

SISTEM REKOMENDASI WISATA MENGGUNAKAN
ASSOCIATION RULE COLLABORATIVE FILTERING

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN MANDIRI UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA
SKEMA PENELITIAN GRUP RISET



Oleh :

Novita Anggraini

180441100093

Dosen Pembimbing I : Imamah, S.Kom., M.Kom.
Dosen Pembimbing II : Doni Abdul Fatah, S.Kom., M.Kom.

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

2021

RINGKASAN

Indonesia merupakan negara dengan beragam keunikan, budaya, suku dan Bahasa. Keunikan tersebut dapat menjadi daya tarik bagi wisatawan local maupun wisatawan asing. Potensi wisata yang beragam mulai dari wisata sejarah, wisata alam, wisata budaya, dan wisata hiburan yang tersebar di lima kota besar di Indonesia yakni Jakarta, Yogyakarta, Semarang, Bandung, Surabaya. Lima kota besar ini sering menjadi tujuan wisata bagi wisatawan local maupun asing. Sebagai bentuk dukungan perkembangan wisata di Indonesia adalah dengan membuat sistem rekomendasi.

Sistem rekomendasi merupakan sistem yang dapat menganalisa dan memberikan rekomendasi berdasarkan history preferensi pengguna. Sistem ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi bagi wisatawan. Sistem rekomendasi pada penelitian ini memanfaatkan data rating ulasan pengguna terhadap suatu tempat wisata. Pada penelitian ini menerapkan metode *association rule collaborative filtering*. Metode *association rule* akan memberikan rekomendasi berdasarkan pola kunjungan user, sedangkan metode *collaborative filtering* akan memberikan rekomendasi berdasarkan history preferensi pengguna terhadap suatu tempat wisata. Hasil dari penelitian ini adalah rekomendasi top 10 tempat wisata berdasarkan preferensi pengguna. Perhitungan akurasi penelitian ini menggunakan mean absolute error (MAE).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Sehingga, laporan akhir penelitian dengan judul “Sistem Rekomendasi Wisata Menggunakan Association Rule Collaborative Filtering” ini tersusun dengan baik. Adapun, tujuan dari laporan akhir penelitian ini untuk membantu dalam penelitian dosen di LPPM. terselesaikannya laporan akhir penelitian ini, tidak lepas atas arahan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih banyak kepada Ibu Imamah, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing 1 dan Bapak Doni Abdul Fatah, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal dan selalu memberikan taufik serta hidayah-Nya.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian ini masih banyak kekurangannya, karena itu masukan dan saran demi perbaikan dan penerapan penelitian ini dimasa mendatang tetap penulis harapkan. Semoga penelitian ini dapat benar-benar bermanfaat bagi penulis khususnya lebih-lebih pada masyarakat, bangsa dan negara..

Bangkalan, 1 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

RINGKASAN	2
KATA PENGANTAR.....	3
DAFTAR ISI.....	4
DAFTAR GAMBAR	5
BAB 1 PENDAHULUAN	6
1.1. Latar Belakang.....	6
1.2. Rumusan Masalah.....	7
1.3. Tujuan dan Manfaat.....	7
1.4. Batasan Masalah	7
1.5. Sistematika Penulisan	8
BAB I PENDAHULUAN	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	8
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	8
BAB VI PENUTUP.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Sistem Rekomendasi.....	9
4.1.1 <i>Association rule</i>	9
4.1.2 <i>Collaborative filtering</i>	10
4.1.3 <i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	11
2.2 Penelitian Terdahulu	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1. Tahapan Penelitian	13
3.2. Diagram Arsitektur Sistem	15
3.3. Data yang digunakan	15
3.4. <i>Singular Value Decomposition (SVD)</i>	16

3.5.	Perhitungan Prediksi dengan <i>Weighted Sum</i>	17
3.6.	Perhitungan <i>Mean Absolute Error</i>	17
BAB IV HASIL PENELITIAN		18
4.1	Analisa dan Perancangan Sistem	18
4.2.	Implementasi Sistem Rekomendasi dengan Association Rule Collaborative Filtering .	19
4.3.	Analisa Hasil Implementasi	20
4.4.	Tahap Yang Masih Harus diselesaikan	21
4.5.	Kendala Yang Dihadapi dan Solusinya	22
BAB V KESIMPULAN		23
DAFTAR PUSTAKA		24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Alur Proses Acotiation rule	15
Gambar 2	Alur proses Collaborative filtering	15
Gambar 3	Gambaran Umum Sistem	18
Gambar 4	Beranda	19
Gambar 5	Association Rule	19
Gambar 6	Input collaborative filtering	20
Gambar 7	Rekomendasi	20
Gambar 8	Rules	21
Gambar 9	Rekomendasi dan MAE	21

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Wisata merupakan aktivitas yang dilakukan oleh individu atau sekumpulan individu dengan berkunjung ke tempat tertentu dengan maksud untuk rekreasi, pengembangan pribadi, atau mempelajari keunikan daya tarik wisata yang dikunjungi dalam jangka waktu sementara (Undang-undang Kepariwisata No.10 tahun 2009)[1]. Di Indonesia terdapat banyak tempat wisata yang dapat dikunjungi karena Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki 16.771 pulau dan potensi pariwisata mulai dari wisata alam, wisata budaya, suku dan adat istiadat yang dapat dijadikan sebagai aktivitas pariwisata.

Perkembangan dan pembangunan pariwisata yang beragam di setiap daerah di Indonesia menyebabkan wisatawan kesulitan dalam menentukan tempat wisata yang akan dikunjungi. Banyaknya informasi mengenai tempat wisata di beberapa daerah di Indonesia membuat wisatawan yang berkunjung ke luar kota atau luar daerah kebingungan dalam menentukan tempat wisata yang akan dikunjungi. Oleh karena itu diperlukan sebuah sistem yang dapat memberikan rekomendasi tempat wisata berdasarkan informasi yang ada di internet.

Sistem rekomendasi merupakan sistem yang mampu mengidentifikasi serta memberikan saran yang berpotensi besar akan dipilih oleh pengguna berdasarkan informasi preferensi pengguna atau riwayat perilaku pengguna [1]. Sistem rekomendasi memprediksi rating atau preferensi pengguna terhadap item tertentu. Rekomendasi ini dibuat berdasarkan perilaku pengguna di masa lalu atau perilaku pengguna lainnya. Jadi, sistem ini akan merekomendasikan sesuatu terhadap pengguna berdasarkan data perilaku atau preferensi dari waktu ke waktu[2]. Sistem rekomendasi juga dapat diterapkan pada rekomendasi tempat wisata. Sistem rekomendasi pada Penelitian ini menggunakan metode *Association rule collaborative filtering* yaitu dengan menemukan *association rule* berdasarkan *minimum support* dan *minimum confidence* yang telah ditentukan[2].

Collaborative filtering merupakan metode yang memberikan rekomendasi dengan memprediksi item tertentu untuk seorang pengguna berdasarkan *history* preferensi pengguna dan preferensi pengguna lain yang memiliki kemiripan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [1] bahwa metode *collaborative filtering* merupakan metode sistem rekomendasi yang memberikan rekomendasi dengan memfilter informasi profil pengguna lain berupa rating untuk memprediksi item yang mungkin disukai oleh pengguna. Penelitian ini memaparkan bahwa metode *collaborative*

filtering menggunakan pendekatan *item-based* memberikan rekomendasi yang cukup akurat dalam memprediksi rating objek wisata.

Pada sistem rekomendasi terdapat beberapa data yang harus diolah. Untuk memberikan rekomendasi yang lebih baik, maka diperlukan teknik pengolahan data. Teknik pengolahan data yang digunakan yaitu *association rule* dengan algoritma apriori. *Association rule* merupakan metode yang digunakan untuk mengekstraksi korelasi atau hubungan asosiasi diantara sekumpulan data [3]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [3] bahwa *Association rule* merupakan metode yang digunakan untuk mendapatkan pola bermanfaat diantara data. Pada penelitian ini mengimplementasikan algoritma apriori untuk pencarian *frequent itemset* dalam *association rule*. Hasil penelitian didapatkan aturan asosiasi dari perpaduan *itemsets beer wine spirit – snack foods dan frozen food* sebagai *frequent itemsets* dengan nilai *support* 15,489% dan nilai *confidence* 83,719%. Nilai *lift ratio* yang diperoleh sebesar 2,47766 yang berarti terdapat manfaat dari *association rule* tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana akurasi metode *Association rule collaborative filtering* pada sistem rekomendasi wisata.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui akurasi metode *Association rule collaborative filtering* pada sistem rekomendasi wisata.

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat menjadi referensi untuk pengembangan sistem rekomendasi menggunakan metode *Association rule collaborative filtering*.

1.4. Batasan Masalah

Batasan Penelitian ini adalah :

1. Objek dalam penelitian ini adalah data tempat wisata 5 kota besar di Indonesia yaitu Jakarta, Yogyakarta, Semarang, Bandung, Surabaya..
2. Metode yang digunakan adalah *Association rule collaborative filtering*.
3. Nilai *rating* yang digunakan pada dataset adalah (1,2,3,4,5).
4. Bahasa Pemrograman yang digunakan adalah *python*

1.5. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metodologi penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan teori - teori yang digunakan penulis dalam penelitian, meliputi sistem rekomendasi, *Association rule collaborative filtering* dan alur penerapan metode seperti perhitungan *association rule*, perhitungan *similarity*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tahapan - tahapan penelitian yang dilakukan penulis dari tahap pendahuluan hingga tahap penarikan kesimpulan dan saran.

BAB IV HASIL PENELITIAN

Bab ini menguraikan hasil implementasi dari metodologi penelitian pada bab 3 dan menganalisis hasil dari implementasi tersebut

BAB VI PENUTUP

Bab ini menguraikan kesimpulan dari hasil penelitian untuk menjawab rumusan masalah pada bab 1, serta saran penulis untuk penelitian selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Rekomendasi

Sistem Rekomendasi adalah sistem penyaringan informasi dengan memfilter fragmen informasi penting dari sejumlah besar informasi dinamis yang dihasilkan sesuai dengan preferensi pengguna, minat, atau perilaku yang diamati tentang item [4]. Sistem rekomendasi memiliki kemampuan untuk memprediksi apakah pengguna tertentu akan memilih item atau tidak berdasarkan profil pengguna. Informasi pengguna yang relevan akan menghasilkan profil pengguna atau model untuk tugas prediksi termasuk atribut pengguna, perilaku atau konten sumber daya yang diakses pengguna.

Hal penting yang perlu diketahui mengenai sistem rekomendasi adalah, sistem rekomendasi tidak merekomendasikan item secara spesifik. Sistem akan merekomendasikan sejumlah item yang mungkin cocok dengan preferensi pengguna. Oleh karena itu, pada sistem rekomendasi, keluarannya berupa “top-N” *recommendation*. Artinya, mesin akan memberikan sejumlah rekomendasi dengan peringkat teratas sesuai preferensi pengguna. Harapannya, pengguna akan memilih rekomendasi yang diberikan dan menjaga interaksi pengguna di situs atau aplikasi. Selain itu, diharapkan pengguna juga melakukan transaksi pembelian terhadap item yang direkomendasikan.

Penggunaan teknik rekomendasi yang efisien dan akurat sangat penting untuk sebuah sistem yang memberikan rekomendasi bermanfaat bagi pengguna. Ini menjelaskan pentingnya memahami fitur dan potensi dari teknik rekomendasi. Terdapat tiga teknik rekomendasi yaitu *content-based filtering*, *collaborative filtering* dan *hybrid filtering*. Pada *collaborative filtering* terdapat dua teknik yaitu *memory based* dan *model based*. Terdapat beberapa teknik pada *model based* antara lain *clustering*, Bayesian, *neural network* dan *association*[2].

2.1.1 Association rule

Association rule merupakan teknik penambangan data untuk mendapatkan aturan asosiasi antara suatu perpaduan item. Metodologi dasar analisis asosiasi terbagi menjadi 2 tahap, yakni melakukan analisa pola frekuensi tinggi (*frequent pattern*) dan selanjutnya adalah proses penyusunan aturan asosiasi[5]. Untuk menemukan pola-pola paling menarik dalam penggalan aturan asosiasi diperlukan variabel pengukuran dari data yaitu:

- a. *Support* adalah suatu ukuran yang menunjukkan seberapa besar tingkat dominasi suatu item atau itemset dari keseluruhan transaksi.
- b. *Confidence* adalah suatu ukuran yang menunjukkan hubungan antar dua item secara kondisional (berdasarkan suatu kondisi tertentu).

Aturan yang baik adalah aturan yang mempunyai *support* yang tinggi atau *confidence* yang tinggi, dan biasanya keduanya. Aturan yang kuat adalah aturan yang memenuhi atau melebihi ketentuan *support* dan *confidence* minimum. *Itemset* adalah set item yang berisi di dalam I, dan *k-itemset* adalah *itemset* yang berisi k *items*. Frekuensi *itemset* adalah jumlah transaksi yang berisi *itemset* tertentu. *Frequent itemset* adalah *itemset* yang terjadi paling sedikit pada jumlah tertentu, mempunyai *itemset frequency* $\geq \Phi$. Misalkan, $\Phi = 4$, *itemset* yang terjadi lebih dari 4 disebut *frequent*. Notasi set of frequent k-itemsets adalah F_k [5]. *Association rule* dapat digunakan untuk mendapatkan N-teratas maksudnya adalah item akan diurutkan dari *confidence* tertinggi.

Pada penelitian ini algoritma *association rule* yang digunakan adalah algoritma apriori. Algoritma Apriori adalah sebuah algoritma yang diusulkan oleh Agrawal & Srikant pada tahun 1994 untuk menentukan *frequent item* set pada aturan boolean[5]. Algoritma ini mengontrol berkembangnya kandidat *itemset* dari hasil *frequent itemset* dengan *support-based pruning* untuk menghilangkan *itemset* yang tidak menarik dengan menetapkan minsup. Prinsip dari apriori ini adalah bila itemset digolongkan sebagai frequent itemset, yang memiliki *support* lebih dari yang ditetapkan sebelumnya, maka semua subsetnya juga termasuk golongan *frequent itemset*, dan sebaliknya[6].

2.1.2 Collaborative filtering

Collaborative filtering adalah teknik untuk memberikan rekomendasi berdasarkan kolaborasi data user dan item. Teknik *Collaborative filtering* bekerja dengan membangun (matriks item pengguna) berdasarkan preferensi pengguna. terhadap item kemudian mencocokkan preferensi pengguna dengan minat dan preferensi yang relevan dengan menghitung kesamaan antar profil pengguna untuk membuat rekomendasi[4]. Rekomendasi yang dihasilkan oleh CF dapat berupa prediksi atau rekomendasi. Prediksi adalah nilai numerik, R_{ij} , mengekspresikan skor item yang diprediksi j untuk pengguna i, sedangkan Rekomendasi adalah daftar item N teratas yang paling disukai pengguna. Metode *Collaborative filtering* terkategori menjadi dua yaitu, berbasis model dan berbasis memori. *Collaborative filtering* berbasis memori terbagi menjadi dua yaitu :

a. *User-based*

User-based memberikan rekomendasi berdasarkan opini pengguna lain yang memiliki kesukaan yang sama dengan pengguna yang menjadi target rekomendasi. Teknik *Collaborative filtering user-based* menghitung kesamaan antara pengguna dengan membandingkan peringkat mereka pada item yang sama, dan kemudian menghitung peringkat yang diprediksi untuk item dengan pengguna aktif sebagai *weighted average* dari peringkat item oleh pengguna yang mirip dengan pengguna aktif di mana bobot adalah kesamaan pengguna ini dengan item target[4].

b. *Item-based*

Item-based menghitung tingkat kesamaan antara beberapa produk yang berbeda berdasarkan penilaian pengguna. Teknik *item based collaborative filtering* menghitung prediksi menggunakan kesamaan antara item dan bukan kesamaan antara pengguna. Model ini dibangun dari kesamaan item dengan mengambil semua item yang dinilai oleh pengguna aktif dari matriks item pengguna, Teknik ini menentukan seberapa mirip item yang diambil ke item target, lalu memilih k paling banyak item serupa dan kesamaan yang sesuai juga ditentukan. Prediksi dibuat dengan mengambil rata-rata tertimbang peringkat pengguna aktif pada item serupa[4].

2.1.3 Mean Absolute Error (MAE)

Pengukuran metrik akurasi prediktif digunakan untuk mengukur seberapa dekat peringkat prediksi sistem pemberi rekomendasi dengan peringkat sebenarnya. Metrik akurasi prediktif sangat penting untuk mengevaluasi tugas di mana peringkat prediksi akan ditampilkan kepada pengguna seperti Anotasi dalam konteks. Misalnya, rekomendasi film MovieLens memprediksi jumlah bintang yang akan diberikan pengguna untuk setiap film dan menampilkan prediksi itu kepada pengguna. Metrik akurasi prediktif akan dievaluasi seberapa dekat prediksi MovieLens dengan jumlah bintang sebenarnya yang diberikan pengguna ke setiap film. Bahkan jika sistem pemberi rekomendasi mampu memberi peringkat dengan akurat rekomendasi film pengguna, sistem bisa gagal jika peringkat yang diprediksi yang ditampilkan ke pengguna salah. Karena nilai peringkat yang diprediksi membuat pemesanan di seluruh item, akurasi prediksi juga dapat digunakan untuk mengukur kemampuan sistem pemberi

rekomendasi untuk memberi peringkat item sehubungan dengan preferensi pengguna. Di sisi lain, evaluator yang ingin mengukur akurasi prediksi terbatas pada metrik yang menghitung perbedaan antara peringkat yang diprediksi dan peringkat yang benar seperti *Mean Absolute Error*. *Mean Absolute Error* (sering disebut sebagai MAE) yang berfungsi untuk mengukur antara prediksi rating dan rating pengguna yang sebenarnya. Rata-rata MAE telah digunakan untuk mengevaluasi sistem pemberi rekomendasi dalam beberapa kasus[7].

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terkait sistem rekomendasi wisata telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. [1] Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode *item-based collaborative filtering* dapat digunakan untuk membangun sistem rekomendasi objek wisata dan cukup akurat dalam memprediksi rating objek wisata. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji MAE, dimana pada maksimum *neighbor* 6 metode *item-based collaborative filtering* dapat memprediksi rating paling baik dengan MAE sebesar 0.6254.

Penelitian lainnya yaitu sistem rekomendasi menggunakan metode *collaborative filtering* dan algoritma apriori [8]. Pada penelitian ini dilakukan ujicoba terhadap 39 produk dengan nilai rating dan pola belanja produk yang bervariasi dari 247 pengguna dengan membandingkan hasil rekomendasi yang diberikan sistem dengan pola data transaksi yang sudah terjadi sebelumnya. Hasil uji coba menggunakan metode *collaborative filtering* mendapatkan hasil akurasi 73,2% dan uji coba menggunakan metode *collaborative filtering* dan algoritma apriori menghasilkan akurasi 100%. Dihasilkan kesimpulan bahwa nilai akurasi menggunakan metode *collaborative filtering* dan algoritma apriori lebih tinggi dibandingkan menggunakan *collaborative filtering*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

1. Studi Pustaka

Pada tahap ini penulis mencari dan mempelajari referensi yang terkait dengan topik penelitian seperti jurnal, *thesis*, buku dan referensi dari internet. Topik yang terkait dengan penelitian ini seperti sistem rekomendasi, metode – metode sistem rekomendasi, evaluasi sistem rekomendasi.

2. Pengumpulan data

Pengumpulan data untuk penelitian ini menggunakan data dari situs *Kaggle.com*. Kaggle merupakan situs dan platform untuk berkoompetisi dan belajar untuk menganalisa dan memprediksi suatu dataset. Pada tahap ini penulis menggunakan *dataset* Indonesia *tourism destination* dari situ kagle.

3. Implementasi dan Evaluasi

Implementasi sistem terdapat dua tahap, antara lain:

1. Mengimplementasikan dan menguji Algoritma apriori dengan langkah-langkah sebagai berikut :
 - a. Tahapan pertama dalam perhitungan algoritma apriori untuk menemukan *association rules* yaitu mengumpulkan data transaksi yang terjadi dalam periode tertentu.
 - b. Tahapan berikutnya adalah membuat tabel untuk melakukan perhitungan jumlah kunjungan di masing-masing tempat wisata. Pada tahap ini, dapat dilihat jumlah kunjungan yang terjadi pada objek wisata sebanyak data transaksi.
 - c. Langkah selanjutnya adalah membuat kombinasi 2 *itemsets* pada setiap objek wisata dan frekuensi masing-masing kombinasi dihitung sesuai dengan data pada tabel.
 - d. Setelah frekuensi masing-masing *itemsets* ditemukan, langkah selanjutnya menyeleksi frekuensi yang lebih besar atau sama dengan batas minimal yang telah ditentukan.
 - e. Tahapan selanjutnya adalah menganalisa hasil dari langkah sebelumnya. Apabila terdapat *itemsets* yang tidak memenuhi batas minimum dari jumlah frekuensi yang telah ditentukan, maka *itemsets* tersebut tidak dipergunakan pada perhitungan selanjutnya.

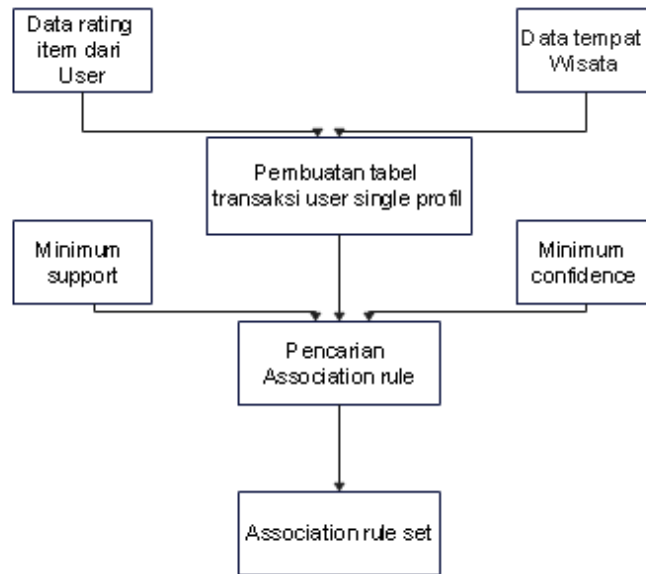
- f. Kemudian langkah berikutnya adalah dengan membuat 3 *itemset* yang sesuai dengan susunan kombinasi yang baru. Setelah dilakukan penyisihan yang sama dengan cara sebelumnya apabila terdapat *itemsets* yang tidak memenuhi batas *minimum support*, maka selanjutnya dilakukan perhitungan persentase *confidence* berdasarkan data yang baru. Setelah itu baru dilakukan perhitungan final untuk nilai rekomendasi, yaitu *support* dikalikan dengan *confidence*
2. Mengimplementasikan dan menguji metode *collaborative filtering* dengan langkah-langkah sebagai berikut :
 - a. Melakukan pemrosesan data rating dari suatu item untuk mendapatkan data pengguna yang telah merating item
 - b. Menghitung *similarity* antara item satu dengan lainnya menggunakan metode *pearson cosine similarity* berdasarkan rating yang diberikan pengguna
 - c. Melakukan perhitungan prediksi rating pengguna pada suatu item menggunakan metode *weighted sum*
 - d. Mengukur akurasi prediksi rating pada tempat wisata yang telah di-generate dengan menggunakan metode *mean absolute error*
4. Pengujian Sistem

Sistem di uji dengan mengukur akurasi sistem menggunakan metode *association rule collaborative filtering*. Mengukur akurasi dapat dilakukan dengan menghitung *mean absolute error* (MAE)
5. Analisa hasil

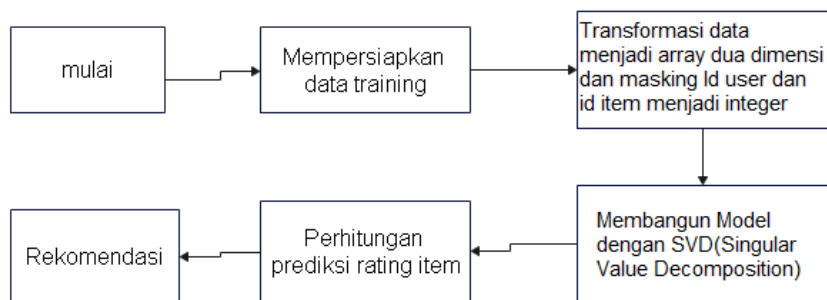
Pada tahap ini penulis menganalisa hasil dari tahap pengujian. Seluruh hasil prediksi akan diukur akurasinya dengan menghitung *mean absolute error* (MAE).
6. Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini penulis menarik kesimpulan dari seberapa akurat sistem dalam merekomendasikan suatu item. Penarikan kesimpulan dapat memberi bahan untuk penelitian di masa yang mendatang.

3.2. Diagram Arsitektur Sistem



Gambar 1 Alur Proses Acotiation rule



Gambar 2 Alur proses Collaborative filtering

3.3. Data yang digunakan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data rating tempat wisata di Jawa Timur. Nilai rating yang terdapat pada dataset yaitu (1,2,3,4,5). Dataset diambil dari situs kaggle. Data yang digunakan adalah *dataset* Indonesia *tourism destination*. Dataset ini terdiri atas nama tempat wisata di 5 kota besar yaitu Jakarta, Yogyakarta, Semarang, Bandung, Surabaya. Dataset ini digunakan sebagai *input* untuk metode *association rule collaborative filtering*.

3.4. Singular Value Decomposition (SVD)

SVD adalah suatu teknik dari aljabar linear untuk mendekomposisi matrik. Misalkan A adalah sebuah matrik, maka SVD dari A adalah $A = U S V^T$, dimana U matriks unitary yang dibentuk oleh vektor eigen normal matriks $A^T A$, dan V matriks unitary yang dibentuk oleh vektor eigen normal matriks $A A^T$ dan S matriks diagonal yang entri-entrinya adalah nilai singular matriks A . [9] Dekomposisi matrik A adalah matrik U , S dan V^T , yang memiliki dimensi berturut-turut $m \times m$, $n \times n$, $n \times m$. Matrik S adalah matrik diagonal dengan sejumlah r nilai bukan nol. Untuk lebih efektif maka sebaiknya dibangun matrik $m \times r$, $r \times r$ dan $r \times n$ berturut-turut untuk U , S dan V^T . Isi dari matrik S ($s_1, s_2, s_3, \dots, s_r$) memiliki syarat dimana $s_1 \geq s_2 \geq s_3 \geq \dots \geq s_r$. Nilai r pertama dari matrik U dan V mewakili nilai eigenvector orthogonal terkait dengan nilai r eigenvalue bukan nol dari $A^T A$ dan $A A^T$ berturut-turut.

SVD memiliki properti penting yang membuat SVD tampak spesial. SVD menyediakan pendekatan low-rank linear dari matrik A . Properti tersebut adalah nilai k dimana $k \ll r$. Dengan demikian akan menjadikan matrik S menjadi S_k . Selain matrik S , matrik U dan V^T sehingga terbentuk matrik $A_k = U_k \cdot S_k \cdot V_k^T$. [10] SVD memiliki berbagai kelebihan. Hasil dari SVD cukup dekat dengan matrik semula, oleh karena itu, sistem berbasis SVD bisa diharapkan mempunyai hasil lebih baik dari sistem berbasis matrik semula. SVD memiliki kompleksitas $O(m^2 \times n^2)$ untuk ukuran matrik $m \times n$.

Kelebihan yang lain adalah SVD memiliki banyak fungsi, selain dalam bidang Recommender System, SVD juga sering dimanfaatkan pada bidang kompresi citra, watermarking, dan bidang-bidang pemrosesan sinyal lainnya. Selain memiliki kelebihan, SVD pun memiliki kelemahan. Kelemahan dari SVD adalah ruang yang dibutuhkan untuk penyimpanan cukup besar karena ada tiga buah matrik yang harus disimpan yakni matrik U , matrik S , dan matrik V^T .

SVD dapat dilihat dari tiga sisi yang saling mendukung. Pertama, metode ini dapat digunakan untuk mentransform variabel yang berhubungan ke dalam satu set variabel yang tidak berhubungan yang menampilkan berbagai hubungan antar data item yang asli. Kedua, SVD adalah metode untuk mengidentifikasi dan memeras sebuah dimensi selama data yang ada adalah data yang bervariasi. Dengan demikian SVD dapat dilihat sebagai metode untuk mereduksi data.

3.5. Perhitungan Prediksi dengan *Weighted Sum*

Perhitungan prediksi digunakan untuk mendapatkan prediksi rating yang diberikan oleh user untuk item tertentu. Proses prediksi merupakan proses akhir dalam *collaborative filtering* dalam memberikan suatu rekomendasi. Salah satu Teknik untuk menghitung prediksi adalah dengan persamaan *weighted sum*. Berikut adalah persamaan *weighted sum* :

$$P_{u,k} = \bar{R}_k + \frac{\sum_{l=1}^n R_{u,l} \times \text{sim}(k, l)}{\sum_{l=1}^n |\text{sim}(k, l)|}$$

Keterangan :

- $P_{u,k}$ adalah prediksi rating item k untuk user u
- n adalah jumlah rated item user u
- $R_{u,l}$, adalah rating diberikan user u kepada item l
- $\text{Sim}(k,l)$ adalah nilai similarity antara item k dengan seluruh *rated* item ke-l

3.6. Perhitungan *Mean Absolute Error*

Mean absolute error (MAE) adalah rumus yang digunakan untuk menghitung tingkat akurasi atau eror hasil. Dengan *scenario* rating 1 – 5 maksimum MAE yang dihasilkan adalah 4. MAE diperoleh dengan menghitung MAE dari N pasang rating asli dan prediksi, kemudian menghitung rata-ratanya. Berikut adalah perhitungan MAE yang ditunjukkan oleh persamaan.

$$MAE = \frac{\sum_{u=1}^N |P_{u,i} - R_{u,i}|}{N}$$

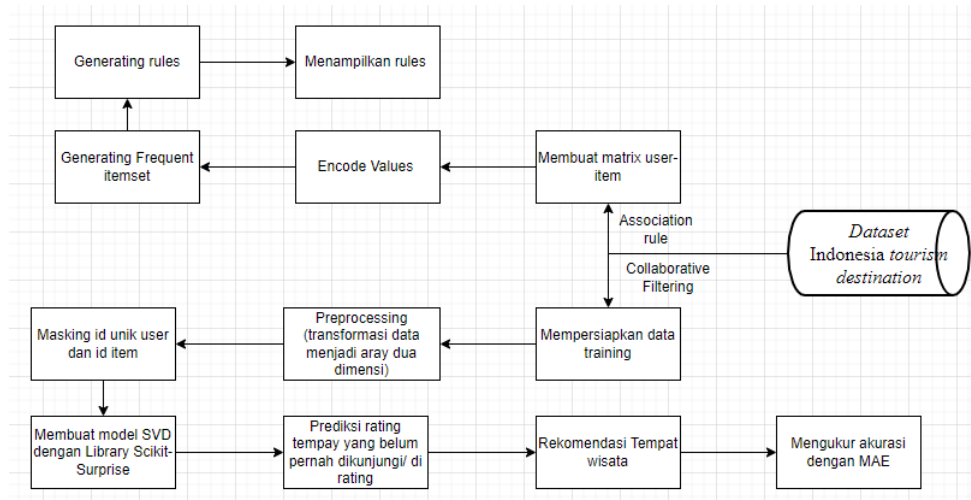
Keterangan :

- $P_{u,i}$ adalah rating yang diprediksi
- $R_{u,i}$ adalah rating yang sebenarnya
- N merupakan banyaknya pasang rating asli dan prediksi

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1 Analisa dan Perancangan Sistem

1. Gambaran Umum Sistem



Gambar 3 Gambaran Umum Sistem

Proses yang dilakukan pada sistem yaitu terdiri dari :

A. Association Rule

1. Prepararasi data untuk membuat matrix user – item.
2. *Encode Values* yang bernilai positive menjadi 1 dan selain itu menjadi 0.
3. *Generating Frequent itemsets* dengan menggunakan algoritma apriori dan dengan menentukan minimal support
4. *Generating rules* dengan parameter metric lift
5. Menampilkan *rules*

B. Collaborative Filtering

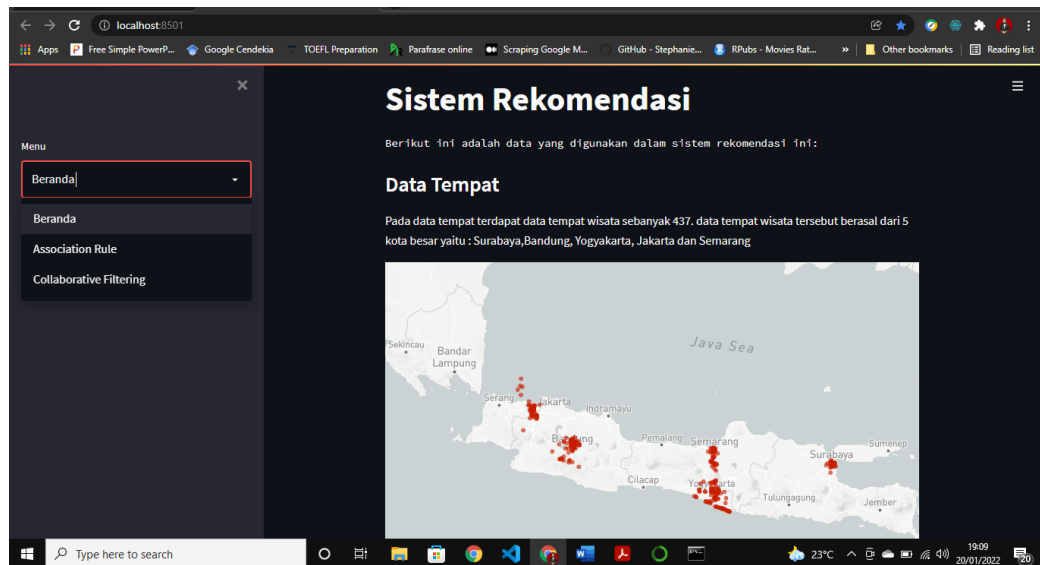
1. Mempersiapkan data training
2. *Preproccesing* dan transformasi data menjadi array dua dimensi
3. *Masking* id unik user dan id unik item
4. Membuat Model SVD dengan *library Scikit-Surpraise*
5. Prediksi rating untuk tempat yang belum pernah di kunjungi
6. Menampilak hasil rekomendasi

4.2. Implementasi Sistem Rekomendasi dengan Association Rule Collaborative Filtering

Hasil implementasi dari penelitian ini dan uraian mengenai menu yang ada pada aplikasi akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Beranda

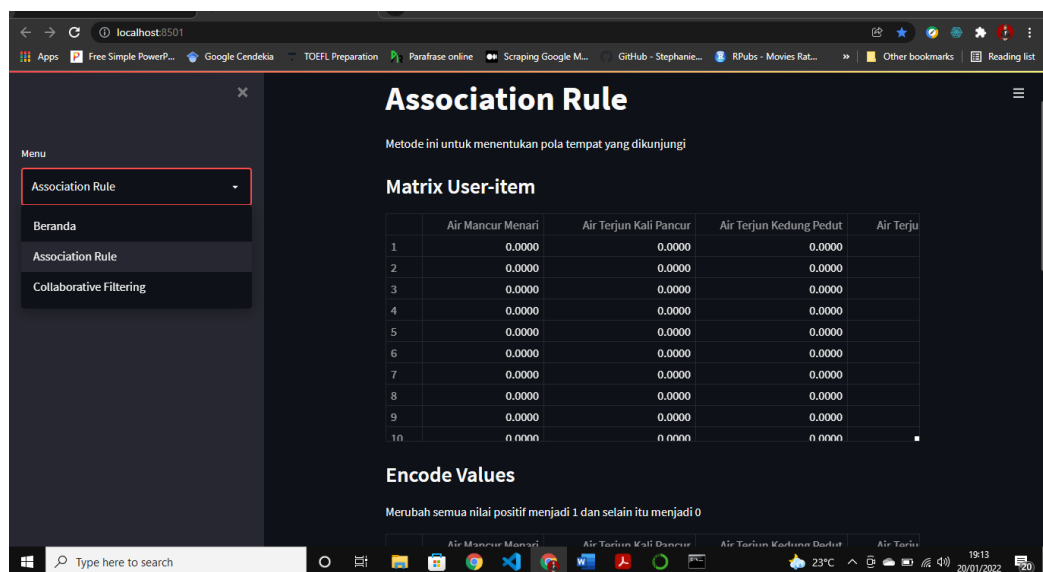
Halaman beranda atau landing page dengan desain maps untuk interface pengunjung berisi menu beranda, *association rule*, *collaborative filtering*. Pada halaman tersebut juga di tampilkan data tempat wisata .



Gambar 4 Beranda

2. Halaman *Association rule*

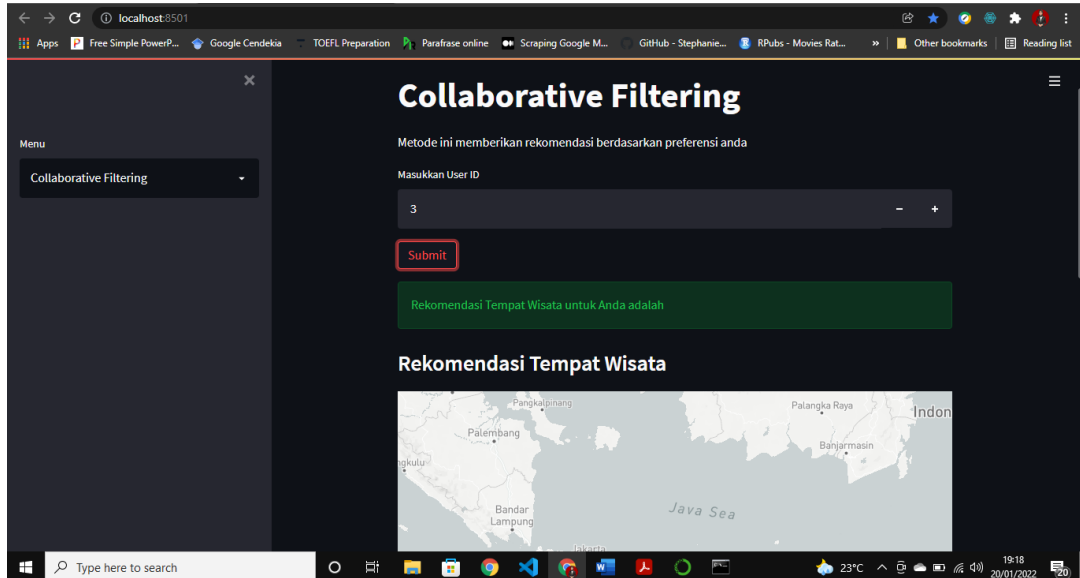
Halaman *association rule* berisi matrix user item, encode values dan pola kunjungan wisata.pengunjung



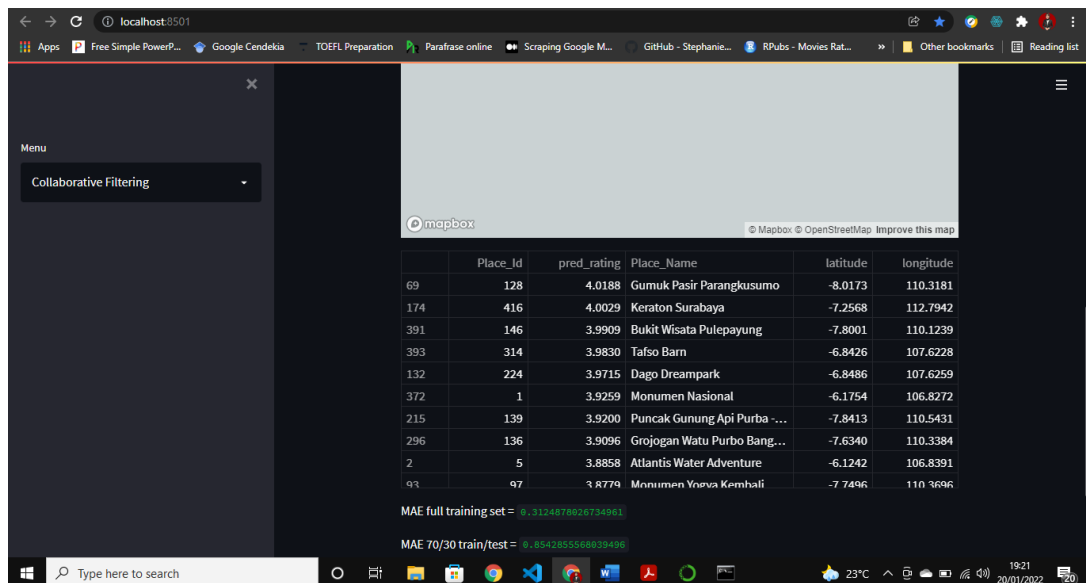
Gambar 5 Association Rule

3. Halaman *Collaborative Filtering*

Halaman *collaborative filtering* dengan desain text input yang mana setelah tombol submit ditekan akan muncul maps tempat yang di rekomendasikan dan list tempat yang di rekomendasikan sekaligus prediksi rating dan MAE.



Gambar 6 Input collaborative filtering



Gambar 7 Rekomendasi

4.3. Analisa Hasil Implementasi

Pada tahap implementasi pada metode *association rule* dengan minimal *support* 0,03 dan *threshold* = 1 dihasilkan 4 rules dengan hasil sebagai berikut, dapat dilihat bahwa nilai *confidence* tertinggi yang didapatkan adalah 0.3750, sedangkan nilai lift tertinggi adalah 3.8793.

	antecedents	consequents	antecedent support	consequent support	support	confidence	lift	leverage	conviction
0	["Jembatan Biru Ambarawa"]	["Blue Lagoon Jogja"]	0.0800	0.0967	0.0300	0.3750	3.8793	0.0223	1.4453
1	["Blue Lagoon Jogja"]	["Jembatan Biru Ambarawa"]	0.0967	0.0800	0.0300	0.3103	3.8793	0.0223	1.3340
2	["Museum Fatahillah"]	["Bumi Perkemahan Batu Kuda"]	0.0900	0.0867	0.0300	0.3333	3.8462	0.0222	1.3700
3	["Bumi Perkemahan Batu Kuda"]	["Museum Fatahillah"]	0.0867	0.0900	0.0300	0.3462	3.8462	0.0222	1.3918

Gambar 8 Rules

Sedangkan proses implementasi pada metode *collaborative filtering* dihasilkan 10 rekomendasi untuk setiap user id. Dilakukan 5 kali pengujian pada 5 user id dan didapatkan rata – rata MAE pada data *full training set* sebesar 0.3110 , dan pada 70/30 traintest didapatkan rata – rata MAE sebesar 0.8546 . Berikut adalah contoh output rekomendasi untuk user id = 3. Dari MAE yang di dapatkan tersebut dapat disimpulkan bahwa system rekomendasi ini relative akurat untuk memberikan rekomendasi kepda user.

	Place_Id	pred_rating	Place_Name	latitude	longitude
174	416	4.2444	Keraton Surabaya	-7.2568	112.7942
215	139	4.1977	Puncak Gunung Api Purba -...	-7.8413	110.5431
2	5	4.1202	Atlantis Water Adventure	-6.1242	106.8391
171	253	4.0757	Selasar Sunaryo Art Space	-6.8585	107.6365
29	322	4.0727	Bukit Jamur	-7.1951	107.4313
372	1	4.0645	Monumen Nasional	-6.1754	106.8272
253	132	3.9962	Air Terjun Kedung Pedut	-7.7700	110.1211
97	300	3.9579	Sanghyang Heuleut	-6.8765	107.3422
11	208	3.9570	Taman Sungai Mudal	-7.7628	110.1162
211	94	3.9118	Sumur Gumuling	-7.8088	110.3592

MAE full training set = 0.3091628348268533

MAE 70/30 train/test = 0.8579684458958542

Gambar 9 Rekomendasi dan MAE

4.4.Tahap Yang Masih Harus diselesaikan

Pada penelitian ini, ada beberapa hal yang harus diselesaikan agar system dapat berjalan dengan baik:

- Data yang didapatkan masih kurang banyak sehingga kesimpulan yang dihasilkan masih kurang memenuhi target penelitian.

- b. Perlu ditambahkan fitur add rating untung pengguna baru sehingga system bias memberikan rekomendasi untuk pengguna baru.

4.5.Kendala Yang Dihadapi dan Solusinya

Penelitian berjalan dengan lancar dan tidak ada kendala berarti yang menghambat proses penelitian. Namun masa pandemi mengharuskan tim peneliti melakukan penelitian secara online. Diharapkan penelitian ini dapat benar - benar dikembangkan dan implementasikan.

BAB V KESIMPULAN

Berdasarkan tahapan penelitian yang berhasil di selesaikan dapat di simpulkan bahwa ,

1. Metode *collaborative filtering* memberikan rekomendasi berdasarkan history preferensi pengguna terhadap suatu item.
2. Metode *association rule* akan memberikan rekomendasi berdasarkan pola kunjungan user terhadap tempat yang sudah di rating.
3. Ukuran training set akan memiliki pengaruh terhadap kualitas predik sirating. Nilai MAE akan semakin berkurang seiring dengan bertambah nya jumlah training set.
4. Nilai MAE pada full training set lebih baik dari pada 70% data train dan 30% data test yaitu dengan rata - rata sebesar 0.3110 . Dari nilai MAE tersebut dapat disimpulka bahwa metode *collaborative filtering* relative akurat dalam memberikan rekomendasi.
5. Pada metode *association rule* dihasilkan nilai *confidence* tertinggi sebesar 0.3750 ,sedangkan nilai lift tertinggi adalah 3.8793.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. D. Mahendra, "Sistem Rekomendasi Objek Wisata Yogyakarta Dengan Pendekatan Item-Based Collaborative Filtering," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 4–5, 2018, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1007/s40688-015-0083-5>
http://www.ijhssnet.com/journals/Vol_3_No_12_Special_Issue_June_2013/8.pdf
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042813001146>
<http://www.macrothink.org/journal/index.php/jse/article/view/>.
- [2] P. Resnick and H. R. Varian, *Recommender Systems*, vol. 40, no. 3. 1997.
- [3] L. I. Prahartiwi and W. Dari, "Algoritma Apriori untuk Pencarian Frequent itemset dalam Association Rule Mining," *PIKSEL Penelit. Ilmu Komput. Sist. Embed. Log.*, vol. 7, no. 2, pp. 143–152, 2019, doi: 10.33558/piksel.v7i2.1817.
- [4] F. O. Isinkaye, Y. O. Folajimi, and B. A. Ojokoh, "Recommendation systems: Principles, methods and evaluation," *Egypt. Informatics J.*, vol. 16, no. 3, pp. 261–273, 2015, doi: 10.1016/j.eij.2015.06.005.
- [5] G. I. Marthasari, Y. Azhar, and D. K. Puspitaningrum, "Sistem Rekomendasi Penyewaan Perlengkapan Pesta Menggunakan Collaborative Filtering Dan Penggalan Aturan Asosiasi," *J. SimanteC*, vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2015.
- [6] N. Wandu, R. A. Hendrawan, and A. Mukhlason, "Pengembangan Sistem Rekomendasi Penelusuran Buku dengan Penggalan Association Rule Menggunakan Algoritma Apriori," *J. Tek. ITS*, vol. 1, pp. 1–5, 2012.
- [7] J. Ben Schafer, D. Frankowski, J. Herlocker, and S. Sen, "Collaborative filtering recommender systems," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 4321 LNCS, no. 1, pp. 291–324, 2007, doi: 10.1007/978-3-540-72079-9_9.
- [8] J. T. Informatika, F. Ilmu, and K. Universitas, "Sistem Rekomendasi Menggunakan Metode Collaborative Filtering dan Algoritma Apriori," 2021.
- [9] C. Wibisono, L. S. Haryadi, J. E. Widayana, and S. L. Liliawati, "Sistem Rekomendasi Suku Cadang Berdasarkan Item Based Filtering," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 10–19, 2021, doi: 10.28932/jutisi.v7i1.3036.