

234-703-1-PB.pdf

by

Submission date: 21-Nov-2021 11:15AM (UTC+0700)

Submission ID: 1708853448

File name: 234-703-1-PB.pdf (1.18M)

Word count: 4767

Character count: 31447

3
Rekomendasi Keterampilan Teknologi Informasi
Menggunakan Metode User-Based Collaborative Filtering
dan Log-Likelihood Similarity

3
*Information Technology Skills Recommendations Using
User-Based Collaborative Filtering and Log-Likelihood
Similarity Methods*

Abdullah 'Alim¹, Achmad Solichin², Painem³

¹Magister Ilmu Komputer, Universitas Budi Luhur, Jakarta

^{2,3}Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta

e-mail: ¹alimm.abdullah@gmail.com, ²achmad.solichin@budiluhur.ac.id,

³painem@budiluhur.ac.id

Abstrak

Menurut Badan Pusat Statistik, pada bulan Februari 2020 tingkat pengangguran di Indonesia mencapai 4,99%. Di sisi lain, perkembangan teknologi dan informasi yang cepat menuntut para pencari kerja untuk terus meningkatkan keterampilan sesuai kebutuhan industri. Dengan banyaknya pilihan jenis keterampilan yang dapat dipelajari, dapat menimbulkan kebingungan bagi para calon tenaga kerja untuk memilih keterampilan mana yang harus dikuasai terlebih dahulu. Oleh karena itu, pada penelitian ini dikembangkan sistem rekomendasi yang memberikan saran bagi pengguna terkait keterampilan yang dibutuhkan di dunia industri dengan memanfaatkan informasi dari situs lowongan pekerjaan. Penelitian ini menerapkan metode User-Based Collaborative Filtering dan Log-Likelihood Similarity. Penggunaan Log-Likelihood Similarity karena metode ini tidak memerlukan informasi dalam bentuk preferensi, sehingga sesuai untuk digunakan dalam keterampilan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rekomendasi keterampilan dapat diperoleh dengan baik. Waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan rekomendasi meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah data yang diproses. Dalam pengujian kualitas perangkat lunak menggunakan pengujian ISO-9126 diperoleh nilai 83,81% dalam kategori baik.

Kata kunci—rekomendasi keterampilan, collaborative filtering, log-likelihood similarity, lowongan kerja

Abstract

According to the Central Statistics Agency, in February 2020, Indonesia's unemployment rate reached 4.99%. On the other hand, the rapid development of technology and information requires job seekers to upgrade their skills according to industry needs continuously. With so many types of skills that can be learned, it can confuse prospective workers to choose which skills should be mastered first. Therefore, in this study, a recommendation system was developed that provides advice to users regarding the industrial world's skills by utilizing information from job vacancy websites. This research applies User-Based Collaborative Filtering and Log-Likelihood Similarity methods. The use of Log-Likelihood Similarity because this method does not require data in the form of preferences, so it is suitable for skills. The results of this study indicate those skill recommendations can be obtained properly. The time it takes to generate recommendations

increases as the amount of data processed increases. In testing the quality of software using ISO-9126 testing, the value was 83.81% in the good category.

Keywords—skill recommendation, collaborative filtering, log-likelihood similarity, job vacancies

1. PENDAHULUAN

1
Perkembangan teknologi yang begitu pesat sudah begitu banyak memberikan kemudahan dan manfaat yang dapat dirasakan dalam kehidupan sehari-hari. Mudah-mudahan mengakses informasi yang melimpah di internet juga merupakan salah satu keuntungan yang bisa dirasakan. Namun tidak bisa dipungkiri, hadirnya teknologi tidak hanya membawa manfaat dan kemudahan, tetapi juga memberi dampak negatif pada beberapa aspek kehidupan.

Data yang dihasilkan dari seluruh dunia setiap 2 hari, setara dengan data yang dihasilkan dari awal peradaban manusia sampai dengan tahun 2003 [1]. Berdasarkan hal tersebut, jika bisa diperkirakan betapa besarnya informasi yang bertambah di internet setiap harinya. Berbagai tingkah laku baru juga bermunculan seiring dengan perkembangan teknologi, salah satunya dalam hal pencarian lowongan kerja. Karena saat ini internet merupakan salah satu media standar yang dapat digunakan untuk mempertemukan antara beragam perusahaan dan para pencari kerja [2]. Maka beragam website untuk pencarian lowongan kerja pun terus dikembangkan untuk membantu memudahkan para pencari kerja menemukan jenis pekerjaan yang sesuai dengan dirinya, serta membantu juga para pencari tenaga kerja untuk menyebar informasi tentang kriteria tenaga kerja yang dibutuhkan.

Pada sebuah informasi lowongan kerja umumnya dijelaskan kriteria individu yang dibutuhkan oleh pencari kerja. Informasi kriteria tersebut pun beragam, mulai dari latar belakang pendidikan, pengalaman yang sudah dimiliki, keterampilan yang disyaratkan, dan informasi lainnya, disesuaikan dengan kebutuhan pencari tenaga kerja. Selain sebagai media untuk pencarian kerja, portal pencarian kerja tersebut juga bisa dimanfaatkan untuk melihat jenis-jenis keterampilan yang sedang menjadi tren atau banyak dibutuhkan di dunia kerja.

Karena sering terjadi, para pencari kerja tidak memiliki cukup keterampilan yang disyaratkan oleh para pencari tenaga kerja di dalam lowongan pekerjaan yang diterbitkannya. Oleh sebab itu, biasanya para pencari kerja akan mengembangkan dirinya untuk menguasai keterampilan yang dibutuhkan untuk bisa melamar pada posisi pekerjaan tertentu yang diinginkannya. Tetapi karena perkembangan teknologi yang saat ini, muncul beragam keterampilan baru yang dapat dikuasai. Hal tersebut tidak jarang menimbulkan kebingungan bagi pencari kerja ketika ingin menentukan jenis keterampilan baru yang perlu dikuasainya.

Sistem rekomendasi merupakan salah satu bidang yang sering dimanfaatkan untuk mengatasi persoalan dalam pencarian informasi yang relevan dari banyaknya kumpulan informasi yang tersedia. Penerapan sistem rekomendasi umumnya diterapkan pada bidang-bidang yang memiliki jumlah data yang banyak dan terus bertambah seiring berjalannya waktu. Sistem rekomendasi sendiri adalah sistem yang mengolah informasi pengguna kemudian memberikan rekomendasi sesuai karakteristik pengguna tersebut, sehingga rekomendasi yang diberikan cenderung sesuai dengan karakteristik pengguna.

Sistem rekomendasi memiliki dua sudut pandang. Pertama, sistem rekomendasi keputusan yang sering disebut sebagai sistem pendukung keputusan. Sistem rekomendasi keputusan umumnya dihasilkan dengan peran yang besar dari penggunanya. Selain itu, sistem rekomendasi ini ditujukan untuk pengguna tertentu saja yaitu pengambil keputusan. Penelitian yang mengembangkan rekomendasi keputusan sudah cukup banyak, antara lain rekomendasi penerima beasiswa [3], penerimaan asisten laboratorium [4] dan rekomendasi pemilihan matakuliah [5]. Cara pandang kedua adalah sistem rekomendasi yang tidak hanya ditujukan untuk pengambilan keputusan bagi penentu kebijakan, tetapi dapat digunakan untuk kalangan yang lebih luas. Rekomendasi dihasilkan berdasarkan sekumpulan data yang telah terbentuk. Sistem

mencari rekomendasi secara otomatis berdasarkan data tersebut dengan campur tangan pengguna yang tidak terlalu banyak. Contoh penerapannya sistem rekomendasi untuk mendeteksi kecurangan dalam menghasilkan rekomendasi film [6], [7].

Salah satu penelitian yang menghasilkan rekomendasi di bidang *e-learning* dilakukan oleh Tarus dkk. Untuk mendapatkan rekomendasi materi pembelajaran berdasarkan gaya belajar, level pendidikan, dan level kemampuan penggunaannya [8]. Penelitian tersebut menerapkan metode *Collaborative Filtering* dan *Ontology* untuk menghasilkan rekomendasi materi pembelajaran. Hasil penelitian menyatakan bahwa penggabungan metode *Collaborative Filtering* dan *Ontology* memberikan tingkat akurasi yang lebih baik dari pada penggunaan *Collaborative Filtering* saja. Metode yang sama namun menggabungkannya dengan teknik *Association Rule* diusulkan oleh peneliti lainnya untuk menghasilkan rekomendasi mata kuliah pilihan bagi mahasiswa [9]. Rekomendasi dihasilkan berdasarkan persamaan antara mata kuliah yang pernah diambil oleh mahasiswa dan mahasiswa lainnya.

6
Penelitian lainnya oleh Zhang dkk. membandingkan metode *User-Based* dan *Item-Based Collaborative Filtering* untuk melakukan pencarian pekerjaan. Pada penelitian tersebut juga digunakan informasi seperti *resume* dan rincian lowongan kerja sebagai bahan pertimbangan. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa kedua metode tersebut dapat digunakan walaupun teknik *Item-Based* memberikan performa yang lebih baik dilihat dari beberapa sisi [10]. Sementara itu, penelitian oleh Manjare dkk. memanfaatkan metode *Content-based Filtering* untuk membantu menggunakan dalam mencari pekerjaan yang tepat [2]. Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa tidak ada satu metode terbaik untuk seluruh kasus [11], semua tergantung pada kondisi dan spesifikasi kasus tersebut. Gupta dan Katarya juga telah melakukan analisis kelebihan dan kekurangan metode *User-based* dan *Item-based Collaborative Filtering* [12] yang mana tidak ada metode yang memiliki kelebihan mutlak untuk semua kasus.

Metode *Collaborative Filtering* untuk menghasilkan sistem rekomendasi masih terus dikembangkan oleh para peneliti. Jiang dkk. mengusulkan pengembangan *trust-based collaborative filtering* untuk menghasilkan rekomendasi di sistem e-commerce [13]. Sementara itu, Thakkar dkk mencoba menggabungkan metode *User-based* dan *Item-based Collaborative Filtering* dengan memanfaatkan *machine learning* [14] dan *deep learning* [15]. Beberapa penelitian tersebut membuktikan bahwa metode *Collaborative Filtering* masih cukup baik dalam memberikan rekomendasi.

Sistem rekomendasi dengan teknik *Collaborative Filtering* dijelaskan dengan cukup rinci oleh Laksana [16]. Pada penelitian tersebut, dibahas gambaran umum tentang sistem rekomendasi berbasis *Collaborative Filtering* serta aplikasinya yang bersifat *open source*. Pada penelitian tersebut juga disampaikan informasi tentang proyek-proyek *open source* yang dikembangkan untuk mempermudah dalam penerapan sistem rekomendasi. Beberapa proyek *open source* tersebut adalah *Apache Mahout*, *Crab*, *EasyRec*, *LensKit*, *MyMediaLine*, *SVD Feature*, *Duine Framework*, dan *RecommenderLab*. Proyek-proyek gratis tersebut dapat menjadi referensi bagi para peneliti di bidang tersebut untuk menemukan perangkat lunak yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan pengembangan sistem rekomendasi.

1
Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan, pada penelitian ini dikembangkan sebuah sistem rekomendasi yang memberikan saran keterampilan kepada pengguna berdasarkan informasi lowongan kerja yang diperoleh dari situs penyedia lowongan pekerjaan. Dengan sistem ini, pengguna akan mendapatkan saran keterampilan sesuai yang dibutuhkan di dunia kerja. Keterampilan yang disarankan juga akan disesuaikan dengan keterampilan yang sudah dimiliki pengguna sendiri, sehingga bersifat lebih relevan dengan dirinya. Pada penelitian ini dikembangkan sistem rekomendasi menggunakan metode *User-based Collaborative Filtering* karena metode ini memperhitungkan keterampilan pengguna lain yang memiliki tingkat kemiripan tertinggi. Pengguna yang memiliki profil yang mirip akan memiliki keinginan dan kebutuhan yang sama. Pada penelitian ini, untuk menentukan tingkat kemiripan pengguna digunakan metode *Log-likelihood Similarity*. Metode perhitungan kemiripan *Log-Likelihood* merupakan salah satu metode yang memiliki tingkat kesalahan yang paling rendah dibanding

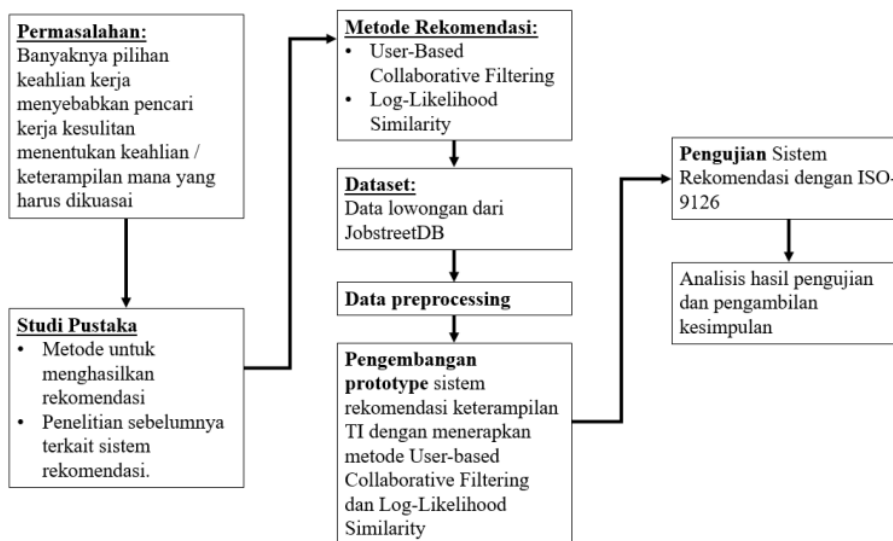
beberapa metode lainnya seperti *Euclidean Distance*, *Pearson Correlation*, dan *Cosine Similarity* [17].

2. METODE PENELITIAN

4 Dalam melaksanakan penelitian, diperlukan tahapan-tahapan yang terstruktur agar tujuan penelitian dapat tercapai dengan baik. Tahapan-tahapan penelitian tersebut menjadi acuan dalam melaksanakan penelitian. Pada bab ini dijelaskan mengenai kerangka penelitian yang dilakukan, penjelasan metode penelitian dan rancangan pengujian yang dilakukan.

2.1 Kerangka Penelitian

Seperti disajikan pada Gambar 1, penelitian ini dilatarbelakangi adanya permasalahan yang terjadi di masyarakat yaitu banyaknya pilihan keahlian atau keterampilan kerja yang dibutuhkan oleh industri menyebabkan masyarakat atau pencari kerja kesulitan menentukan keterampilan mana yang harus dipelajari dan dikuasai. Berdasarkan permasalahan tersebut, selanjutnya dilakukan studi pustaka untuk mendapatkan gambaran penelitian terkini terkait pengembangan sistem rekomendasi.



Gambar 1 Kerangka Penelitian

3 Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan, pada penelitian ini digunakan metode *User-based Collaborative Filtering* dan *Log-Likelihood Similarity* untuk mendapatkan rekomendasi keterampilan teknologi informasi berdasarkan data yang diberikan oleh pengguna. Proses mendapatkan rekomendasi keterampilan dan penerapan metode *User-based Collaborative Filtering* dan *Log-Likelihood Similarity* dijelaskan kemudian. Untuk mengetahui kualitas sistem yang dihasilkan, dilakukan pengujian menggunakan ISO-9126 terhadap sistem yang telah dikembangkan. Hasil pengujian dianalisis dan dirumuskan menjadi kesimpulan penelitian.

2.2 User-based Collaborative Filtering

Collaborative Filtering menggunakan pendekatan rekomendasi berdasarkan pada aspek sosial (*social-based*). Rekomendasi didapatkan dari analisis terhadap informasi pengguna yang tersedia disertai item pilihannya untuk menemukan kecocokan antar pengguna dengan

keteratarikan yang serupa [18]. Pada Gambar 2 diilustrasikan sistem rekomendasi *collaborative filtering* (CF).



Gambar Error! No text of specified style in document. Sistem Rekomendasi Collaborative Filtering [19]

Salah satu opini yang digunakan pada penerapan metode *collaborative filtering* ini adalah jika terdapat 2 orang yang memiliki opini yang sama terhadap suatu uraian, maka kemungkinan besar mereka akan memiliki opini yang sama lagi pada kasus lainnya. Teknik CF cocok diterapkan pada domain ketika *item-item* yang tersedia tidak memiliki cukup informasi yang bisa digunakan dan informasi yang tersedia merupakan jenis informasi yang sulit dianalisis oleh sistem seperti opini. Selain itu, CF juga bisa memberikan rekomendasi *item* yang relevan meskipun terlihat asing jika dilihat hanya dari sudut pandang profil pengguna [18]. Teknik *collaborative filtering* terbagi menjadi 2, yaitu *memory-based* dan *model-based*.

Metode *user-based collaborative filtering* merupakan salah satu teknik *collaborative filtering* kategori *memory-based*. Pada metode *user-based*, penghitungan dilakukan dengan berdasarkan tingkat kecocokan antara pengguna dengan melihat pada rating yang diberikan pada suatu item yang sama, kemudian melakukan prediksi rating terhadap suatu item. Pendekatan terhadap pengguna bekerja dengan mencari tingkat kemiripan (*similarity*) pengguna dengan pengguna lainnya yang memiliki riwayat kesukaan yang sama. Pendekatan ini beranggapan jika sesuatu hal yang disukai oleh pengguna yang mirip, akan memiliki peluang yang besar juga untuk disukai oleh orang yang memiliki minat yang sama.

2.3 Log-Likelihood Similarity (LLS)

Metode penghitungan kemiripan ini dipublikasikan oleh Ted Duning pada tahun 1993 [20]. Metode ini tidak memerlukan preferensi individual [17]. Untuk melakukan penghitungan ratio kemiripan, dibutuhkan 4 informasi tentang frekuensi kemunculan suatu item di dalam *dataset*. Tabel 1 menyajikan informasi frekuensi yang digunakan dalam proses penghitungan kemiripan antara *item A* dan *item B*.

Tabel 1 Frekuensi Kemunculan *Item A* dan *B*

	A	!A
B	A dan B muncul bersamaan (k_{11})	Hanya B yang muncul (k_{12})
!B	Hanya A yang muncul (k_{21})	A dan B tidak muncul (k_{22})

Tabel frekuensi kemunculan pada *Log-Likelihood Similarity* disimbolkan sebagai matriks k . Kemudian untuk setiap komponen dalam matriks akan disimbolkan sebagai berikut :

- Frekuensi kemunculan *item A* dan *item B* secara bersamaan pada *dataset* akan disimbolkan dengan k_{11} .

- Frekuensi kemunculan hanya *item* B saja tanpa adanya *item* A akan disimbolkan dengan k_{12} .
- Frekuensi kemunculan hanya *item* A saja tanpa adanya *item* B akan disimbolkan dengan k_{21} .
- Frekuensi kemunculan *item* lain selain A dan B akan disimbolkan dengan k_{22} .

Persamaan (1) digunakan untuk menghitung *Log-Likelihood Ratio (LLR)* :

$$LLR = 2 \times (H(k) - H(k_i) - H(k_j))$$

$$H = \sum (k_{ij} \times \ln \frac{k_{ij}}{N}) \tag{1}$$

$$N = \sum K_{ij}$$

yang mana N adalah jumlah keseluruhan dari frekuensi ($k_{11} + k_{12} + k_{21} + k_{22}$), H(k) adalah nilai entropi dari matriks k, H(k_i) adalah nilai entropi dari tiap baris matriks k, H(k_j) adalah nilai entropi dari tiap kolom matriks.

2.4 *Pro* Rekomendasi Keterampilan

Penelitian ini akan menghasilkan sebuah sistem rekomendasi keterampilan yang dapat memberikan saran keterampilan kepada pengguna dengan berdasarkan hasil pengolahan data terhadap lowongan kerja pada situs pencarian kerja disesuaikan dengan keterampilan yang dimiliki pengguna aplikasi. Untuk menghasilkan rekomendasi dilakukan melalui beberapa tahap yaitu proses pengumpulan data, pengolahan data awal (*pre-processing*), dan penentuan rekomendasi keterampilan.

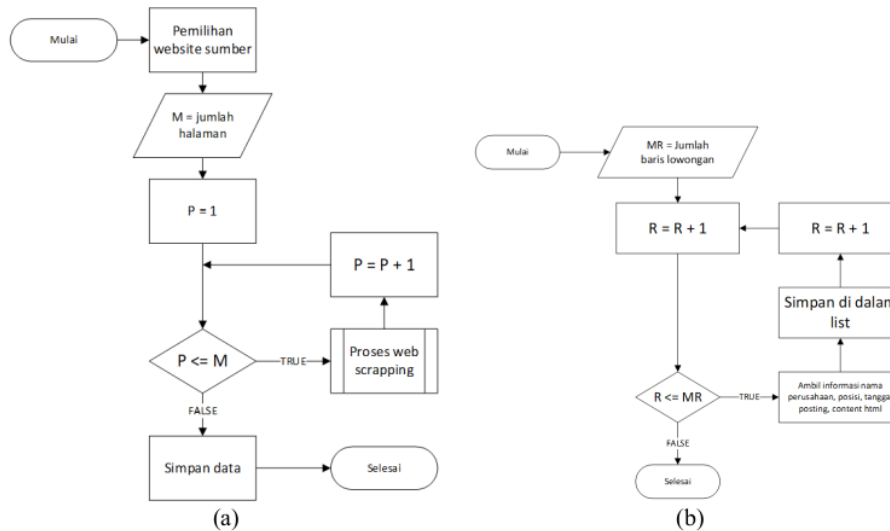
2.4.1 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, proses pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data lowongan kerja dari situs pencari kerja JobStreet (<http://jobstreet.id>) selama periode 3 Maret 2018 sampai dengan 21 Juli 2018. Pencarian lowongan dibatasi hanya pada spesialisasi di “semua bidang/IT”. Berdasarkan pencarian tersebut terkumpul informasi lowongan sebanyak 5532 lowongan pekerjaan dengan 88 keterampilan di bidang teknologi informasi. Dari proses pengambilan informasi tersebut, diperoleh beberapa atribut informasi seperti tersaji pada Tabel .

Tabel 2 Atribut Data Masukan

Atribut	Keterangan
perusahaan	perusahaan yang menerbitkan informasi lowongan pekerjaan.
posisi	posisi yang dibutuhkan.
tanggal publikasi	tanggal lowongan pekerjaan di terbitkan pada portal.
detil url	alamat URL untuk informasi lowongan.
content	isi rincian lowongan pekerjaan.

Proses pengambilan dan pengumpulan data digambarkan pada **Error! Reference source not found.** Pengumpulan data secara umum dilakukan dengan memilih website sumber, menentukan jumlah halaman yang akan diambil dan melakukan proses pengambilan data (*web scrapping*).



Gambar 3 Proses Rekomendasi: (a) Pengambilan Data dan (b) *Web scrapping*

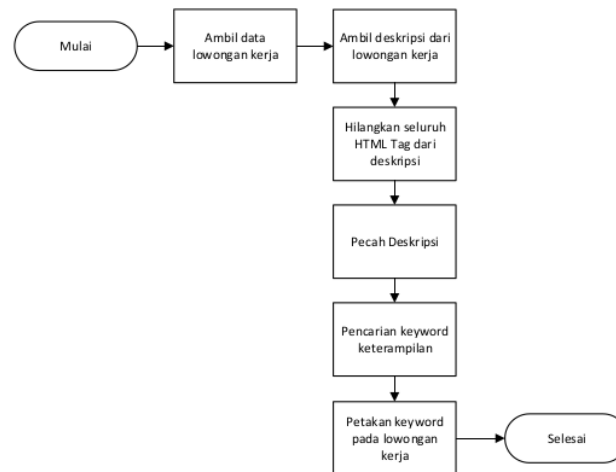
Pada proses pengumpulan data, sistem mengakses situs lowongan kerja berdasarkan *filter* yang dibutuhkan oleh sistem. Kemudian, sistem akan melihat jumlah lowongan keseluruhan yang tersedia berdasarkan *filter* yang diberikan dan membaginya dengan jumlah lowongan kerja yang tampil pada tiap halaman untuk memperoleh jumlah halaman yang akan ditelusuri oleh aplikasi. Selanjutnya, pada setiap halaman yang ditelusuri oleh aplikasi dilakukan proses *web scrapping* untuk mengambil informasi yang dibutuhkan oleh aplikasi. Proses *web scrapping* yang dilakukan pada sistem dijelaskan dalam bentuk *flowchart* seperti **Error! Reference source not found.** bagian b.

Pada proses *web scrapping*, aplikasi akan menghitung jumlah lowongan yang tersedia pada halaman yang sedang ditelusuri, kemudian melakukan pengambilan informasi nama perusahaan, posisi yang dibutuhkan, tanggal lowongan kerja diterbitkan pada portal pencarian kerja, dan konten HTML dari detail lowongan kerja. Setiap informasi yang diperoleh selama proses ini akan tersimpan didalam memory dari komputer sampai dengan seluruh proses selesai dilaksanakan. Setelah seluruh halaman selesai ditelusuri, maka aplikasi akan menyimpan informasi yang didapat selama proses pengumpulan data ke dalam database aplikasi untuk kemudian dilakukan proses *preprocessing*.

2.4.2 Data Preprocessing

Proses ini dilakukan setelah data tersedia di database, informasi lowongan kerja yang sudah tersimpan di database akan diproses kembali untuk memenuhi kebutuhan dari sistem rekomendasi. Informasi yang berupa deskripsi dari lowongan kerja akan mengalami proses pemilihan kata kunci yang terkait dengan suatu keterampilan yang sudah tersedia di database aplikasi.

Pada Gambar 2, dijelaskan proses pencarian *keyword* keterampilan secara lebih detail. Pada tahapan awal *preprocessing*, aplikasi akan mengambil setiap informasi lowongan baru yang belum mengalami proses *preprocessing*. Selanjutnya, bagian deskripsi dari lowongan kerja akan diambil dari *content* HTML yang sudah tersimpan. Karena deskripsi masih dalam format HTML, maka perlu dilakukan proses penghilangan *tag* HTML sehingga deskripsi akan menjadi bentuk kalimat biasa.



Gambar 2 Data Pre-processing

Deskripsi lowongan kerja yang sudah bersih dari tag HTML akan dipecah menjadi kumpulan kata-kata untuk kemudian dilakukan pengecekan pada tiap kata yang ada. Setiap kata yang cocok dengan salah satu keterampilan yang terdaftar pada database aplikasi, maka akan dicatat sebagai keterampilan yang dibutuhkan oleh lowongan kerja tersebut. Setelah seluruh kata selesai dicek, maka data keterampilan dari lowongan kerja tersebut akan disimpan ke dalam database aplikasi.

2.4.3 Proses Rekomendasi Keterampilan

Proses rekomendasi dijalankan setiap kali ada pembaruan keterampilan yang dimiliki pengguna. Pada proses ini, data hasil *pre-processing* untuk keterampilan yang dibutuhkan pada lowongan kerja akan digabungkan dengan informasi keterampilan pengguna yang sudah diperbarui. Setiap informasi lowongan pekerjaan akan digambarkan sebagai seorang pengguna dengan keterampilan sesuai informasi yang tersedia pada deskripsinya. Data tersebut kemudian disimpan menjadi *dataset* dalam bentuk *file comma separated value* (.csv) dengan format sebagai berikut :

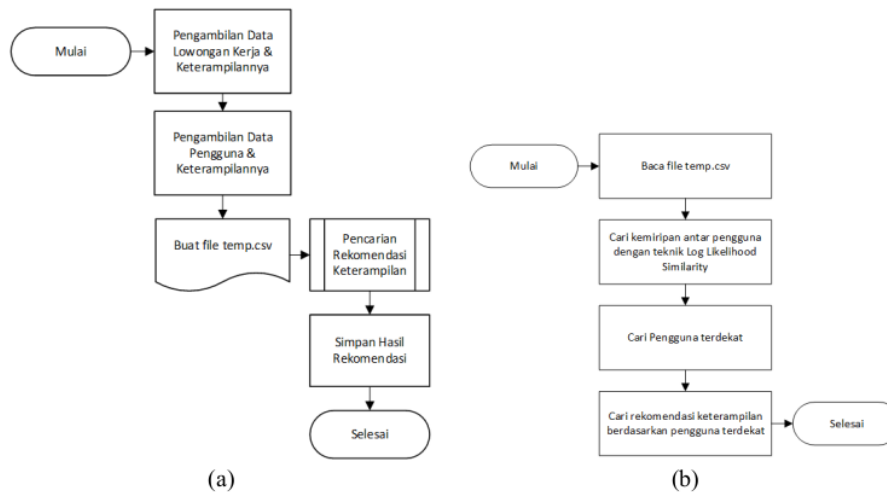
<Profile_ID>, <Skill_ID>

Profile_ID merupakan *ID* dari pengguna ataupun *ID* dari lowongan kerja yang bersifat unik, sedangkan *Skill_ID* merepresentasikan jenis keterampilan yang dimiliki pengguna dan lowongan kerja. Pada Tabel 3 menyajikan contoh data yang menggambarkan struktur *dataset* yang tersimpan di dalam file (.csv).

File dataset akan digunakan untuk melakukan pencarian rekomendasi yang sesuai berdasarkan pada pendekatan terhadap pengguna (*user based*) dengan menggunakan teknik penghitungan kemiripan *Log Likelihood Similarity* (LLS). Di akhir proses, aplikasi akan menyimpan data rekomendasi keterampilan yang akan disarankan kepada pengguna untuk kemudian ditampilkan pada portal aplikasi yang tersedia. Pada Gambar 5 (a) dapat dilihat proses yang terjadi pada saat proses rekomendasi keterampilan. Sementara itu, Gambar 5 (b) dijelaskan bagaimana proses pencarian keterampilan dilakukan.

Tabel 3 Contoh Struktur *Dataset*

Profile_ID	Skill_ID
1	1
1	3
2	1
3	1
3	9
4	9
4	1
5	2
5	9
5	7



Gambar 3. (a) Proses rekomendasi keterampilan dan (b) Proses pencarian rekomendasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Prototype Sistem Rekomendasi*

Aplikasi yang dirancang pada penelitian ini dikembangkan dengan memanfaatkan bahasa pemrograman PHP, Java dan MySQL. Pada penelitian ini, dikembangkan sebuah portal yang berperan dalam penyajian informasi dan penginputan informasi berupa profil pengguna dan keterampilan yang sudah dimiliki. Sedangkan untuk proses rekomendasi sendiri akan ditangani oleh *engine* yang berjalan dibalik layar. Gambar merupakan arsitektur aplikasi yang dikembangkan pada penelitian ini.

Bagian pertama dari arsitektur aplikasi yang disajikan pada Gambar adalah portal pencari kerja. Portal pencari kerja berperan sebagai sumber informasi untuk pengambilan data lowongan pekerjaan. Pada penelitian ini digunakan situs *Jobstreet* Indonesia (www.jobstreet.co.id) sebagai sumber datanya. Bagian kedua adalah *recommendation engine* atau sistem rekomendasi yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Java. Bagian ini

berperan untuk menangani proses *web scrapping*, *preprocessing* dan proses rekomendasi sendiri. Pada penelitian ini digunakan *library* untuk memudahkan proses pengembangan aplikasi dan untuk memastikan setiap perhitungan dilakukan sesuai dengan aturan dan ketentuan tiap algoritma yang diimplementasikan pada penelitian ini.



Gambar 6 Arsitektur Aplikasi

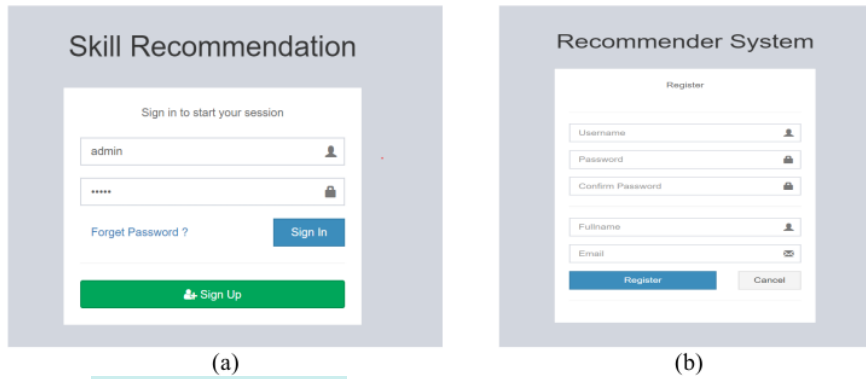
Bagian ketiga adalah *recommendation portal* yang digunakan untuk menyajikan informasi keterampilan yang dihasilkan dari proses rekomendasi. Selain itu, portal juga berperan dalam menangani manajemen data profil dan keterampilan pengguna. Pengguna aplikasi dapat berinteraksi dengan sistem melalui portal ini. Bagian keempat dari arsitektur aplikasi adalah *database* yang berperan sebagai tempat penyimpanan seluruh informasi yang digunakan dan dihasilkan oleh aplikasi rekomendasi keterampilan yang dikembangkan.

3.2 Tampilan Layar Aplikasi

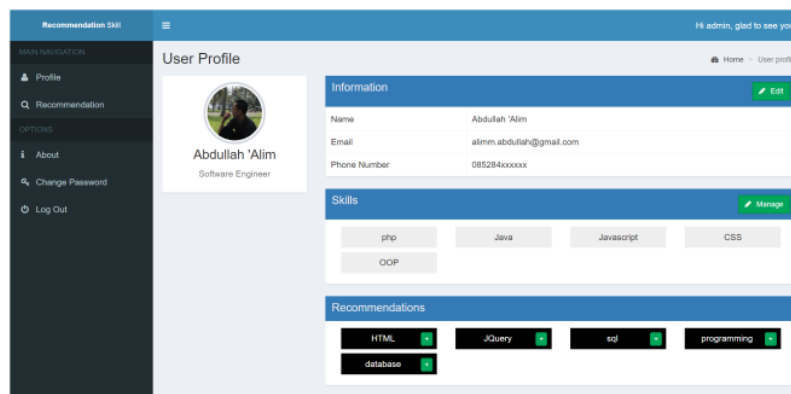
Pada saat pertama kali program dijalankan, pengguna harus melalui proses *login* terlebih dahulu sebelum bisa masuk ke menu utama dari aplikasi. Ketika proses *login*, pengguna akan diminta memasukkan *username* dan *password* yang dimilikinya agar dapat masuk ke dalam sistem. Bagi pengguna baru dari aplikasi, pengguna tersebut perlu melakukan proses registrasi terlebih dahulu agar dapat menggunakan aplikasi rekomendasi keterampilan yang dikembangkan. Sedangkan bagi pengguna yang sudah terdaftar tetapi mengalami lupa *password*, maka pengguna tersebut dapat melakukan proses *reset password* yang tersedia pada menu *forget password* di halaman login. Halaman login bisa dilihat pada Gambar (a).

Pada saat tombol *Sign Up* yang tersedia pada halaman *login* dipilih, maka halaman pendaftaran akan ditampilkan ke layar. Halaman pendaftaran digunakan oleh pengguna baru yang ingin menggunakan aplikasi. Pada halaman pendaftaran ini, pengguna baru akan diminta mengisi informasi *username*, *password*, konfirmasi *password*, nama lengkap dan email dari pengguna tersebut. Halaman pendaftaran dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.** (b).

Setelah melalui proses *login*, maka halaman profil pengguna akan ditampilkan ke layar. Pada halaman profil pengguna ini, pengguna dapat melihat profil dari dirinya, keterampilan yang dimilikinya, serta rekomendasi keterampilan yang disarankan oleh aplikasi. Bagi pengguna yang ingin memperbarui informasi dirinya dapat menggunakan tombol *Edit*. Sedangkan bagi pengguna yang ingin memperbarui keterampilan yang dimilikinya, dapat menggunakan tombol *Manage*. Pada setiap keterampilan yang direkomendasikan kepada pengguna, tersedia tombol (+) yang digunakan untuk menambahkan rekomendasi keterampilan tersebut ke dalam daftar keterampilan yang dimiliki pengguna. Halaman profil pengguna dapat dilihat pada Gambar .

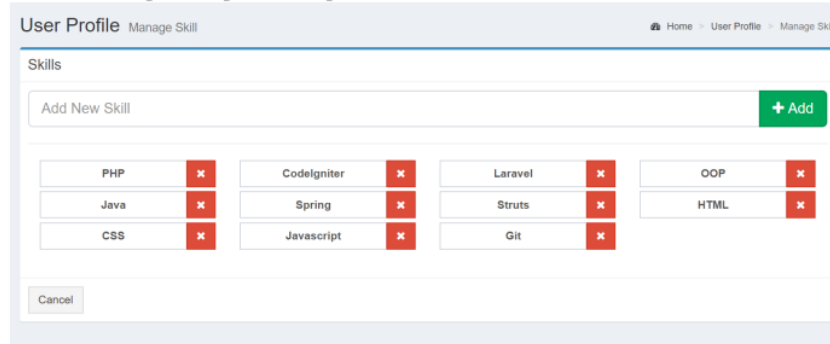


Gambar 7 Tampilan Layar (a) Halaman Login dan (b) Halaman Pendaftaran



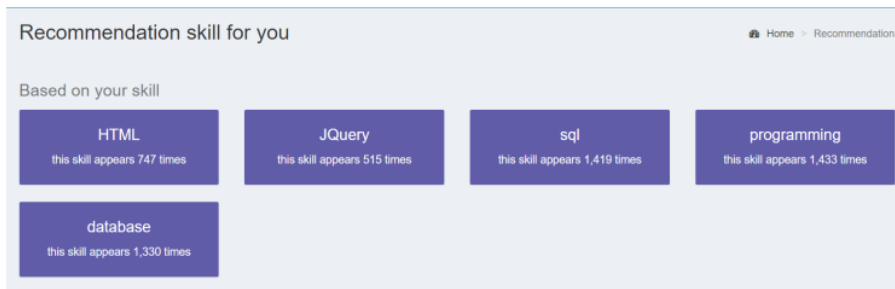
Gambar 8 Tampilan Layar Halaman Profil Pengguna

Pada saat tombol *edit* yang tersedia pada halaman profil pengguna dipilih, maka halaman formulir ubah profil akan ditampilkan ke layar. Pada halaman ubah profil, pengguna dapat memperbarui informasi nama, *email*, nomor telepon, pekerjaan, dan foto yang dimilikinya. Sementara itu, pada saat tombol *manage* yang tersedia pada halaman profile pengguna dipilih, maka halaman *form* ubah keterampilan akan ditampilkan ke layar. Pada halaman ubah keterampilan, pengguna dapat memperbarui informasi keterampilan yang dimilikinya. Halaman form ubah keterampilan dapat dilihat pada Gambar .



Gambar 9 Tampilan Layar Halaman Ubah Keterampilan Pengguna

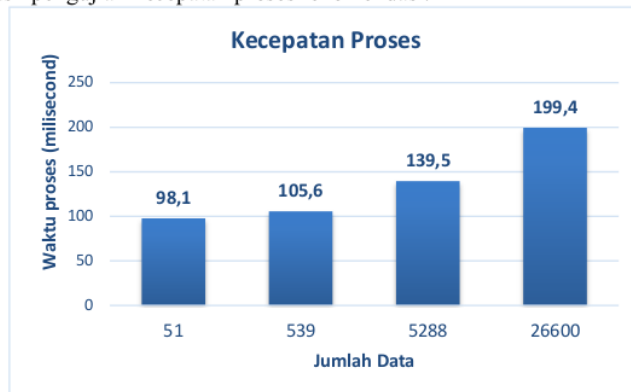
Pada saat menu *recommendation* yang tersedia pada *sidebar* dipilih, maka halaman *recommendation* akan ditampilkan ke layar. Pada halaman *recommendation*, pengguna dapat melihat rekomendasi keterampilan yang disarankan oleh aplikasi dengan berdasarkan pada informasi lowongan kerja yang tersedia pada database aplikasi disesuaikan dengan informasi keterampilan pengguna itu sendiri. Pada tiap keterampilan yang disarankan terdapat informasi berapa banyak lowongan kerja yang membutuhkan seseorang keterampilan tersebut. Halaman rekomendasi keterampilan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Tampilan Layar Rekomendasi Keterampilan

3.2 Pengujian Kualitas Sistem Rekomendasi

Pada penelitian ini dilakukan 2 (dua) pengujian untuk mengukur kualitas sistem rekomendasi, yaitu pengujian kecepatan proses rekomendasi dan pengujian kualitas perangkat lunak yang dikembangkan berdasarkan persepsi pengguna. Pengujian kecepatan proses dilakukan untuk pengukuran kecepatan proses rekomendasi yang diberikan oleh perangkat lunak. Pengukuran dilakukan sejak pengambilan data hingga penyajian hasil rekomendasi. Gambar 4 menyajikan hasil pengujian kecepatan proses rekomendasi.



Gambar 4 Hasil Pengujian Kecepatan Proses Rekomendasi

Berdasarkan hasil pengujian kecepatan aplikasi, dapat disimpulkan bahwa waktu proses rekomendasi bertambah seiring dengan banyaknya data yang diproses. Namun demikian, berdasarkan hasil pengujian tersebut aplikasi termasuk dalam kategori cepat. Aplikasi dapat memproses 26.600 data dalam waktu 199,4 milidetik atau sebanyak 133 data per milidetik (133.000 data / detik). Aplikasi memiliki kecepatan yang baik dalam menyajikan rekomendasi keterampilan.

Pada skenario pengujian kedua, dilakukan pengujian kualitas aplikasi yang dihasilkan menggunakan standar ISO-9126. Aspek yang diuji adalah aspek *functionality* dan *usability*. Tabel menyajikan hasil pengujian terhadap kualitas aplikasi rekomendasi keterampilan TI yang dihasilkan pada penelitian ini. Dari aspek fungsionalitas diperoleh nilai sebesar 84,76% dan dari aspek kebergunaan (*usability*) diperoleh nilai sebesar 82,86%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan kualitas aplikasi berada pada nilai 83,81%. Nilai tersebut berada pada rentang kualitas baik.

Tabel 4 Hasil Pengujian Kualitas Aplikasi Rekomendasi

Aspek	Nilai	Rata-rata
<i>Functionality</i>	84,76%	83,81 %
<i>Usability</i>	82,86%	

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dibahas pada bagian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa metode *user based collaborative filtering* dengan penghitungan kemiripan *log-likelihood similarity* dapat diterapkan untuk merekomendasikan keterampilan yang dibutuhkan perusahaan kepada para pencari kerja. Pada pengujian kecepatan disimpulkan jika waktu yang dibutuhkan aplikasi untuk memberikan rekomendasi bertambah seiring dengan peningkatan jumlah data yang diproses. Aplikasi dapat memproses 133.000 data per detik. Sedangkan pada pengujian kualitas perangkat lunak, diperoleh nilai sebesar 83,81% sehingga perangkat lunak yang dikembangkan masuk dalam kategori layak.

Pada penelitian selanjutnya, metode *user-based collaborative filtering* dapat diperbandingkan dengan metode *item-based collaborative filtering* untuk data yang sama sehingga dapat diketahui metode mana yang lebih efektif. Pengembangan lainnya yang dapat digunakan adalah dengan menambah sumber data yang menjadi masukan sistem rekomendasi, misalnya diperoleh dari beberapa situs pencari kerja sekaligus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Joa, S. Bangb, dan G. Parka, "Implementation of a Recommendation System Using Association Rules and Collaborative Filtering," in *Procedia Computer Science*, 2016, vol. 91, no. Information Technology and Quantitative Management 2016, hal. 944–952.
- [2] P. Manjare, J. Kumbhar, S. Ovhal, dan R. Munde, "An Effective Job Recruitment System Using Content-based Filtering," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 3, hal. 556–559, 2017.
- [3] E. Hasmin dan S. Aisa, "Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Penentuan Penerima Beasiswa Mahasiswa," *Cogito Smart J.*, vol. 5, no. 2, hal. 308–320, 2019.
- [4] Painem dan H. Soetanto, "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Asisten Laboratorium Menggunakan Metode Multi Factor Evaluation Process (MFEP)," *J. Ris. Inform.*, vol. 1, no. 3, hal. 7–14, 2019.
- [5] R. N. Afifuddin dan D. Nurjanah, "Sistem Rekomendasi Pemilihan Mata kuliah Peminatan Menggunakan Algoritma K- means dan Apriori (Studi Kasus: Jurusan S1 Teknik Informatika Fakultas Informatika)," *E-Proceeding Eng.*, vol. 6, no. 1, hal. 2359–2367, 2019.

- [6] F. Rezaimehr dan C. Dadkhah, "A survey of attack detection approaches in collaborative filtering recommender systems," *Artif. Intell. Rev.*, 2020.
- [7] I. Gunes, C. Kaleli, A. Bilge, dan H. Polat, "Shilling attacks against recommender systems: a comprehensive survey," *Artif. Intell. Rev.*, vol. 42, no. 4, hal. 767–799, 2014.
- [8] J. Tarus, Z. Niu, dan B. Khadidja, "E-Learning Recommender System Based on Collaborative Filtering and Ontology," *Int. J. Comput. Inf. Eng.*, vol. 11, no. 2, hal. 400–405, 2017.
- [9] A. Al-Badarenah dan J. Alsakran, "An Automated Recommender System for Course Selection," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 7, no. 3, hal. 166–175, 2016.
- [10] ⁵ Y. Zhang, C. Yang, dan Z. Niu, "A Research of Job Recommendation System Based on Collaborative Filtering," *2014 Seventh Int. Symp. Comput. Intell. Des.*, vol. 533, no. 1, hal. 533–538, 2014.
- [11] A. Sachan dan V. Rich⁵ iya, "A Survey on Recommender Systems based on Collaborative Filtering Technique," *Int. J. Innov. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 2, hal. 8–15, 2013.
- [12] G. Gupta dan R. Katarya, "Recommendation Analysis on Item-based and User-Based Collaborative Filtering," in *2019 International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT)*, 2019, hal. 1–4.
- [13] ⁷ L. Jiang, Y. Cheng, L. Yang, J. Li, H. Yan, dan X. Wang, "A trust-based collaborative filtering algorithm for E - commerce recommendation system," *J. Ambient Intell. Humaniz. Comput.*, vol. 10, no. 8, hal. 3023–3034, 2019.
- [14] P. Thakkar, K. Varna, V. Ukani, S. Mankad, dan S. Tanwar, "Combining User-Based and Item-Based Collaborative Filtering Using Machine Learning," in *Information and Communication Technology for Intelligent Systems*, 2018, hal. 173–180.
- [15] J. Bobadilla, F. Ortega, A. Gutiérrez, dan S. Alonso, "Classification-based Deep Neural Network Architecture for Collaborative Filtering Recommender Systems," *Int. J. Interact. Multimed. Artif. Intell.*, vol. 6, no. 1, hal. 68, 2020.
- [16] E. A. Laksana, "Collaborative Filtering dan Aplikasinya," *J. Ilm. Teknol. Inf. Terap.*, vol. 1, no. 1, hal. 36–40, 2014.
- [17] T. Arsan, E. Koksall, dan Z. Bozkus, "Comparison of Collaborative Filtering Algorithms with Various Similarity Measures for Movie Recommendation," *Int. J. Comput. Sci. Eng. Appl.*, vol. 6, no. 3, hal. 1–20, 2016.
- [18] ⁵ F. O. Isinkaye, Y. O. Folajimi, dan B. A. Ojokoh, "Recommendation systems: Principles, methods and evaluation," *Egypt. Informatics J.*, vol. 16, no. 3, hal. 261–273, 2015.
- [19] D. Jannach, M. Zanker, A. Felfernig, dan G. Friedrich, *Recommender systems: An introduction*. 2010.
- [20] T. Dunning, "Accurate Methods for the Statistics of Surprise and Coincidence," *Comput. Linguist.*, vol. 19, hal. 61–74, 1993.

ORIGINALITY REPORT

22%
SIMILARITY INDEX

21%
INTERNET SOURCES

3%
PUBLICATIONS

%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 jti.respati.ac.id Internet Source **10%**

2 www.coursehero.com Internet Source **7%**

3 garuda.ristekbrin.go.id Internet Source **3%**

4 journal.budiluhur.ac.id Internet Source **1%**

5 www.ijitee.org Internet Source **1%**

6 Visher Laja Jaja, Bambang Susanto, Leopoldus Ricky Sasongko. "Penerapan Metode Item-Based Collaborative Filtering Untuk Sistem Rekomendasi Data MovieLens", d'CARTESIAN, 2020
Publication **1%**

7 Seyed Mohssen Ghafari, Amin Beheshti, Aditya Joshi, Cecile Paris, Adnan Mahmood, Shahpar Yakhchi, Mehmet Orgun. "A Survey **1%**

on Trust Prediction in Online Social Networks", IEEE Access, 2020

Publication

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On