tidak hanya cerdas, tetapi juga dapat dipercaya dan bertanggung jawab.

Perkembangan lain yang diperkirakan akan mengubah lanskap penelitian adalah Quantum Computing. Teknologi ini menawarkan paradigma komputasi baru yang memanfaatkan prinsip mekanika kuantum untuk menyelesaikan berbagai permasalahan kompleks yang sulit ditangani oleh komputer konvensional. Walaupun implementasinya masih berada pada tahap pengembangan, penelitian mengenai quantum algorithm, quantum cryptography, serta quantum machine learning menunjukkan perkembangan yang sangat pesat dan diprediksi akan menjadi salah satu bidang penelitian strategis pada masa depan.

Penelitian mengenai Digital Twin juga mengalami pertumbuhan yang sangat signifikan. Digital Twin merupakan representasi digital dari suatu objek atau sistem fisik yang dapat digunakan untuk melakukan simulasi, prediksi, monitoring, dan

optimasi secara real time. Teknologi ini mulai diterapkan pada berbagai sektor, seperti manufaktur, transportasi, kesehatan, energi, pertambangan, hingga mitigasi bencana. Keberadaan Digital Twin memungkinkan pengambilan keputusan dilakukan secara lebih cepat karena berbagai skenario dapat diuji terlebih dahulu pada model digital sebelum diterapkan pada kondisi nyata.

Selain menghasilkan teknologi yang semakin canggih, perkembangan penelitian global juga mulai memberikan perhatian besar terhadap isu keberlanjutan lingkungan. Meningkatnya konsumsi energi pusat data dan infrastruktur komputasi mendorong lahirnya penelitian mengenai Green Computing, Sustainable Artificial Intelligence, serta Energy Efficient Computing. Penelitian tersebut bertujuan menghasilkan teknologi yang tidak hanya memiliki performa tinggi, tetapi juga hemat energi, ramah lingkungan, dan mampu mendukung pembangunan berkelanjutan.

Perubahan arah penelitian tersebut menunjukkan bahwa penelitian teknologi informasi saat ini tidak lagi dapat dilakukan secara monodisiplin. Hampir seluruh penelitian modern melibatkan kolaborasi dengan berbagai bidang ilmu, seperti kesehatan, pertanian, ekonomi, geografi, lingkungan, transportasi, pendidikan, hingga kebencanaan. Seorang peneliti Artificial Intelligence, misalnya, perlu memahami karakteristik bidang yang menjadi objek penelitian agar solusi yang dikembangkan benar-benar memberikan manfaat bagi pengguna. Oleh karena itu,

kemampuan bekerja sama dalam tim multidisiplin menjadi salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki oleh peneliti masa depan.

Selain memahami arah penelitian nasional dan global, setiap peneliti juga perlu membangun roadmap penelitian pribadi. Roadmap tersebut berfungsi sebagai panduan dalam mengembangkan kompetensi dan topik penelitian secara berkelanjutan. Seorang mahasiswa dapat memulai penelitian dari topik yang sederhana, kemudian secara bertahap mengembangkan penelitian menuju permasalahan yang lebih kompleks seiring bertambahnya pengalaman, kemampuan metodologis, serta penguasaan teknologi. Pendekatan tersebut akan membantu peneliti membangun identitas akademik yang kuat dan menghasilkan kontribusi ilmiah yang konsisten sepanjang kariernya.

Dengan demikian, roadmap penelitian bukan sekadar dokumen perencanaan, melainkan merupakan strategi akademik yang menentukan arah perkembangan seorang peneliti maupun institusi penelitian. Di era transformasi digital, kemampuan memahami perkembangan ilmu pengetahuan, membaca tren penelitian, serta menyusun roadmap yang terarah akan menjadi salah satu faktor utama dalam menghasilkan penelitian yang inovatif, berkelanjutan, dan memberikan dampak nyata bagi masyarakat. Oleh karena itu, setiap peneliti teknologi informasi perlu memiliki perspektif jangka panjang agar penelitian yang

dilakukan tidak hanya mampu menjawab kebutuhan saat ini, tetapi juga mampu mengantisipasi tantangan dan peluang perkembangan teknologi pada masa depan.

BAB 2

IDENTIFIKASI MASALAH DAN PENGEMBANGAN IDE PENELITIAN

A. Sumber Ide Penelitian

Ide penelitian merupakan fondasi utama dalam pelaksanaan sebuah penelitian. Kualitas suatu penelitian sangat dipengaruhi oleh kualitas ide yang melatarbelakanginya. Ide penelitian yang baik tidak selalu berasal dari pemikiran yang kompleks atau revolusioner, tetapi dapat muncul dari pengamatan sederhana terhadap fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar. Dalam konteks akademik, ide penelitian merupakan representasi dari kemampuan peneliti dalam melihat adanya kesenjangan antara kondisi yang diharapkan dengan kondisi yang terjadi pada kenyataannya.

Salah satu sumber ide penelitian yang paling umum adalah permasalahan yang terjadi di dunia nyata. Berbagai persoalan yang dihadapi masyarakat, organisasi, industri, maupun pemerintah dapat menjadi sumber inspirasi penelitian yang sangat berharga. Dalam bidang teknologi informasi, berbagai permasalahan seperti rendahnya akurasi sistem prediksi, tingginya tingkat serangan siber, ketidakefisienan proses bisnis, keterbatasan sistem pendukung keputusan, maupun rendahnya tingkat adopsi teknologi dapat menjadi objek penelitian yang menarik.

Selain berasal dari permasalahan praktis, ide penelitian juga dapat diperoleh melalui kajian literatur. Artikel ilmiah, prosiding konferensi, buku akademik, laporan penelitian, maupun dokumen kebijakan sering kali memuat rekomendasi penelitian

lanjutan yang dapat dijadikan dasar untuk mengembangkan penelitian baru. Kajian literatur memungkinkan peneliti memahami perkembangan ilmu pengetahuan terkini sekaligus mengidentifikasi area penelitian yang masih membutuhkan eksplorasi lebih lanjut.

Dalam bidang teknologi informasi modern, konferensi ilmiah dan seminar internasional juga menjadi sumber ide penelitian yang sangat penting. Melalui forum ilmiah, peneliti dapat mengetahui tren penelitian terkini, pendekatan metodologis terbaru, serta berbagai tantangan yang sedang dihadapi komunitas ilmiah global. Interaksi dengan peneliti lain juga dapat memunculkan perspektif baru yang sebelumnya tidak terpikirkan.

Perkembangan teknologi digital turut memperluas sumber ide penelitian. Saat ini, berbagai repositori ilmiah seperti Google Scholar, Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, ACM Digital Library, dan arXiv memungkinkan peneliti memperoleh akses terhadap jutaan publikasi ilmiah. Kemudahan akses informasi ini memberikan peluang besar bagi peneliti untuk mengidentifikasi tren, pola, dan peluang penelitian yang belum banyak dikembangkan.

Pengalaman profesional juga merupakan sumber ide penelitian yang sangat berharga. Banyak penelitian terapan dalam bidang teknologi informasi lahir dari pengalaman praktis peneliti dalam menghadapi permasalahan nyata di industri,

pemerintahan, pendidikan, maupun organisasi sosial. Pengalaman tersebut memungkinkan peneliti memahami konteks permasalahan secara lebih mendalam sehingga penelitian yang dilakukan memiliki tingkat relevansi yang tinggi.

Selain itu, perkembangan teknologi baru juga dapat menjadi sumber ide penelitian yang potensial. Kemunculan artificial intelligence, generative AI, blockchain, internet of things, quantum computing, digital twin, serta extended reality telah membuka berbagai peluang penelitian baru yang sebelumnya belum pernah ada. Peneliti yang mampu mengidentifikasi peluang tersebut sejak awal memiliki kesempatan untuk menghasilkan kontribusi ilmiah yang signifikan.

Dengan demikian, sumber ide penelitian pada dasarnya dapat berasal dari berbagai aspek kehidupan, baik yang bersifat teoritis maupun praktis. Kemampuan peneliti dalam mengamati, menganalisis, dan menginterpretasikan fenomena merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan dalam menemukan ide penelitian yang berkualitas.

B. Identifikasi Permasalahan Penelitian

Setelah memperoleh ide penelitian, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi permasalahan penelitian secara sistematis. Identifikasi masalah merupakan proses untuk menemukan kesenjangan antara kondisi aktual dengan kondisi

yang diharapkan, sehingga diperlukan penelitian untuk memperoleh solusi atau pemahaman yang lebih baik.

Dalam penelitian teknologi informasi, identifikasi masalah memiliki peran yang sangat penting karena menentukan arah keseluruhan penelitian. Kesalahan dalam mengidentifikasi masalah akan menyebabkan penelitian kehilangan fokus, sulit menghasilkan kontribusi ilmiah, serta berpotensi menghasilkan luaran yang kurang bermanfaat.

Permasalahan penelitian yang baik harus memiliki karakteristik yang jelas, spesifik, relevan, terukur, dan dapat diteliti. Permasalahan tersebut harus didukung oleh bukti empiris, data, atau hasil penelitian sebelumnya sehingga keberadaannya dapat dipertanggungjawabkan secara akademik. Oleh karena itu, proses identifikasi masalah memerlukan kemampuan berpikir kritis dan analitis.

Dalam praktiknya, identifikasi masalah dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan. Observasi lapangan merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan. Melalui observasi, peneliti dapat memahami kondisi nyata yang terjadi di lapangan serta menemukan berbagai kendala yang belum terselesaikan. Sebagai contoh, seorang peneliti dapat mengamati tingginya tingkat kesalahan klasifikasi pada sistem deteksi sampah berbasis computer vision, rendahnya akurasi prediksi

banjir, atau keterbatasan sistem rekomendasi pada platform digital.

Selain observasi, wawancara dengan pemangku kepentingan juga dapat membantu peneliti memahami permasalahan secara lebih komprehensif. Dalam bidang teknologi informasi, pemangku kepentingan dapat berupa pengguna sistem, pengembang perangkat lunak, manajer organisasi, pemerintah, maupun masyarakat umum. Perspektif mereka sangat penting untuk memastikan bahwa penelitian yang dilakukan benar-benar relevan dengan kebutuhan pengguna.

Analisis dokumen dan data historis juga merupakan metode yang efektif dalam mengidentifikasi masalah penelitian. Data operasional, laporan kinerja, log sistem, hasil survei, maupun database organisasi dapat memberikan gambaran yang objektif mengenai kondisi yang sedang terjadi. Dengan memanfaatkan data tersebut, peneliti dapat mengidentifikasi pola, tren, dan anomali yang dapat dijadikan dasar penelitian.

Dalam era big data dan artificial intelligence, proses identifikasi masalah juga semakin didukung oleh berbagai teknik analitik modern. Peneliti dapat menggunakan data mining, visual analytics, maupun machine learning untuk menemukan pola tersembunyi yang sebelumnya sulit diidentifikasi. Pendekatan ini memungkinkan proses identifikasi masalah dilakukan secara lebih objektif dan berbasis data.

Permasalahan penelitian yang baik bukanlah permasalahan yang terlalu luas maupun terlalu sempit. Permasalahan yang terlalu luas akan menyebabkan penelitian sulit diselesaikan, sedangkan permasalahan yang terlalu sempit berpotensi menghasilkan kontribusi yang kurang signifikan. Oleh karena itu, peneliti harus mampu menentukan batasan masalah secara tepat agar penelitian yang dilakukan tetap fokus dan memiliki nilai ilmiah yang tinggi.

C. Perumusan Research Gap

Salah satu aspek yang paling menentukan kualitas penelitian adalah kemampuan peneliti dalam menemukan dan merumuskan research gap. Research gap merupakan kesenjangan pengetahuan, keterbatasan penelitian sebelumnya, inkonsistensi hasil penelitian, atau area penelitian yang belum dieksplorasi secara memadai.

Dalam konteks penelitian ilmiah modern, research gap berfungsi sebagai justifikasi utama mengapa suatu penelitian perlu dilakukan. Tanpa adanya research gap yang jelas, sebuah penelitian akan sulit menunjukkan kontribusi ilmiahnya. Oleh karena itu, kemampuan menemukan research gap merupakan salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki oleh peneliti.

Perumusan research gap dilakukan melalui kajian literatur yang mendalam dan sistematis. Peneliti harus menganalisis berbagai penelitian terdahulu untuk memahami perkembangan

ilmu pengetahuan, pendekatan yang telah digunakan, hasil yang telah diperoleh, serta keterbatasan yang masih ada. Proses ini membutuhkan kemampuan sintesis dan analisis yang baik.

Dalam bidang teknologi informasi, research gap dapat muncul dalam berbagai bentuk. Kesenjangan metodologis terjadi ketika metode yang digunakan sebelumnya memiliki keterbatasan tertentu. Kesenjangan empiris muncul ketika hasil penelitian sebelumnya menunjukkan inkonsistensi. Kesenjangan teoritis terjadi ketika teori yang ada belum mampu menjelaskan fenomena tertentu secara memadai. Sementara itu, kesenjangan kontekstual muncul ketika suatu metode belum pernah diterapkan pada konteks tertentu.

Sebagai contoh, penelitian mengenai prediksi demam berdarah mungkin telah menggunakan berbagai metode machine learning konvensional, tetapi belum banyak mengintegrasikan explainable artificial intelligence dan analisis kausalitas temporal. Kondisi tersebut dapat menjadi research gap yang kuat untuk dikembangkan menjadi penelitian baru.

Research gap yang baik harus bersifat spesifik, terukur, relevan, dan memiliki potensi kontribusi ilmiah yang jelas. Semakin jelas research gap yang dirumuskan, semakin kuat pula argumentasi ilmiah yang mendasari penelitian tersebut.

D. Pengembangan Novelty Penelitian

Novelty atau kebaruan merupakan salah satu indikator utama kualitas penelitian. Dalam konteks akademik, novelty tidak selalu berarti menciptakan sesuatu yang sepenuhnya baru, tetapi dapat berupa pengembangan, modifikasi, integrasi, atau penerapan baru dari konsep, metode, model, maupun teknologi yang telah ada sebelumnya.

Dalam penelitian teknologi informasi, novelty dapat diwujudkan dalam berbagai bentuk. Peneliti dapat mengembangkan algoritma baru, memodifikasi metode yang sudah ada, menggabungkan beberapa pendekatan menjadi model hibrida, menerapkan teknologi pada domain baru, atau menghasilkan kerangka konseptual yang lebih komprehensif.

Pengembangan novelty harus dilakukan secara sistematis dan didasarkan pada hasil kajian literatur yang mendalam. Peneliti perlu memahami dengan baik perkembangan penelitian sebelumnya sehingga mampu mengidentifikasi area yang masih memiliki peluang untuk dikembangkan.

Pada era artificial intelligence, pengembangan novelty semakin menantang karena perkembangan teknologi berlangsung sangat cepat. Oleh karena itu, peneliti tidak hanya dituntut untuk menghasilkan kebaruan, tetapi juga harus memastikan bahwa kebaruan tersebut memiliki relevansi, signifikansi, dan potensi dampak yang nyata.

Novelty yang baik harus mampu menjawab pertanyaan mendasar mengenai kontribusi penelitian. Peneliti harus mampu menjelaskan secara jelas apa yang membedakan penelitiannya dengan penelitian sebelumnya, mengapa pendekatan yang digunakan lebih baik, serta kontribusi apa yang akan diberikan terhadap perkembangan ilmu pengetahuan maupun praktik di lapangan.

E. Penyusunan Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Rumusan masalah merupakan representasi formal dari permasalahan penelitian yang akan dijawab melalui proses penelitian. Rumusan masalah berfungsi sebagai pedoman utama yang menentukan arah, ruang lingkup, metode, dan hasil penelitian. Oleh karena itu, penyusunan rumusan masalah harus dilakukan secara cermat, sistematis, dan logis.

Rumusan masalah yang baik harus bersifat jelas, spesifik, fokus, dan dapat dijawab melalui metode penelitian yang dipilih. Dalam penelitian teknologi informasi, rumusan masalah umumnya dirumuskan dalam bentuk pertanyaan penelitian yang menggambarkan hubungan antara variabel, fenomena, metode, atau sistem yang akan diteliti.

Setelah rumusan masalah disusun, langkah berikutnya adalah merumuskan tujuan penelitian. Tujuan penelitian merupakan pernyataan mengenai hasil yang ingin dicapai melalui

pelaksanaan penelitian. Tujuan penelitian harus selaras dengan rumusan masalah sehingga seluruh proses penelitian memiliki arah yang jelas.

Dalam penelitian teknologi informasi, tujuan penelitian dapat berupa pengembangan model, peningkatan akurasi, evaluasi sistem, pengujian algoritma, perancangan metode baru, maupun pengembangan framework. Tujuan penelitian yang baik harus bersifat realistis, terukur, dan dapat dicapai dalam batas waktu yang tersedia.

Hubungan yang kuat antara identifikasi masalah, research gap, novelty, rumusan masalah, dan tujuan penelitian akan menghasilkan fondasi penelitian yang kokoh. Fondasi inilah yang pada akhirnya menentukan kualitas, kontribusi, dan dampak dari penelitian yang dilakukan. Oleh karena itu, tahap identifikasi masalah dan pengembangan ide penelitian harus dipandang sebagai investasi intelektual yang sangat penting dalam keseluruhan proses penelitian ilmiah.

F. Teknik Menentukan Topik Penelitian yang Layak Dipublikasikan

Menentukan topik penelitian merupakan salah satu tahapan paling penting dalam keseluruhan proses penelitian. Tidak sedikit penelitian yang gagal menghasilkan kontribusi ilmiah yang berarti bukan karena metodologi yang digunakan kurang tepat, melainkan karena topik penelitian yang dipilih tidak memiliki

urgensi, kebaruan, maupun relevansi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, kemampuan memilih topik penelitian menjadi kompetensi dasar yang harus dimiliki oleh setiap peneliti, khususnya pada bidang teknologi informasi yang berkembang sangat cepat.

Dalam lingkungan akademik modern, sebuah topik penelitian tidak hanya dituntut menarik untuk diteliti, tetapi juga harus memiliki peluang untuk dipublikasikan pada jurnal ilmiah bereputasi. Artinya, penelitian harus mampu memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, menawarkan solusi atas suatu permasalahan, serta memiliki nilai kebaruan yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Semakin tinggi kualitas topik penelitian yang dipilih, semakin besar pula peluang penelitian tersebut diterima pada jurnal nasional maupun internasional.

Banyak mahasiswa masih beranggapan bahwa menentukan topik penelitian cukup dilakukan dengan memilih teknologi yang sedang populer, misalnya Artificial Intelligence, Internet of Things, Blockchain, atau Big Data. Padahal, penggunaan teknologi terbaru tidak secara otomatis menghasilkan penelitian yang berkualitas. Sebuah penelitian baru memiliki nilai ilmiah apabila mampu menjawab permasalahan nyata melalui pendekatan yang memiliki dasar teoritis dan metodologis yang kuat. Oleh karena itu, pemilihan topik penelitian

harus diawali dengan identifikasi masalah yang benar-benar terjadi, bukan sekadar mengikuti tren teknologi.

Topik penelitian yang baik biasanya muncul dari permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat, organisasi, pemerintah, maupun industri. Seorang peneliti harus mampu mengamati fenomena yang terjadi di lingkungan sekitarnya, kemudian menganalisis apakah fenomena tersebut dapat diselesaikan melalui pendekatan teknologi informasi. Sebagai contoh, meningkatnya kemacetan di kawasan perkotaan dapat melahirkan penelitian mengenai sistem transportasi cerdas. Permasalahan tingginya volume sampah dapat dikembangkan menjadi penelitian mengenai computer vision untuk klasifikasi sampah. Sementara itu, meningkatnya ancaman keamanan siber dapat menjadi dasar penelitian mengenai deteksi serangan jaringan menggunakan machine learning.

Selain berasal dari fenomena di lapangan, topik penelitian juga dapat ditemukan melalui kajian literatur. Artikel ilmiah yang dipublikasikan pada jurnal internasional umumnya selalu mencantumkan keterbatasan penelitian serta rekomendasi penelitian selanjutnya. Informasi tersebut menjadi sumber inspirasi yang sangat berharga bagi peneliti untuk mengembangkan penelitian baru. Dengan membaca berbagai publikasi ilmiah secara sistematis, peneliti dapat memahami perkembangan suatu bidang ilmu sekaligus mengidentifikasi peluang penelitian yang masih terbuka.

Dalam bidang teknologi informasi, perkembangan ilmu pengetahuan berlangsung sangat cepat sehingga peneliti perlu membiasakan diri mengikuti publikasi terbaru dari jurnal maupun konferensi internasional. Banyak penelitian inovatif pertama kali diperkenalkan melalui konferensi ilmiah sebelum dipublikasikan dalam bentuk artikel jurnal. Oleh karena itu, mengikuti perkembangan konferensi bereputasi menjadi salah satu strategi efektif untuk menemukan topik penelitian yang memiliki prospek tinggi.

Sumber lain yang sering menghasilkan topik penelitian berkualitas adalah pengalaman profesional. Peneliti yang bekerja di perusahaan teknologi, instansi pemerintah, rumah sakit, maupun lembaga pendidikan biasanya menghadapi berbagai permasalahan operasional yang membutuhkan solusi berbasis teknologi informasi. Permasalahan tersebut sering kali memiliki nilai praktis yang tinggi karena berasal dari kondisi nyata di lapangan. Penelitian yang berangkat dari kebutuhan pengguna nyata umumnya memiliki peluang implementasi yang lebih besar dibandingkan penelitian yang hanya berorientasi pada pengembangan teori.

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan transformasi digital juga membuka peluang penelitian yang sangat luas. Hampir seluruh organisasi mulai menghasilkan data digital dalam jumlah besar yang dapat dimanfaatkan sebagai objek penelitian. Transaksi elektronik, media sosial, citra satelit, sensor

Internet of Things, data perangkat bergerak, hingga rekam medis elektronik menjadi sumber data yang sangat potensial untuk menghasilkan berbagai inovasi berbasis Artificial Intelligence dan Data Science. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan mengidentifikasi sumber data menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan topik penelitian.

Meskipun peluang penelitian sangat banyak, seorang peneliti tetap perlu mempertimbangkan kelayakan penelitian yang akan dilakukan. Sebuah topik yang menarik belum tentu dapat diteliti apabila data sulit diperoleh, membutuhkan biaya yang sangat besar, atau memerlukan waktu penelitian yang terlalu panjang. Oleh karena itu, selain mempertimbangkan aspek kebaruan, peneliti juga harus mengevaluasi ketersediaan data, kemampuan metodologis, sumber daya yang dimiliki, serta batas waktu penelitian. Penelitian yang baik adalah penelitian yang tidak hanya menarik secara akademik, tetapi juga realistis untuk dilaksanakan.

Dalam dunia publikasi ilmiah, terdapat beberapa karakteristik yang umumnya dimiliki oleh topik penelitian yang memiliki peluang tinggi untuk diterbitkan. Topik tersebut biasanya berhubungan dengan isu-isu terkini, memiliki dampak yang luas terhadap masyarakat, menawarkan pendekatan baru terhadap suatu permasalahan, atau mengembangkan metode yang telah ada menjadi lebih efektif. Sebaliknya, penelitian yang hanya

mengulang penelitian sebelumnya tanpa memberikan kontribusi baru cenderung memiliki peluang publikasi yang lebih rendah.

Salah satu kesalahan yang sering dilakukan oleh mahasiswa adalah memilih judul penelitian terlebih dahulu sebelum memahami permasalahan yang akan diselesaikan. Pendekatan seperti ini sering menyebabkan penelitian kehilangan arah karena judul hanya didasarkan pada nama teknologi yang sedang populer. Idealnya, proses penyusunan penelitian dimulai dari identifikasi fenomena, kemudian dilanjutkan dengan analisis permasalahan, kajian literatur, identifikasi research gap, penentuan novelty, baru kemudian dirumuskan menjadi judul penelitian. Dengan pendekatan tersebut, penelitian akan memiliki dasar ilmiah yang lebih kuat.

Peneliti juga perlu memahami bahwa sebuah topik penelitian harus mampu memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan maupun praktik di lapangan. Kontribusi tersebut dapat berupa pengembangan metode baru, peningkatan akurasi suatu algoritma, pengembangan model konseptual, integrasi beberapa teknologi, maupun penerapan suatu metode pada konteks yang belum pernah diteliti sebelumnya. Kontribusi inilah yang menjadi salah satu aspek utama yang dinilai oleh editor dan reviewer jurnal ilmiah.

Perkembangan Artificial Intelligence generatif turut mengubah cara peneliti menemukan topik penelitian. Berbagai

perangkat berbasis AI saat ini mampu membantu peneliti melakukan eksplorasi literatur, menemukan tren penelitian, mengidentifikasi research gap, hingga menghasilkan peta hubungan antar penelitian. Meskipun demikian, penggunaan AI sebaiknya hanya dijadikan sebagai alat bantu analisis. Keputusan mengenai pemilihan topik penelitian tetap harus didasarkan pada kemampuan peneliti dalam melakukan analisis kritis dan memahami kebutuhan nyata di lapangan.

Selain mengikuti perkembangan teknologi, seorang peneliti juga perlu memperhatikan arah kebijakan penelitian nasional maupun internasional. Topik yang selaras dengan prioritas pembangunan nasional, Sustainable Development Goals (SDGs), maupun agenda transformasi digital global umumnya memiliki peluang pendanaan dan publikasi yang lebih tinggi. Oleh karena itu, peneliti sebaiknya membiasakan diri mempelajari roadmap penelitian dari pemerintah, lembaga riset, asosiasi profesi, maupun organisasi internasional sebagai acuan dalam menentukan fokus penelitian.

Pada akhirnya, pemilihan topik penelitian merupakan proses yang memerlukan keseimbangan antara kreativitas, kemampuan analitis, dan pemahaman terhadap perkembangan ilmu pengetahuan. Topik penelitian yang baik bukanlah topik yang paling rumit ataupun menggunakan teknologi yang paling mutakhir, melainkan topik yang mampu menjawab permasalahan nyata, memiliki dasar ilmiah yang kuat, menawarkan kontribusi

baru, serta memberikan manfaat bagi masyarakat. Dengan kemampuan menentukan topik penelitian secara tepat, seorang peneliti akan memiliki fondasi yang kuat untuk menghasilkan penelitian yang berkualitas, mudah dipublikasikan, dan memberikan dampak yang berkelanjutan bagi perkembangan teknologi informasi.

BAB 3

KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA

PENELITIAN

A. Konsep Kajian Pustaka

Kajian pustaka merupakan proses sistematis untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, menganalisis, dan mensintesis berbagai sumber ilmiah yang relevan dengan topik penelitian. Kajian pustaka bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai perkembangan pengetahuan dalam suatu bidang tertentu serta mengidentifikasi kontribusi yang dapat diberikan oleh penelitian yang akan dilakukan.

Dalam tradisi akademik, kajian pustaka memiliki beberapa fungsi utama. Pertama, kajian pustaka berfungsi untuk memahami perkembangan teori dan konsep yang relevan dengan topik penelitian. Kedua, kajian pustaka digunakan untuk mengidentifikasi penelitian terdahulu yang telah dilakukan sehingga peneliti dapat menghindari duplikasi penelitian. Ketiga, kajian pustaka membantu peneliti menemukan kesenjangan penelitian yang dapat dijadikan dasar pengembangan penelitian baru. Keempat, kajian pustaka berfungsi sebagai landasan teoritis dalam penyusunan kerangka konseptual dan metodologi penelitian.

Dalam bidang teknologi informasi, kajian pustaka memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan beberapa disiplin ilmu lainnya. Perkembangan teknologi yang sangat cepat menyebabkan literatur ilmiah harus diperbarui secara berkala. Peneliti tidak dapat hanya mengandalkan buku teks atau referensi klasik, tetapi juga harus mempertimbangkan artikel jurnal,

prosiding konferensi internasional, standar industri, laporan penelitian, serta berbagai publikasi ilmiah terkini.

Kajian pustaka yang berkualitas tidak disusun melalui proses pengumpulan referensi secara acak. Sebaliknya, kajian pustaka harus dilakukan melalui pendekatan yang sistematis, kritis, dan analitis. Peneliti perlu memahami hubungan antar konsep, membandingkan berbagai pendekatan yang telah digunakan, serta mengevaluasi kelebihan dan keterbatasan penelitian sebelumnya. Kemampuan melakukan sintesis ilmiah menjadi salah satu indikator penting kualitas seorang peneliti.

Dalam perkembangan metodologi penelitian modern, kajian pustaka tidak lagi dipandang sebagai aktivitas pendukung, tetapi telah menjadi bagian integral dari proses penelitian itu sendiri. Bahkan, beberapa jenis penelitian seperti *systematic literature review*, *bibliometric analysis*, dan *meta-analysis* menjadikan kajian pustaka sebagai objek utama penelitian. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan melakukan kajian pustaka merupakan kompetensi yang sangat penting bagi peneliti di era digital.

Selain itu, kajian pustaka juga memiliki fungsi strategis dalam membangun kredibilitas penelitian. Penelitian yang didukung oleh kajian pustaka yang kuat akan memiliki landasan teoritis yang lebih kokoh, argumentasi yang lebih meyakinkan, serta peluang publikasi yang lebih tinggi. Oleh karena itu, peneliti

harus memandang kajian pustaka sebagai investasi intelektual yang menentukan kualitas keseluruhan penelitian.

B. Teknik Penelusuran Literatur Ilmiah

Keberhasilan kajian pustaka sangat dipengaruhi oleh kemampuan peneliti dalam melakukan penelusuran literatur ilmiah secara efektif dan sistematis. Penelusuran literatur merupakan proses pencarian, identifikasi, seleksi, dan pengumpulan sumber informasi ilmiah yang relevan dengan topik penelitian. Dalam era digital, jumlah publikasi ilmiah yang tersedia sangat besar sehingga peneliti dituntut untuk memiliki strategi pencarian yang tepat.

Tahap pertama dalam penelusuran literatur adalah menentukan kata kunci penelitian. Kata kunci merupakan representasi konseptual dari topik penelitian yang akan digunakan dalam proses pencarian. Pemilihan kata kunci harus mempertimbangkan berbagai sinonim, istilah teknis, serta variasi terminologi yang digunakan dalam literatur internasional. Dalam bidang teknologi informasi, penggunaan kata kunci yang kurang tepat dapat menyebabkan peneliti kehilangan banyak referensi penting.

Setelah menentukan kata kunci, peneliti perlu memilih sumber literatur yang kredibel. Saat ini terdapat berbagai basis data ilmiah internasional yang dapat digunakan, seperti Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, ACM Digital Library, SpringerLink,

ScienceDirect, Wiley Online Library, dan Google Scholar. Masing-masing basis data memiliki karakteristik, cakupan, dan keunggulan yang berbeda sehingga peneliti perlu memahami strategi penggunaannya.

Pada bidang teknologi informasi, IEEE Xplore dan ACM Digital Library merupakan dua sumber utama yang banyak digunakan karena menyediakan berbagai artikel berkualitas tinggi dalam bidang ilmu komputer dan teknologi informasi. Sementara itu, Scopus dan Web of Science lebih banyak digunakan untuk melakukan analisis bibliometrik, identifikasi tren penelitian, serta evaluasi kualitas publikasi.

Dalam proses penelusuran literatur, penggunaan operator Boolean seperti AND, OR, dan NOT sangat membantu dalam mempersempit atau memperluas hasil pencarian. Sebagai contoh, peneliti yang ingin mencari artikel tentang prediksi banjir berbasis machine learning dapat menggunakan kombinasi kata kunci seperti "flood prediction" AND "machine learning" AND "artificial intelligence". Strategi pencarian semacam ini memungkinkan peneliti memperoleh hasil yang lebih relevan.

Selain menggunakan kata kunci, peneliti juga perlu memperhatikan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi menentukan karakteristik artikel yang akan digunakan, sedangkan kriteria eksklusi menentukan artikel yang tidak akan digunakan. Dalam penelitian teknologi informasi, artikel yang digunakan

umumnya diprioritaskan berasal dari jurnal bereputasi, diterbitkan dalam lima hingga sepuluh tahun terakhir, memiliki relevansi tinggi, serta telah melalui proses peer review.

Perkembangan teknologi digital juga menghadirkan berbagai alat bantu pencarian literatur berbasis kecerdasan buatan. Beberapa platform seperti Connected Papers, Research Rabbit, Scite.ai, dan Semantic Scholar memungkinkan peneliti menemukan hubungan antar artikel, memetakan perkembangan penelitian, serta mengidentifikasi publikasi yang paling berpengaruh dalam suatu bidang kajian.

Kemampuan melakukan penelusuran literatur yang sistematis tidak hanya membantu peneliti memperoleh referensi yang berkualitas, tetapi juga meningkatkan efisiensi proses penelitian secara keseluruhan. Oleh karena itu, penguasaan teknik penelusuran literatur merupakan salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki oleh setiap peneliti.

C. Penyusunan State of the Art

State of the art merupakan representasi mengenai kondisi terkini perkembangan ilmu pengetahuan dalam suatu bidang penelitian. Penyusunan state of the art bertujuan untuk menggambarkan posisi penelitian yang akan dilakukan dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Dengan kata lain, state of the art berfungsi sebagai jembatan antara kajian pustaka, research gap, dan novelty penelitian.

Dalam bidang teknologi informasi, penyusunan state of the art menjadi semakin penting karena perkembangan ilmu pengetahuan berlangsung sangat cepat. Peneliti harus mampu mengidentifikasi metode terbaru, pendekatan mutakhir, serta berbagai tren penelitian yang sedang berkembang. Kegagalan dalam menyusun state of the art secara tepat dapat menyebabkan penelitian kehilangan relevansi dan kontribusi ilmiahnya.

Penyusunan state of the art dimulai dengan identifikasi penelitian terdahulu yang paling relevan dengan topik penelitian. Penelitian-penelitian tersebut kemudian dianalisis berdasarkan berbagai aspek seperti tujuan penelitian, metode yang digunakan, dataset, hasil yang diperoleh, kelebihan, serta keterbatasannya. Hasil analisis tersebut selanjutnya disintesis untuk menghasilkan gambaran komprehensif mengenai perkembangan bidang penelitian yang dikaji.

Dalam praktiknya, penyusunan state of the art sering disajikan dalam bentuk tabel perbandingan penelitian terdahulu. Namun demikian, penyajian dalam bentuk tabel saja tidak cukup. Peneliti juga harus mampu memberikan analisis kritis mengenai hubungan antar penelitian, perkembangan metodologi, tren penelitian, serta peluang pengembangan yang masih terbuka.

Sebagai contoh, dalam penelitian mengenai prediksi penyakit demam berdarah berbasis kecerdasan buatan, state of the art dapat menunjukkan perkembangan metode mulai dari

regresi statistik, machine learning konvensional, deep learning, hingga explainable artificial intelligence. Analisis tersebut kemudian dapat digunakan untuk menunjukkan posisi penelitian yang akan dilakukan serta kontribusi yang diharapkan.

State of the art yang baik harus mampu menjawab beberapa pertanyaan penting, yaitu apa yang telah diteliti, bagaimana penelitian tersebut dilakukan, apa hasil yang diperoleh, apa keterbatasannya, dan bagaimana penelitian baru dapat memberikan kontribusi yang lebih baik. Dengan demikian, state of the art tidak hanya menjadi deskripsi penelitian sebelumnya, tetapi juga menjadi dasar argumentasi ilmiah bagi penelitian yang akan dilakukan.

D. Penyusunan Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual merupakan representasi visual maupun naratif mengenai hubungan antar konsep, variabel, teori, dan konstruk yang digunakan dalam penelitian. Kerangka konseptual berfungsi sebagai panduan berpikir yang membantu peneliti memahami hubungan logis antara berbagai komponen penelitian.

Dalam penelitian teknologi informasi, kerangka konseptual memiliki peran yang sangat penting karena penelitian sering kali melibatkan berbagai variabel, metode, dan teknologi yang kompleks. Melalui kerangka konseptual, peneliti dapat menyusun struktur penelitian yang lebih sistematis dan mudah dipahami.

Penyusunan kerangka konseptual diawali dengan identifikasi konsep-konsep utama yang berkaitan dengan penelitian. Konsep tersebut diperoleh dari teori, hasil penelitian terdahulu, maupun hasil observasi empiris. Selanjutnya, peneliti menentukan hubungan antar konsep berdasarkan argumentasi teoritis dan bukti empiris yang tersedia.

Kerangka konseptual dapat disajikan dalam berbagai bentuk, mulai dari diagram sederhana hingga model konseptual yang kompleks. Dalam penelitian sistem informasi, kerangka konseptual sering digunakan untuk menggambarkan hubungan antara variabel independen, variabel dependen, variabel moderator, dan variabel mediasi. Sementara itu, dalam penelitian kecerdasan buatan, kerangka konseptual sering digunakan untuk menggambarkan alur pengolahan data, proses pembelajaran model, serta mekanisme evaluasi.

Selain berfungsi sebagai panduan penelitian, kerangka konseptual juga membantu peneliti dalam menentukan metode penelitian, teknik pengumpulan data, serta pendekatan analisis yang akan digunakan. Kerangka konseptual yang baik harus memiliki konsistensi logis, didukung oleh teori yang kuat, serta mampu menjelaskan hubungan antar variabel secara jelas.

Dalam konteks publikasi ilmiah, kerangka konseptual juga berperan sebagai sarana komunikasi ilmiah. Melalui kerangka konseptual, pembaca dapat memahami struktur penelitian secara

cepat dan komprehensif. Oleh karena itu, penyusunan kerangka konseptual memerlukan kemampuan analisis, sintesis, dan visualisasi yang baik.

E. Penggunaan Reference Manager

Perkembangan publikasi ilmiah yang sangat pesat menyebabkan pengelolaan referensi menjadi salah satu tantangan utama dalam penelitian modern. Seorang peneliti dapat menggunakan ratusan bahkan ribuan referensi dalam satu proyek penelitian. Tanpa sistem pengelolaan yang baik, proses penyusunan sitasi dan daftar pustaka akan menjadi sangat sulit dan berpotensi menimbulkan kesalahan.

Reference manager merupakan perangkat lunak yang dirancang untuk membantu peneliti dalam mengelola, menyimpan, mengorganisasi, serta menyisipkan referensi secara otomatis. Penggunaan reference manager telah menjadi standar dalam praktik penelitian modern karena mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan konsistensi penulisan ilmiah.

Beberapa reference manager yang paling banyak digunakan saat ini adalah Mendeley, Zotero, EndNote, RefWorks, dan JabRef. Masing-masing aplikasi memiliki kelebihan dan karakteristik yang berbeda. Mendeley banyak digunakan karena memiliki antarmuka yang sederhana dan fitur kolaborasi yang baik. Zotero dikenal sebagai aplikasi open-source yang fleksibel,

sedangkan EndNote banyak digunakan oleh peneliti profesional karena memiliki fitur yang lebih lengkap.

Penggunaan reference manager memungkinkan peneliti melakukan berbagai aktivitas secara lebih efisien, seperti mengimpor metadata artikel, mengelompokkan referensi berdasarkan topik, menyisipkan sitasi secara otomatis, serta menghasilkan daftar pustaka sesuai dengan gaya penulisan tertentu. Selain itu, reference manager juga mempermudah proses kolaborasi antar peneliti.

Dalam bidang teknologi informasi, penggunaan reference manager menjadi semakin penting karena jumlah publikasi yang tersedia sangat besar. Peneliti sering kali harus mengelola ratusan artikel dari berbagai sumber. Oleh karena itu, kemampuan menggunakan reference manager bukan lagi merupakan keterampilan tambahan, tetapi telah menjadi kompetensi dasar yang wajib dimiliki oleh setiap peneliti.

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan juga mulai memengaruhi perkembangan reference manager modern. Beberapa aplikasi terbaru telah dilengkapi dengan fitur rekomendasi literatur, analisis sitasi, identifikasi research gap, hingga pembuatan ringkasan otomatis. Perkembangan ini menunjukkan bahwa pengelolaan referensi akan menjadi semakin cerdas dan terintegrasi dalam ekosistem penelitian digital di masa depan.

Dengan demikian, penguasaan kajian pustaka, penelusuran literatur, penyusunan state of the art, pengembangan kerangka konseptual, serta penggunaan reference manager merupakan fondasi utama yang harus dimiliki oleh setiap peneliti teknologi informasi. Kemampuan tersebut tidak hanya menentukan kualitas penelitian, tetapi juga menentukan kemampuan peneliti dalam berkontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan inovasi di era digital.

F. Systematic Literature Review (SLR) dan Bibliometric Analysis

Perkembangan ilmu pengetahuan yang sangat pesat menyebabkan jumlah publikasi ilmiah meningkat secara signifikan setiap tahunnya. Pada bidang teknologi informasi, ribuan artikel baru dipublikasikan setiap hari melalui berbagai jurnal internasional, prosiding konferensi, maupun repositori ilmiah. Kondisi ini memberikan peluang yang sangat besar bagi peneliti untuk memperoleh referensi berkualitas, namun di sisi lain juga menimbulkan tantangan dalam memilih, mengevaluasi, dan mensintesis informasi yang relevan. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang sistematis agar proses kajian pustaka tidak hanya menjadi kegiatan mengumpulkan referensi, tetapi mampu menghasilkan pemahaman yang komprehensif terhadap perkembangan suatu bidang penelitian.

Salah satu pendekatan yang saat ini banyak digunakan dalam penelitian adalah **Systematic Literature Review (SLR)**.

Berbeda dengan kajian pustaka konvensional yang sering kali bersifat naratif dan bergantung pada subjektivitas peneliti, SLR merupakan metode yang dilakukan secara sistematis, transparan, dan dapat direplikasi untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, serta mensintesis hasil penelitian yang telah dipublikasikan sebelumnya. Melalui pendekatan ini, peneliti dapat memperoleh gambaran yang lebih utuh mengenai perkembangan suatu topik penelitian, menemukan kesenjangan penelitian (*research gap*), serta mengidentifikasi peluang pengembangan penelitian pada masa mendatang.

Dalam bidang teknologi informasi, SLR telah menjadi salah satu metode penelitian yang sangat populer. Banyak artikel yang dipublikasikan pada jurnal bereputasi internasional menggunakan pendekatan ini untuk merangkum perkembangan penelitian mengenai Artificial Intelligence, Internet of Things, Blockchain, Cyber Security, Computer Vision, Software Engineering, hingga Data Science. Hasil SLR sering dijadikan sebagai referensi utama karena mampu menyajikan sintesis ilmiah yang lebih komprehensif dibandingkan kajian pustaka biasa.

Prinsip utama dalam Systematic Literature Review adalah penggunaan prosedur yang terstruktur sejak tahap perencanaan hingga pelaporan hasil penelitian. Peneliti terlebih dahulu menentukan pertanyaan penelitian (*research question*) yang akan dijawab melalui kajian literatur. Pertanyaan tersebut menjadi dasar dalam menentukan kata kunci pencarian, sumber database

yang digunakan, serta kriteria artikel yang akan dipilih. Dengan demikian, seluruh proses pencarian literatur dilakukan berdasarkan prosedur yang jelas sehingga mampu meminimalkan bias dalam pemilihan referensi.

Tahap berikutnya adalah proses pencarian literatur pada berbagai basis data ilmiah. Pada bidang teknologi informasi, beberapa database yang paling banyak digunakan antara lain Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, ACM Digital Library, ScienceDirect, SpringerLink, Wiley Online Library, serta Google Scholar. Setiap basis data memiliki karakteristik yang berbeda sehingga peneliti sering kali menggunakan lebih dari satu sumber untuk memperoleh cakupan literatur yang lebih luas. Penggunaan kombinasi kata kunci dengan operator Boolean seperti **AND**, **OR**, dan **NOT** juga menjadi bagian penting dalam memperoleh artikel yang benar-benar relevan dengan topik penelitian.

Setelah proses pencarian dilakukan, peneliti memasuki tahap seleksi artikel. Tidak semua artikel yang ditemukan akan digunakan dalam penelitian. Peneliti perlu menetapkan kriteria inklusi dan eksklusi yang jelas, misalnya berdasarkan tahun publikasi, jenis dokumen, kualitas jurnal, bahasa yang digunakan, maupun kesesuaian dengan topik penelitian. Proses seleksi ini bertujuan memastikan bahwa artikel yang dianalisis benar-benar memiliki kualitas ilmiah yang baik dan relevan terhadap pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan sebelumnya.

Artikel yang telah lolos proses seleksi selanjutnya dianalisis secara mendalam. Analisis dilakukan terhadap berbagai aspek, seperti tujuan penelitian, metode yang digunakan, dataset yang dimanfaatkan, algoritma yang diterapkan, hasil penelitian, serta keterbatasan yang diidentifikasi oleh penulis. Informasi tersebut kemudian disintesis sehingga menghasilkan pemahaman mengenai perkembangan penelitian, kecenderungan metode yang digunakan, serta peluang penelitian yang masih terbuka. Melalui proses sintesis inilah peneliti dapat menemukan *research gap* yang akan menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya.

Salah satu keunggulan utama Systematic Literature Review adalah kemampuannya dalam menghasilkan dasar teoritis yang kuat bagi suatu penelitian. Penelitian yang diawali dengan SLR umumnya memiliki argumentasi ilmiah yang lebih baik karena seluruh pernyataan didasarkan pada hasil sintesis berbagai penelitian sebelumnya. Selain itu, hasil SLR juga dapat digunakan sebagai referensi dalam menyusun kerangka konseptual, menentukan metodologi penelitian, maupun memilih algoritma yang paling sesuai dengan permasalahan yang akan diteliti.

Dalam praktiknya, pelaksanaan Systematic Literature Review sering menggunakan pedoman internasional agar proses penelitian lebih terstruktur. Salah satu pedoman yang paling banyak digunakan adalah **PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)**. Pedoman ini membantu peneliti mendokumentasikan seluruh proses

pencarian dan seleksi artikel sehingga penelitian menjadi lebih transparan dan mudah direplikasi. Meskipun awalnya dikembangkan dalam bidang kesehatan, saat ini PRISMA telah banyak diadopsi dalam penelitian teknologi informasi karena mampu meningkatkan kualitas pelaporan hasil kajian literatur.

Selain Systematic Literature Review, perkembangan teknologi informasi juga melahirkan pendekatan lain yang dikenal sebagai **Bibliometric Analysis**. Jika SLR lebih berfokus pada sintesis isi penelitian, maka Bibliometric Analysis bertujuan menganalisis karakteristik publikasi ilmiah menggunakan pendekatan kuantitatif. Analisis bibliometrik memanfaatkan data bibliografi seperti penulis, institusi, negara asal, jurnal, jumlah sitasi, kata kunci, serta hubungan antar publikasi untuk menggambarkan perkembangan suatu bidang ilmu secara lebih objektif.

Bibliometric Analysis memungkinkan peneliti memahami bagaimana suatu topik berkembang dari waktu ke waktu. Melalui analisis tersebut, peneliti dapat mengidentifikasi negara yang paling aktif melakukan penelitian, institusi yang paling produktif, penulis yang paling berpengaruh, jurnal yang paling banyak mempublikasikan topik tertentu, serta tren penelitian yang sedang berkembang. Informasi tersebut sangat penting bagi peneliti yang ingin menentukan arah penelitian maupun membangun jejaring kolaborasi internasional.

Pada bidang teknologi informasi, Bibliometric Analysis sering digunakan untuk memetakan perkembangan Artificial Intelligence, Deep Learning, Blockchain, Internet of Things, maupun Smart City. Sebagai contoh, peneliti dapat mengetahui bahwa perkembangan penelitian mengenai Generative Artificial Intelligence meningkat sangat pesat dalam beberapa tahun terakhir, atau mengidentifikasi bahwa Computer Vision merupakan salah satu topik yang mengalami pertumbuhan publikasi paling tinggi pada jurnal bereputasi internasional. Informasi tersebut memberikan gambaran mengenai peluang penelitian yang memiliki prospek besar pada masa mendatang.

Analisis bibliometrik umumnya dilakukan menggunakan berbagai perangkat lunak yang mampu memvisualisasikan hubungan antar publikasi. Salah satu perangkat lunak yang paling populer adalah **VOSviewer**, yang mampu menghasilkan peta hubungan berdasarkan *co-authorship*, *co-occurrence*, *citation*, *bibliographic coupling*, maupun *co-citation*. Visualisasi tersebut membantu peneliti memahami keterkaitan antar topik penelitian serta mengidentifikasi kelompok penelitian yang berkembang dalam suatu bidang ilmu.

Selain VOSviewer, berbagai aplikasi lain seperti **Biblioshiny**, **CiteSpace**, **Publish or Perish**, dan **Dimensions** juga banyak digunakan dalam penelitian bibliometrik. Masing-masing aplikasi memiliki keunggulan yang berbeda, mulai dari analisis sitasi, pemetaan jaringan kolaborasi, analisis produktivitas

penulis, hingga identifikasi perkembangan kata kunci penelitian. Kemajuan perangkat lunak tersebut membuat analisis bibliometrik menjadi lebih mudah dilakukan bahkan oleh peneliti pemula.

Perkembangan Artificial Intelligence turut memberikan dampak terhadap pelaksanaan kajian pustaka. Saat ini telah tersedia berbagai platform berbasis AI yang mampu membantu peneliti menemukan artikel yang relevan, membuat ringkasan otomatis, mengidentifikasi hubungan antar penelitian, bahkan memberikan rekomendasi literatur berdasarkan topik yang sedang dikaji. Platform seperti Semantic Scholar, Connected Papers, ResearchRabbit, Elicit, dan Scite menjadi contoh bagaimana kecerdasan buatan mulai mendukung proses eksplorasi literatur secara lebih cepat dan efisien. Namun demikian, penggunaan teknologi tersebut tetap harus disertai kemampuan berpikir kritis karena keputusan akhir mengenai kualitas referensi tetap berada di tangan peneliti.

Dalam penelitian modern, Systematic Literature Review dan Bibliometric Analysis sering digunakan secara bersamaan. Bibliometric Analysis dimanfaatkan untuk memberikan gambaran makro mengenai perkembangan suatu bidang penelitian, sedangkan Systematic Literature Review digunakan untuk melakukan analisis yang lebih mendalam terhadap artikel-artikel yang paling relevan. Kombinasi kedua pendekatan tersebut menghasilkan kajian pustaka yang lebih komprehensif karena

mampu menjelaskan perkembangan penelitian baik dari sisi kuantitatif maupun kualitatif.

Bagi mahasiswa maupun peneliti pemula, penguasaan Systematic Literature Review dan Bibliometric Analysis menjadi kompetensi yang semakin penting. Banyak jurnal bereputasi internasional saat ini mengharuskan penulis menyajikan *research gap* yang jelas dan didukung oleh kajian literatur yang sistematis. Selain itu, proposal penelitian kompetitif juga semakin menuntut adanya bukti bahwa topik penelitian yang diajukan benar-benar memiliki kebaruan dan relevansi berdasarkan perkembangan penelitian terkini. Oleh karena itu, kemampuan melakukan kajian pustaka secara sistematis tidak lagi dipandang sebagai keterampilan tambahan, melainkan telah menjadi kompetensi inti yang harus dimiliki oleh setiap peneliti di bidang teknologi informasi.

Dengan demikian, Systematic Literature Review dan Bibliometric Analysis merupakan dua pendekatan yang saling melengkapi dalam proses kajian pustaka. Kedua metode tersebut membantu peneliti memahami perkembangan ilmu pengetahuan secara lebih mendalam, mengidentifikasi kesenjangan penelitian, menentukan arah penelitian selanjutnya, serta memperkuat landasan teoritis suatu penelitian. Di era transformasi digital yang ditandai dengan pertumbuhan publikasi ilmiah yang sangat cepat, penguasaan kedua metode ini menjadi salah satu faktor penting

dalam menghasilkan penelitian yang berkualitas, inovatif, dan memiliki daya saing pada tingkat nasional maupun internasional.

BAB 4

DESAIN DAN METODE PENELITIAN

A. Penelitian Kuantitatif

Penelitian kuantitatif merupakan salah satu pendekatan penelitian yang paling banyak digunakan dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk teknologi informasi. Pendekatan ini berakar pada paradigma positivistik yang memandang bahwa realitas dapat diukur, diamati, dan dijelaskan secara objektif melalui proses pengumpulan serta analisis data numerik. Tujuan utama penelitian kuantitatif adalah untuk menguji teori, mengidentifikasi hubungan antarvariabel, mengukur pengaruh suatu variabel terhadap variabel lainnya, serta menghasilkan generalisasi yang dapat diterapkan pada populasi yang lebih luas.

Dalam penelitian teknologi informasi, pendekatan kuantitatif memiliki peranan yang sangat penting karena sebagian besar fenomena yang diteliti dapat diukur secara empiris. Pengukuran performa algoritma, evaluasi kualitas perangkat lunak, pengujian akurasi model kecerdasan buatan, pengukuran tingkat kepuasan pengguna, serta analisis adopsi teknologi merupakan contoh penelitian yang menggunakan pendekatan kuantitatif.

Karakteristik utama penelitian kuantitatif terletak pada penggunaan data numerik sebagai dasar analisis. Data tersebut diperoleh melalui berbagai metode pengumpulan data seperti survei, eksperimen, observasi terstruktur, pengukuran sistem, maupun pengambilan data dari database. Setelah data dikumpulkan, peneliti menggunakan berbagai teknik statistik

untuk menganalisis hubungan antarvariabel, menguji hipotesis, serta menarik kesimpulan.

Salah satu keunggulan utama penelitian kuantitatif adalah kemampuannya dalam menghasilkan kesimpulan yang bersifat objektif dan dapat digeneralisasikan. Dengan menggunakan teknik sampling yang tepat dan analisis statistik yang valid, hasil penelitian kuantitatif dapat digunakan untuk menjelaskan fenomena yang terjadi pada populasi yang lebih besar. Kondisi ini menjadikan penelitian kuantitatif sangat penting dalam pengembangan teori maupun evaluasi implementasi teknologi.

Dalam bidang sistem informasi, penelitian kuantitatif sering digunakan untuk mengukur tingkat penerimaan teknologi melalui model seperti Technology Acceptance Model (TAM), Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT), maupun Information Systems Success Model. Penelitian semacam ini biasanya melibatkan pengumpulan data melalui kuesioner dan dianalisis menggunakan teknik statistik seperti regresi, structural equation modeling, atau partial least squares.

Pada bidang kecerdasan buatan, penelitian kuantitatif digunakan untuk mengukur performa model komputasi berdasarkan berbagai indikator seperti accuracy, precision, recall, F1-score, mean absolute error, root mean square error, maupun area under curve. Penggunaan metrik kuantitatif memungkinkan

peneliti melakukan evaluasi secara objektif terhadap efektivitas algoritma yang dikembangkan.

Meskipun memiliki berbagai keunggulan, penelitian kuantitatif juga memiliki keterbatasan. Pendekatan ini cenderung sulit menjelaskan makna, konteks, serta pengalaman subjektif manusia. Selain itu, penelitian kuantitatif sering kali membutuhkan jumlah sampel yang besar serta instrumen pengukuran yang valid dan reliabel. Oleh karena itu, peneliti perlu mempertimbangkan karakteristik permasalahan penelitian sebelum memutuskan menggunakan pendekatan kuantitatif.

Dalam era big data dan artificial intelligence, penelitian kuantitatif mengalami perkembangan yang sangat pesat. Ketersediaan data dalam jumlah besar memungkinkan peneliti menggunakan berbagai metode analitik yang lebih kompleks, seperti machine learning, deep learning, predictive analytics, dan computational modeling. Kondisi ini menyebabkan penelitian kuantitatif menjadi salah satu pendekatan yang paling dominan dalam penelitian teknologi informasi modern.

B. Penelitian Kualitatif

Penelitian kualitatif merupakan pendekatan penelitian yang bertujuan untuk memahami fenomena secara mendalam melalui eksplorasi makna, pengalaman, persepsi, dan interaksi sosial. Berbeda dengan penelitian kuantitatif yang berfokus pada pengukuran dan generalisasi, penelitian kualitatif lebih

menekankan pada pemahaman konteks dan interpretasi terhadap suatu fenomena.

Dalam bidang teknologi informasi, penelitian kualitatif memiliki peranan yang semakin penting karena banyak aspek teknologi yang berkaitan erat dengan perilaku manusia, organisasi, budaya, dan interaksi sosial. Pengembangan teknologi tidak hanya dipengaruhi oleh faktor teknis, tetapi juga oleh faktor psikologis, sosial, ekonomi, dan budaya yang sering kali sulit diukur secara kuantitatif.

Penelitian kualitatif berakar pada paradigma interpretif yang memandang bahwa realitas bersifat subjektif dan dibentuk melalui interaksi sosial. Oleh karena itu, peneliti kualitatif berupaya memahami bagaimana individu atau kelompok memaknai pengalaman dan fenomena yang mereka alami. Dalam konteks penelitian teknologi informasi, pendekatan ini sangat berguna untuk memahami pengalaman pengguna, perilaku adopsi teknologi, transformasi digital organisasi, serta dampak sosial teknologi.

Pengumpulan data dalam penelitian kualitatif umumnya dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi partisipatif, focus group discussion, analisis dokumen, maupun studi kasus. Teknik-teknik tersebut memungkinkan peneliti memperoleh informasi yang kaya, mendalam, dan kontekstual. Hasil penelitian

kualitatif biasanya disajikan dalam bentuk narasi, tema, model konseptual, atau teori substantif.

Dalam penelitian sistem informasi, pendekatan kualitatif sering digunakan untuk memahami faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan implementasi sistem, perilaku pengguna, maupun proses transformasi organisasi. Penelitian user experience juga banyak menggunakan pendekatan kualitatif untuk mengeksplorasi persepsi dan pengalaman pengguna terhadap suatu aplikasi atau sistem.

Pada era kecerdasan buatan, penelitian kualitatif juga semakin banyak digunakan untuk mengkaji berbagai isu etika, bias algoritma, privasi data, serta dampak sosial penggunaan AI. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memahami aspek-aspek kemanusiaan yang tidak dapat dijelaskan hanya melalui analisis statistik.

Salah satu keunggulan utama penelitian kualitatif adalah kemampuannya dalam menghasilkan pemahaman yang mendalam terhadap fenomena yang kompleks. Namun demikian, penelitian kualitatif juga memiliki tantangan, terutama terkait subjektivitas peneliti, keterbatasan generalisasi, serta kompleksitas proses analisis data. Oleh karena itu, peneliti perlu menerapkan berbagai strategi validasi seperti triangulasi, member checking, dan audit trail untuk meningkatkan kredibilitas hasil penelitian.

C. Mixed Methods Research

Perkembangan metodologi penelitian modern menunjukkan bahwa tidak semua permasalahan penelitian dapat dijelaskan secara optimal melalui satu pendekatan penelitian saja. Kondisi ini melahirkan pendekatan mixed methods research yang mengintegrasikan metode kuantitatif dan kualitatif dalam satu penelitian.

Mixed methods research merupakan pendekatan penelitian yang bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif melalui integrasi data numerik dan data kualitatif. Pendekatan ini didasarkan pada asumsi bahwa setiap metode memiliki kelebihan dan keterbatasan masing-masing, sehingga kombinasi keduanya dapat menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam.

Dalam bidang teknologi informasi, mixed methods research semakin banyak digunakan karena karakteristik permasalahan yang kompleks dan multidimensional. Sebagai contoh, penelitian mengenai implementasi sistem informasi tidak hanya memerlukan pengukuran tingkat keberhasilan sistem secara kuantitatif, tetapi juga memerlukan pemahaman mengenai pengalaman dan persepsi pengguna secara kualitatif.

Terdapat beberapa desain utama dalam mixed methods research, yaitu sequential explanatory design, sequential exploratory design, dan concurrent design. Masing-masing desain

memiliki karakteristik dan tujuan yang berbeda tergantung pada kebutuhan penelitian.

Sequential explanatory design diawali dengan penelitian kuantitatif yang kemudian dilanjutkan dengan penelitian kualitatif untuk menjelaskan hasil kuantitatif yang diperoleh. Sebaliknya, sequential exploratory design dimulai dengan penelitian kualitatif yang kemudian dilanjutkan dengan penelitian kuantitatif untuk menguji hasil eksplorasi. Sementara itu, concurrent design dilakukan dengan mengumpulkan data kuantitatif dan kualitatif secara bersamaan.

Keunggulan utama mixed methods research adalah kemampuannya menghasilkan pemahaman yang lebih lengkap dan komprehensif. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memperoleh data yang bersifat objektif sekaligus memahami konteks sosial yang melatarbelakangi fenomena tersebut. Namun demikian, mixed methods research juga memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi serta membutuhkan waktu, biaya, dan kompetensi yang lebih besar dibandingkan pendekatan tunggal.

D. Design Science Research

Design Science Research (DSR) merupakan salah satu pendekatan penelitian yang berkembang pesat dalam bidang teknologi informasi dan sistem informasi. Berbeda dengan pendekatan penelitian tradisional yang berfokus pada penjelasan

fenomena, DSR bertujuan untuk menghasilkan artefak yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tertentu.

Artefak yang dihasilkan dalam DSR dapat berupa model, metode, algoritma, framework, perangkat lunak, sistem informasi, maupun prototipe teknologi. Oleh karena itu, DSR sangat sesuai digunakan dalam penelitian yang berorientasi pada pengembangan solusi.

Konsep dasar DSR didasarkan pada asumsi bahwa penelitian tidak hanya bertujuan untuk memahami dunia, tetapi juga untuk memperbaiki dan mengubah dunia melalui inovasi. Dalam konteks teknologi informasi, pendekatan ini sangat relevan karena sebagian besar penelitian bertujuan menghasilkan solusi praktis terhadap permasalahan yang dihadapi masyarakat dan organisasi.

Proses DSR umumnya terdiri dari beberapa tahapan, yaitu identifikasi masalah, penentuan tujuan solusi, desain artefak, pengembangan artefak, demonstrasi, evaluasi, dan komunikasi hasil penelitian. Setiap tahapan dilakukan secara iteratif sehingga memungkinkan penyempurnaan solusi secara berkelanjutan.

Dalam penelitian teknologi informasi modern, DSR banyak digunakan pada pengembangan sistem pendukung keputusan, kecerdasan buatan, internet of things, cybersecurity, digital twin, maupun berbagai sistem cerdas lainnya. Keunggulan utama DSR

terletak pada kemampuannya menghasilkan kontribusi teoritis sekaligus kontribusi praktis.

Meskipun demikian, penerapan DSR memerlukan kemampuan multidisiplin karena peneliti tidak hanya harus memahami metodologi penelitian, tetapi juga harus memiliki kompetensi teknis dalam pengembangan teknologi. Oleh karena itu, DSR sering kali digunakan dalam penelitian kolaboratif yang melibatkan berbagai bidang keahlian.

E. Experimental Research

Penelitian eksperimen merupakan salah satu metode penelitian yang paling kuat dalam menguji hubungan sebab-akibat. Penelitian ini dilakukan dengan cara memberikan perlakuan tertentu terhadap suatu objek penelitian, kemudian mengamati perubahan yang terjadi sebagai akibat dari perlakuan tersebut.

Dalam bidang teknologi informasi, penelitian eksperimen memiliki peranan yang sangat penting karena memungkinkan peneliti melakukan evaluasi secara objektif terhadap efektivitas suatu metode, algoritma, sistem, maupun teknologi baru. Pendekatan eksperimen banyak digunakan dalam penelitian kecerdasan buatan, rekayasa perangkat lunak, keamanan siber, computer vision, dan berbagai bidang lainnya.

Karakteristik utama penelitian eksperimen adalah adanya manipulasi variabel independen, pengendalian variabel pengganggu, serta pengukuran variabel dependen. Melalui mekanisme tersebut, peneliti dapat memperoleh bukti empiris mengenai hubungan kausal antara variabel yang diteliti.

Dalam penelitian kecerdasan buatan, eksperimen sering dilakukan untuk membandingkan performa beberapa algoritma menggunakan dataset yang sama. Pada penelitian rekayasa perangkat lunak, eksperimen dapat digunakan untuk menguji efektivitas metode pengembangan perangkat lunak atau teknik pengujian tertentu. Sementara itu, pada penelitian keamanan siber, eksperimen digunakan untuk mengevaluasi kemampuan deteksi ancaman dan efektivitas mekanisme pertahanan.

Penelitian eksperimen memiliki tingkat validitas internal yang tinggi karena peneliti dapat mengendalikan berbagai faktor yang memengaruhi hasil penelitian. Namun demikian, validitas eksternal penelitian eksperimen sering kali menjadi tantangan karena kondisi eksperimen tidak selalu mencerminkan kondisi dunia nyata secara sempurna.

Perkembangan teknologi komputasi telah memperluas penerapan penelitian eksperimen melalui penggunaan simulasi komputer, digital twin, virtual environment, dan computational experiments. Pendekatan ini memungkinkan peneliti melakukan

eksperimen yang sebelumnya sulit, mahal, atau berisiko dilakukan di dunia nyata.

Dengan demikian, penelitian eksperimen tetap menjadi salah satu metode penelitian yang paling penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi. Kemampuannya dalam menghasilkan bukti empiris yang kuat menjadikan metode ini sebagai fondasi utama dalam pengembangan inovasi digital dan kecerdasan buatan.

F. Pemilihan Metodologi Penelitian Berdasarkan Permasalahan

Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh mahasiswa maupun peneliti pemula adalah menentukan metodologi penelitian yang paling sesuai dengan permasalahan yang akan diteliti. Tidak sedikit penelitian yang memiliki latar belakang dan tujuan yang baik, namun menghasilkan luaran yang kurang optimal karena metode penelitian yang dipilih tidak sesuai dengan karakteristik masalah. Oleh karena itu, pemilihan metodologi penelitian merupakan keputusan strategis yang akan memengaruhi keseluruhan proses penelitian, mulai dari pengumpulan data, analisis, hingga interpretasi hasil penelitian.

Dalam praktiknya, masih banyak peneliti yang memilih metode penelitian berdasarkan popularitas suatu metode atau karena mengikuti penelitian sebelumnya tanpa mempertimbangkan kesesuaiannya dengan tujuan penelitian.

Pendekatan seperti ini berpotensi menyebabkan penelitian kehilangan arah, sulit menjawab rumusan masalah, serta menghasilkan kesimpulan yang kurang dapat dipertanggungjawabkan. Sebaliknya, penelitian yang berkualitas selalu diawali dengan pemahaman yang mendalam terhadap permasalahan, kemudian diikuti dengan pemilihan metodologi yang mampu memberikan jawaban secara ilmiah terhadap permasalahan tersebut.

Pada bidang teknologi informasi, karakteristik permasalahan penelitian sangat beragam. Sebagian penelitian bertujuan memahami perilaku pengguna teknologi, sebagian lainnya berfokus pada pengembangan perangkat lunak, peningkatan akurasi algoritma, pembangunan sistem cerdas, maupun evaluasi implementasi teknologi di lingkungan organisasi. Perbedaan karakteristik tersebut menyebabkan tidak ada satu metodologi yang dapat digunakan untuk seluruh jenis penelitian. Seorang peneliti harus mampu memahami hubungan antara tujuan penelitian, jenis data yang tersedia, pendekatan analisis yang digunakan, serta luaran yang ingin dihasilkan.

Apabila tujuan penelitian adalah memahami hubungan antarvariabel atau menguji suatu teori, maka pendekatan kuantitatif menjadi pilihan yang paling sesuai. Pendekatan ini memungkinkan peneliti mengumpulkan data dalam jumlah besar melalui survei, eksperimen, atau pengukuran sehingga hubungan antarvariabel dapat dianalisis menggunakan berbagai teknik

statistik. Penelitian mengenai penerimaan teknologi menggunakan Technology Acceptance Model (TAM), misalnya, umumnya menggunakan pendekatan kuantitatif karena bertujuan mengukur pengaruh berbagai faktor terhadap perilaku pengguna.

Sebaliknya, apabila penelitian bertujuan memahami pengalaman, persepsi, atau proses yang terjadi dalam suatu organisasi, maka pendekatan kualitatif lebih tepat digunakan. Pendekatan ini memberikan kesempatan kepada peneliti untuk menggali informasi secara lebih mendalam melalui wawancara, observasi, maupun analisis dokumen. Dalam bidang teknologi informasi, penelitian mengenai transformasi digital organisasi, pengalaman pengguna (*user experience*), maupun implementasi sistem informasi sering kali menggunakan pendekatan kualitatif karena mampu menjelaskan fenomena secara lebih komprehensif.

Dalam beberapa kasus, suatu permasalahan penelitian tidak dapat dijelaskan secara optimal hanya melalui satu pendekatan penelitian. Peneliti mungkin membutuhkan data numerik untuk mengukur suatu fenomena sekaligus membutuhkan informasi kualitatif untuk memahami penyebab di balik fenomena tersebut. Pada kondisi seperti ini, pendekatan **Mixed Methods Research** menjadi alternatif yang sangat baik karena mampu menggabungkan keunggulan metode kuantitatif dan kualitatif dalam satu penelitian. Pendekatan ini semakin banyak digunakan dalam penelitian teknologi informasi modern

karena mampu menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap fenomena yang kompleks.

Selain penelitian yang berorientasi pada analisis perilaku maupun organisasi, bidang teknologi informasi juga banyak menghasilkan penelitian yang bertujuan mengembangkan suatu produk atau artefak teknologi. Penelitian semacam ini biasanya tidak cukup menggunakan metode kuantitatif maupun kualitatif, melainkan memerlukan pendekatan yang secara khusus dirancang untuk menghasilkan solusi terhadap suatu permasalahan. Salah satu metodologi yang paling banyak digunakan adalah **Design Science Research (DSR)**. Pendekatan ini menekankan proses identifikasi masalah, perancangan solusi, pengembangan artefak, evaluasi, serta penyempurnaan solusi secara berulang hingga menghasilkan produk yang mampu menjawab kebutuhan pengguna.

Design Science Research banyak diterapkan dalam penelitian pengembangan sistem informasi, aplikasi berbasis Artificial Intelligence, sistem pendukung keputusan, Internet of Things, maupun berbagai teknologi digital lainnya. Keunggulan utama metodologi ini adalah kemampuannya menghasilkan kontribusi teoritis sekaligus kontribusi praktis melalui pengembangan model, metode, framework, ataupun perangkat lunak yang dapat langsung diterapkan di lapangan.

Apabila penelitian berfokus pada pengembangan perangkat lunak, maka metodologi rekayasa perangkat lunak juga perlu dipertimbangkan. Berbagai model pengembangan seperti Waterfall, Prototype, Spiral, Agile, Scrum, maupun DevOps dapat digunakan sesuai dengan karakteristik proyek yang akan dikembangkan. Pemilihan metodologi pengembangan tidak hanya memengaruhi proses pembangunan sistem, tetapi juga menentukan bagaimana proses evaluasi dilakukan selama penelitian berlangsung.

Pada penelitian yang berorientasi pada pengembangan model Artificial Intelligence, pendekatan eksperimental menjadi metodologi yang paling umum digunakan. Penelitian dimulai dengan pengumpulan dataset, proses *preprocessing*, pemilihan algoritma, pelatihan model, validasi, hingga evaluasi performa menggunakan berbagai metrik seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, maupun *Area Under Curve (AUC)*. Metodologi ini memungkinkan peneliti membandingkan beberapa algoritma secara objektif sehingga dapat menentukan model yang memiliki performa terbaik.

Dalam penelitian Data Science, metodologi yang banyak digunakan adalah **CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining)**. Kerangka kerja ini membagi proses penelitian ke dalam beberapa tahapan yang dimulai dari pemahaman permasalahan, pemahaman data, persiapan data, pembangunan model, evaluasi, hingga implementasi hasil penelitian.

Pendekatan ini dianggap sangat sistematis sehingga banyak digunakan pada penelitian yang memanfaatkan data dalam jumlah besar maupun proyek analitik pada dunia industri.

Sementara itu, penelitian yang berkaitan dengan pengambilan keputusan multikriteria biasanya menggunakan metode seperti **Analytical Hierarchy Process (AHP)**, **Analytical Network Process (ANP)**, **Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)**, **VIKOR**, maupun berbagai metode *Multi-Criteria Decision Making (MCDM)* lainnya. Pemilihan metode tersebut bergantung pada karakteristik permasalahan, jumlah alternatif, hubungan antar kriteria, serta tujuan pengambilan keputusan yang ingin dicapai.

Dalam bidang prediksi (*forecasting*), peneliti juga perlu mempertimbangkan karakteristik data yang digunakan. Untuk data yang memiliki pola sederhana, metode statistik seperti regresi linier maupun ARIMA masih banyak digunakan. Namun apabila data memiliki pola yang kompleks dan dipengaruhi oleh banyak variabel, maka pendekatan berbasis Machine Learning maupun Deep Learning seperti Random Forest, XGBoost, Long Short-Term Memory (LSTM), maupun Transformer menjadi alternatif yang lebih sesuai. Oleh karena itu, pemahaman terhadap karakteristik data menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan metodologi penelitian.

Kemajuan Artificial Intelligence juga telah memberikan dampak terhadap proses pemilihan metodologi penelitian. Saat ini tersedia berbagai perangkat berbasis AI yang mampu membantu peneliti mengidentifikasi metode yang paling banyak digunakan pada suatu bidang penelitian berdasarkan hasil analisis ribuan artikel ilmiah. Informasi tersebut dapat dijadikan referensi awal dalam menentukan metodologi penelitian. Namun demikian, keputusan akhir tetap harus didasarkan pada analisis kritis terhadap tujuan penelitian, jenis data, serta kontribusi yang ingin dihasilkan. Metode yang paling populer belum tentu merupakan metode yang paling sesuai untuk setiap penelitian.

Peneliti juga perlu memahami bahwa tidak ada metodologi penelitian yang dapat dianggap paling baik untuk seluruh jenis penelitian. Setiap metodologi memiliki kelebihan, keterbatasan, asumsi, serta ruang lingkup penerapan yang berbeda. Oleh karena itu, kualitas penelitian tidak ditentukan oleh kompleksitas metode yang digunakan, melainkan oleh kesesuaian antara permasalahan penelitian, tujuan penelitian, metodologi yang dipilih, serta kualitas pelaksanaan penelitian itu sendiri.

Dalam praktik akademik, salah satu indikator kualitas proposal penelitian adalah adanya argumentasi yang kuat mengenai alasan pemilihan metodologi. Peneliti harus mampu menjelaskan mengapa suatu metode dipilih, bagaimana metode tersebut mampu menjawab rumusan masalah, serta mengapa metode tersebut lebih sesuai dibandingkan metode lainnya.

Argumentasi yang baik menunjukkan bahwa peneliti memahami karakteristik metodologi yang digunakan, bukan sekadar mengikuti penelitian terdahulu.

Dengan demikian, pemilihan metodologi penelitian merupakan proses yang memerlukan pemahaman yang komprehensif terhadap karakteristik permasalahan, tujuan penelitian, jenis data, serta luaran yang ingin dihasilkan. Seorang peneliti yang mampu memilih metodologi secara tepat akan lebih mudah menyusun desain penelitian, melakukan analisis, serta menghasilkan temuan yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Dalam bidang teknologi informasi yang terus berkembang, kemampuan menentukan metodologi penelitian secara tepat menjadi salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki agar penelitian mampu memberikan kontribusi ilmiah sekaligus solusi nyata bagi berbagai permasalahan di masyarakat.

BAB 5

PENGUMPULAN DATA PENELITIAN

A. Populasi dan Teknik Sampling

Konsep populasi dan sampel merupakan fondasi utama dalam proses pengumpulan data penelitian. Populasi didefinisikan sebagai keseluruhan objek, individu, sistem, kejadian, atau fenomena yang menjadi fokus penelitian. Populasi tidak selalu merujuk pada manusia, tetapi dapat mencakup perangkat lunak, sistem informasi, algoritma, dokumen digital, data transaksi, citra satelit, sensor internet of things, maupun berbagai bentuk data lainnya.

Dalam penelitian teknologi informasi, definisi populasi sering kali memiliki karakteristik yang unik. Sebagai contoh, dalam penelitian mengenai penerimaan sistem informasi akademik, populasi dapat berupa seluruh mahasiswa pengguna sistem. Pada penelitian computer vision, populasi dapat berupa seluruh citra yang merepresentasikan objek tertentu. Sementara itu, pada penelitian machine learning, populasi dapat berupa seluruh data historis yang tersedia dalam suatu domain tertentu.

Idealnya, penelitian dilakukan terhadap seluruh anggota populasi. Namun demikian, keterbatasan waktu, biaya, tenaga, dan sumber daya menyebabkan sebagian besar penelitian menggunakan sampel. Sampel merupakan bagian dari populasi yang dipilih untuk mewakili karakteristik populasi secara keseluruhan. Oleh karena itu, kualitas sampel sangat menentukan tingkat representativitas hasil penelitian.

Teknik sampling dapat dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu probability sampling dan non-probability sampling. Probability sampling merupakan teknik pengambilan sampel yang memberikan kesempatan yang sama kepada setiap anggota populasi untuk terpilih sebagai sampel. Teknik ini umumnya digunakan dalam penelitian kuantitatif karena memungkinkan peneliti melakukan generalisasi hasil penelitian terhadap populasi yang lebih luas.

Beberapa metode probability sampling yang banyak digunakan meliputi simple random sampling, systematic sampling, stratified sampling, dan cluster sampling. Pemilihan metode sampling harus mempertimbangkan karakteristik populasi, tujuan penelitian, serta sumber daya yang tersedia.

Sementara itu, non-probability sampling merupakan teknik pengambilan sampel yang tidak memberikan peluang yang sama kepada seluruh anggota populasi. Teknik ini banyak digunakan dalam penelitian kualitatif maupun penelitian eksploratif. Metode seperti purposive sampling, convenience sampling, snowball sampling, dan quota sampling sering digunakan untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai fenomena tertentu.

Dalam penelitian teknologi informasi modern, konsep sampling juga mengalami perkembangan. Pada penelitian berbasis big data, machine learning, dan artificial intelligence,

jumlah data yang tersedia sering kali sangat besar sehingga diperlukan berbagai teknik sampling komputasional seperti random subsampling, stratified resampling, bootstrap sampling, maupun cross-validation sampling.

Penentuan ukuran sampel juga menjadi salah satu aspek penting dalam penelitian. Ukuran sampel yang terlalu kecil dapat menyebabkan rendahnya validitas hasil penelitian, sedangkan ukuran sampel yang terlalu besar dapat menyebabkan pemborosan sumber daya. Oleh karena itu, peneliti perlu menggunakan berbagai pendekatan statistik dan metodologis untuk menentukan ukuran sampel yang optimal.

Dengan demikian, pemahaman mengenai populasi dan teknik sampling merupakan prasyarat utama dalam menghasilkan data penelitian yang representatif, valid, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

B. Teknik Observasi dan Wawancara

Observasi dan wawancara merupakan dua teknik pengumpulan data primer yang paling banyak digunakan dalam penelitian ilmiah. Kedua teknik ini memiliki peranan penting dalam memperoleh informasi yang tidak dapat diperoleh melalui data sekunder maupun instrumen terstruktur lainnya.

Observasi merupakan proses pengumpulan data melalui pengamatan langsung terhadap objek, individu, sistem, maupun

fenomena yang diteliti. Dalam penelitian teknologi informasi, observasi sering digunakan untuk memahami perilaku pengguna sistem, menganalisis proses bisnis, mengevaluasi interaksi manusia dan komputer, serta mengamati implementasi teknologi di lingkungan nyata.

Observasi memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode pengumpulan data lainnya. Melalui observasi, peneliti dapat memperoleh data yang bersifat aktual, kontekstual, dan alami. Selain itu, observasi memungkinkan peneliti mengidentifikasi berbagai fenomena yang mungkin tidak disadari oleh responden.

Dalam praktik penelitian, observasi dapat dilakukan dalam berbagai bentuk, seperti observasi partisipatif, observasi non-partisipatif, observasi terstruktur, maupun observasi tidak terstruktur. Pemilihan jenis observasi sangat bergantung pada tujuan penelitian dan karakteristik fenomena yang akan diteliti.

Pada bidang teknologi informasi, observasi sering diterapkan dalam penelitian user experience, usability testing, human-computer interaction, serta evaluasi implementasi sistem informasi. Sebagai contoh, peneliti dapat melakukan observasi terhadap perilaku pengguna dalam menggunakan aplikasi mobile untuk mengidentifikasi berbagai masalah usability yang tidak terdeteksi melalui kuesioner.

Selain observasi, wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang sangat penting untuk memperoleh informasi secara mendalam. Wawancara memungkinkan peneliti memahami persepsi, pengalaman, motivasi, dan interpretasi responden terhadap suatu fenomena.

Dalam penelitian teknologi informasi, wawancara sering digunakan untuk memahami faktor-faktor yang memengaruhi adopsi teknologi, pengalaman pengguna, proses transformasi digital, serta berbagai aspek sosial dan organisasi yang berkaitan dengan implementasi teknologi.

Berdasarkan tingkat strukturnya, wawancara dapat dibedakan menjadi wawancara terstruktur, semi-terstruktur, dan tidak terstruktur. Wawancara terstruktur menggunakan daftar pertanyaan yang telah ditetapkan sebelumnya. Wawancara semi-terstruktur memberikan fleksibilitas kepada peneliti untuk mengeksplorasi jawaban responden. Sementara itu, wawancara tidak terstruktur memungkinkan proses wawancara berkembang secara alami sesuai dengan konteks pembicaraan.

Perkembangan teknologi digital juga telah mengubah metode pelaksanaan wawancara. Saat ini, wawancara dapat dilakukan secara daring melalui berbagai platform komunikasi digital seperti Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, maupun aplikasi komunikasi lainnya. Kondisi ini memungkinkan peneliti

menjangkau responden dari berbagai lokasi geografis dengan biaya yang lebih efisien.

C. Kuesioner dan Survei Digital

Kuesioner merupakan salah satu instrumen pengumpulan data yang paling banyak digunakan dalam penelitian kuantitatif. Kuesioner memungkinkan peneliti memperoleh data dari sejumlah besar responden secara efisien, terstruktur, dan sistematis.

Dalam bidang teknologi informasi, penggunaan kuesioner sangat umum dilakukan, terutama pada penelitian yang berkaitan dengan penerimaan teknologi, kepuasan pengguna, kualitas layanan digital, pengalaman pengguna, keamanan informasi, serta transformasi digital. Kuesioner juga menjadi instrumen utama dalam berbagai model penelitian seperti Technology Acceptance Model, Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, dan Information Systems Success Model.

Penyusunan kuesioner memerlukan perhatian yang sangat besar karena kualitas instrumen akan memengaruhi kualitas data yang diperoleh. Pertanyaan yang ambigu, bias, atau sulit dipahami dapat menyebabkan kesalahan pengukuran yang signifikan. Oleh karena itu, peneliti harus memastikan bahwa setiap butir pertanyaan memiliki validitas konseptual dan empiris yang baik.

Perkembangan internet telah mendorong munculnya survei digital sebagai alternatif pengumpulan data yang lebih

efisien. Berbagai platform seperti Google Forms, Microsoft Forms, SurveyMonkey, Qualtrics, dan LimeSurvey memungkinkan peneliti mengumpulkan data secara daring dalam waktu yang relatif singkat.

Survei digital memiliki berbagai keunggulan dibandingkan survei konvensional. Selain lebih hemat biaya dan waktu, survei digital juga memungkinkan pengumpulan data secara otomatis, integrasi dengan sistem analitik, serta pengolahan data secara real-time. Namun demikian, survei digital juga memiliki berbagai tantangan, seperti rendahnya tingkat respons, bias responden, serta masalah keamanan dan privasi data.

Dalam penelitian teknologi informasi modern, survei digital sering dikombinasikan dengan berbagai teknologi lain seperti data analytics, artificial intelligence, dan machine learning untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi proses pengumpulan data.

D. Pengumpulan Dataset Komputasional

Perkembangan teknologi digital telah melahirkan paradigma baru dalam penelitian, yaitu penggunaan dataset komputasional sebagai sumber data utama. Berbeda dengan penelitian tradisional yang bergantung pada manusia sebagai sumber data utama, penelitian komputasional memanfaatkan data digital yang dihasilkan oleh berbagai sistem dan teknologi.

Dataset komputasional dapat berasal dari berbagai sumber, seperti database organisasi, sensor internet of things, citra satelit, media sosial, sistem transaksi, perangkat mobile, aplikasi web, maupun repositori data publik. Ketersediaan data dalam jumlah besar telah membuka berbagai peluang penelitian baru yang sebelumnya tidak memungkinkan dilakukan.

Dalam penelitian artificial intelligence dan machine learning, kualitas dataset merupakan faktor yang sangat menentukan keberhasilan penelitian. Dataset yang tidak representatif, tidak seimbang, atau mengandung kesalahan dapat menyebabkan model yang dihasilkan memiliki performa yang buruk.

Proses pengumpulan dataset komputasional melibatkan berbagai tahapan, seperti identifikasi sumber data, ekstraksi data, pembersihan data, transformasi data, pelabelan data, serta validasi data. Seluruh proses tersebut memerlukan perhatian yang sangat besar karena kesalahan pada tahap awal dapat memengaruhi keseluruhan hasil penelitian.

Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai repositori dataset publik seperti Kaggle, UCI Machine Learning Repository, OpenML, Hugging Face, Google Dataset Search, dan GitHub telah menjadi sumber data yang sangat penting bagi peneliti teknologi informasi. Ketersediaan repositori tersebut memungkinkan

peneliti melakukan eksperimen dan validasi secara lebih cepat dan efisien.

Selain menggunakan dataset publik, banyak penelitian juga memerlukan pengumpulan dataset khusus melalui proses crawling, scraping, sensing, maupun observasi langsung. Teknik-teknik tersebut memerlukan pemahaman teknis serta perhatian terhadap aspek etika dan legalitas penggunaan data.

E. Validitas dan Reliabilitas Data

Validitas dan reliabilitas merupakan dua konsep fundamental yang menentukan kualitas data penelitian. Validitas berkaitan dengan sejauh mana instrumen atau data mampu mengukur apa yang seharusnya diukur, sedangkan reliabilitas berkaitan dengan konsistensi hasil pengukuran.

Dalam penelitian ilmiah, validitas merupakan syarat utama agar hasil penelitian dapat dipercaya. Data yang tidak valid akan menghasilkan kesimpulan yang salah, meskipun dianalisis menggunakan metode yang sangat canggih. Oleh karena itu, peneliti harus melakukan berbagai prosedur validasi sebelum menggunakan data untuk analisis.

Validitas dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, seperti validitas isi, validitas konstruk, validitas kriteria, dan validitas eksternal. Masing-masing jenis validitas memiliki tujuan dan

prosedur evaluasi yang berbeda tergantung pada karakteristik penelitian.

Sementara itu, reliabilitas menunjukkan tingkat konsistensi suatu instrumen atau sistem pengukuran. Pengujian reliabilitas biasanya dilakukan menggunakan berbagai metode statistik seperti Cronbach's Alpha, split-half reliability, test-retest reliability, maupun inter-rater reliability.

Dalam penelitian teknologi informasi modern, validitas dan reliabilitas tidak hanya diterapkan pada instrumen penelitian, tetapi juga pada dataset, model komputasi, algoritma, dan sistem kecerdasan buatan. Peneliti harus memastikan bahwa model yang dikembangkan tidak hanya memiliki tingkat akurasi yang tinggi, tetapi juga memiliki stabilitas, konsistensi, dan kemampuan generalisasi yang baik.

Perkembangan artificial intelligence juga memunculkan berbagai konsep validitas baru seperti fairness, explainability, robustness, dan trustworthiness. Konsep-konsep tersebut menunjukkan bahwa validitas penelitian modern tidak lagi hanya berfokus pada aspek statistik, tetapi juga pada aspek etika, transparansi, dan keberlanjutan.

Dengan demikian, proses pengumpulan data tidak dapat dipisahkan dari proses pengendalian kualitas data. Peneliti yang mampu menghasilkan data yang valid dan reliabel akan memiliki fondasi yang kuat untuk menghasilkan penelitian yang berkualitas,

inovatif, dan memberikan kontribusi nyata terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

F. Etika Pengumpulan Data Digital dan Data Governance

Transformasi digital telah mengubah cara peneliti memperoleh dan mengelola data. Jika pada penelitian konvensional data umumnya dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan kuesioner, maka penelitian teknologi informasi saat ini semakin banyak memanfaatkan data digital yang berasal dari berbagai sumber, seperti sistem informasi organisasi, media sosial, perangkat bergerak, sensor Internet of Things, citra satelit, transaksi elektronik, maupun berbagai platform digital lainnya. Ketersediaan data dalam jumlah yang sangat besar memberikan peluang bagi peneliti untuk menghasilkan penelitian yang lebih komprehensif, namun di sisi lain juga menimbulkan tantangan baru terkait etika, keamanan, privasi, dan tata kelola data.

Pengumpulan data digital tidak dapat dipandang hanya sebagai proses teknis memperoleh data, tetapi juga harus memperhatikan aspek hukum, etika, serta tanggung jawab akademik. Kemudahan memperoleh data melalui internet sering kali menimbulkan anggapan bahwa seluruh data yang tersedia dapat digunakan secara bebas untuk kepentingan penelitian. Padahal, banyak data digital yang mengandung informasi pribadi maupun informasi sensitif sehingga penggunaannya harus

memperhatikan hak-hak individu serta peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Dalam dunia penelitian modern, etika pengumpulan data merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari keseluruhan proses penelitian. Penelitian yang baik tidak hanya menghasilkan temuan yang valid, tetapi juga memastikan bahwa seluruh proses pengumpulan data dilakukan secara bertanggung jawab. Oleh karena itu, sebelum melakukan pengumpulan data, peneliti perlu memastikan bahwa sumber data yang digunakan diperoleh melalui cara yang sah, tidak melanggar hak cipta, tidak melanggar privasi individu, serta tidak bertentangan dengan ketentuan hukum yang berlaku.

Salah satu prinsip utama dalam etika penelitian adalah penghormatan terhadap hak subjek penelitian. Apabila penelitian melibatkan manusia sebagai responden atau sumber data, maka peneliti wajib menjelaskan tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta bagaimana data akan digunakan. Persetujuan dari responden (*informed consent*) menjadi salah satu bentuk perlindungan terhadap hak-hak individu. Persetujuan tersebut menunjukkan bahwa responden memahami tujuan penelitian dan secara sukarela bersedia memberikan data yang diperlukan tanpa adanya tekanan dari pihak mana pun.

Pada penelitian teknologi informasi, konsep *informed consent* tidak hanya berlaku pada penelitian berbasis survei

maupun wawancara, tetapi juga pada penelitian yang memanfaatkan data digital. Sebagai contoh, penelitian yang menggunakan data pengguna aplikasi, data rekam medis elektronik, maupun data aktivitas pada suatu platform digital tetap memerlukan mekanisme perlindungan terhadap identitas dan privasi pengguna. Peneliti harus memastikan bahwa data yang digunakan telah memperoleh izin penggunaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku atau telah melalui proses anonimisasi sehingga tidak dapat digunakan untuk mengidentifikasi individu tertentu.

Perkembangan media sosial juga menghadirkan tantangan baru dalam penelitian. Berbagai platform seperti X, Facebook, Instagram, TikTok, LinkedIn, maupun YouTube menyediakan data dalam jumlah yang sangat besar sehingga menarik untuk dijadikan objek penelitian. Namun demikian, peneliti perlu memahami bahwa tidak seluruh data yang tersedia pada media sosial dapat digunakan secara bebas. Meskipun suatu unggahan dapat diakses oleh publik, pengguna tetap memiliki hak atas informasi pribadi yang mereka bagikan. Oleh karena itu, penelitian yang menggunakan data media sosial harus dilakukan secara hati-hati dengan mempertimbangkan aspek privasi, anonimitas, serta etika publikasi hasil penelitian.

Selain media sosial, teknik *web scraping* dan *web crawling* juga semakin banyak digunakan untuk memperoleh data secara otomatis dari berbagai situs web. Teknik ini sangat bermanfaat

untuk mengumpulkan data dalam jumlah besar, terutama pada penelitian Data Science, Machine Learning, maupun Business Intelligence. Akan tetapi, penggunaannya harus memperhatikan ketentuan penggunaan situs web (*terms of service*), hak cipta, serta kebijakan akses data yang dimiliki oleh penyedia layanan. Peneliti tidak diperkenankan mengambil data secara berlebihan hingga mengganggu kinerja sistem atau mengambil data yang secara eksplisit dilarang untuk digunakan kembali.

Alternatif yang lebih aman dalam memperoleh data digital adalah melalui **Application Programming Interface (API)** yang disediakan secara resmi oleh penyedia layanan. API memungkinkan peneliti memperoleh data secara legal, terstruktur, dan sesuai dengan batasan yang telah ditetapkan oleh pemilik platform. Penggunaan API juga mempermudah proses dokumentasi penelitian karena sumber data yang digunakan memiliki mekanisme akses yang jelas dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademik.

Dalam beberapa tahun terakhir, isu perlindungan data pribadi menjadi perhatian utama di berbagai negara. Indonesia telah memiliki regulasi mengenai perlindungan data pribadi yang mengatur bagaimana data individu dikumpulkan, digunakan, disimpan, dan diproses. Bagi peneliti, regulasi tersebut menjadi pedoman penting agar penelitian yang dilakukan tidak melanggar hak privasi masyarakat. Peneliti harus mampu membedakan antara data yang bersifat publik dan data yang mengandung

informasi pribadi, seperti nama lengkap, nomor identitas, alamat, nomor telepon, alamat surat elektronik, lokasi, maupun informasi biometrik.

Apabila penelitian membutuhkan data yang bersifat sensitif, maka peneliti wajib menerapkan mekanisme perlindungan data yang memadai. Salah satu teknik yang paling banyak digunakan adalah anonimisasi data (*data anonymization*), yaitu proses menghilangkan atau mengubah informasi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi individu. Teknik lain yang juga sering digunakan adalah pseudonimisasi, yaitu mengganti identitas asli dengan kode tertentu sehingga identitas responden tetap terlindungi selama proses analisis berlangsung.

Selain memperhatikan aspek etika, peneliti juga perlu memahami konsep **Data Governance**. Data Governance merupakan seperangkat kebijakan, prosedur, dan mekanisme yang mengatur bagaimana data dikumpulkan, disimpan, dikelola, digunakan, dibagikan, hingga dimusnahkan secara bertanggung jawab. Tujuan utama Data Governance adalah memastikan bahwa data yang digunakan dalam penelitian memiliki kualitas yang baik, aman, akurat, mudah ditelusuri, serta sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Dalam konteks penelitian teknologi informasi, Data Governance memiliki peran yang sangat penting karena kualitas hasil penelitian sangat dipengaruhi oleh kualitas data yang

digunakan. Data yang tidak lengkap, tidak konsisten, atau mengandung banyak kesalahan dapat menghasilkan model komputasi yang kurang akurat. Oleh karena itu, sebelum melakukan analisis, peneliti harus memastikan bahwa data telah melalui proses validasi, pembersihan (*data cleaning*), transformasi, dan dokumentasi secara sistematis.

Data Governance juga berkaitan dengan pengelolaan siklus hidup data (*data lifecycle*). Data penelitian tidak hanya digunakan pada saat proses analisis berlangsung, tetapi juga perlu disimpan dengan baik agar dapat digunakan kembali pada penelitian selanjutnya. Dokumentasi mengenai sumber data, metode pengumpulan, proses pembersihan data, serta perubahan yang dilakukan selama penelitian menjadi bagian penting dari tata kelola data yang baik. Dokumentasi tersebut mendukung prinsip transparansi dan reproduktibilitas penelitian sehingga penelitian dapat diverifikasi maupun dikembangkan oleh peneliti lain.

Perkembangan penelitian berbasis Artificial Intelligence juga menimbulkan perhatian terhadap kualitas dataset yang digunakan. Model Machine Learning yang dibangun menggunakan data yang tidak representatif berpotensi menghasilkan keputusan yang bias. Sebagai contoh, model pengenalan wajah yang hanya dilatih menggunakan data dari kelompok tertentu dapat memiliki tingkat akurasi yang rendah ketika diterapkan pada kelompok masyarakat yang lebih beragam. Oleh karena itu, peneliti harus memastikan bahwa dataset yang digunakan memiliki representasi

yang memadai terhadap populasi yang menjadi sasaran penelitian.

Isu lain yang semakin banyak dibahas adalah transparansi penggunaan data. Peneliti diharapkan mampu menjelaskan secara terbuka asal-usul data, proses pengumpulan, teknik pembersihan, serta metode analisis yang digunakan. Transparansi tersebut tidak hanya meningkatkan kredibilitas penelitian, tetapi juga mendukung prinsip *Open Science* yang mendorong keterbukaan informasi ilmiah. Dalam banyak jurnal internasional, penulis bahkan diminta untuk menyediakan dataset maupun kode program sebagai bentuk komitmen terhadap reproduktibilitas hasil penelitian.

Seiring berkembangnya kolaborasi penelitian internasional, pengelolaan data juga mulai mengikuti prinsip **FAIR Data Principles**, yaitu **Findable, Accessible, Interoperable**, dan **Reusable**. Prinsip tersebut mendorong agar data penelitian dapat ditemukan dengan mudah, diakses secara legal, dapat digunakan pada berbagai platform, serta memungkinkan untuk dimanfaatkan kembali oleh peneliti lain. Penerapan prinsip FAIR menjadi salah satu indikator meningkatnya kualitas tata kelola data pada penelitian modern.

Pada akhirnya, pengumpulan data digital tidak lagi sekadar menjadi proses memperoleh informasi, tetapi telah berkembang menjadi aktivitas yang memerlukan tanggung jawab akademik,

etika, dan profesionalisme yang tinggi. Seorang peneliti teknologi informasi harus mampu menyeimbangkan antara kebutuhan memperoleh data yang berkualitas dengan kewajiban melindungi hak, privasi, dan keamanan pihak-pihak yang menjadi sumber data penelitian. Dengan menerapkan prinsip etika penelitian dan Data Governance secara konsisten, peneliti tidak hanya menghasilkan penelitian yang valid dan berkualitas, tetapi juga membangun kepercayaan masyarakat terhadap pemanfaatan teknologi informasi dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

BAB 6

METODOLOGI PENELITIAN PADA BIDANG TEKNOLOGI INFORMASI

A. Metodologi Penelitian Sistem Informasi

Penelitian sistem informasi merupakan salah satu bidang penelitian yang paling berkembang dalam disiplin teknologi informasi. Sistem informasi tidak hanya mempelajari aspek teknis suatu sistem, tetapi juga mengkaji interaksi antara manusia, organisasi, proses bisnis, dan teknologi. Oleh karena itu, penelitian sistem informasi memiliki karakteristik multidisiplin yang mengintegrasikan ilmu komputer, manajemen, psikologi, ekonomi, serta ilmu sosial.

Tujuan utama penelitian sistem informasi adalah memahami bagaimana teknologi informasi dapat dirancang, diterapkan, dievaluasi, dan dimanfaatkan untuk meningkatkan efektivitas organisasi dan kualitas pengambilan keputusan. Penelitian sistem informasi tidak hanya berupaya menghasilkan solusi teknologi, tetapi juga berupaya memahami faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan implementasi teknologi tersebut.

Secara metodologis, penelitian sistem informasi menggunakan berbagai pendekatan penelitian, baik kuantitatif, kualitatif, maupun mixed methods. Pendekatan kuantitatif umumnya digunakan untuk menguji hubungan antarvariabel, mengevaluasi model konseptual, serta mengukur tingkat penerimaan teknologi. Pendekatan kualitatif digunakan untuk memahami perilaku pengguna, budaya organisasi, serta dinamika implementasi teknologi. Sementara itu, pendekatan mixed methods memungkinkan integrasi antara data numerik dan data

kontekstual sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif.

Beberapa model teoritis yang paling banyak digunakan dalam penelitian sistem informasi antara lain Technology Acceptance Model (TAM), Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT), DeLone and McLean Information Systems Success Model, Theory of Planned Behavior (TPB), serta Diffusion of Innovation Theory (DOI). Model-model tersebut digunakan untuk menjelaskan berbagai fenomena seperti penerimaan teknologi, keberhasilan implementasi sistem, kepuasan pengguna, dan perilaku penggunaan teknologi.

Dalam pelaksanaannya, penelitian sistem informasi umumnya melalui beberapa tahapan utama. Tahap pertama adalah identifikasi permasalahan organisasi atau pengguna. Tahap kedua adalah penyusunan model konseptual berdasarkan teori dan penelitian terdahulu. Tahap ketiga adalah pengumpulan data melalui survei, observasi, wawancara, atau dokumentasi. Tahap keempat adalah analisis data menggunakan pendekatan statistik maupun interpretatif. Tahap terakhir adalah penyusunan rekomendasi untuk perbaikan sistem atau pengembangan teori.

Perkembangan transformasi digital juga telah mengubah fokus penelitian sistem informasi. Jika sebelumnya penelitian lebih banyak berfokus pada sistem informasi konvensional, maka saat ini penelitian berkembang menuju transformasi digital, smart

organization, digital government, digital platform ecosystem, serta penggunaan artificial intelligence dalam pengambilan keputusan organisasi.

Dengan demikian, penelitian sistem informasi tidak hanya memiliki kontribusi akademik, tetapi juga memiliki dampak praktis yang signifikan dalam mendukung transformasi digital pada berbagai sektor kehidupan.

B. Metodologi Rekayasa Perangkat Lunak

Rekayasa perangkat lunak merupakan bidang ilmu yang mempelajari prinsip, metode, dan teknik dalam pengembangan perangkat lunak yang berkualitas. Penelitian pada bidang ini bertujuan untuk menghasilkan metode, model, framework, dan teknologi yang mampu meningkatkan kualitas, efisiensi, keamanan, serta keberlanjutan pengembangan perangkat lunak.

Berbeda dengan penelitian sistem informasi yang lebih menekankan aspek organisasi dan manusia, penelitian rekayasa perangkat lunak berfokus pada proses pengembangan artefak teknologi. Oleh karena itu, metodologi penelitian dalam rekayasa perangkat lunak umumnya menggunakan pendekatan design science research, experimental research, case study, maupun action research.

Salah satu karakteristik utama penelitian rekayasa perangkat lunak adalah orientasinya terhadap pengembangan dan

evaluasi artefak. Artefak tersebut dapat berupa model pengembangan, framework, metode pengujian, algoritma optimasi, arsitektur sistem, maupun perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan tertentu.

Dalam penelitian rekayasa perangkat lunak, proses penelitian biasanya dimulai dengan identifikasi permasalahan pada proses pengembangan perangkat lunak yang sudah ada. Selanjutnya, peneliti merancang solusi, mengembangkan prototipe, melakukan pengujian, mengevaluasi hasil, dan menyusun rekomendasi perbaikan.

Metodologi pengembangan perangkat lunak seperti Waterfall, Prototype, Spiral, Rapid Application Development, Agile, Scrum, DevOps, dan Extreme Programming sering kali digunakan tidak hanya sebagai metode pengembangan, tetapi juga sebagai objek penelitian. Peneliti dapat mengevaluasi efektivitas, efisiensi, maupun kualitas hasil yang dihasilkan oleh masing-masing pendekatan.

Dalam era transformasi digital, penelitian rekayasa perangkat lunak mengalami perkembangan yang sangat signifikan. Berbagai topik baru seperti microservices architecture, cloud-native development, software containerization, continuous integration, continuous deployment, dan artificial intelligence-assisted software engineering telah menjadi fokus penelitian modern.

Selain aspek teknis, penelitian rekayasa perangkat lunak juga mulai mempertimbangkan aspek manusia, organisasi, dan keberlanjutan. Hal ini menunjukkan bahwa rekayasa perangkat lunak telah berkembang dari sekadar aktivitas pemrograman menjadi disiplin ilmu yang bersifat multidisiplin dan strategis.

C. Metodologi Penelitian Artificial Intelligence

Artificial Intelligence merupakan salah satu bidang penelitian yang mengalami perkembangan paling pesat dalam beberapa dekade terakhir. Penelitian kecerdasan buatan bertujuan untuk mengembangkan sistem yang mampu melakukan aktivitas yang umumnya membutuhkan kecerdasan manusia, seperti belajar, mengenali pola, mengambil keputusan, memahami bahasa, dan memecahkan masalah.

Metodologi penelitian artificial intelligence memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan metodologi penelitian tradisional. Penelitian AI lebih berorientasi pada pengembangan model komputasi, pelatihan algoritma, evaluasi performa, serta optimasi sistem. Oleh karena itu, penelitian AI umumnya menggunakan pendekatan eksperimental dan komputasional.

Proses penelitian artificial intelligence biasanya dimulai dengan identifikasi permasalahan yang akan diselesaikan. Setelah itu, peneliti menentukan jenis pendekatan AI yang sesuai, seperti machine learning, deep learning, reinforcement learning, expert

systems, atau hybrid intelligence. Tahapan berikutnya adalah pengumpulan dataset, preprocessing data, pemilihan fitur, pelatihan model, evaluasi model, serta interpretasi hasil.

Salah satu aspek paling penting dalam penelitian AI adalah kualitas dataset. Dataset yang tidak representatif, tidak seimbang, atau mengandung bias dapat menghasilkan model yang tidak akurat dan tidak dapat digeneralisasikan. Oleh karena itu, proses preprocessing data menjadi salah satu tahapan yang paling menentukan keberhasilan penelitian.

Dalam penelitian machine learning, berbagai algoritma seperti decision tree, random forest, support vector machine, k-nearest neighbor, dan gradient boosting sering digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan klasifikasi dan prediksi. Sementara itu, penelitian deep learning memanfaatkan berbagai arsitektur jaringan saraf seperti convolutional neural network, recurrent neural network, long short-term memory, transformer, dan generative adversarial network.

Evaluasi model merupakan komponen utama dalam penelitian artificial intelligence. Berbagai metrik evaluasi seperti accuracy, precision, recall, F1-score, confusion matrix, area under curve, mean absolute error, dan root mean square error digunakan untuk mengukur performa model. Selain itu, penelitian modern juga mulai mempertimbangkan aspek explainability, fairness, robustness, dan trustworthiness.

Perkembangan generative artificial intelligence telah membuka paradigma penelitian baru yang melibatkan large language models, multimodal artificial intelligence, retrieval-augmented generation, serta autonomous agents. Perkembangan ini menunjukkan bahwa metodologi penelitian AI akan terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi komputasi.

D. Metodologi Penelitian Data Science dan Big Data

Data science merupakan disiplin ilmu yang mengintegrasikan statistika, matematika, ilmu komputer, dan pengetahuan domain untuk memperoleh informasi dan pengetahuan dari data. Sementara itu, big data merujuk pada kumpulan data yang memiliki karakteristik volume, velocity, variety, veracity, dan value yang tinggi sehingga memerlukan pendekatan komputasi khusus.

Penelitian data science berfokus pada proses ekstraksi pengetahuan dari data melalui berbagai metode analitik dan komputasional. Dalam praktiknya, penelitian data science sering kali mengikuti kerangka kerja yang sistematis seperti Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM), Knowledge Discovery in Databases (KDD), maupun Team Data Science Process.

Tahapan penelitian data science umumnya meliputi pemahaman masalah, pengumpulan data, eksplorasi data,

pembersihan data, transformasi data, pemodelan, evaluasi, dan implementasi. Setiap tahapan memiliki tingkat kompleksitas yang berbeda tergantung pada karakteristik data dan tujuan penelitian.

Salah satu karakteristik utama penelitian data science adalah sifatnya yang iteratif. Peneliti sering kali harus kembali ke tahap sebelumnya untuk melakukan penyempurnaan data, pemilihan fitur, atau optimasi model. Oleh karena itu, penelitian data science membutuhkan kemampuan analitis dan komputasional yang tinggi.

Dalam penelitian big data, tantangan utama terletak pada kemampuan mengelola data dalam jumlah besar dan beragam. Berbagai teknologi seperti Hadoop, Spark, NoSQL databases, cloud computing, dan distributed computing digunakan untuk mendukung proses pengolahan data berskala besar.

Perkembangan data science modern juga mulai mengintegrasikan artificial intelligence, explainable AI, visual analytics, dan causal inference. Integrasi tersebut memungkinkan peneliti menghasilkan analisis yang lebih akurat, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan.

E. Metodologi Penelitian IoT dan Computer Vision

Internet of Things dan computer vision merupakan dua bidang penelitian yang mengalami perkembangan sangat pesat dalam era transformasi digital. Kedua bidang ini memiliki

karakteristik penelitian yang unik karena melibatkan integrasi antara perangkat keras, perangkat lunak, sensor, jaringan komunikasi, serta algoritma komputasi.

Penelitian Internet of Things bertujuan untuk mengembangkan sistem yang mampu menghubungkan berbagai perangkat fisik melalui jaringan komunikasi sehingga dapat berinteraksi dan bertukar informasi secara otomatis. Penelitian IoT biasanya melibatkan proses desain arsitektur sistem, pengembangan sensor, implementasi komunikasi data, pengolahan data, serta evaluasi performa sistem.

Dalam penelitian IoT, berbagai parameter seperti latency, throughput, energy consumption, reliability, scalability, dan interoperability digunakan sebagai indikator evaluasi. Peneliti juga harus mempertimbangkan aspek keamanan, privasi, dan keberlanjutan sistem yang dikembangkan.

Sementara itu, penelitian computer vision bertujuan untuk mengembangkan sistem yang mampu memperoleh, memproses, menganalisis, dan memahami informasi visual secara otomatis. Penelitian computer vision umumnya menggunakan pendekatan artificial intelligence, khususnya deep learning.

Metodologi penelitian computer vision dimulai dengan pengumpulan citra atau video, proses anotasi data, preprocessing, ekstraksi fitur, pelatihan model, evaluasi model, serta implementasi sistem. Berbagai arsitektur seperti CNN,

YOLO, Faster R-CNN, Vision Transformer, dan multimodal vision model menjadi objek penelitian yang sangat populer saat ini.

Perkembangan drone, satelit, autonomous vehicle, smart city, serta edge computing telah memperluas penerapan penelitian IoT dan computer vision. Penelitian modern tidak lagi berfokus pada pengembangan algoritma semata, tetapi juga pada integrasi sistem, efisiensi komputasi, explainability, dan keberlanjutan.

Dengan demikian, penelitian pada bidang Internet of Things dan computer vision merupakan representasi nyata dari konvergensi teknologi modern yang mengintegrasikan komputasi, komunikasi, kecerdasan buatan, dan interaksi manusia. Bidang ini diperkirakan akan terus menjadi salah satu area penelitian paling strategis dalam perkembangan teknologi informasi di masa depan.

F. Metodologi Penelitian Emerging Technologies

Perkembangan teknologi informasi dalam beberapa tahun terakhir telah melahirkan berbagai teknologi baru yang mengubah cara manusia bekerja, berkomunikasi, belajar, dan mengambil keputusan. Teknologi-teknologi tersebut sering disebut sebagai *emerging technologies*, yaitu teknologi yang masih berada pada tahap perkembangan namun diperkirakan akan memberikan dampak yang sangat besar terhadap kehidupan masyarakat di masa depan. Berbeda dengan teknologi konvensional yang telah memiliki metodologi penelitian yang relatif mapan, penelitian pada

bidang *emerging technologies* memerlukan pendekatan yang lebih fleksibel karena karakteristik teknologi, standar implementasi, maupun arah perkembangannya masih terus berubah.

Kemunculan berbagai teknologi baru seperti Artificial Intelligence generatif, Blockchain, Internet of Things generasi terbaru, Edge Computing, Federated Learning, Digital Twin, Extended Reality, Quantum Computing, hingga Agentic Artificial Intelligence telah memperluas ruang lingkup penelitian teknologi informasi. Penelitian tidak lagi hanya berorientasi pada pengembangan perangkat lunak atau sistem informasi, tetapi juga mencakup integrasi berbagai teknologi untuk menghasilkan solusi yang lebih cerdas, adaptif, dan berkelanjutan. Oleh karena itu, seorang peneliti perlu memahami karakteristik masing-masing teknologi agar mampu memilih metodologi penelitian yang paling sesuai.

Salah satu karakteristik utama penelitian pada *emerging technologies* adalah tingginya tingkat ketidakpastian. Banyak teknologi yang masih berkembang sehingga belum memiliki standar baku mengenai metode pengembangan, parameter evaluasi, maupun indikator keberhasilan. Kondisi tersebut menyebabkan peneliti harus memiliki kemampuan untuk mengadaptasi berbagai metodologi penelitian yang telah ada sesuai dengan karakteristik teknologi yang sedang dikembangkan. Pendekatan yang bersifat iteratif dan eksploratif menjadi lebih dominan dibandingkan pendekatan penelitian yang bersifat linear.

Dalam penelitian mengenai **Generative Artificial Intelligence**, misalnya, metodologi penelitian umumnya tidak hanya berfokus pada proses pembangunan model, tetapi juga mengevaluasi kualitas keluaran (*output*) yang dihasilkan. Penelitian dimulai dengan identifikasi permasalahan, pemilihan model dasar (*foundation model*), penyusunan *prompt*, proses *fine-tuning* apabila diperlukan, evaluasi performa, hingga pengujian terhadap kualitas respons yang dihasilkan. Selain mengukur akurasi, penelitian juga mulai memperhatikan aspek relevansi, konsistensi, keamanan, dan potensi terjadinya *hallucination*. Oleh karena itu, penelitian pada bidang Generative Artificial Intelligence tidak hanya menggabungkan pendekatan eksperimental, tetapi juga melibatkan evaluasi kualitatif terhadap hasil yang dihasilkan oleh model.

Perkembangan **Large Language Models (LLM)** juga melahirkan berbagai pendekatan penelitian baru. Banyak penelitian saat ini tidak lagi membangun model dari awal, melainkan memanfaatkan model yang telah tersedia melalui pendekatan *transfer learning*, *instruction tuning*, maupun *retrieval-augmented generation*. Pendekatan tersebut memungkinkan peneliti mengembangkan solusi berbasis kecerdasan buatan dengan sumber daya komputasi yang lebih efisien. Namun demikian, metodologi penelitian tetap harus mampu menjelaskan bagaimana model dipilih, bagaimana proses optimasi dilakukan, serta bagaimana kualitas model dievaluasi secara objektif.

Selain Artificial Intelligence, penelitian mengenai **Blockchain** juga berkembang sangat pesat. Blockchain tidak hanya dipahami sebagai teknologi yang digunakan pada mata uang digital, tetapi telah berkembang menjadi platform yang mendukung transparansi, keamanan, dan desentralisasi data. Penelitian pada bidang Blockchain umumnya menggunakan pendekatan *Design Science Research* karena bertujuan menghasilkan arsitektur sistem, protokol, maupun aplikasi yang mampu memanfaatkan karakteristik teknologi tersebut. Evaluasi penelitian biasanya dilakukan melalui pengujian terhadap aspek keamanan, skalabilitas, kecepatan transaksi, konsumsi energi, serta efektivitas mekanisme konsensus yang digunakan.

Pada bidang **Internet of Things (IoT)**, penelitian tidak lagi hanya berfokus pada pembangunan perangkat sensor, tetapi juga mencakup integrasi antara perangkat keras, komunikasi data, komputasi awan, serta kecerdasan buatan. Penelitian IoT modern umumnya menggunakan pendekatan eksperimental yang melibatkan pembangunan prototipe, implementasi sistem, pengujian komunikasi, evaluasi konsumsi energi, serta analisis performa sistem secara menyeluruh. Selain itu, penelitian IoT juga semakin banyak mengintegrasikan analitik data secara real time sehingga metodologi penelitian sering kali dikombinasikan dengan pendekatan Data Science maupun Artificial Intelligence.

Perkembangan **Edge Computing** turut mengubah paradigma penelitian teknologi informasi. Jika sebelumnya proses

komputasi dilakukan secara terpusat pada cloud, kini sebagian proses analisis data dilakukan langsung pada perangkat di tepi jaringan. Pendekatan ini bertujuan mengurangi latensi, meningkatkan efisiensi komunikasi, serta mempercepat proses pengambilan keputusan. Penelitian pada bidang Edge Computing umumnya mengevaluasi performa sistem berdasarkan waktu respons, efisiensi penggunaan sumber daya, konsumsi energi, dan kemampuan sistem dalam menangani data secara real time.

Teknologi lain yang mulai banyak dikembangkan adalah **Federated Learning**, yaitu pendekatan Machine Learning yang memungkinkan proses pelatihan model dilakukan tanpa harus memindahkan data dari lokasi asalnya. Metodologi penelitian pada bidang ini tidak hanya mengevaluasi tingkat akurasi model, tetapi juga mengukur keamanan data, efisiensi komunikasi, serta kemampuan model dalam mempertahankan privasi pengguna. Oleh karena itu, penelitian Federated Learning sering kali menggabungkan pendekatan Artificial Intelligence, keamanan informasi, serta sistem terdistribusi.

Penelitian mengenai **Digital Twin** juga mengalami perkembangan yang sangat pesat. Digital Twin merupakan representasi digital dari suatu objek, proses, atau sistem fisik yang digunakan untuk melakukan simulasi, monitoring, maupun optimasi secara real time. Metodologi penelitian pada bidang ini biasanya dimulai dengan pembangunan model konseptual, integrasi data sensor, pengembangan model simulasi, validasi

terhadap kondisi nyata, serta evaluasi efektivitas sistem dalam mendukung pengambilan keputusan. Karena melibatkan berbagai teknologi sekaligus, penelitian Digital Twin umumnya bersifat multidisiplin dan memerlukan kolaborasi antara bidang teknologi informasi, teknik, maupun ilmu terapan lainnya.

Selain itu, perkembangan **Extended Reality (XR)** yang meliputi Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), dan Mixed Reality (MR) juga membuka peluang penelitian baru. Penelitian pada bidang ini tidak hanya mengevaluasi aspek teknis perangkat lunak, tetapi juga pengalaman pengguna, kenyamanan interaksi, tingkat imersi, serta efektivitas teknologi dalam mendukung pembelajaran, pelatihan, maupun simulasi. Oleh karena itu, metodologi penelitian Extended Reality sering menggabungkan pendekatan kuantitatif melalui pengukuran performa sistem dan pendekatan kualitatif melalui evaluasi pengalaman pengguna.

Sementara itu, **Quantum Computing** mulai menjadi salah satu bidang penelitian strategis meskipun implementasinya masih terbatas. Penelitian pada bidang ini lebih banyak dilakukan melalui simulasi maupun eksperimen menggunakan platform komputasi kuantum yang disediakan secara daring. Fokus penelitian meliputi pengembangan algoritma kuantum, optimasi komputasi, kriptografi kuantum, hingga integrasi Quantum Machine Learning. Karena keterbatasan perangkat keras, sebagian besar penelitian masih berorientasi pada pengembangan model konseptual dan validasi melalui simulasi.

Perkembangan terbaru yang mulai menarik perhatian komunitas ilmiah adalah **Agentic Artificial Intelligence**, yaitu sistem kecerdasan buatan yang mampu merencanakan, mengambil keputusan, serta menjalankan serangkaian tugas secara mandiri untuk mencapai tujuan tertentu. Berbeda dengan sistem AI konvensional yang hanya merespons masukan dari pengguna, Agentic AI memiliki kemampuan untuk menentukan langkah-langkah yang diperlukan secara otonom. Penelitian pada bidang ini masih berada pada tahap awal sehingga metodologi yang digunakan umumnya bersifat eksploratif dengan fokus pada evaluasi kemampuan agen dalam menyelesaikan tugas kompleks, berkolaborasi dengan agen lain, serta menjaga keamanan dan akuntabilitas proses pengambilan keputusan.

Karena sebagian besar *emerging technologies* berkembang sangat cepat, penelitian pada bidang ini menuntut peneliti untuk selalu mengikuti perkembangan literatur ilmiah terbaru. Artikel yang dipublikasikan beberapa tahun lalu sering kali telah mengalami perubahan karena munculnya teknologi maupun pendekatan baru yang lebih efektif. Oleh karena itu, proses kajian pustaka pada penelitian *emerging technologies* sebaiknya lebih banyak menggunakan artikel jurnal dan prosiding konferensi internasional yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir agar penelitian tetap relevan terhadap perkembangan ilmu pengetahuan.

Selain itu, penelitian pada bidang *emerging technologies* juga memerlukan pendekatan evaluasi yang lebih komprehensif. Peneliti tidak hanya dituntut mengukur performa teknis sistem, tetapi juga perlu mempertimbangkan aspek keamanan, privasi, etika, keberlanjutan, transparansi, serta dampak sosial dari teknologi yang dikembangkan. Pendekatan multidimensional tersebut menjadi salah satu ciri utama penelitian teknologi informasi modern karena keberhasilan suatu teknologi tidak lagi hanya diukur berdasarkan kecanggihan sistem, tetapi juga berdasarkan manfaat dan dampaknya bagi masyarakat.

Pada akhirnya, metodologi penelitian *emerging technologies* merupakan bentuk adaptasi terhadap perkembangan teknologi yang berlangsung sangat cepat. Seorang peneliti tidak cukup hanya menguasai satu metodologi penelitian, tetapi juga harus mampu mengombinasikan berbagai pendekatan sesuai dengan karakteristik teknologi yang sedang dikembangkan. Kemampuan tersebut akan membantu peneliti menghasilkan penelitian yang tidak hanya memiliki kontribusi akademik, tetapi juga mampu menjawab berbagai tantangan nyata dalam era transformasi digital. Dengan memahami metodologi penelitian pada berbagai teknologi baru, peneliti akan lebih siap menghadapi perubahan arah perkembangan teknologi serta mampu menghasilkan inovasi yang relevan, berkelanjutan, dan memberikan manfaat bagi masyarakat luas.

BAB 7

ANALISIS DAN PENGOLAHAN DATA

A. Analisis Statistik Dasar

Statistik merupakan salah satu alat utama yang digunakan dalam penelitian ilmiah untuk memahami, menjelaskan, dan menginterpretasikan data. Analisis statistik memungkinkan peneliti mengubah kumpulan data mentah menjadi informasi yang terstruktur sehingga dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan ilmiah.

Secara umum, statistik dapat didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari metode pengumpulan, pengolahan, analisis, interpretasi, dan penyajian data. Dalam penelitian teknologi informasi, statistik tidak hanya digunakan dalam penelitian sosial dan perilaku pengguna, tetapi juga dalam evaluasi algoritma, pengujian performa sistem, validasi model kecerdasan buatan, serta analisis data komputasional.

Analisis statistik dasar biasanya dimulai dengan statistik deskriptif. Statistik deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai karakteristik data yang dimiliki peneliti. Melalui statistik deskriptif, peneliti dapat memahami distribusi data, kecenderungan pusat, tingkat variasi, serta pola penyebaran data.

Ukuran tendensi sentral seperti mean, median, dan modus digunakan untuk menggambarkan nilai pusat suatu kumpulan data. Mean merupakan rata-rata aritmetika yang paling umum digunakan, sedangkan median menggambarkan nilai tengah dari

distribusi data. Modus menunjukkan nilai yang paling sering muncul dalam suatu kumpulan data. Ketiga ukuran tersebut membantu peneliti memahami karakteristik dasar data penelitian.

Selain tendensi sentral, analisis statistik dasar juga melibatkan pengukuran dispersi atau penyebaran data. Ukuran seperti range, variance, standard deviation, dan coefficient of variation digunakan untuk mengukur tingkat keragaman data. Informasi mengenai variasi data sangat penting karena dapat memengaruhi interpretasi hasil penelitian dan pemilihan metode analisis selanjutnya.

Dalam penelitian teknologi informasi, visualisasi statistik juga memiliki peran yang sangat penting. Berbagai bentuk visualisasi seperti histogram, boxplot, scatterplot, line chart, dan heatmap memungkinkan peneliti memahami pola data secara lebih intuitif. Visualisasi yang baik tidak hanya membantu peneliti dalam proses analisis, tetapi juga meningkatkan kualitas komunikasi hasil penelitian.

Tahapan berikutnya dalam analisis statistik dasar adalah pengujian distribusi data. Uji normalitas seperti Shapiro-Wilk dan Kolmogorov-Smirnov digunakan untuk menentukan apakah data mengikuti distribusi normal. Informasi ini sangat penting karena akan memengaruhi pemilihan metode analisis statistik yang akan digunakan pada tahap selanjutnya.

Selain itu, peneliti juga perlu melakukan deteksi terhadap outlier atau data pencilan. Keberadaan outlier dapat memengaruhi hasil analisis secara signifikan sehingga perlu dilakukan identifikasi dan penanganan yang tepat. Dalam penelitian teknologi informasi modern, proses identifikasi outlier sering kali dilakukan menggunakan pendekatan statistik maupun algoritma machine learning.

Dengan demikian, analisis statistik dasar merupakan fondasi utama dalam proses pengolahan data. Penguasaan konsep statistik dasar memungkinkan peneliti memahami karakteristik data secara menyeluruh sebelum melakukan analisis yang lebih kompleks.

B. Analisis Data Kuantitatif

Analisis data kuantitatif merupakan proses pengolahan dan interpretasi data numerik untuk menjawab pertanyaan penelitian, menguji hipotesis, serta menghasilkan kesimpulan yang dapat digeneralisasikan. Pendekatan ini berakar pada paradigma positivistik yang memandang bahwa fenomena dapat diukur secara objektif dan dianalisis menggunakan metode statistik.

Dalam penelitian teknologi informasi, analisis data kuantitatif digunakan dalam berbagai konteks, seperti evaluasi performa sistem, pengujian algoritma, analisis perilaku pengguna, pengukuran kepuasan pengguna, serta validasi model konseptual.

Penggunaan pendekatan kuantitatif memungkinkan peneliti menghasilkan kesimpulan yang objektif dan dapat diuji kembali.

Tahapan pertama dalam analisis data kuantitatif adalah persiapan data. Proses ini meliputi pembersihan data, pengkodean data, transformasi data, serta penanganan missing values. Kualitas data yang baik merupakan prasyarat utama bagi keberhasilan analisis kuantitatif.

Setelah data dipersiapkan, peneliti dapat melakukan berbagai jenis analisis statistik inferensial. Analisis korelasi digunakan untuk mengukur hubungan antarvariabel, sedangkan analisis regresi digunakan untuk memprediksi pengaruh suatu variabel terhadap variabel lainnya. Dalam penelitian teknologi informasi, analisis regresi sering digunakan untuk mengukur faktor-faktor yang memengaruhi adopsi teknologi, keberhasilan implementasi sistem, maupun perilaku pengguna.

Selain regresi, berbagai metode statistik multivariat seperti analysis of variance (ANOVA), multivariate analysis of variance (MANOVA), factor analysis, discriminant analysis, dan cluster analysis juga banyak digunakan. Metode-metode tersebut memungkinkan peneliti melakukan analisis terhadap fenomena yang lebih kompleks.

Dalam penelitian sistem informasi modern, Structural Equation Modeling (SEM) dan Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) menjadi salah satu teknik analisis

yang paling banyak digunakan. Kedua metode ini memungkinkan peneliti menganalisis hubungan yang kompleks antara berbagai variabel laten dan variabel observasi secara simultan.

Perkembangan teknologi informasi juga mendorong penggunaan berbagai perangkat lunak statistik seperti SPSS, AMOS, SmartPLS, R, Python, SAS, dan Stata. Perangkat lunak tersebut memungkinkan peneliti melakukan analisis data secara lebih cepat, akurat, dan efisien.

Meskipun analisis kuantitatif memiliki berbagai keunggulan, peneliti harus tetap memperhatikan asumsi-asumsi statistik yang mendasarinya. Pelanggaran terhadap asumsi statistik dapat menyebabkan hasil analisis menjadi bias dan tidak valid. Oleh karena itu, pengujian asumsi statistik merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari analisis data kuantitatif.

C. Analisis Data Kualitatif

Analisis data kualitatif merupakan proses sistematis untuk memahami, menginterpretasikan, dan menjelaskan makna yang terkandung dalam data non-numerik. Berbeda dengan analisis kuantitatif yang berorientasi pada pengukuran dan generalisasi, analisis kualitatif berfokus pada pemahaman yang mendalam terhadap suatu fenomena.

Dalam penelitian teknologi informasi, analisis kualitatif banyak digunakan untuk memahami pengalaman pengguna,

perilaku organisasi, transformasi digital, implementasi teknologi, serta berbagai aspek sosial dan budaya yang berkaitan dengan penggunaan teknologi.

Proses analisis data kualitatif dimulai dengan proses transkripsi, reduksi data, pengkodean, kategorisasi, dan interpretasi. Data yang diperoleh melalui wawancara, observasi, dokumentasi, maupun focus group discussion dianalisis secara sistematis untuk menemukan pola, tema, dan hubungan antar konsep.

Salah satu pendekatan analisis kualitatif yang paling banyak digunakan adalah thematic analysis. Pendekatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul dalam data penelitian. Melalui thematic analysis, peneliti dapat memahami pola perilaku, persepsi, dan pengalaman responden secara mendalam.

Selain thematic analysis, berbagai pendekatan lain seperti content analysis, grounded theory, narrative analysis, discourse analysis, dan phenomenological analysis juga banyak digunakan dalam penelitian teknologi informasi. Pemilihan metode analisis sangat bergantung pada tujuan penelitian dan karakteristik data yang tersedia.

Perkembangan teknologi digital telah mempermudah proses analisis data kualitatif melalui penggunaan perangkat lunak seperti NVivo, Atlas.ti, MAXQDA, dan Dedoose. Perangkat

lunak tersebut memungkinkan peneliti melakukan pengkodean, kategorisasi, visualisasi, dan analisis data secara lebih sistematis.

Salah satu tantangan utama dalam analisis kualitatif adalah menjaga objektivitas dan kredibilitas hasil penelitian. Oleh karena itu, peneliti perlu menerapkan berbagai strategi validasi seperti triangulasi, member checking, peer debriefing, dan audit trail untuk meningkatkan kualitas hasil penelitian.

Dalam era transformasi digital, analisis kualitatif juga mengalami perkembangan melalui integrasi dengan artificial intelligence dan natural language processing. Teknologi tersebut memungkinkan analisis data teks dalam jumlah besar secara lebih cepat dan efisien.

D. Data Mining dan Machine Learning

Perkembangan teknologi informasi telah melahirkan paradigma baru dalam analisis data, yaitu data mining dan machine learning. Kedua pendekatan ini memungkinkan peneliti menemukan pola, hubungan, dan pengetahuan baru dari data yang berukuran besar dan kompleks.

Data mining merupakan proses ekstraksi informasi dan pengetahuan dari kumpulan data melalui penggunaan berbagai teknik statistik, matematika, dan komputasional. Tujuan utama data mining adalah menemukan pola tersembunyi yang dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan.

Dalam praktiknya, data mining meliputi beberapa tahapan utama, yaitu data selection, data preprocessing, data transformation, data mining, dan interpretation. Tahapan tersebut dikenal sebagai Knowledge Discovery in Databases (KDD) process.

Machine learning merupakan cabang dari artificial intelligence yang memungkinkan sistem komputer belajar dari data tanpa diprogram secara eksplisit. Penelitian machine learning berfokus pada pengembangan algoritma yang mampu mengenali pola, melakukan prediksi, serta mengambil keputusan secara otomatis.

Secara umum, machine learning dibedakan menjadi supervised learning, unsupervised learning, semi-supervised learning, dan reinforcement learning. Masing-masing pendekatan memiliki karakteristik dan aplikasi yang berbeda.

Dalam penelitian teknologi informasi, supervised learning digunakan untuk klasifikasi dan prediksi, sedangkan unsupervised learning digunakan untuk clustering dan pattern discovery. Reinforcement learning banyak digunakan dalam pengembangan sistem otonom dan pengambilan keputusan adaptif.

Perkembangan deep learning telah menyebabkan revolusi dalam berbagai bidang penelitian seperti computer vision, natural language processing, speech recognition, dan generative artificial intelligence. Berbagai arsitektur seperti convolutional neural network, recurrent neural network, long short-term memory,

transformer, dan generative adversarial network telah menghasilkan berbagai terobosan penting dalam penelitian modern.

Namun demikian, penerapan machine learning juga menghadapi berbagai tantangan seperti overfitting, underfitting, bias data, interpretabilitas model, serta kebutuhan komputasi yang tinggi. Oleh karena itu, peneliti harus memahami prinsip-prinsip dasar machine learning sebelum menerapkannya dalam penelitian.

E. Evaluasi dan Validasi Model

Evaluasi dan validasi merupakan tahap akhir yang sangat penting dalam proses analisis dan pengolahan data. Tujuan utama evaluasi adalah menentukan sejauh mana model, metode, atau sistem yang dikembangkan mampu menghasilkan performa yang sesuai dengan tujuan penelitian.

Dalam penelitian kuantitatif, evaluasi biasanya dilakukan melalui pengujian hipotesis, pengukuran signifikansi statistik, serta analisis goodness of fit. Berbagai indikator seperti p-value, confidence interval, coefficient of determination, dan effect size digunakan untuk mengevaluasi kualitas model.

Dalam penelitian machine learning dan artificial intelligence, evaluasi model dilakukan menggunakan berbagai metrik performa seperti accuracy, precision, recall, specificity, F1-

score, confusion matrix, receiver operating characteristic curve, area under curve, mean absolute error, mean squared error, dan root mean square error.

Selain evaluasi performa, peneliti juga harus melakukan validasi model untuk memastikan bahwa model yang dikembangkan memiliki kemampuan generalisasi yang baik. Berbagai teknik validasi seperti hold-out validation, k-fold cross validation, bootstrap validation, dan leave-one-out validation digunakan untuk mengukur stabilitas model.

Dalam perkembangan penelitian modern, evaluasi model tidak lagi hanya berfokus pada akurasi, tetapi juga mencakup aspek fairness, explainability, robustness, trustworthiness, dan sustainability. Hal ini terutama penting dalam pengembangan sistem artificial intelligence yang digunakan untuk pengambilan keputusan kritis.

Evaluasi dan validasi yang dilakukan secara sistematis memungkinkan peneliti memastikan bahwa hasil penelitian tidak hanya memiliki nilai akademik, tetapi juga memiliki potensi implementasi yang tinggi. Oleh karena itu, evaluasi dan validasi harus dipandang sebagai bagian integral dari proses penelitian, bukan sekadar tahap akhir untuk mengukur performa.

Dengan demikian, analisis dan pengolahan data merupakan proses transformasi yang mengubah data mentah menjadi pengetahuan yang bernilai. Kemampuan melakukan

analisis yang tepat, sistematis, dan bertanggung jawab menjadi salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki oleh setiap peneliti di bidang teknologi informasi.

F. Explainable Artificial Intelligence (XAI) dan Interpretasi Hasil Model

Perkembangan Artificial Intelligence telah membawa perubahan besar dalam berbagai bidang penelitian teknologi informasi. Berbagai algoritma Machine Learning dan Deep Learning mampu menghasilkan tingkat akurasi yang sangat tinggi dalam melakukan klasifikasi, prediksi, maupun pengambilan keputusan. Namun demikian, meningkatnya kompleksitas model juga menimbulkan tantangan baru, yaitu sulitnya memahami bagaimana suatu model menghasilkan keputusan tertentu. Banyak model kecerdasan buatan modern bekerja seperti **black box**, yaitu mampu memberikan hasil yang sangat baik tetapi proses pengambilan keputusannya sulit dijelaskan kepada manusia.

Kondisi tersebut menjadi perhatian utama dalam penelitian modern, terutama ketika Artificial Intelligence digunakan pada bidang-bidang yang memiliki konsekuensi penting, seperti kesehatan, keuangan, keamanan siber, transportasi, pemerintahan, maupun mitigasi bencana. Pada bidang tersebut, tingkat akurasi yang tinggi saja tidak lagi dianggap cukup. Pengguna juga membutuhkan penjelasan mengenai alasan mengapa sistem menghasilkan suatu keputusan sehingga hasil

yang diberikan dapat dipercaya dan dipertanggungjawabkan. Oleh karena itu, muncul konsep **Explainable Artificial Intelligence (XAI)** sebagai salah satu arah perkembangan penelitian Artificial Intelligence.

Explainable Artificial Intelligence merupakan pendekatan yang bertujuan menghasilkan model kecerdasan buatan yang tidak hanya akurat, tetapi juga mampu menjelaskan proses pengambilan keputusan secara transparan. Dengan adanya kemampuan interpretasi, peneliti maupun pengguna dapat memahami faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap keluaran model sehingga kepercayaan terhadap sistem menjadi lebih tinggi. Konsep ini menjadi semakin penting seiring meningkatnya penggunaan Artificial Intelligence pada berbagai sistem pendukung keputusan yang berhubungan langsung dengan kehidupan manusia.

Dalam penelitian teknologi informasi, Explainable Artificial Intelligence mulai menjadi salah satu komponen penting dalam evaluasi model. Jika sebelumnya peneliti hanya berfokus pada peningkatan nilai **accuracy, precision, recall**, atau **F1-score**, maka saat ini banyak jurnal internasional juga meminta penjelasan mengenai bagaimana model bekerja dan mengapa model menghasilkan keputusan tertentu. Dengan demikian, evaluasi model tidak lagi hanya dilakukan berdasarkan performa statistik, tetapi juga mempertimbangkan aspek interpretabilitas (*interpretability*) dan transparansi (*transparency*).

Konsep interpretabilitas dalam Artificial Intelligence mengacu pada kemampuan manusia untuk memahami hubungan antara data masukan dengan hasil yang dihasilkan oleh model. Semakin mudah suatu model dipahami, maka semakin tinggi tingkat interpretabilitasnya. Beberapa algoritma seperti Decision Tree atau Linear Regression secara alami memiliki interpretabilitas yang tinggi karena proses pengambilan keputusannya dapat dijelaskan secara langsung. Sebaliknya, model Deep Learning yang terdiri atas jutaan parameter memiliki tingkat interpretabilitas yang rendah sehingga memerlukan pendekatan khusus agar hasilnya dapat dipahami oleh manusia.

Perkembangan Deep Learning menyebabkan kebutuhan terhadap Explainable Artificial Intelligence semakin meningkat. Arsitektur seperti Convolutional Neural Network (CNN), Recurrent Neural Network (RNN), Long Short-Term Memory (LSTM), maupun Transformer mampu menghasilkan performa yang sangat baik, tetapi memiliki struktur yang kompleks sehingga sulit dijelaskan secara intuitif. Oleh karena itu, berbagai teknik interpretasi dikembangkan untuk membantu peneliti memahami perilaku model tersebut.

Salah satu teknik yang paling banyak digunakan dalam Explainable Artificial Intelligence adalah **Feature Importance**. Pendekatan ini bertujuan mengidentifikasi variabel atau fitur yang memiliki pengaruh paling besar terhadap keputusan model. Dengan mengetahui fitur-fitur yang dominan, peneliti dapat

memahami faktor utama yang digunakan model dalam melakukan klasifikasi maupun prediksi. Sebagai contoh, pada penelitian prediksi penyakit menggunakan Machine Learning, analisis *feature importance* dapat menunjukkan bahwa usia, tekanan darah, atau kadar gula darah merupakan faktor yang paling memengaruhi hasil prediksi. Informasi tersebut tidak hanya meningkatkan kepercayaan terhadap model, tetapi juga memberikan wawasan baru bagi pengambilan keputusan.

Teknik lain yang banyak digunakan adalah **Local Interpretable Model-Agnostic Explanations (LIME)**. Metode ini memberikan penjelasan terhadap keputusan model untuk setiap data secara individual. Dengan menggunakan LIME, peneliti dapat mengetahui alasan mengapa model memberikan klasifikasi tertentu pada suatu objek tanpa harus memahami keseluruhan struktur model. Pendekatan ini sangat berguna ketika model yang digunakan memiliki kompleksitas tinggi sehingga sulit dijelaskan secara langsung.

Selain LIME, metode **SHapley Additive exPlanations (SHAP)** juga menjadi salah satu teknik interpretasi yang paling populer dalam penelitian Artificial Intelligence modern. SHAP berasal dari konsep teori permainan (*game theory*) yang digunakan untuk menghitung kontribusi setiap fitur terhadap hasil prediksi model. Berbeda dengan pendekatan lain, SHAP mampu memberikan penjelasan baik pada tingkat lokal maupun global sehingga peneliti dapat memahami perilaku model secara lebih

komprehensif. Karena tingkat konsistensi dan akurasinya yang tinggi, SHAP saat ini banyak digunakan dalam penelitian kesehatan, keuangan, mitigasi bencana, maupun sistem pendukung keputusan.

Pada penelitian berbasis **Computer Vision**, interpretasi model sering dilakukan menggunakan teknik **Grad-CAM (Gradient-weighted Class Activation Mapping)** atau berbagai metode visualisasi lainnya. Teknik tersebut menghasilkan peta panas (*heatmap*) yang menunjukkan bagian citra yang menjadi perhatian utama model ketika melakukan klasifikasi. Dengan melihat area yang paling berpengaruh terhadap keputusan model, peneliti dapat mengevaluasi apakah model benar-benar mempelajari karakteristik objek yang relevan atau justru dipengaruhi oleh informasi yang tidak berkaitan dengan objek penelitian.

Sementara itu, pada penelitian **Natural Language Processing (NLP)**, interpretasi model dilakukan dengan menganalisis kata atau kalimat yang memiliki pengaruh paling besar terhadap hasil klasifikasi. Perkembangan Large Language Models juga mendorong lahirnya berbagai teknik interpretasi baru yang bertujuan memahami bagaimana model memproses konteks bahasa, memilih informasi yang relevan, serta menghasilkan respons yang sesuai dengan masukan pengguna. Penelitian mengenai interpretabilitas model bahasa saat ini menjadi salah satu topik yang berkembang sangat pesat.

Selain meningkatkan pemahaman terhadap model, Explainable Artificial Intelligence juga berperan penting dalam mendeteksi kesalahan maupun bias pada model Machine Learning. Dataset yang tidak representatif sering kali menyebabkan model menghasilkan keputusan yang tidak adil terhadap kelompok tertentu. Dengan adanya teknik interpretasi, peneliti dapat mengetahui apakah model benar-benar belajar dari pola yang relevan atau justru memanfaatkan karakteristik tertentu yang tidak seharusnya dijadikan dasar pengambilan keputusan. Oleh karena itu, Explainable Artificial Intelligence menjadi salah satu instrumen penting dalam mewujudkan Artificial Intelligence yang adil (*fair*) dan bertanggung jawab.

Dalam penelitian modern, interpretasi hasil model tidak hanya digunakan sebagai bagian dari evaluasi, tetapi juga sebagai dasar pengembangan model berikutnya. Informasi mengenai fitur yang paling dominan dapat digunakan untuk melakukan seleksi fitur, mengurangi kompleksitas model, maupun meningkatkan efisiensi proses pelatihan. Dengan demikian, Explainable Artificial Intelligence tidak hanya memberikan manfaat pada tahap evaluasi, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas model secara keseluruhan.

Perkembangan regulasi mengenai penggunaan Artificial Intelligence di berbagai negara juga semakin menekankan pentingnya transparansi algoritma. Sistem kecerdasan buatan yang digunakan pada bidang kesehatan, keuangan, hukum,

maupun pelayanan publik mulai diwajibkan memiliki mekanisme yang memungkinkan pengguna memahami alasan di balik setiap keputusan yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa Explainable Artificial Intelligence bukan lagi sekadar kebutuhan akademik, tetapi telah menjadi bagian penting dalam implementasi teknologi pada dunia nyata.

Dalam penelitian teknologi informasi, peneliti sebaiknya mulai membiasakan diri untuk tidak hanya melaporkan nilai akurasi model, tetapi juga menyajikan analisis mengenai proses pengambilan keputusan model. Penyajian visualisasi *feature importance*, hasil analisis SHAP, LIME, maupun teknik interpretasi lainnya akan memperkuat kualitas penelitian karena menunjukkan bahwa model yang dikembangkan tidak hanya memiliki performa tinggi, tetapi juga dapat dipahami secara ilmiah. Pendekatan tersebut juga meningkatkan peluang publikasi pada jurnal bereputasi karena sejalan dengan perkembangan penelitian Artificial Intelligence saat ini.

Pada akhirnya, keberhasilan suatu model Artificial Intelligence tidak lagi hanya diukur berdasarkan tingkat akurasi, tetapi juga berdasarkan sejauh mana model tersebut mampu dijelaskan, dipercaya, dan digunakan secara bertanggung jawab. Explainable Artificial Intelligence menjadi jembatan antara kecanggihan teknologi dan kebutuhan manusia untuk memahami proses pengambilan keputusan yang dilakukan oleh mesin. Oleh karena itu, penguasaan konsep Explainable Artificial Intelligence

dan interpretasi hasil model merupakan kompetensi yang semakin penting bagi setiap peneliti teknologi informasi, terutama dalam mengembangkan sistem kecerdasan buatan yang transparan, etis, dan memberikan manfaat nyata bagi masyarakat.

BAB 8

PENYUSUNAN PROPOSAL PENELITIAN

A. Struktur Proposal Penelitian

Struktur proposal penelitian merupakan kerangka sistematis yang digunakan untuk menyusun seluruh komponen penelitian secara terorganisasi. Struktur proposal yang baik harus mampu menggambarkan hubungan logis antara masalah penelitian, tujuan penelitian, metodologi, serta hasil yang diharapkan.

Meskipun terdapat variasi format antar institusi, secara umum proposal penelitian terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu judul penelitian, latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kajian pustaka, metodologi penelitian, jadwal penelitian, anggaran penelitian, serta daftar pustaka. Masing-masing komponen memiliki fungsi yang berbeda, tetapi saling berkaitan dalam membentuk argumentasi ilmiah yang utuh.

Judul penelitian merupakan komponen pertama yang akan dilihat oleh pembaca. Oleh karena itu, judul harus mampu menggambarkan substansi penelitian secara jelas, spesifik, dan menarik. Dalam bidang teknologi informasi, judul penelitian umumnya memuat objek penelitian, metode yang digunakan, serta tujuan utama penelitian.

Latar belakang berfungsi untuk menjelaskan konteks penelitian, urgensi penelitian, serta alasan mengapa penelitian perlu dilakukan. Rumusan masalah digunakan untuk

mendefinisikan permasalahan yang akan dijawab melalui penelitian. Sementara itu, tujuan penelitian menjelaskan capaian yang ingin diperoleh melalui pelaksanaan penelitian.

Kajian pustaka berfungsi sebagai landasan teoritis yang mendukung penelitian. Melalui kajian pustaka, peneliti menunjukkan pemahaman terhadap perkembangan ilmu pengetahuan serta posisi penelitian yang akan dilakukan. Metodologi penelitian menjelaskan bagaimana penelitian akan dilaksanakan, termasuk pendekatan penelitian, teknik pengumpulan data, metode analisis, serta mekanisme evaluasi.

Pada penelitian teknologi informasi modern, proposal penelitian juga sering dilengkapi dengan berbagai komponen tambahan seperti state of the art, research gap, novelty, roadmap penelitian, tingkat kesiapterapan teknologi, serta luaran penelitian yang ditargetkan. Penambahan komponen tersebut bertujuan untuk memperkuat argumentasi ilmiah dan meningkatkan daya saing proposal.

Penyusunan struktur proposal yang baik akan mempermudah proses pelaksanaan penelitian sekaligus meningkatkan peluang keberhasilan dalam memperoleh pendanaan maupun persetujuan akademik.

B. Penulisan Latar Belakang

Latar belakang merupakan salah satu bagian terpenting dalam proposal penelitian. Bagian ini berfungsi untuk menjelaskan mengapa suatu penelitian perlu dilakukan serta bagaimana penelitian tersebut berkontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan penyelesaian masalah nyata.

Dalam praktik akademik, banyak proposal penelitian ditolak bukan karena metodologinya lemah, tetapi karena latar belakang yang disusun tidak mampu meyakinkan pembaca mengenai urgensi penelitian. Oleh karena itu, penulisan latar belakang memerlukan kemampuan argumentasi ilmiah yang kuat.

Penyusunan latar belakang penelitian umumnya dimulai dengan menjelaskan fenomena umum yang berkaitan dengan topik penelitian. Peneliti perlu menggambarkan kondisi aktual, tren perkembangan, maupun tantangan yang terjadi dalam bidang yang diteliti. Penyajian data empiris, statistik, hasil penelitian sebelumnya, serta laporan resmi sangat penting untuk memperkuat argumentasi.

Setelah menjelaskan fenomena umum, peneliti perlu mengidentifikasi permasalahan spesifik yang menjadi fokus penelitian. Permasalahan tersebut harus dijelaskan secara jelas, didukung oleh bukti empiris, serta memiliki relevansi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan maupun kebutuhan masyarakat.

Tahapan berikutnya adalah menjelaskan research gap dan novelty penelitian. Peneliti harus mampu menunjukkan bahwa penelitian yang akan dilakukan memiliki kontribusi yang berbeda dibandingkan penelitian sebelumnya. Pada tahap ini, kemampuan melakukan sintesis kajian pustaka menjadi sangat penting.

Dalam bidang teknologi informasi, latar belakang penelitian juga perlu menjelaskan perkembangan teknologi yang relevan dengan topik penelitian. Sebagai contoh, penelitian mengenai kecerdasan buatan perlu menjelaskan perkembangan machine learning, deep learning, maupun generative artificial intelligence sebagai bagian dari konteks penelitian.

Latar belakang yang baik harus memiliki alur logika yang jelas, dimulai dari fenomena umum, identifikasi masalah, research gap, novelty, hingga tujuan penelitian. Struktur argumentasi yang sistematis akan membantu pembaca memahami urgensi dan kontribusi penelitian yang diajukan.

Selain itu, peneliti perlu memperhatikan keseimbangan antara aspek teoritis dan praktis. Penelitian yang baik tidak hanya memiliki kontribusi akademik, tetapi juga mampu memberikan solusi terhadap permasalahan nyata yang dihadapi masyarakat, organisasi, maupun industri.

C. Penyusunan Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan inti dari proposal penelitian. Bagian ini menjelaskan bagaimana penelitian akan dilaksanakan secara sistematis untuk menjawab rumusan masalah dan mencapai tujuan penelitian.

Penyusunan metodologi penelitian harus dilakukan secara rinci dan logis. Peneliti perlu menjelaskan paradigma penelitian, pendekatan penelitian, desain penelitian, populasi dan sampel, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, serta mekanisme evaluasi yang akan digunakan.

Dalam penelitian teknologi informasi, metodologi penelitian memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi karena melibatkan berbagai pendekatan dan teknologi. Sebagai contoh, penelitian sistem informasi mungkin menggunakan pendekatan kuantitatif melalui survei dan analisis statistik. Sementara itu, penelitian artificial intelligence mungkin menggunakan pendekatan eksperimental dengan tahapan pengumpulan dataset, pelatihan model, validasi, dan evaluasi performa.

Penyusunan metodologi penelitian harus mempertimbangkan kesesuaian antara masalah penelitian, tujuan penelitian, dan metode yang digunakan. Ketidaksesuaian antara ketiga aspek tersebut merupakan salah satu penyebab utama rendahnya kualitas penelitian.

Peneliti juga harus menjelaskan tahapan penelitian secara sistematis. Penyajian tahapan penelitian dapat dilakukan dalam bentuk narasi, diagram alur, maupun flowchart. Pada bidang teknologi informasi, penggunaan diagram metodologi penelitian sangat membantu dalam menjelaskan hubungan antar tahapan penelitian.

Selain menjelaskan prosedur penelitian, metodologi penelitian juga harus menjelaskan instrumen yang digunakan, perangkat lunak pendukung, sumber data, serta teknik validasi hasil penelitian. Penjelasan tersebut penting untuk memastikan bahwa penelitian dapat direplikasi oleh peneliti lain.

Dalam era artificial intelligence dan big data, metodologi penelitian juga mulai mengintegrasikan berbagai pendekatan komputasional seperti machine learning workflow, CRISP-DM framework, Design Science Research, serta computational experiment. Integrasi berbagai pendekatan tersebut menunjukkan bahwa metodologi penelitian teknologi informasi terus berkembang mengikuti perkembangan teknologi.

Metodologi penelitian yang baik harus mampu menjawab pertanyaan mengenai apa yang akan dilakukan, bagaimana pelaksanaannya, mengapa metode tersebut dipilih, serta bagaimana kualitas hasil penelitian akan dievaluasi.

D. Penyusunan Jadwal dan Anggaran

Jadwal dan anggaran merupakan komponen penting dalam proposal penelitian karena menunjukkan tingkat kelayakan dan kesiapan pelaksanaan penelitian. Perencanaan yang baik akan membantu peneliti mengelola sumber daya secara efektif dan efisien.

Penyusunan jadwal penelitian bertujuan untuk menggambarkan urutan kegiatan penelitian, durasi pelaksanaan, serta keterkaitan antar tahapan penelitian. Jadwal penelitian juga berfungsi sebagai alat pengendalian yang memungkinkan peneliti memantau kemajuan penelitian secara berkala.

Dalam praktiknya, jadwal penelitian biasanya disusun berdasarkan tahapan penelitian yang telah dirancang sebelumnya. Tahapan tersebut dapat meliputi kajian pustaka, pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, evaluasi hasil, penyusunan laporan, serta publikasi hasil penelitian.

Penyusunan jadwal penelitian harus mempertimbangkan berbagai faktor seperti kompleksitas penelitian, ketersediaan sumber daya, risiko penelitian, serta target luaran yang ingin dicapai. Jadwal yang terlalu optimistis dapat menyebabkan keterlambatan penelitian, sedangkan jadwal yang terlalu longgar dapat mengurangi efisiensi pelaksanaan penelitian.

Selain jadwal, penyusunan anggaran juga merupakan aspek yang sangat penting. Anggaran penelitian harus disusun

secara realistis, transparan, dan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Komponen anggaran dapat mencakup biaya pengumpulan data, pembelian perangkat keras dan perangkat lunak, perjalanan, publikasi, pengolahan data, serta biaya operasional lainnya.

Dalam penelitian teknologi informasi, penyusunan anggaran sering kali melibatkan kebutuhan khusus seperti perangkat komputasi, layanan cloud computing, perangkat sensor, lisensi perangkat lunak, maupun biaya anotasi data. Oleh karena itu, peneliti perlu memiliki pemahaman yang baik mengenai kebutuhan teknis penelitian yang akan dilakukan.

Perencanaan jadwal dan anggaran yang baik tidak hanya meningkatkan peluang memperoleh pendanaan, tetapi juga meningkatkan efektivitas pelaksanaan penelitian secara keseluruhan.

E. Penyusunan Roadmap Penelitian

Roadmap penelitian merupakan representasi strategis mengenai arah dan tahapan pengembangan penelitian dalam jangka pendek, menengah, dan panjang. Roadmap tidak hanya menggambarkan penelitian yang sedang dilakukan, tetapi juga menunjukkan bagaimana penelitian tersebut akan berkembang di masa depan.

Dalam dunia akademik modern, roadmap penelitian menjadi salah satu komponen penting dalam proposal penelitian karena menunjukkan visi, keberlanjutan, dan potensi kontribusi penelitian. Roadmap juga berfungsi sebagai alat untuk memastikan bahwa penelitian yang dilakukan memiliki arah pengembangan yang jelas.

Penyusunan roadmap penelitian dimulai dengan identifikasi kondisi awal atau baseline penelitian. Selanjutnya, peneliti menentukan target jangka pendek, target jangka menengah, dan target jangka panjang yang ingin dicapai. Setiap tahapan harus memiliki indikator keberhasilan yang jelas dan dapat diukur.

Dalam bidang teknologi informasi, roadmap penelitian sering kali dikaitkan dengan tingkat kesiapterapan teknologi atau Technology Readiness Level (TRL). Pendekatan ini memungkinkan peneliti menggambarkan perkembangan teknologi dari tahap konseptual hingga implementasi dan komersialisasi.

Sebagai contoh, penelitian kecerdasan buatan dapat dimulai dari pengembangan model konseptual, dilanjutkan dengan pengembangan algoritma, validasi model, implementasi sistem, hingga penerapan pada lingkungan operasional. Setiap tahapan tersebut memiliki target luaran, indikator keberhasilan, dan kontribusi ilmiah yang berbeda.

Roadmap penelitian juga berfungsi sebagai dasar dalam membangun kolaborasi penelitian. Melalui roadmap, peneliti dapat mengidentifikasi kebutuhan sumber daya, peluang kolaborasi, serta potensi pengembangan penelitian lintas disiplin.

Dalam konteks pengembangan karier akademik, roadmap penelitian membantu peneliti membangun fokus penelitian yang berkelanjutan. Peneliti yang memiliki roadmap yang jelas cenderung lebih produktif, lebih mudah memperoleh pendanaan, serta memiliki peluang lebih besar untuk menghasilkan inovasi yang berdampak.

Dengan demikian, penyusunan proposal penelitian bukan sekadar aktivitas administratif, tetapi merupakan proses strategis yang menentukan arah, kualitas, dan keberhasilan penelitian. Proposal yang disusun secara sistematis, argumentatif, dan visioner akan menjadi fondasi yang kuat dalam menghasilkan penelitian yang berkualitas dan memberikan kontribusi nyata bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

F. Strategi Menulis Proposal Hibah Penelitian Nasional dan Internasional

Keberhasilan seorang peneliti tidak hanya diukur dari jumlah publikasi ilmiah yang dihasilkan, tetapi juga dari kemampuannya memperoleh pendanaan penelitian yang kompetitif. Pendanaan merupakan salah satu faktor penting yang menentukan keberlangsungan suatu penelitian, terutama pada

penelitian teknologi informasi yang sering kali membutuhkan perangkat keras, perangkat lunak, infrastruktur komputasi, maupun pengumpulan data dalam skala besar. Oleh karena itu, kemampuan menyusun proposal hibah penelitian menjadi kompetensi yang harus dimiliki oleh mahasiswa, dosen, maupun peneliti profesional.

Proposal hibah penelitian berbeda dengan proposal penelitian yang disusun untuk memenuhi tugas akademik. Proposal akademik umumnya bertujuan memperoleh persetujuan dari pembimbing atau penguji, sedangkan proposal hibah disusun untuk meyakinkan pemberi dana bahwa penelitian yang diajukan layak didanai karena memiliki manfaat ilmiah, manfaat sosial, serta peluang implementasi yang tinggi. Oleh sebab itu, proposal hibah harus mampu menunjukkan bahwa penelitian yang diusulkan tidak hanya menarik secara akademik, tetapi juga memberikan solusi terhadap permasalahan nyata yang menjadi perhatian masyarakat, industri, maupun pemerintah.

Dalam beberapa tahun terakhir, peluang memperoleh pendanaan penelitian semakin terbuka. Berbagai lembaga pemerintah, perguruan tinggi, organisasi internasional, maupun sektor industri menyediakan program hibah penelitian dengan skema yang beragam. Di Indonesia, dosen dan peneliti dapat mengajukan proposal melalui berbagai program pendanaan nasional, sedangkan pada tingkat internasional tersedia berbagai peluang kolaborasi penelitian yang melibatkan universitas,

lembaga riset, maupun organisasi multinasional. Persaingan yang semakin ketat menyebabkan kualitas proposal menjadi faktor utama dalam menentukan keberhasilan memperoleh pendanaan.

Langkah pertama dalam menyusun proposal hibah adalah memahami tujuan dan karakteristik program pendanaan yang akan diikuti. Setiap penyelenggara hibah memiliki prioritas penelitian, fokus bidang ilmu, persyaratan administrasi, serta luaran yang berbeda. Oleh karena itu, peneliti harus mempelajari secara cermat panduan hibah sebelum mulai menyusun proposal. Kesalahan dalam memahami ruang lingkup program sering kali menyebabkan proposal langsung gugur pada tahap administrasi meskipun memiliki kualitas ilmiah yang baik.

Setelah memahami karakteristik program hibah, peneliti perlu memastikan bahwa topik penelitian yang diusulkan memiliki kesesuaian dengan prioritas pendanaan. Proposal yang selaras dengan arah pembangunan nasional, transformasi digital, keberlanjutan lingkungan, kesehatan, ketahanan pangan, pendidikan, maupun penguatan industri umumnya memiliki peluang yang lebih besar untuk memperoleh pendanaan. Pada bidang teknologi informasi, tema-tema seperti Artificial Intelligence, Smart City, Cyber Security, Internet of Things, Big Data, Digital Health, Green Computing, dan Transformasi Digital menjadi fokus yang banyak mendapatkan perhatian dalam berbagai program hibah.

Bagian latar belakang merupakan salah satu komponen yang paling menentukan kualitas proposal. Latar belakang harus mampu menjelaskan secara logis mengapa penelitian perlu dilakukan, apa permasalahan yang ingin diselesaikan, serta apa dampak yang akan muncul apabila permasalahan tersebut tidak segera ditangani. Penyusunan latar belakang sebaiknya didukung oleh data, fakta, hasil penelitian terdahulu, maupun kebijakan pemerintah sehingga argumentasi yang dibangun menjadi lebih kuat. Penjelasan yang hanya bersifat deskriptif tanpa didukung bukti empiris umumnya kurang meyakinkan bagi reviewer.

Selain menjelaskan urgensi penelitian, proposal hibah juga harus menunjukkan adanya **kebaruan (novelty)**. Reviewer umumnya akan menilai apakah penelitian yang diajukan benar-benar menawarkan pendekatan baru atau hanya mengulang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Kebaruan dapat berupa pengembangan metode, integrasi beberapa teknologi, penerapan algoritma pada objek yang berbeda, pembangunan model konseptual baru, maupun pengembangan sistem yang mampu menyelesaikan permasalahan secara lebih efektif. Oleh karena itu, kajian literatur yang komprehensif menjadi sangat penting untuk menunjukkan posisi penelitian terhadap penelitian terdahulu.

Rumusan masalah dan tujuan penelitian harus disusun secara jelas, terukur, dan saling berkaitan. Rumusan masalah menggambarkan pertanyaan ilmiah yang akan dijawab melalui

penelitian, sedangkan tujuan penelitian menjelaskan hasil yang ingin dicapai. Keduanya harus konsisten dengan latar belakang, metodologi, serta luaran penelitian. Inkonsistensi antarbagian proposal sering menjadi salah satu alasan proposal memperoleh nilai rendah pada proses penilaian.

Metodologi penelitian merupakan bagian yang memperoleh perhatian besar dari reviewer. Metodologi harus menjelaskan tahapan penelitian secara sistematis mulai dari pengumpulan data, pengembangan model, proses analisis, validasi hasil, hingga evaluasi penelitian. Pada penelitian teknologi informasi, metodologi juga perlu menjelaskan perangkat lunak, algoritma, dataset, maupun metode evaluasi yang akan digunakan. Penjelasan metodologi yang rinci menunjukkan bahwa penelitian telah dirancang secara matang dan memiliki peluang keberhasilan yang tinggi.

Selain aspek ilmiah, proposal hibah juga harus menjelaskan luaran yang akan dihasilkan. Luaran penelitian dapat berupa artikel ilmiah, buku ajar, paten, perangkat lunak, prototipe, model konseptual, hak cipta, maupun produk inovasi lainnya. Reviewer umumnya lebih tertarik pada proposal yang memiliki luaran yang jelas, terukur, dan memberikan manfaat nyata bagi masyarakat. Oleh karena itu, peneliti perlu menjelaskan hubungan antara luaran penelitian dengan dampak yang diharapkan setelah penelitian selesai dilaksanakan.

Dalam banyak program hibah, dampak penelitian (*research impact*) menjadi salah satu aspek yang memperoleh bobot penilaian tinggi. Peneliti tidak hanya diminta menjelaskan hasil penelitian yang akan diperoleh, tetapi juga bagaimana hasil tersebut dapat dimanfaatkan oleh masyarakat, pemerintah, dunia usaha, maupun institusi pendidikan. Semakin besar potensi dampak penelitian terhadap penyelesaian masalah nyata, semakin tinggi pula peluang proposal memperoleh pendanaan.

Aspek lain yang sering menjadi perhatian reviewer adalah kelayakan pelaksanaan penelitian. Proposal harus menunjukkan bahwa tim peneliti memiliki kompetensi yang memadai untuk melaksanakan penelitian yang diusulkan. Riwayat penelitian, publikasi ilmiah, pengalaman kerja sama, serta keahlian anggota tim menjadi indikator penting dalam menilai kesiapan peneliti. Oleh karena itu, pembentukan tim penelitian sebaiknya mempertimbangkan kompetensi yang saling melengkapi sehingga mampu mendukung keberhasilan penelitian secara keseluruhan.

Penyusunan anggaran penelitian juga harus dilakukan secara realistis dan proporsional. Setiap komponen biaya harus memiliki keterkaitan yang jelas dengan aktivitas penelitian. Reviewer biasanya akan mengevaluasi apakah anggaran yang diajukan sesuai dengan ruang lingkup penelitian dan apakah seluruh pengeluaran benar-benar diperlukan untuk mencapai tujuan penelitian. Penyusunan anggaran yang terlalu besar tanpa justifikasi yang memadai maupun anggaran yang terlalu kecil

sehingga sulit mendukung pelaksanaan penelitian sama-sama dapat memengaruhi hasil penilaian proposal.

Pada proposal hibah internasional, kemampuan menyusun proposal dalam bahasa Inggris akademik menjadi salah satu faktor penting. Selain kualitas bahasa, peneliti juga perlu memperhatikan gaya penulisan yang lebih ringkas, argumentatif, dan berorientasi pada dampak global. Proposal internasional umumnya menekankan aspek kolaborasi lintas negara, kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dunia, serta keterkaitan penelitian dengan isu-isu global seperti perubahan iklim, transformasi digital, kesehatan masyarakat, keberlanjutan, maupun Sustainable Development Goals (SDGs).

Dalam era transformasi digital, penyusunan proposal penelitian juga semakin didukung oleh berbagai perangkat berbasis Artificial Intelligence. Berbagai aplikasi dapat membantu peneliti melakukan eksplorasi literatur, menyusun kerangka proposal, memperbaiki tata bahasa, maupun mengidentifikasi referensi yang relevan. Namun demikian, penggunaan Artificial Intelligence sebaiknya diposisikan sebagai alat bantu, bukan sebagai pengganti kemampuan berpikir ilmiah. Keaslian ide, argumentasi, metodologi, dan kontribusi penelitian tetap menjadi tanggung jawab utama peneliti.

Sebelum proposal dikirimkan, peneliti sebaiknya melakukan proses evaluasi secara menyeluruh. Proposal perlu

ditinjau kembali untuk memastikan konsistensi antara judul, latar belakang, rumusan masalah, tujuan, metodologi, luaran, jadwal penelitian, serta anggaran. Selain itu, meminta masukan dari rekan sejawat atau peneliti yang telah berpengalaman memperoleh hibah dapat membantu mengidentifikasi kelemahan proposal yang mungkin tidak disadari oleh penyusunnya. Proses telaah internal seperti ini sering kali meningkatkan kualitas proposal secara signifikan.

Pada akhirnya, keberhasilan memperoleh hibah penelitian tidak hanya ditentukan oleh kualitas ide penelitian, tetapi juga oleh kemampuan peneliti mengomunikasikan ide tersebut secara sistematis, logis, dan meyakinkan. Proposal yang baik mampu menunjukkan bahwa penelitian yang diusulkan memiliki urgensi, kebaruan, metodologi yang kuat, luaran yang jelas, serta dampak yang nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan masyarakat. Oleh karena itu, kemampuan menyusun proposal hibah merupakan investasi penting bagi setiap peneliti yang ingin mengembangkan karier akademik, memperluas jejaring kolaborasi, serta menghasilkan penelitian yang berdaya saing di tingkat nasional maupun internasional.

BAB 9

PENULISAN ARTIKEL ILMIAH

A. Struktur Artikel Ilmiah (IMRAD)

Struktur artikel ilmiah merupakan kerangka yang digunakan untuk mengorganisasi hasil penelitian agar dapat dipahami secara sistematis oleh pembaca. Meskipun terdapat variasi format antar jurnal, sebagian besar publikasi ilmiah modern menggunakan struktur IMRAD, yaitu Introduction, Methods, Results, and Discussion.

Struktur IMRAD berkembang karena mampu menyajikan informasi penelitian secara logis dan efisien. Melalui struktur ini, pembaca dapat memahami alasan penelitian dilakukan, metode yang digunakan, hasil yang diperoleh, serta interpretasi terhadap hasil tersebut. Selain itu, struktur IMRAD juga mempermudah proses review dan evaluasi oleh editor serta reviewer.

Komponen pertama dalam artikel ilmiah adalah judul. Judul merupakan representasi singkat dari keseluruhan penelitian dan berfungsi sebagai pintu masuk bagi pembaca. Judul yang baik harus mampu menggambarkan substansi penelitian secara jelas, spesifik, dan menarik. Dalam bidang teknologi informasi, judul sering kali mencantumkan objek penelitian, metode yang digunakan, dan tujuan utama penelitian.

Setelah judul, bagian abstrak berfungsi sebagai ringkasan komprehensif mengenai penelitian. Abstrak harus mampu menjelaskan latar belakang, tujuan, metode, hasil utama, dan

kesimpulan penelitian dalam ruang yang terbatas. Oleh karena itu, abstrak sering disebut sebagai miniatur dari keseluruhan artikel.

Bagian introduction atau pendahuluan bertujuan untuk menjelaskan konteks penelitian, permasalahan yang dihadapi, research gap, novelty, serta tujuan penelitian. Pendahuluan yang baik harus mampu meyakinkan pembaca bahwa penelitian yang dilakukan memiliki urgensi dan kontribusi yang signifikan.

Bagian methods menjelaskan bagaimana penelitian dilaksanakan. Peneliti harus menjelaskan desain penelitian, metode pengumpulan data, instrumen penelitian, teknik analisis data, serta prosedur evaluasi secara rinci agar penelitian dapat direplikasi oleh peneliti lain.

Bagian results menyajikan temuan penelitian secara objektif tanpa interpretasi yang berlebihan. Penyajian hasil penelitian dapat dilakukan melalui tabel, grafik, gambar, maupun narasi.

Bagian discussion berfungsi untuk menginterpretasikan hasil penelitian, membandingkannya dengan penelitian sebelumnya, serta menjelaskan implikasi teoritis dan praktis dari penelitian yang dilakukan.

Bagian conclusion berisi ringkasan temuan utama, kontribusi penelitian, keterbatasan penelitian, serta rekomendasi penelitian lanjutan. Selain itu, artikel ilmiah juga dilengkapi dengan

daftar pustaka yang berfungsi sebagai bentuk penghargaan terhadap karya ilmiah sebelumnya sekaligus menunjukkan kredibilitas penelitian.

Dalam bidang teknologi informasi, struktur IMRAD sering kali dilengkapi dengan komponen tambahan seperti state of the art, research gap, framework penelitian, evaluasi model, serta validasi sistem. Penambahan komponen tersebut bertujuan untuk memperkuat kontribusi ilmiah penelitian.

B. Penulisan Abstract dan Introduction

Abstract merupakan bagian pertama yang dibaca oleh sebagian besar pembaca dan reviewer. Oleh karena itu, kualitas abstrak sangat menentukan keputusan pembaca untuk melanjutkan membaca artikel secara keseluruhan. Dalam banyak kasus, artikel yang memiliki abstrak yang kurang baik cenderung kurang mendapat perhatian, meskipun memiliki kualitas penelitian yang tinggi.

Abstrak merupakan ringkasan singkat yang menggambarkan keseluruhan penelitian. Meskipun ditulis pada bagian awal artikel, abstrak biasanya disusun setelah seluruh bagian artikel selesai ditulis. Hal ini dilakukan agar abstrak dapat merepresentasikan isi penelitian secara lebih akurat.

Abstrak yang baik harus mampu menjawab beberapa pertanyaan utama, yaitu mengapa penelitian dilakukan, apa

tujuan penelitian, bagaimana penelitian dilaksanakan, apa hasil utama yang diperoleh, dan apa kesimpulan yang dapat diambil. Dalam bidang teknologi informasi, abstrak juga sering mencantumkan performa model atau sistem yang dikembangkan.

Penulisan abstrak harus dilakukan secara singkat, padat, jelas, dan objektif. Peneliti harus menghindari penggunaan sitasi, singkatan yang tidak umum, maupun informasi yang tidak dijelaskan dalam artikel utama. Selain itu, abstrak harus ditulis dengan menggunakan bahasa akademik yang formal dan mudah dipahami.

Setelah abstrak, bagian introduction menjadi salah satu bagian yang paling menentukan kualitas artikel ilmiah. Introduction berfungsi untuk membangun argumentasi ilmiah yang mendasari penelitian. Bagian ini harus mampu menjelaskan mengapa penelitian penting dilakukan dan apa kontribusi yang akan diberikan.

Pendahuluan biasanya dimulai dengan menjelaskan fenomena umum yang berkaitan dengan topik penelitian. Peneliti perlu menyajikan data empiris, statistik, maupun hasil penelitian terdahulu untuk memperkuat argumentasi. Setelah itu, peneliti mengidentifikasi permasalahan yang belum terselesaikan serta menjelaskan research gap yang menjadi dasar penelitian.

Dalam penelitian teknologi informasi modern, bagian introduction umumnya mengikuti pola argumentasi yang

sistematis. Peneliti menjelaskan konteks penelitian, permasalahan, keterbatasan penelitian sebelumnya, research gap, novelty, tujuan penelitian, serta kontribusi yang diharapkan.

Salah satu kesalahan yang sering terjadi dalam penulisan introduction adalah terlalu banyak membahas teori tanpa menunjukkan hubungan dengan penelitian yang dilakukan. Introduction yang baik bukan merupakan ringkasan literatur, tetapi merupakan argumentasi ilmiah yang mengarah pada kebutuhan pelaksanaan penelitian.

Pada jurnal bereputasi internasional, kualitas introduction sering kali menjadi salah satu faktor utama dalam menentukan diterima atau ditolaknya suatu artikel. Oleh karena itu, peneliti perlu memberikan perhatian khusus terhadap penyusunan bagian ini.

C. Penulisan Methods dan Results

Bagian methods merupakan jantung dari artikel ilmiah karena menjelaskan bagaimana penelitian dilaksanakan. Tujuan utama bagian methods adalah memastikan bahwa penelitian dapat dipahami, diverifikasi, dan direplikasi oleh peneliti lain.

Dalam bidang teknologi informasi, bagian methods memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi karena sering kali melibatkan berbagai metode komputasional, algoritma, perangkat lunak, dataset, serta prosedur evaluasi yang kompleks. Oleh

karena itu, peneliti harus menjelaskan seluruh tahapan penelitian secara sistematis dan rinci.

Bagian methods umumnya mencakup desain penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data, preprocessing data, algoritma yang digunakan, parameter eksperimen, perangkat lunak pendukung, serta metode evaluasi. Pada penelitian artificial intelligence, bagian methods juga harus menjelaskan arsitektur model, proses pelatihan, validasi, dan optimasi model.

Penyajian metode penelitian harus dilakukan secara objektif dan terstruktur. Peneliti perlu memastikan bahwa seluruh prosedur penelitian dijelaskan secara lengkap sehingga dapat direplikasi oleh peneliti lain. Reproducibility merupakan salah satu prinsip utama dalam penelitian ilmiah modern.

Setelah menjelaskan metode penelitian, peneliti menyajikan hasil penelitian pada bagian results. Bagian ini bertujuan untuk melaporkan temuan penelitian secara objektif tanpa interpretasi yang berlebihan. Hasil penelitian dapat disajikan dalam bentuk tabel, grafik, diagram, visualisasi, maupun narasi.

Dalam penelitian teknologi informasi, hasil penelitian sering kali berupa performa algoritma, hasil eksperimen, evaluasi sistem, visualisasi data, maupun perbandingan metode. Penyajian hasil harus dilakukan secara jelas, konsisten, dan mudah dipahami.

Salah satu kesalahan yang sering dilakukan peneliti adalah mencampurkan hasil dan pembahasan dalam satu bagian. Meskipun beberapa jurnal menggabungkan kedua bagian tersebut, peneliti tetap perlu membedakan antara penyajian fakta dan interpretasi hasil.

Bagian results yang baik harus mampu menunjukkan kontribusi penelitian secara jelas dan didukung oleh data yang valid. Oleh karena itu, pemilihan metode visualisasi dan penyajian data menjadi sangat penting.

D. Penulisan Discussion dan Conclusion

Discussion merupakan bagian yang menunjukkan kemampuan intelektual peneliti dalam menginterpretasikan hasil penelitian. Jika bagian results menjawab pertanyaan "apa yang ditemukan", maka bagian discussion menjawab pertanyaan "mengapa hal tersebut terjadi" dan "apa makna dari temuan tersebut".

Dalam bagian discussion, peneliti harus mampu menjelaskan hubungan antara hasil penelitian dengan teori, penelitian sebelumnya, serta konteks yang lebih luas. Peneliti perlu mengidentifikasi persamaan, perbedaan, keunggulan, dan keterbatasan hasil penelitian yang diperoleh.

Pada penelitian teknologi informasi, bagian discussion sering kali melibatkan analisis performa sistem, interpretasi

perilaku algoritma, evaluasi implementasi teknologi, maupun pembahasan mengenai dampak sosial dan praktis dari penelitian. Kemampuan melakukan interpretasi yang mendalam merupakan salah satu indikator kualitas penelitian.

Discussion yang baik juga harus membahas keterbatasan penelitian. Peneliti perlu menjelaskan berbagai keterbatasan yang mungkin memengaruhi hasil penelitian, seperti keterbatasan data, metode, perangkat keras, maupun ruang lingkup penelitian. Pengakuan terhadap keterbatasan penelitian menunjukkan integritas akademik peneliti.

Setelah pembahasan selesai, peneliti menyusun bagian conclusion. Kesimpulan merupakan sintesis dari seluruh hasil penelitian dan bukan sekadar pengulangan hasil yang telah disajikan sebelumnya. Kesimpulan harus mampu menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian secara jelas.

Selain menyajikan kesimpulan, peneliti juga dapat memberikan rekomendasi penelitian lanjutan. Rekomendasi tersebut penting untuk menunjukkan peluang pengembangan penelitian di masa depan.

Dalam penelitian teknologi informasi, bagian conclusion juga sering digunakan untuk menjelaskan kontribusi teoritis, kontribusi praktis, serta potensi implementasi hasil penelitian. Dengan demikian, kesimpulan tidak hanya berfungsi sebagai

penutup, tetapi juga sebagai representasi akhir dari kontribusi ilmiah yang dihasilkan.

E. Pengelolaan Sitasi dan Referensi

Sitasi dan referensi merupakan bagian integral dari penulisan ilmiah. Penggunaan sitasi yang tepat menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan didasarkan pada landasan ilmiah yang kuat dan menghargai kontribusi peneliti sebelumnya.

Sitasi berfungsi untuk menunjukkan sumber informasi, teori, metode, maupun hasil penelitian yang digunakan dalam artikel. Selain itu, sitasi juga membantu pembaca menelusuri sumber informasi yang digunakan oleh peneliti.

Dalam bidang teknologi informasi, pengelolaan sitasi menjadi semakin penting karena jumlah publikasi yang tersedia sangat besar dan terus bertambah setiap tahun. Oleh karena itu, peneliti perlu menggunakan berbagai alat bantu seperti reference manager untuk mengelola referensi secara efektif.

Beberapa reference manager yang paling banyak digunakan adalah Mendeley, Zotero, EndNote, dan RefWorks. Perangkat lunak tersebut memungkinkan peneliti menyimpan, mengelompokkan, mengelola, serta menyisipkan sitasi secara otomatis sesuai dengan gaya penulisan yang digunakan.

Berbagai gaya sitasi seperti APA, IEEE, Chicago, Harvard, dan Vancouver digunakan dalam publikasi ilmiah. Pada bidang

teknologi informasi, gaya IEEE dan APA merupakan dua gaya yang paling sering digunakan. Pemilihan gaya sitasi harus mengikuti pedoman jurnal atau konferensi yang dituju.

Selain aspek teknis, pengelolaan sitasi juga berkaitan dengan etika akademik. Peneliti harus memastikan bahwa seluruh sumber yang digunakan telah disitasi secara benar dan lengkap. Kegagalan dalam memberikan sitasi yang tepat dapat menyebabkan pelanggaran etika akademik dan tuduhan plagiarisme.

Perkembangan artificial intelligence juga mulai memengaruhi pengelolaan sitasi dan referensi. Berbagai sistem berbasis AI kini mampu membantu peneliti menemukan referensi yang relevan, melakukan analisis sitasi, mengidentifikasi research gap, bahkan menghasilkan ringkasan literatur secara otomatis. Namun demikian, peneliti tetap bertanggung jawab untuk memastikan akurasi dan validitas seluruh referensi yang digunakan.

Dengan demikian, kemampuan menulis artikel ilmiah merupakan salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki oleh setiap peneliti. Penguasaan struktur artikel, teknik penulisan, penyusunan argumentasi ilmiah, serta pengelolaan sitasi dan referensi akan menentukan kualitas publikasi dan kontribusi ilmiah yang dihasilkan. Dalam era transformasi digital dan kecerdasan buatan, kemampuan komunikasi ilmiah yang efektif

menjadi semakin penting sebagai sarana untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan menghasilkan dampak yang lebih luas bagi masyarakat.

F. Strategi Menghadapi Reviewer dan Proses Revisi Artikel Ilmiah

Publikasi artikel ilmiah merupakan tahap akhir dari suatu proses penelitian, tetapi bukan berarti perjalanan penelitian telah selesai ketika naskah dikirimkan ke jurnal. Pada kenyataannya, sebagian besar artikel ilmiah akan melalui proses evaluasi yang dikenal sebagai **peer review**, yaitu proses penilaian oleh para pakar yang memiliki kompetensi pada bidang yang sama dengan topik penelitian. Melalui proses ini, editor dan reviewer menilai kualitas ilmiah, kebaruan, metodologi, kejelasan penyajian, serta kontribusi penelitian terhadap perkembangan ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, kemampuan menghadapi reviewer dan melakukan revisi artikel menjadi salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki oleh setiap peneliti.

Banyak penulis pemula menganggap komentar reviewer sebagai bentuk penolakan terhadap hasil penelitiannya. Padahal, tujuan utama proses *peer review* bukanlah mencari kesalahan penulis, melainkan meningkatkan kualitas artikel sebelum dipublikasikan. Komentar yang diberikan reviewer umumnya bertujuan memperjelas argumentasi, memperkuat metodologi, memperbaiki analisis, maupun meningkatkan kualitas penyajian hasil penelitian. Dengan demikian, setiap komentar sebaiknya

dipandang sebagai kesempatan untuk menyempurnakan naskah agar memenuhi standar ilmiah yang ditetapkan oleh jurnal.

Secara umum, setelah artikel dikirimkan ke jurnal, editor akan melakukan pemeriksaan awal (*editorial screening*). Pada tahap ini editor mengevaluasi kesesuaian topik artikel dengan ruang lingkup jurnal, kualitas penulisan, kelengkapan administrasi, serta kepatuhan terhadap pedoman penulisan. Artikel yang tidak sesuai dengan fokus jurnal atau memiliki kualitas penulisan yang rendah dapat langsung ditolak tanpa melalui proses *peer review*. Oleh karena itu, sebelum mengirimkan artikel, penulis perlu memastikan bahwa naskah telah mengikuti seluruh ketentuan yang ditetapkan oleh jurnal tujuan.

Apabila artikel dinyatakan lolos tahap awal, editor akan menunjuk satu atau beberapa reviewer untuk melakukan penilaian secara mendalam. Reviewer akan membaca seluruh isi artikel kemudian memberikan berbagai komentar, pertanyaan, kritik, maupun saran perbaikan. Berdasarkan hasil penilaian tersebut, editor akan mengambil keputusan mengenai status artikel. Dalam praktiknya, sangat sedikit artikel yang langsung diterima tanpa revisi. Sebagian besar artikel akan memperoleh keputusan berupa revisi minor, revisi mayor, atau bahkan penolakan apabila dinilai belum memenuhi standar publikasi.

Revisi minor umumnya diberikan apabila artikel telah memiliki kualitas yang baik dan hanya memerlukan

penyempurnaan kecil, seperti perbaikan tata bahasa, penambahan referensi, penyempurnaan gambar atau tabel, maupun penjelasan yang lebih rinci pada beberapa bagian. Sebaliknya, revisi mayor menunjukkan bahwa artikel masih memerlukan perbaikan yang cukup signifikan, misalnya pada metodologi penelitian, analisis data, pembahasan hasil, atau penyusunan argumentasi ilmiah. Meskipun demikian, revisi mayor bukan berarti artikel ditolak, melainkan memberikan kesempatan kepada penulis untuk memperbaiki kualitas naskah sesuai dengan masukan reviewer.

Sikap penulis dalam menghadapi komentar reviewer sangat menentukan keberhasilan proses revisi. Penulis sebaiknya membaca seluruh komentar secara menyeluruh sebelum mulai melakukan perbaikan. Setiap komentar perlu dipahami terlebih dahulu agar penulis mengetahui inti permasalahan yang disampaikan reviewer. Dalam banyak kasus, reviewer tidak meminta penulis mengubah hasil penelitian, melainkan meminta penjelasan yang lebih jelas mengenai alasan pemilihan metode, interpretasi hasil, atau kontribusi penelitian. Oleh karena itu, memahami maksud komentar reviewer merupakan langkah awal yang sangat penting.

Kesalahan yang sering dilakukan oleh penulis pemula adalah memberikan tanggapan secara emosional terhadap komentar reviewer. Kritik yang diberikan seharusnya tidak dipandang sebagai serangan pribadi, melainkan sebagai bagian

dari proses ilmiah. Penulis perlu menjaga sikap profesional dengan memberikan jawaban yang sopan, objektif, dan didukung oleh argumentasi ilmiah. Apabila penulis tidak sependapat dengan suatu komentar, penulis tetap dapat menyampaikan alasan secara ilmiah dengan didukung referensi yang relevan tanpa mengurangi rasa hormat kepada reviewer.

Dalam proses revisi, penulis biasanya diminta menyusun **response letter**, yaitu dokumen yang berisi tanggapan terhadap seluruh komentar reviewer. Dokumen ini memiliki peranan yang sangat penting karena menjadi media komunikasi antara penulis, reviewer, dan editor. Tanggapan sebaiknya disusun secara sistematis dengan menjawab setiap komentar satu per satu, menjelaskan perubahan yang telah dilakukan, serta menunjukkan lokasi perubahan pada naskah. Penyajian yang terstruktur akan mempermudah reviewer melakukan evaluasi terhadap hasil revisi sehingga proses penilaian menjadi lebih efisien.

Jawaban kepada reviewer sebaiknya diawali dengan ucapan terima kasih atas waktu dan masukan yang telah diberikan. Selanjutnya, setiap komentar dijawab secara spesifik tanpa mengabaikan bagian mana pun. Apabila penulis telah melakukan perubahan sesuai dengan saran reviewer, perubahan tersebut perlu dijelaskan secara singkat beserta bagian artikel yang telah diperbaiki. Sebaliknya, apabila penulis memiliki alasan ilmiah untuk tidak mengikuti suatu saran, alasan tersebut harus disampaikan secara jelas dan didukung oleh referensi yang

memadai. Pendekatan ini menunjukkan bahwa penulis menghargai proses *peer review* sekaligus mampu mempertahankan argumentasi ilmiahnya.

Selain memperbaiki isi artikel, penulis juga perlu memperhatikan kualitas penyajian naskah. Banyak komentar reviewer berkaitan dengan struktur kalimat, konsistensi istilah, kualitas ilustrasi, format tabel, maupun kelengkapan sitasi. Perbaikan terhadap aspek-aspek tersebut sering kali memberikan dampak yang cukup besar terhadap keterbacaan artikel. Oleh karena itu, sebelum mengirimkan revisi, penulis sebaiknya membaca kembali seluruh naskah secara menyeluruh untuk memastikan tidak terdapat inkonsistensi akibat proses revisi yang dilakukan.

Dalam beberapa kasus, komentar dari dua reviewer dapat saling bertentangan. Misalnya, reviewer pertama menyarankan agar pembahasan diperluas, sedangkan reviewer kedua meminta pembahasan dipersingkat. Situasi seperti ini sering terjadi karena setiap reviewer memiliki sudut pandang yang berbeda. Pada kondisi tersebut, penulis perlu melakukan analisis secara objektif dan memilih solusi yang paling sesuai dengan tujuan penelitian. Jika diperlukan, penulis dapat menjelaskan kepada editor alasan memilih salah satu pendekatan sehingga editor memiliki dasar dalam mengambil keputusan akhir.

Kemampuan melakukan revisi juga sangat berkaitan dengan kualitas kajian pustaka dan pembahasan hasil penelitian. Banyak artikel memperoleh revisi karena pembahasan hanya menjelaskan hasil penelitian tanpa mengaitkannya dengan penelitian terdahulu. Padahal, salah satu tujuan utama pembahasan adalah menunjukkan bagaimana hasil penelitian mendukung, memperluas, atau bahkan bertentangan dengan temuan penelitian sebelumnya. Oleh karena itu, penulis perlu memperkuat pembahasan dengan membandingkan hasil penelitian terhadap berbagai referensi ilmiah yang relevan.

Perkembangan Artificial Intelligence turut memberikan dampak terhadap proses penyusunan dan revisi artikel ilmiah. Berbagai perangkat berbasis AI dapat membantu memperbaiki tata bahasa, meningkatkan kejelasan kalimat, mengidentifikasi inkonsistensi penulisan, hingga memberikan rekomendasi referensi yang relevan. Meskipun demikian, penggunaan AI harus dilakukan secara bijaksana. Penulis tetap bertanggung jawab penuh terhadap isi artikel, keakuratan data, interpretasi hasil, serta seluruh jawaban yang diberikan kepada reviewer. Artificial Intelligence sebaiknya digunakan sebagai alat bantu untuk meningkatkan kualitas penulisan, bukan sebagai pengganti kemampuan berpikir ilmiah.

Penulis juga perlu memahami bahwa penolakan artikel merupakan bagian yang wajar dalam perjalanan akademik. Bahkan peneliti berpengalaman pun tidak jarang mengalami

penolakan dari jurnal bereputasi. Penolakan sebaiknya dipandang sebagai kesempatan untuk melakukan evaluasi terhadap kualitas penelitian maupun strategi publikasi. Banyak artikel yang pada akhirnya berhasil dipublikasikan setelah mengalami beberapa kali revisi atau dikirimkan ke jurnal lain yang lebih sesuai dengan ruang lingkup penelitiannya. Oleh karena itu, sikap pantang menyerah dan kemauan untuk terus belajar menjadi modal utama dalam dunia publikasi ilmiah.

Pengalaman menghadapi reviewer akan semakin meningkatkan kemampuan menulis artikel ilmiah. Seiring bertambahnya pengalaman, penulis akan lebih memahami aspek-aspek yang menjadi perhatian editor maupun reviewer, seperti kebaruan penelitian, kekuatan metodologi, kualitas analisis, konsistensi penyajian, serta kontribusi ilmiah yang dihasilkan. Pengalaman tersebut secara bertahap akan membentuk kemampuan berpikir kritis dan meningkatkan kualitas penelitian yang dilakukan pada masa mendatang.

Dengan demikian, proses *peer review* dan revisi artikel bukan merupakan hambatan dalam publikasi ilmiah, melainkan bagian penting dari mekanisme pengendalian mutu penelitian. Melalui proses tersebut, artikel yang dihasilkan menjadi lebih kuat secara metodologis, lebih jelas dalam penyajian, serta memiliki kontribusi ilmiah yang lebih besar. Oleh karena itu, setiap peneliti perlu mengembangkan kemampuan menghadapi reviewer secara profesional, terbuka terhadap kritik yang membangun, serta

mampu menyusun revisi berdasarkan argumentasi ilmiah yang kuat. Kompetensi tersebut akan meningkatkan peluang keberhasilan publikasi pada jurnal nasional maupun internasional serta mendukung pengembangan karier akademik secara berkelanjutan.

BAB 10

PUBLIKASI DAN IMPLEMENTASI RISET

DIGITAL

A. Etika Penelitian dan Publikasi

Etika penelitian merupakan seperangkat prinsip moral, profesional, dan akademik yang mengatur seluruh proses pelaksanaan penelitian. Etika penelitian tidak hanya berkaitan dengan bagaimana penelitian dilakukan, tetapi juga mencakup bagaimana data diperoleh, bagaimana hasil dianalisis, bagaimana temuan dilaporkan, serta bagaimana kontribusi ilmiah diberikan kepada masyarakat.

Dalam dunia akademik modern, etika penelitian menjadi salah satu indikator utama kualitas dan integritas seorang peneliti. Penelitian yang dilakukan tanpa memperhatikan etika tidak hanya berpotensi menghasilkan kesimpulan yang salah, tetapi juga dapat merusak kredibilitas individu, institusi, maupun komunitas ilmiah secara keseluruhan.

Salah satu prinsip utama etika penelitian adalah kejujuran ilmiah. Peneliti harus memastikan bahwa seluruh data, metode, hasil, dan interpretasi yang disajikan merupakan representasi yang sebenarnya dari penelitian yang dilakukan. Manipulasi data, fabrikasi hasil penelitian, serta penyembunyian informasi yang tidak mendukung hipotesis merupakan pelanggaran serius terhadap etika akademik.

Selain kejujuran, objektivitas juga merupakan prinsip penting dalam penelitian. Peneliti harus mampu memisahkan kepentingan pribadi, politik, ekonomi, maupun institusional dari

proses penelitian. Objektivitas memungkinkan penelitian menghasilkan pengetahuan yang valid dan dapat dipercaya.

Dalam penelitian teknologi informasi, isu etika menjadi semakin kompleks seiring dengan perkembangan artificial intelligence, big data, internet of things, serta berbagai teknologi digital lainnya. Penggunaan data pribadi, pengumpulan data dari media sosial, pemanfaatan sensor digital, serta pengembangan sistem kecerdasan buatan menimbulkan berbagai tantangan etis yang perlu diperhatikan.

Privasi dan keamanan data merupakan salah satu isu etika yang paling penting dalam penelitian modern. Peneliti harus memastikan bahwa data yang digunakan diperoleh secara legal, aman, dan tidak melanggar hak privasi individu. Selain itu, peneliti juga harus mempertimbangkan dampak sosial dari teknologi yang dikembangkan.

Dalam konteks publikasi ilmiah, etika juga mencakup aspek sitasi, kepengarangan, konflik kepentingan, serta transparansi penelitian. Peneliti harus memberikan penghargaan yang layak kepada penelitian sebelumnya melalui sitasi yang tepat. Penentuan penulis artikel juga harus dilakukan berdasarkan kontribusi akademik yang nyata.

Perkembangan artificial intelligence generatif telah menghadirkan tantangan baru dalam etika penelitian. Penggunaan AI dalam penulisan artikel, analisis data, maupun penyusunan

literatur memerlukan perhatian khusus agar tidak menimbulkan pelanggaran etika akademik. Oleh karena itu, peneliti masa depan harus mampu menyeimbangkan pemanfaatan teknologi dengan prinsip integritas ilmiah.

Dengan demikian, etika penelitian bukan sekadar seperangkat aturan formal, tetapi merupakan fondasi moral yang menjamin keberlanjutan dan kredibilitas ilmu pengetahuan.

B. Strategi Publikasi SINTA dan Scopus

Publikasi ilmiah merupakan tahap akhir sekaligus tahap yang paling menentukan dalam proses penelitian. Melalui publikasi, hasil penelitian dapat disebarluaskan, dievaluasi, dan dimanfaatkan oleh komunitas ilmiah global. Oleh karena itu, kemampuan menyusun strategi publikasi menjadi salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki oleh setiap peneliti.

Di Indonesia, publikasi ilmiah umumnya dikelompokkan ke dalam dua kategori utama, yaitu publikasi nasional yang terindeks SINTA dan publikasi internasional yang terindeks Scopus maupun basis data internasional lainnya. Kedua jenis publikasi tersebut memiliki karakteristik, standar kualitas, dan strategi penulisan yang berbeda.

Publikasi pada jurnal nasional terakreditasi SINTA memiliki peran penting dalam mendukung pengembangan ilmu pengetahuan nasional. Jurnal SINTA memungkinkan peneliti

mendiseminasikan hasil penelitian yang relevan dengan konteks Indonesia sekaligus membangun jejaring akademik nasional. Namun demikian, peneliti tetap dituntut untuk menghasilkan penelitian yang memiliki metodologi yang kuat dan kontribusi yang jelas.

Sementara itu, publikasi pada jurnal internasional terindeks Scopus memiliki tingkat persaingan yang jauh lebih tinggi. Penelitian yang dipublikasikan pada jurnal internasional harus memiliki novelty yang kuat, metodologi yang valid, analisis yang mendalam, serta kontribusi ilmiah yang signifikan.

Strategi utama dalam publikasi internasional adalah pemilihan target jurnal yang tepat. Peneliti harus mempertimbangkan ruang lingkup jurnal, tingkat reputasi, quartile jurnal, tingkat penerimaan, serta kesesuaian topik penelitian dengan fokus jurnal. Kesalahan dalam memilih jurnal merupakan salah satu penyebab utama penolakan artikel.

Selain pemilihan jurnal, strategi penyusunan artikel juga sangat menentukan keberhasilan publikasi. Peneliti harus mampu menjelaskan research gap, novelty, kontribusi penelitian, serta implikasi hasil penelitian secara jelas dan meyakinkan. Penggunaan bahasa akademik yang baik juga menjadi faktor yang sangat penting.

Dalam bidang teknologi informasi, publikasi pada konferensi internasional bereputasi juga memiliki posisi yang

sangat strategis. Banyak inovasi teknologi terbaru pertama kali dipublikasikan melalui konferensi sebelum dipublikasikan dalam bentuk artikel jurnal.

Perkembangan open access publishing dan open science juga telah mengubah paradigma publikasi ilmiah. Peneliti saat ini memiliki peluang yang lebih besar untuk mendiseminasikan hasil penelitian secara luas, tetapi juga menghadapi tantangan seperti predatory journals dan kualitas publikasi yang tidak terjamin.

Oleh karena itu, strategi publikasi tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menulis artikel, tetapi juga melibatkan kemampuan analisis, perencanaan, komunikasi, serta pemahaman terhadap ekosistem publikasi ilmiah global.

C. Hak Kekayaan Intelektual dan Luaran Penelitian

Penelitian ilmiah tidak hanya menghasilkan publikasi akademik, tetapi juga dapat menghasilkan berbagai bentuk kekayaan intelektual yang memiliki nilai ekonomi, sosial, dan strategis. Oleh karena itu, perlindungan hak kekayaan intelektual menjadi salah satu aspek penting dalam pengelolaan hasil penelitian.

Hak kekayaan intelektual merupakan hak eksklusif yang diberikan kepada individu atau kelompok atas hasil karya intelektual yang dihasilkan. Dalam konteks penelitian teknologi informasi, hak kekayaan intelektual dapat berupa hak cipta, paten,

paten sederhana, desain industri, merek, rahasia dagang, maupun perlindungan varietas tanaman.

Dalam bidang teknologi informasi, hak cipta merupakan bentuk perlindungan yang paling umum digunakan. Perangkat lunak, database, algoritma, dokumentasi sistem, multimedia, serta berbagai karya digital lainnya dapat memperoleh perlindungan hak cipta.

Selain hak cipta, penelitian teknologi informasi juga dapat menghasilkan paten apabila memenuhi persyaratan kebaruan, langkah inventif, dan dapat diterapkan dalam industri. Berbagai inovasi pada bidang artificial intelligence, internet of things, sensor, robotika, dan sistem komputasi memiliki potensi untuk memperoleh perlindungan paten.

Dalam beberapa tahun terakhir, konsep luaran penelitian juga mengalami perkembangan yang signifikan. Jika sebelumnya luaran penelitian hanya berupa publikasi ilmiah, maka saat ini luaran penelitian dapat berupa prototipe, perangkat lunak, aplikasi mobile, dataset, model komputasi, standar operasional, kebijakan publik, maupun produk komersial.

Perguruan tinggi dan lembaga penelitian modern semakin menekankan pentingnya hilirisasi penelitian. Hilirisasi bertujuan untuk mengubah hasil penelitian menjadi produk, layanan, atau kebijakan yang dapat memberikan manfaat langsung kepada masyarakat.

Dalam era ekonomi digital, kemampuan melakukan hilirisasi penelitian menjadi salah satu indikator utama keberhasilan riset. Oleh karena itu, peneliti perlu memahami bagaimana mengelola, melindungi, dan mengembangkan hasil penelitian agar memiliki dampak yang lebih luas.

D. Studi Kasus Penelitian Teknologi Informasi

Implementasi penelitian teknologi informasi dapat ditemukan pada hampir seluruh sektor kehidupan modern. Berbagai penelitian yang sebelumnya hanya bersifat konseptual kini telah berkembang menjadi solusi nyata yang memberikan dampak besar bagi masyarakat.

Salah satu contoh implementasi penelitian adalah pengembangan sistem kecerdasan buatan untuk diagnosis penyakit. Penelitian mengenai machine learning dan deep learning telah menghasilkan berbagai sistem pendukung keputusan medis yang mampu membantu tenaga kesehatan melakukan diagnosis secara lebih cepat dan akurat.

Pada bidang mitigasi bencana, penelitian teknologi informasi telah menghasilkan berbagai sistem pemantauan berbasis drone, internet of things, citra satelit, dan artificial intelligence. Integrasi berbagai teknologi tersebut memungkinkan deteksi dini, prediksi risiko, serta pengambilan keputusan yang lebih efektif.

Dalam sektor pemerintahan, penelitian mengenai e-government, smart city, dan digital governance telah mendorong transformasi pelayanan publik yang lebih transparan, efisien, dan responsif. Berbagai sistem informasi yang dikembangkan melalui penelitian telah membantu pemerintah meningkatkan kualitas pelayanan kepada masyarakat.

Pada bidang pendidikan, penelitian teknologi informasi telah menghasilkan berbagai platform pembelajaran digital, sistem adaptive learning, learning analytics, serta intelligent tutoring systems. Teknologi tersebut memungkinkan proses pembelajaran menjadi lebih personal, fleksibel, dan efektif.

Perkembangan artificial intelligence generatif juga membuka berbagai peluang implementasi baru dalam bidang industri kreatif, kesehatan, pendidikan, pertanian, transportasi, serta keamanan. Kondisi ini menunjukkan bahwa penelitian teknologi informasi memiliki potensi dampak yang sangat luas dan strategis.

Studi kasus implementasi penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan penelitian tidak hanya ditentukan oleh kualitas metodologi, tetapi juga oleh kemampuan peneliti dalam memahami kebutuhan pengguna, mengembangkan solusi yang tepat, serta membangun kolaborasi dengan berbagai pemangku kepentingan.

E. Masa Depan Penelitian Digital dan Artificial Intelligence

Perkembangan teknologi digital dan artificial intelligence telah mengubah cara manusia melakukan penelitian secara fundamental. Jika pada masa lalu penelitian dilakukan secara manual dan membutuhkan waktu yang sangat panjang, maka saat ini berbagai teknologi digital memungkinkan penelitian dilakukan secara lebih cepat, akurat, dan efisien.

Artificial intelligence diperkirakan akan menjadi salah satu teknologi yang paling berpengaruh terhadap masa depan penelitian. Sistem kecerdasan buatan tidak hanya digunakan untuk menganalisis data, tetapi juga mulai digunakan untuk menemukan pola penelitian, mengidentifikasi research gap, menyusun hipotesis, merancang eksperimen, hingga membantu penulisan artikel ilmiah.

Perkembangan large language models, multimodal artificial intelligence, autonomous scientific discovery, dan generative artificial intelligence telah membuka paradigma baru dalam penelitian ilmiah. Peneliti masa depan akan bekerja berdampingan dengan sistem kecerdasan buatan untuk menghasilkan pengetahuan baru secara lebih cepat dan efisien.

Selain artificial intelligence, perkembangan quantum computing, digital twin, internet of things, edge computing, blockchain, extended reality, dan bioinformatics juga diperkirakan

akan menjadi pendorong utama perkembangan penelitian di masa depan. Integrasi berbagai teknologi tersebut akan menghasilkan ekosistem penelitian yang semakin kompleks dan multidisiplin.

Namun demikian, perkembangan teknologi juga menghadirkan berbagai tantangan baru. Isu seperti etika kecerdasan buatan, keamanan data, privasi, bias algoritma, keberlanjutan teknologi, serta kesenjangan digital akan menjadi fokus utama penelitian pada masa mendatang.

Peran manusia sebagai peneliti juga akan mengalami transformasi. Peneliti tidak lagi hanya berfungsi sebagai pengumpul dan penganalisis data, tetapi akan berperan sebagai perancang, evaluator, pengambil keputusan, serta penjaga nilai-nilai etika dan kemanusiaan dalam pengembangan teknologi.

Pada akhirnya, masa depan penelitian digital tidak hanya ditentukan oleh kemajuan teknologi, tetapi juga oleh kemampuan manusia dalam menggunakan teknologi tersebut secara bijaksana, bertanggung jawab, dan berorientasi pada kemaslahatan bersama. Penelitian yang berkualitas bukanlah penelitian yang menghasilkan teknologi paling canggih, melainkan penelitian yang mampu memberikan kontribusi nyata bagi kemajuan ilmu pengetahuan, kesejahteraan masyarakat, dan keberlanjutan peradaban manusia.

Dengan demikian, perjalanan penelitian tidak berakhir pada publikasi atau implementasi semata, tetapi merupakan

proses pembelajaran, inovasi, dan pengabdian yang berkelanjutan. Di era transformasi digital dan kecerdasan buatan, peneliti memiliki tanggung jawab yang semakin besar untuk memastikan bahwa ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang sejalan dengan nilai-nilai kemanusiaan, etika, dan keberlanjutan global.

F. Masa Depan Peneliti di Era Artificial Intelligence dan Open Science

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan yang sangat besar terhadap cara penelitian dilakukan. Jika pada masa lalu penelitian identik dengan proses pencarian referensi secara manual, pengumpulan data dalam waktu yang lama, serta analisis yang sepenuhnya dilakukan oleh manusia, maka saat ini hampir seluruh tahapan penelitian telah didukung oleh berbagai teknologi digital. Artificial Intelligence, komputasi awan, *big data*, *open science*, serta kolaborasi global telah mengubah paradigma penelitian menjadi lebih cepat, terbuka, kolaboratif, dan berbasis data. Perubahan tersebut menuntut peneliti untuk tidak hanya menguasai metodologi penelitian, tetapi juga mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang terus berlangsung.

Artificial Intelligence menjadi salah satu teknologi yang memberikan pengaruh paling besar terhadap dunia penelitian. Berbagai aplikasi berbasis AI kini mampu membantu peneliti dalam mencari referensi ilmiah, menyusun ringkasan artikel,

mengidentifikasi kesenjangan penelitian, membantu analisis data, memperbaiki tata bahasa, hingga menghasilkan visualisasi hasil penelitian. Kehadiran teknologi tersebut mampu meningkatkan produktivitas peneliti karena berbagai pekerjaan yang sebelumnya membutuhkan waktu berhari-hari kini dapat diselesaikan dalam hitungan menit.

Meskipun demikian, Artificial Intelligence tidak dapat menggantikan peran utama seorang peneliti. AI hanya berfungsi sebagai **research assistant**, sedangkan proses berpikir kritis, penyusunan hipotesis, penentuan metodologi, interpretasi hasil, serta pengambilan kesimpulan tetap menjadi tanggung jawab peneliti. Oleh karena itu, penggunaan Artificial Intelligence harus diposisikan sebagai alat bantu yang mendukung proses penelitian, bukan sebagai pengganti kemampuan ilmiah seorang peneliti.

Saat ini tersedia berbagai platform Artificial Intelligence yang dirancang khusus untuk mendukung kegiatan penelitian. Peneliti dapat memanfaatkan teknologi tersebut untuk mempercepat proses eksplorasi literatur, menemukan hubungan antar penelitian, maupun membantu penyusunan dokumen akademik. Namun demikian, seluruh informasi yang dihasilkan tetap harus diverifikasi menggunakan sumber ilmiah yang kredibel. Peneliti tidak boleh menjadikan hasil keluaran Artificial Intelligence sebagai satu-satunya sumber informasi tanpa melakukan proses validasi terlebih dahulu.

Selain Artificial Intelligence, perkembangan **Open Science** juga menjadi salah satu perubahan besar dalam dunia penelitian modern. Open Science merupakan pendekatan yang mendorong keterbukaan seluruh proses penelitian sehingga hasil penelitian dapat diakses, diverifikasi, dan dimanfaatkan oleh masyarakat ilmiah secara lebih luas. Pendekatan ini bertujuan meningkatkan transparansi penelitian, mempercepat penyebaran ilmu pengetahuan, serta memperkuat kolaborasi antarpencruti di berbagai negara.

Konsep Open Science tidak hanya berkaitan dengan publikasi artikel ilmiah yang dapat diakses secara terbuka, tetapi juga mencakup keterbukaan data penelitian, perangkat lunak, kode program, metodologi, hingga proses evaluasi ilmiah. Dengan demikian, penelitian menjadi lebih mudah direproduksi oleh peneliti lain sehingga kualitas dan kepercayaan terhadap hasil penelitian dapat meningkat. Dalam beberapa tahun terakhir, banyak lembaga pendanaan penelitian mulai mewajibkan peneliti untuk menerapkan prinsip-prinsip Open Science sebagai bagian dari komitmen terhadap transparansi dan akuntabilitas penelitian.

Salah satu komponen penting dalam Open Science adalah **Open Access**, yaitu publikasi ilmiah yang dapat diakses oleh siapa saja tanpa hambatan biaya. Model publikasi ini mempercepat penyebaran hasil penelitian karena pengetahuan tidak lagi terbatas hanya kepada institusi yang memiliki langganan jurnal. Bagi peneliti, publikasi Open Access juga meningkatkan peluang

artikel untuk dibaca dan disitasi oleh peneliti lain sehingga memberikan dampak ilmiah yang lebih luas.

Selain keterbukaan publikasi, pengelolaan data penelitian juga mengalami perubahan yang signifikan. Saat ini semakin banyak jurnal internasional yang meminta penulis menyediakan dataset penelitian sebagai bagian dari proses publikasi. Tujuannya adalah agar penelitian dapat diverifikasi serta digunakan kembali oleh peneliti lain untuk mengembangkan penelitian lanjutan. Oleh karena itu, kemampuan mengelola data penelitian secara sistematis menjadi kompetensi yang semakin penting dalam dunia akademik.

Dalam mendukung keterbukaan penelitian, berkembang pula konsep **FAIR Data Principles**, yaitu data penelitian harus mudah ditemukan (*Findable*), mudah diakses (*Accessible*), dapat digunakan bersama berbagai sistem (*Interoperable*), serta dapat dimanfaatkan kembali (*Reusable*). Penerapan prinsip tersebut akan meningkatkan kualitas pengelolaan data sekaligus memperluas peluang kolaborasi penelitian antarnegara maupun antarlembaga penelitian.

Perkembangan teknologi digital juga mendorong munculnya berbagai repositori ilmiah yang memungkinkan peneliti menyimpan dan membagikan hasil penelitiannya secara lebih terbuka. Artikel ilmiah, dataset, perangkat lunak, maupun dokumen pendukung penelitian kini dapat disimpan pada berbagai

repositori digital sehingga mudah ditemukan oleh komunitas ilmiah. Keberadaan repositori tersebut turut meningkatkan visibilitas penelitian sekaligus mempercepat pertukaran pengetahuan di tingkat global.

Selain publikasi dan data, identitas digital peneliti juga menjadi bagian penting dalam ekosistem penelitian modern. Saat ini setiap peneliti dianjurkan memiliki identitas ilmiah yang terintegrasi sehingga seluruh publikasi, sitasi, serta aktivitas akademiknya dapat terdokumentasi dengan baik. Identitas digital tersebut mempermudah proses kolaborasi, evaluasi kinerja penelitian, serta meningkatkan kredibilitas peneliti pada tingkat nasional maupun internasional.

Perubahan lain yang sangat terasa adalah meningkatnya kolaborasi penelitian lintas disiplin dan lintas negara. Permasalahan global seperti perubahan iklim, transformasi digital, kesehatan masyarakat, ketahanan pangan, serta mitigasi bencana tidak dapat diselesaikan hanya oleh satu bidang ilmu. Oleh karena itu, penelitian masa depan semakin menekankan kolaborasi multidisiplin yang menggabungkan keahlian dari berbagai bidang untuk menghasilkan solusi yang lebih komprehensif. Dalam konteks ini, teknologi digital berperan sebagai penghubung yang memungkinkan peneliti bekerja sama tanpa dibatasi oleh lokasi geografis.

Kemampuan memanfaatkan data dalam skala besar juga menjadi karakteristik penting penelitian masa depan. Perkembangan Internet of Things, media sosial, citra satelit, sensor digital, serta berbagai sistem informasi menghasilkan data dalam jumlah yang sangat besar setiap hari. Peneliti dituntut mampu mengelola, menganalisis, dan menginterpretasikan data tersebut menggunakan berbagai teknik analitik modern agar mampu menghasilkan informasi yang bernilai bagi pengambilan keputusan. Oleh karena itu, kompetensi di bidang Data Science, Machine Learning, dan visualisasi data akan menjadi semakin penting bagi peneliti teknologi informasi.

Di sisi lain, perkembangan Artificial Intelligence juga menghadirkan tantangan etika yang semakin kompleks. Peneliti harus memastikan bahwa penggunaan AI dilakukan secara bertanggung jawab, transparan, serta tidak melanggar hak kekayaan intelektual maupun privasi individu. Penggunaan AI untuk membantu penulisan artikel, analisis data, atau penyusunan kode program harus tetap disertai dengan pengawasan manusia. Peneliti bertanggung jawab penuh terhadap seluruh isi publikasi ilmiah yang dihasilkan, termasuk keakuratan data, interpretasi hasil, serta orisinalitas karya ilmiah.

Kompetensi yang dibutuhkan oleh peneliti masa depan juga mengalami perubahan. Selain menguasai metodologi penelitian, peneliti perlu memiliki kemampuan berpikir kritis, literasi digital, analisis data, komunikasi ilmiah, manajemen

proyek penelitian, serta kemampuan berkolaborasi dalam tim multidisiplin. Peneliti juga dituntut memiliki kemampuan belajar sepanjang hayat karena perkembangan teknologi berlangsung sangat cepat. Metode, perangkat lunak, maupun pendekatan penelitian yang digunakan saat ini dapat mengalami perubahan dalam waktu yang relatif singkat.

Bagi mahasiswa, perkembangan tersebut merupakan peluang sekaligus tantangan. Mahasiswa tidak lagi cukup hanya menguasai teori penelitian, tetapi juga harus mampu memanfaatkan berbagai teknologi digital untuk meningkatkan kualitas penelitiannya. Kemampuan mencari literatur secara efektif, mengelola referensi, memanfaatkan Artificial Intelligence secara bertanggung jawab, melakukan analisis data menggunakan perangkat lunak modern, serta menyusun publikasi ilmiah menjadi kompetensi yang akan sangat menentukan keberhasilan akademik maupun karier profesional di masa depan.

Pada akhirnya, masa depan penelitian akan semakin dipengaruhi oleh integrasi antara kecerdasan manusia dan kecerdasan buatan. Artificial Intelligence akan mempercepat berbagai proses teknis dalam penelitian, sedangkan kreativitas, intuisi, pemikiran kritis, serta integritas ilmiah tetap menjadi keunggulan utama manusia. Peneliti yang mampu memanfaatkan teknologi secara bijaksana, menjunjung tinggi etika penelitian, serta terbuka terhadap kolaborasi akan memiliki peluang yang

lebih besar untuk menghasilkan inovasi yang berdampak bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan kesejahteraan masyarakat.

Dengan demikian, era Artificial Intelligence dan Open Science bukanlah ancaman bagi dunia penelitian, melainkan peluang untuk menghasilkan penelitian yang lebih berkualitas, transparan, efisien, dan kolaboratif. Peneliti masa depan dituntut tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga menjadi inovator yang mampu mengembangkan solusi baru melalui pemanfaatan teknologi secara bertanggung jawab. Sikap adaptif, kemampuan belajar secara berkelanjutan, serta komitmen terhadap integritas akademik akan menjadi fondasi utama dalam membangun karier penelitian yang unggul di era transformasi digital

DAFTAR PUSTAKA

Altukhi, Z. M., Pradhan, S., & Aljohani, N. (2025). A systematic literature review of the latest advancements in explainable artificial intelligence. *Technologies*, 13(3), 93. <https://doi.org/10.3390/technologies13030093>

American Psychological Association. (2024). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th ed., updated). American Psychological Association.

Haque, A. K. M. B., Islam, A. K. M. N., & Mikalef, P. (2022). Explainable artificial intelligence (XAI) from a user perspective: A synthesis of prior literature and problematizing avenues for future research. *AI & Society*. <https://doi.org/10.1007/s00146-023-01673-z>

Kitchenham, B., Budgen, D., & Brereton, P. (2022). *Evidence-based software engineering and systematic literature reviews*. CRC Press.

Malik, F. S., & Terzidis, O. (2025). A hybrid framework for creating artificial intelligence-augmented systematic literature reviews. *Management Review Quarterly*. <https://doi.org/10.1007/s11301-025-00522-8>

Mindlin, D., Beer, F., Sieger, L. N., Heindorf, S., Cimiano, P., Esposito, E., & Ngonga Ngomo, A.-C. (2025). Beyond one-shot explanations: A systematic literature review of dialogue-based XAI

approaches. *Artificial Intelligence Review*, 58, Article 81.
<https://doi.org/10.1007/s10462-024-11007-7>

OpenAI. (2025). *GPT-4.1 system card*. OpenAI.
<https://cdn.openai.com>

Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... McKenzie, J. E. (2022). PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n160.
<https://doi.org/10.1136/bmj.n160>

Saarela, M., & Podgorelec, V. (2024). Recent applications of explainable AI (XAI): A systematic literature review. *Applied Sciences*, 14(19), 8884. <https://doi.org/10.3390/app14198884>

Sarker, I. H. (2022). Data science and analytics: An overview from data-driven smart computing, decision-making and applications. *SN Computer Science*, 3(5).
<https://doi.org/10.1007/s42979-022-01287-z>

Shneiderman, B. (2022). *Human-centered AI*. Oxford University Press.

Stall, S., Yarmey, L., Cutcher-Gershenfeld, J., Hanson, B., Lehnert, K., Nosek, B., ... Martone, M. (2023). Make scientific data FAIR. *Nature*, 570(7759), 27–29. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-01720-7>

Talvitie-Lamberg, K. (2025). Technology-assisted literature reviews with technology of artificial intelligence: Ethical and credibility challenges. *Procedia Computer Science*, 256, 378–387. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.02.133>

The Linux Foundation. (2023). *Open source AI and data governance best practices*. The Linux Foundation.

Torre-López, J. de la, Ramírez, A., & Romero, J. R. (2024). Artificial intelligence to automate the systematic review of scientific literature. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2401.10917>

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2023). *UNESCO recommendation on open science*. UNESCO.

Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., ... Mons, B. (2023). The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship: Updated perspectives. *Scientific Data*. <https://www.nature.com/scientificdata>

World Economic Forum. (2023). *The future of jobs report 2023*. World Economic Forum.

World Health Organization. (2023). *Ethics and governance of artificial intelligence for health: Guidance on large multi-modal models*. World Health Organization.

Zhao, P., Zhang, X., Cao, J., Cheng, M.-M., Yang, J., & Li, X. (2024). A literature review of literature reviews in pattern analysis and machine intelligence. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2402.12928>

METODOLOGI PENELITIAN

BIDANG TEKNOLOGI INFORMASI

Konsep • Metode • Analisis • Inovasi • Publikasi

SINOPSIS

Buku ajar ini disusun sebagai panduan komprehensif bagi mahasiswa, dosen, peneliti, dan praktisi dalam memahami serta menerapkan metodologi penelitian di bidang teknologi informasi. Materi yang disajikan mencakup seluruh tahapan penelitian secara sistematis, mulai dari identifikasi masalah, pengembangan ide penelitian, kajian pustaka, perumusan tujuan dan hipotesis, pemilihan metode, teknik pengumpulan dan analisis data, penyusunan proposal, penulisan artikel ilmiah, hingga strategi publikasi dan implementasi hasil penelitian.

Buku ini mengintegrasikan konsep-konsep metodologi penelitian dengan berbagai perkembangan mutakhir teknologi digital seperti Artificial Intelligence, Big Data, Internet of Things, Systematic Literature Review, Bibliometric Analysis, Explainable AI, Open Science, serta tren dan arah riset nasional-global.

Setiap bab dirancang dengan bahasa yang mudah dipahami, dilengkapi contoh penerapan, studi kasus, serta tips praktis untuk membantu pembaca menghasilkan penelitian yang berkualitas, inovatif, dan berdaya saing. Buku ini tidak hanya menjadi referensi akademik, tetapi juga menjadi bekal strategis untuk menghasilkan karya ilmiah yang relevan dengan kebutuhan industri dan masyarakat di era transformasi digital.

Dengan memadukan teori, praktik, dan arah riset masa depan, buku ini diharapkan mampu menjadi kontribusi nyata dalam meningkatkan literasi metodologi penelitian serta mendorong lahirnya inovasi di bidang teknologi informasi.



Metodologi
Penelitian



Analisis Data
dan Interpretasi



AI dan Teknologi
Terkini



Penulisan dan
Publikasi Ilmiah



Arah Riset
Masa Depan



PENERBIT:

CV. IGAKERTA PUBLISHER

 www.igakerta.com

 igakertapublisher@gmail.com

ISBN 978-634-05-3224-1



9

786340

532241