

Sistem Rekomendasi Wisata Kuliner di Yogyakarta dengan Metode Item-Based Collaborative Filtering

Yogyakarta Culinary Recommendation System with Item-Based Collaborative Filtering Method

Hartatik^{*1}, Sri Devi Nurhayati², Wiwi Widayani³

^{*1} Program Studi Manajemen Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta

² Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta

³ Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta

email: ^{*1}hartatik@amikom.ac.id, ²sri.nurhayati@students.amikom.ac.id, ³wiwi.w@amikom.ac.id

Abstrak

Sistem rekomendasi adalah sistem yang mampu memberikan rekomendasi item-item yang mungkin disukai oleh pengguna. Metode Collaborative Filtering merupakan salah satu metode pada sistem rekomendasi. Metode ini memanfaatkan penilaian pengguna berupa rating untuk memprediksi item yang mungkin diminati. Berdasarkan rating pengguna dari 1 - 5, nilai kemiripan dihitung menggunakan adjusted cosine similarity. Berdasarkan nilai kemiripan antar makanan, nilai prediksi rating makanan dicari menggunakan weighted sum. Penelitian ini menggunakan 23 makanan dan 22 pengguna sebagai data. Dalam mengimplementasikan metode item - based collaborative filtering, penulis melakukan metode pengumpulan data, perancangan tampilan, melakukan perhitungan manual, pembangunan sistem dan implementasi metode item - based collaborative filtering, melakukan pengujian MAE, pengujian Confusion Matrix, dan pengujian F1 Score. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh prediksi yang cukup akurat dengan 6 neighbor dan akurasi 83 %.

Katakunci: sistem rekomendasi, item-based collaborative filtering, MAE

Abstrack

The recommender system is a system that capable of provided recommendations for items that users may liked. Collaborative Filtering (CF) method is one of the methods of recommendation system. The users provided recommendation by utilized other user ratings in the form of rating to predict items that may be like or desirable. Based on the user's rate from 1 - 5, the similarity value is calculated using adjusted cosine similarity. Based on the similarity value between tourist food, the predicted value of the food rate is searched using the weight sum. This study uses 23 food and 22 users as data. In implementing the item-based collaborative filtering method, the author performs analysis methods data collection, display design, performs manual calculations, builds systems and implements item-based collaborative filtering methods, carries out MAE testing, Confusion Matrix testing, and testing. F1 Score. From the results of the tests that have been done, the prediction is quite accurate with 6 neighbors and an accuracy of 83%.

Keywords: Recommendation System, Item-based Collaborative Filtering, MAE

1. PENDAHULUAN

Makanan sangat penting bagi manusia baik sebagai kebutuhan primer maupun sebagai bagian dari gaya hidup seseorang. Bahkan wisata kuliner pun dibidang jadi primadona dan laris manis disaat pandemi Covid-19. Ditengah keterbatasan yang mempengaruhi beberapa sektor, tercipta peluang baru yang membuat bisnis dibidang kuliner, terutama berbasis online semakin meningkat. Wisata kuliner menjadi salah satu tren masa kini didalam dunia kuliner. Beragam informasi yang tersedia di *ininternet* membuat banyak kalangan masyarakat semakin sulit dalam memilih kebutuhan yang diinginkan [1]. Untuk itu diperlukan suatu sistem rekomendasi untuk dapat menangani masalah tersebut.

Sistem rekomendasi adalah suatu sistem yang menyarankan informasi yang berguna atau menduga apa yang akan dilakukan pelanggan untuk mencapai tujuannya, misalnya seperti memilih produk tertentu. Sehingga pelanggan memilih produk dapat lebih efektif dalam menentukan produk yang diinginkannya [2]. Terdapat tiga metode sistem rekomendasi yang populer yaitu *Content Based* (CB), *Collaborative Filtering* (CF) dan metode *hybrid*. Metode CF adalah metode yang memberikan rekomendasi berdasarkan preferensi dari pengguna atau item lain yang mirip. Metode CF dibagi menjadi dua jenis metode yaitu *User Based CF* dan *Item Based CF* [3]. *User-Based Collaborative Filtering* diartikan bahwa untuk dapat menemukan item yang menarik dengan menggunakan cara yang baik untuk user tertentu adalah menggunakan cara mencari user lain yang memiliki minat atau keinginan yang sama, diawal *user-based CF* akan dapat menemukan pengguna terdekat (*user neighbor*) dengan cara menemukan pengguna yang mirip (*user similarity*) kemudian setiap nilai rating yang didapatkan dari pengguna terdekat (*user neighbor*) yang nantinya digunakan sebagai bahan rekomendasi untuk pengguna (*user*) yang aktif. Sedangkan *Item-Based Collaborative Filtering* memiliki skema atau pola mirip dengan *user-based C*, jika sebelumnya *user-based* akan dicari hubungan korelasi antara user, maka pada *item-based* ini akan dicari korelasi antar item yang diminati oleh pengguna sistem lainnya. Item-item yang saling berkorelasi [4]. Kelebihan dari metode *item-based collaborative filtering* diantaranya mampu untuk mengeksplorasi asosiasi implisit, dengan begitu dapat meningkatkan ketepatan rekomendasi objek yang dihasilkan [5].

Sebelumnya Penelitian mengenai Sistem Rekomendasi dengan metode Collaborative filtering telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Salah satunya adalah Sistem rekomendasi dosen penguji proposal tugas akhir program studi informatika Universitas Sebelas Maret menggunakan *Content-Based Filtering* [6]. Sistem Rekomendasi objek wisata Yogyakarta dengan pendekatan *item-based collaborative filtering*, pada penelitian ini, penulis menggunakan person similarity untuk normalisasi peringkat [7]. Perbandingan Sistem Rekomendasi Film Metode User-Based Collaborative Filtering dan Item-Based Collaborative Filtering, pada penelitian ini, penulis menggunakan 2 Metode yaitu User-Based Collaborative Filtering, Item Based [8].

2. METODE PENELITIAN

Metode yang diajukan dalam penelitian ini terdiri dalam beberapa tahapan. Tahap pertama yaitu pengambilan dataset dari <https://manganenakyog.my.id/>, kemudian dilakukan proses Transformasi pada data agar bisa diproses ke tahap selanjutnya. Dilakukan perhitungan similarity dengan menggunakan metode *Adjusted Cosine Similarity* dan metode *Weighted Sum* untuk menghitung nilai prediksi, sedangkan metode yang digunakan untuk melakukan pengujian adalah *Mean Absolute Error*, *Confusion Matrix*, dan *F1 Score* untuk menghitung akurasi atau selisih nilai prediksi rating hasil komputasi dengan rating sebenarnya dari user. Berikut tahapan-tahapan di atas dapat dilihat dalam bentuk pipeline pada Gambar 1.

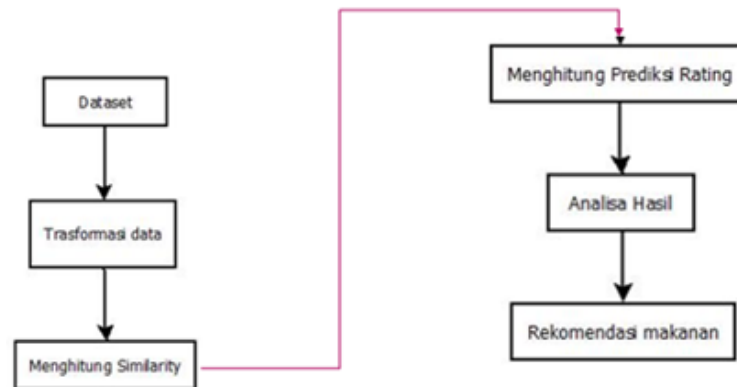
a. Sistem Rekomendasi

Sistem Rekomendasi adalah sistem yang dibuat dengan tujuan untuk membantu pengguna untuk mengetahui *item* yang mungkin mereka tertarik. Sistem rekomendasi banyak diimplementasikan di marketplace, social media dan lainnya. Sekarang terdapat tiga metode sistem rekomendasi yang populer yaitu *collaborative filtering*, *content based*, dan metode *hybrid* [3].

b. Collaborative Filtering

Collaborative filtering merupakan sebuah metode dalam membuat prediksi dengan cara menyaring informasi *item* dari opini orang lain. Ide utama dalam sistem rekomendasi *collaborative filtering* adalah untuk memanfaatkan riwayat opini pengguna aktif lain untuk memprediksi item yang mungkin akan disukai/diminati oleh seorang pengguna. Metode

Collaborative filtering memiliki beberapa kelebihan yaitu rekomendasi akan tetap bekerja dalam keadaan dimana konten sulit dianalisa sekalipun, namun metode ini memiliki kekurangan yaitu sistem tidak dapat memberikan rekomendasi apabila belum adanya penilaian pada object yang direkomendasikan, dan akan menghasilkan data yang kurang akurat apabila data yang diinputkan hanya sedikit.



Gambar 1. Pipeline Penelitian

c. Item-Based Collaborative Filtering

Ide dari *item-based collaborative filtering* adalah mencari pola pemberian rating terhadap sebuah item dan kemudian mencoba memprediksi rating yang akan diberikan seorang pengguna terhadap item lain. Contohnya Abi menyukai makanan “Nasi goreng ati ampela” dan “Nasi kuning”, namun dia belum mencoba makanan “Nasi tiwul goreng”. Namun Abi melihat bahwa Eko dan Rudi sudah memberikan peringkat yang sama pada makanan “Nasi tiwul goreng” dengan dua makanan yang sama sebelumnya, maka Abi menyimpulkan bahwa mungkin dia akan menyukai makanan “Nasi tiwul goreng”.

d. Cosine Similarity

Persamaan adjusted cosine similarity digunakan untuk menghitung nilai kemiripan antar item. Perhitungan kemiripan ini merupakan modifikasi dari perhitungan kemiripan berbasis vektor dimana dengan melihat fakta bahwa setiap user memiliki skema rating yang berbeda-beda. Terkadang user memberi rating yang tinggi terhadap item a disisi lain user memberi rating yang sangat rendah pada item b. Maka dari itu untuk setiap rating dikurangi dengan rata-rata rating yang diberikan user[9]. Berikut rumus perhitungan Cosine similarity (1)

$$sim(i, j) = \frac{\sum_{u \in U} (R_{u,i} - \bar{R}_u)(R_{u,j} - \bar{R}_u)}{\sqrt{\sum_{u \in U} (R_{u,i} - \bar{R}_u)^2} \sqrt{\sum_{u \in U} (R_{u,j} - \bar{R}_u)^2}} \quad (1)$$

Keterangan :

$S(i, j)$ adalah nilai kemiripan antara item i dan j .

$u \in U$ adalah himpunan user u yang merating item i dan j .

$R_{u,i}$ adalah user u pada item i .

$R_{u,j}$ adalah rating user u ada item j .

\bar{R}_u adalah nilai rata-rata rating user u .

e. Weighted Sum

Weighted Sum akan digunakan untuk mencari nilai prediksi yang akan digunakan yang akan direkomendasikan kepada pelanggan [10]. Berikut perhitungan weighted sum (2)

$$P(u, j) = \frac{\sum_{i \in I} (R_{u,i} * S_{i,j})}{\sum_{i \in I} |S_{i,j}|} \quad (2)$$

Keterangan :

$P(u, j)$ adalah prediksi untuk user u pada item j .

$R_{u,i}$ adalah rating user u pada item i .

$S_{i,j}$ adalah nilai kemiripan antara item i dan j .

f. Mean Absolute Error

Mean absolute error (MAE) adalah metode yang umum digunakan untuk pengujian sistem rekomendasi. MAE digunakan untuk menghitung perbedaan antara nilai prediksi *rating* dengan nilai *rating* pengguna sesungguhnya[11]. Semakin besar nilai MAE maka semakin tidak akurat prediksi *rating* dari sistem rekomendasi. Sebaliknya kecil nilai MAE maka semakin akurat prediksi *rating* dari sistem rekomendasi MAE dihitung dengan menggunakan persamaan (3)

$$MAE = \frac{\sum (p_i - q_i)}{N} \quad (3)$$

Dimana:

p_i adalah rating yang diprediksi

q_i adalah rating sebenarnya

N adalah banyaknya pasang rating asli yang diprediksi.

Hasil MAE yang menghasilkan angka mendekati 0, menunjukkan bahwa prediksi dari sebuah perhitungan metode memiliki keakuratan lebih baik karena nilai kesalahannya hampir 0

g. Confusion Matrik

Pengujian ini digunakan untuk menguji akurasi data yang dihasilkan oleh sistem. Confusion matrix merupakan salah satu metode pengujian sistem yang berbentuk tabel. Pengujiannya adalah dengan mengukur kinerja suatu set data. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui akurasi data yang dihasilkan oleh sistem. *Precision* digunakan untuk menghitung efektivitas dari rekomendasi sedangkan *relavasinya* dihitung dengan *recall*[12]. Berikut dapat dilihat tabel 1.

Tabel 1. Confusion matrik

Kelas		Aktual	
		True	False
Rekomendasi	Positive	TP	FN
	Negative	FN	TN

Apabila hidangan yang direkomendasikan sesuai dengan selera pelanggan maka akan dianggap sebagai True Positive (TP) dan apabila tidak sesuai, akan dianggap sebagai False Positive (FP). Apabila hidangan tidak direkomendasikan dan hidangan itu tidak sesuai dengan selera pelanggan maka akan dianggap sebagai True Negative (TN), namun apabila hidangan itu ternyata sesuai dengan selera pelanggan, akan dianggap sebagai False Negative (FN)[13]

Metode ini melakukan perhitungan dengan empat keluaran yaitu:

a) *Accuracy*, merupakan hasil perhitungan semua nilai prediksi yang benar dibagi dengan keseluruhan data. Nilai akurasi terbaik jika nilai akurasi tersebut sama dengan 1.0 dan nilai paling buruk adalah 0.0. Berikut rumus untuk menghitung *akurasi* (5)

$$\frac{TP + TN}{TP + TN + FN + FP} \quad (5)$$

b) *Precision*, merupakan jumlah data kategori positif yang diklasifikasikan secara benar dibagi dengan total data menghitung presisi (6)

$$\frac{TP}{FP + TP} \quad (6)$$

c) *Recall*, menunjukkan berapa persen data kategori positif yang diklasifikasikan dengan benar oleh sistem. Berikut rumus untuk menghitung *recall* (7)

$$\frac{TP}{FN + TP} \quad (7)$$

d) *Error rate*, merupakan hasil perhitungan semua nilai yang dengan prediksi salah dibagi dengan keseluruhan data. Berikut rumus menghitung error rate (8)

$$\frac{FP + FN}{TP + TN + FN + FP} \quad (8)$$

h. F1 Score

F1 Score adalah perbandingan rata-rata *Recall* dan *Precision* yang dinobatkan. Berikut persamaan untuk menghitung F1 Score (9)

$$F1 \text{ Score} = 2 * \frac{Recall * Precision}{Recall + Precision} \quad (9)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini sample data yang digunakan diperoleh dari kuisisioner melalui *rating user* dari <https://manganenakyog.my.id/> rating yang digunakan untuk penelitian ini berupa angka dengan skala 1-5. Tabel 2 adalah distribusi dari dataset wisata kuliner yang digunakan.

Tabel 2. Distribusi dataset wisata kuliner

Dataset	Jumlah Data	Total
Pengguna/User	19	
Wisata Kuliner	21	168
Rating Wisata Kuliner	118	

Dari dataset yang digunakan, penulis menggunakan data percobaan seperti Tabel 3.

Tabel 3. Sampel percobaan

User/Item	I46	I47	I48	I49	I53	I56
U5	0	0	4	0	2	0
U6	5	0	5	5	0	5

U7	0	0	0	5	0	0
U8	4	0	4	5	4	0
U9	5	5	4	5	5	0
U14	0	0	0	0	4	4

Keterangan:

- I46 = Mie Ayam Afui
- I47 = Lotek Warung Pak Mojo
- I48 = Ayam Kremes Reno
- I49 = Mie Iblis Gacoan
- I53 = Mie Ayam Tumini
- I56 = Jamur Asam Manis

b. Transformasi Data

Tranformasi data digunakan untuk mengubah data asli menjadi bentuk lainnya sehingga data dapat digunakan untuk melakukan serangkaian analisis. Adapun tahapan transformasi data pada penelitian ini digunakan ketika mengunjungi url wisata kuliner sistem akan mengembalikan data rating dari hasil *query* menjadi bentuk *Utility Matrix*. Sebelum di transformasi data yang ditampilkan berupa ID Makanan, ID User, Rating, Review user dan waktu kapan ulasan dibuat. Berikut gambar data sebelum di transformasi dapat dilihat pada gambar 2.

id_ulasan	tanggal	id_makanan	id_user	rating_ulasan	isi_ulasan	status_ulasan
8	2021-04-03	48	6	5	enak dan murah.	Accepted
9	2021-04-03	51	9	4	Cocok Untuk Santai dengan Tenang	Accepted
10	2021-04-03	50	8	5	Cukup Enak dan Ramah di Kantong	Accepted
11	2021-04-03	49	7	5	enak, bagi yang tidak suka buah mungkin akan suka ...	Accepted
12	2021-04-03	52	10	4	Tempat dan Pelayanan Oke	Accepted
13	2021-04-03	53	11	4	disana juga ada menu khusus sawi tanpa mie	Accepted
14	2021-04-03	54	12	4	sahabat anak kos, bisa ngutang kalo duit kurang ha...	Accepted
15	2021-04-03	55	13	5	ga kalah dari yang lain deh,, jos pokoknya	Accepted
16	2021-04-03	56	14	4	Enak, tapi saya belum pernah kesana, seringnya pes...	Accepted
17	2021-04-03	57	15	5	Kelas Cuy,, Top deh	Accepted
18	2021-04-03	58	16	4	1 yang pasti, sahabat anak kos. yoi men....	Accepted
19	2021-04-03	59	17	4	Ada banyak pilihan jamurnya, masaknya mateng nggak...	Accepted
20	2021-04-03	60	18	3	biasa	Accepted
21	2021-04-03	60	6	4	sambalnya mantab, ada banyak jenisnya	Accepted
22	2021-04-03	50	6	5	gurih bro,, irisan lele nya unik.	Accepted
23	2021-04-03	61	19	5	Pedas tapi nagih,,,	Accepted
24	2021-04-03	61	6	3	Pedas, Enak, meski porsinya yang agak sedikit,,	Accepted
25	2021-04-03	60	7	5	Mantul deh, dijamin kenyang	Accepted
26	2021-04-03	61	7	5	Pedasnya buat Nagih , ga kapok	Accepted
27	2021-04-03	48	20	5	Murah , pelayanan sangat baik, cuman kalo lagi ram...	Accepted

Gambar 2. Data sebelum di transformasi

Setelah di transformasi data-data pada gambar akan dirubah menjadi matrik dan hanya berisi rating, ID User dan ID Makanan. Berikut Tabel mengenai data setelah ditransformasi:

Tabel 4. Data Setelah di Transformasi

User\Item	I46	I47	I48	I49	I53	I56	I...
U5	0	0	4	0	2	0
U6	5	0	5	5	0	5
U7	0	0	0	5	0	0
U8	4	0	4	5	4	0
U9	5	5	4	5	5	0

U14	0	0	0	0	4	4

U21	0	4	5	5	5	0	...

c. Menghitung Similarity

Setelah melewati proses transformasi data. Tahap selanjutnya adalah menghitung nilai similarity atau kedekatan antar Makanan menggunakan metode *Cosine Similarity* dengan mencari nilai rata-rata rating, kuadrat dan akarnya. Berikut adalah hasil dari perhitungan *cosine similarity* dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5. Nilai kemiripan

Makanan	Makanan	Nilai Kemiripan
1	2	(Similarity)
I46	I47	0.66
I46	I48	-0.16
I46	I49	-0.26
I46	I53	0.58
I46	I56	1
I47	I48	-1
I47	I49	0.3
I47	I53	-0.02
I48	I49	-0.74
I48	I53	0.1
I48	I56	1
I49	I53	-0.36
I49	I56	-1

d. Memilih Akhir Nilai Kemiripan

Data yang telah masuk proses *similarity* pada Tabel 6 selanjutnya akan diambil nilai yang memenuhi syarat saja untuk digunakan memprediksi rating. Nilai *Similarity* yang akan dijadikan perhitungan prediksi yaitu ≥ 0.7 dan ≤ 1 .

Tabel 6. Nilai akhir kemiripan

Makanan	Makanan	Nilai Kemiripan
1	2	(Similarity)
I46	I56	1
I48	I56	1

e. Menghitung Prediksi Rating

Setelah mencari nilai kemiripan antar makanan, maka tahap selanjutnya adalah mencari prediksi rating yang menggunakan metode *Weighted Sum*. Berikut adalah hasil dari prediksi rating dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Tabel Hasil Prediksi

User	Item	Hasil Prediksi P(u,j)
U 8	I56	4
U 9	I56	5
U14	I46	4
U5	I56	4
U8	I56	4
U9	I56	4
U6	I54	5
U8	I54	4

U6	I53	5
U10	I48	4
U6	I66	4
U22	I66	5
.....
U21	I67	4

f. Uji Coba Akurasi

Tabel 8. Pengujian Akurasi

Jumlah Neighbor	Rata-Rata
4	0.75
6	0.84
9	0.66
12	0.66

Berdasarkan nilai yang dimuat pada tabel 8 disimpulkan bahwa metode item-based Collaborative Filtering mampu memprediksi *rating* dengan nilai kesalahan dibawah 1 pada semua jumlah *neighbor* yang diujikan. Nilai terbaik terjadi pada jumlah maksimal *neighbor* 6 dimana nilai Akurasi-nya sebesar 0.84. sementara nilai akurasi terburuk terjadi saat jumlah maksimal *neighbor* 9 dan 12. dengan nilai Akurasi-nya 0.66.

g. Confusion Matrik dan F1 Score

Dalam pengujian Performa akan dilakukan logika kondisi, Dimana jika rating sebenarnya atau rating prediksi ≥ 4 maka makanan direkomendasikan, jika tidak maka tidak direkomendasikan. Tabel 9 adalah hasil pengujian performa yang dihasilkan.

Tabel 9. Pengujian performa

Jumlah Neighbor	Akurasi	Precision	Recall	F1 Score
4	75 %	75%	75%	75%
6	83%	83%	100%	90%
9	77%	66%	87%	75%
12	66%	58%	72%	65%

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dibahas pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa dalam mengimplementasikan Metode *Item - Based Collaborative Filtering*, penulis melakukan metode analisis kebutuhan fungsional dan non fungsional, pengumpulan data, perancangan tampilan, melakukan perhitungan manual, pembangunan sistem dan implementasi Metode *Item - Based Collaborative Filtering*, melakukan pengujian MAE, pengujian *Confusion Matrix*, dan pengujian *F1 Score*. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh prediksi yang cukup akurat dengan akurasi 83 % (6 *neighbor*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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.
- [2] A. Kurniawan, "Sistem Rekomendasi Produk Sepatu Dengan Menggunakan Metode Collaborative Filtering," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 2016, no. Sentika, pp. 610–614, 2016, [Online]. Available: <https://fti.uajy.ac.id/sentika/publikasi/makalah/2016/92.pdf>.
- [3] K. H. Muliadi and C. C. Lestari, "Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Tempat Makan Menggunakan Algoritma Typicality Based Collaborative Filtering," *Techno.Com*, vol. 18, no. 4, pp. 275–287, 2019, doi: 10.33633/tc.v18i4.2515.
- [4] H. Februariyanti, L. A. Dwi, J. S. Wibowo, and M. S. Utomo, "Implementasi Metode Collaborative Filtering Untuk Sistem Sistem Rekomendasi Penjualan Pada Toko Mebel," *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. IX, no. I, pp. 43–50, 2021, doi: 10.31294/jki.v9i1.9859.g4873.
- [5] A. Arief, W. Widayawan, and B. Sunafri Hantono, "Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Pariwisata Mobile dengan Menggunakan Metode Collaborative Filtering dan Location Based Filtering," *Jnteti*, vol. 1, no. 3, 2012, doi: 10.22146/jnteti.v1i3.129.
- [6] W. G. S. Parwita, "Pengujian Akurasi Sistem Rekomendasi Berbasis Content-Based Filtering," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 14, no. 1, p. 27, 2019, doi: 10.30872/jim.v14i1.1272.
- [7] B. Hermanto, "Sistem Rekomendasi Kedai Kopi dengan Metode Collaborative Filtering di Kota Yogyakarta Berbasis WEB," Universitas Islam Indonesia, 2020.
- [8] M. Robbani, R. D. Ramadhani, and A. E. Amalia, "Analisa Algoritma Cosine Similarity dengan Pearson Correlation pada Metode Item-based Collaborative Filtering dengan Menggunakan Dataset Movielens," *Conf. Electr. Eng. Telemat. Ind. Technol. Creat. Media 2018*, pp. 88–92, 2018.
- [9] A. E. Wijaya and D. Alfian, "Sistem Rekomendasi Laptop Menggunakan Collaborative Filtering Dan Content-Based Filtering," *J. Comput. Bisnis*, vol. 12, no. 1, pp. 11–27, 2018.
- [10] A. Aryani, B. Susilo, and Y. Setiawan, "Perancangan Sistem Rekomendasi Pemilihan Cinderamata Khas Bengkulu Berbasis E-Marketplace," *J. Rekursif*, vol. 7, no. 1, pp. 70–76, 2019.
- [11] W. Wang and Y. Lu, "Analysis of the Mean Absolute Error (MAE) and the Root Mean Square Error (RMSE) in Assessing Rounding Model," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 324, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/324/1/012049.
- [12] I. W. Jepriana and S. Hanief, "Analisis dan Implementasi Metode Item-based Collaborative Filtering untuk Sistem Rekomendasi Konsentrasi di STMIK Stikom Bali," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform. JANAPATI*, vol. 9, no. 2, pp. 171–180, 2020, doi: 10.23887/janapati.v9i2.23218.
- [13] C. S. D. Prasetya, "Sistem Rekomendasi Pada E-Commerce Menggunakan K-Nearest Neighbor," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 3, p. 194, 2017, doi: 10.25126/jtiik.201743392.