

PENGEMBANGAN MODEL REKOMENDASI PRODUK MENGUNAKAN *HYBRID FILTERING* PADA TOKO ELSE BRANDED

Catarina Ivanda Nurlita¹, Vihi Atina², Hanifah Permatasari³

^{1,2,3}Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta

email: ¹210101010@mhs.udb.ac.id, ²vihi_atina@udb.ac.id, ³hanifah_permatasari@udb.ac.id

UMKM memiliki peran penting dalam perekonomian, namun banyak toko pakaian masih kesulitan memahami pola pembelian pelanggan. Toko Else Branded menghadapi kendala dalam menentukan produk yang layak dipromosikan karena rekomendasi masih berbasis intuisi tanpa dukungan data. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem rekomendasi produk berbasis hybrid filtering untuk mendukung pengambilan keputusan dan meningkatkan penjualan. Metode CRISP-DM digunakan dengan tahapan persiapan data, pemodelan Collaborative Filtering (CF), Content-Based Filtering (CBF), dan gabungan keduanya. Hasil evaluasi menunjukkan CF mencapai precision 1.0000, recall 0.9333, RMSE 0.2409; CBF menghasilkan precision 0.9476, recall 0.9370, RMSE 0.5111; sementara Hybrid memperoleh precision 1.0000, recall 0.9296, RMSE 0.3551. Temuan ini membuktikan sistem rekomendasi berbasis Hybrid mampu menyeimbangkan keunggulan CF dan CBF, menghasilkan rekomendasi yang relevan, serta berpotensi membantu UMKM meningkatkan strategi promosi dan pemahaman kebutuhan pelanggan.

Kata Kunci—Collaborative Filtering, Content-Based Filtering, Hybrid Filtering, Sistem Rekomendasi, Toko Pakaian.

I. PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia dan berkontribusi secara signifikan terhadap penyerapan tenaga kerja dan produk domestik bruto (PDB) negara[1]. Toko pakaian saat ini semakin berkembang untuk memenuhi permintaan konsumen yang modern dan aktif. Dalam menghadapi persaingan yang ketat, toko pakaian harus menemukan metode baru untuk meningkatkan pengalaman berbelanja bagi pelanggan serta penjualan. Salah satu toko pakaian di Ngaru Aru, Kec. Banyudono, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah adalah salah satu dari banyak toko pakaian yang berkembang di Indonesia yang berusaha menjangkau lebih banyak pelanggan dengan menawarkan pengalaman belanja yang lebih nyaman.

Toko pakaian Else Branded menghadapi permasalahan dalam pemilihan produk yang akan dipromosikan, karena

masih mengandalkan pengalaman dan perkiraan pribadi pemilik tanpa dukungan sistem yang mampu mengidentifikasi pola pembelian, seperti produk yang sering dibeli bersamaan atau tren belanja pada waktu tertentu. Selain itu, proses pemberian rekomendasi produk kepada pelanggan belum berjalan secara sistematis, baik secara langsung di toko maupun melalui platform online. Kondisi ini menyulitkan toko dalam memahami perilaku konsumen dan mengoptimalkan strategi penjualan. Sebagai solusi, pengembangan model rekomendasi produk berbasis analisis perilaku pelanggan diperlukan untuk memberikan rekomendasi yang lebih tepat sasaran dan mendukung peningkatan penjualan [2].

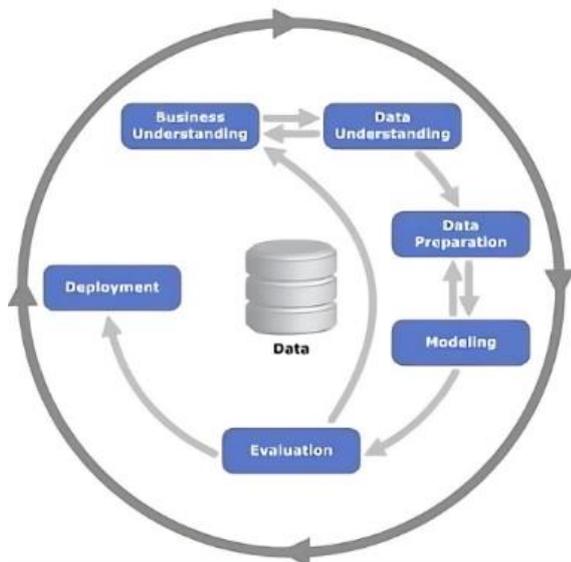
Model rekomendasi menjadi salah satu alat yang penting dalam dunia bisnis modern, khususnya dalam sektor ritel. Pendekatan ini membantu toko pakaian dalam menganalisis pola pembelian pelanggan sehingga dapat memberikan rekomendasi produk yang relevan[3]. Terdapat dua pendekatan utama dalam rekomendasi, yaitu Collaborative Filtering, Content-Based Filtering. Collaborative Filtering bekerja dengan menganalisis pola perilaku pelanggan yang serupa ratingnya, sedangkan Content-Based Filtering berfokus pada karakteristik produk seperti nama produk, kategori dan bahan. Hybrid Filtering menggabungkan hasil similarity kedua pendekatan untuk menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat[4][5][6][7].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem rekomendasi produk berbasis Hybrid Filtering yang dapat membantu Toko Else Branded meningkatkan penjualan dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data[4]. Sistem ini juga dirancang agar mudah digunakan, sehingga konsumen dapat melihat produk-produk yang direkomendasikan sesuai dengan kebutuhan[8].

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining), yaitu kerangka kerja yang umum digunakan dalam proyek data berbasis data mining[9]. Metode ini terdiri dari enam tahapan utama yang saling berkaitan dan dilakukan secara

berulang sesuai kebutuhan. Untuk memudahkan pemahaman, berikut adalah Gambar 1 tahapan CRISP-DM.



Gambar 1. Tahapan CRISP-DM

A. Business Understanding

Business Understanding adalah tahap awal dalam proses penelitian yang fokus utamanya adalah memahami permasalahan nyata yang dihadapi oleh bisnis[9]. Pada tahap ini, peneliti mencoba menggali apa yang menjadi kebutuhan atau kendala utama di lapangan, agar solusi yang dirancang nantinya benar-benar sesuai dengan kondisi dan tujuan bisnis tersebut.

B. Data Understanding

Pada tahap ini, data yang dikumpulkan dianalisis untuk mencari pola atau hubungan yang relevan antara produk yang dibeli, dan preferensi pelanggan. Proses eksplorasi data ini membantu dalam memahami karakteristik pembelian pelanggan yang diperlukan untuk langkah selanjutnya dalam penelitian[10].

C. Data Preparation

Pada tahap ini data disiapkan agar bisa langsung dipakai untuk pemodelan. Nilai rating pelanggan diolah menjadi matriks sehingga setiap baris merepresentasikan pelanggan dan setiap kolom merepresentasikan produk, sedangkan nilai kosong diganti dengan nol agar kemiripan antar produk dapat dihitung. Sementara itu, informasi kategori dan material produk digabung menjadi satu fitur teks yang bersih sehingga bisa digunakan untuk analisis konten. Hasil akhirnya adalah dua bentuk data utama, yaitu matriks rating untuk pola perilaku pelanggan dan fitur konten produk untuk perhitungan kemiripan berbasis deskripsi. [11].

D. Modelling

Beberapa pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. *Collaborative Filtering*
Menganalisis pola interaksi pelanggan dengan rating produk[12].
2. *Content-Based Filtering*

Memberikan rekomendasi berdasarkan karakteristik produk dan preferensi pelanggan[13].

3. *Hybrid Filtering*

Menggabungkan collaborative filtering dan content-based filtering dengan menetapkan aturan atau bobot tertentu secara langsung untuk menghasilkan rekomendasi yang lebih relevan[4].

E. Evaluation

Evaluasi model dilakukan untuk memastikan sistem rekomendasi bekerja dengan baik[14]. Metrik yang digunakan meliputi Precision, Recall, dan RMSE untuk menilai relevansi. Hasilnya membantu memastikan model bermanfaat bagi pengelola Toko Pakaian Else Branded.

F. Deployment

Deployment adalah tahap terakhir dalam metode CRISP-DM. Tahap ini membahas penyebaran hasil yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya[15].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Business Understanding

Tahap pertama dari penelitian ini adalah memahami masalah bisnis, yaitu bagaimana meningkatkan penjualan dan mengenali pola pembelian pelanggan di Toko Pakaian Else Branded. Tujuan utamanya adalah membuat model rekomendasi produk yang bisa membantu pengelola dalam mengambil keputusan, seperti menentukan produk mana yang perlu dipromosikan atau dikelola lebih baik. Pemahaman yang jelas terhadap tujuan bisnis ini penting agar solusi yang dibuat benar-benar sesuai dengan kebutuhan pengelola. Dengan mengetahui preferensi, kebiasaan, serta kecenderungan belanja pelanggan, model rekomendasi dapat dirancang lebih tepat sasaran

B. Data Understanding

Pada tahap ini, peneliti menyebarkan kuesioner dan berhasil mengumpulkan sebanyak 372 tanggapan dari pelanggan. Formulir tersebut berisi pertanyaan seputar produk Else Branded yang telah dibeli, meliputi nama produk, kategori, bahan, serta rating dari pelanggan. Data yang terkumpul dimanfaatkan untuk mengenali preferensi konsumen, yang kemudian dijadikan dasar dalam membangun model rekomendasi produk yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Tabel 1.
Sampel Tanggapan Responden Kuesioner

Nama Produk	Kategori	Bahan
Tunik Nevada	Tunik	Rayon Twill
Kaos Krah	Kaos	Katun
Kemeja Nevada	Kemeja	Rayon Twill
Kaos krah Cole	Kaos	Katun
Kaos krah Cole	Kaos	Katun

Menunjukkan atribut produk seperti nama produk, kategori, bahan

C. Data Preparation

Pada tahap data preparation, data rating pelanggan diubah menjadi matriks yang memperlihatkan hubungan antara pelanggan dan produk. Nilai rating yang kosong diisi dengan nol agar bisa diproses dalam perhitungan cosine similarity pada Collaborative Filtering, tanpa mengubah makna bahwa nol berarti belum ada interaksi. Sementara itu, informasi produk diperkaya dengan menggabungkan kategori dan material menjadi satu kolom fitur, misalnya “Pakaian Muslim / Busana Tertutup Rayon Twill” atau “Casual (Santai/Harian) Katun”. Hasil pengolahan ini menjadikan data lebih rapi dan siap digunakan baik untuk pendekatan Collaborative Filtering maupun Content-Based Filtering.

Tabel 2. Matriks Rating Pelanggan–Produk

Product_id	20250001	20250002	...	20250005
Pelanggan_id				
PEB0001	5.0	NaN	...	NaN
PEB0002	NaN	5.0	...	NaN
PEB0003	NaN	NaN	...	4.0
PEB0004	NaN	NaN	...	NaN
PEB0005	NaN	5.0	...	NaN

Menampilkan hubungan pelanggan dengan produk beserta nilai ratingnya

Tabel 3. Fitur Konten Produk

Product_id	Name	Feature
20250001	Tunik Nevada	Pakaian Muslim Rayon Twill
20250002	Kaos Krah Cole	Casual Katun
20250003	Kemeja Nevada	Pakaian kerja Rayon Twill
20250004	Kaos Phenomenal	Casual Katun
20250005	Tunik Phenomenal	Pakaian Muslim Poliester

Berisi ID produk, nama produk, serta gabungan kategori dan material

D. Modelling

1. Collaborative Filtering

Pada tahap ini, sistem mencoba melihat seberapa mirip satu produk dengan produk lainnya menggunakan pendekatan item-based collaborative filtering dengan metode cosine similarity. Hasil perhitungannya menghasilkan matriks kesamaan yang menunjukkan tingkat kedekatan antar produk berdasarkan pola rating dari pengguna. Semakin mendekati angka 1, berarti produk tersebut dianggap makin mirip. Dari situ, sistem bisa merekomendasikan produk lain yang paling dekat dengan pilihan awal pengguna. Dengan cara ini, pengguna bisa lebih mudah menemukan produk yang relevan dan sesuai dengan minat mereka.

Tabel 4. Matriks Kemiripan Produk Item-based CF

Product_id	20250001	20250002	...	20250005
Product_id				
20250001	1.000000	0.067995	...	0.063851
20250002	0.067995	1.000000	...	0.052315
20250003	0.000000	0.076378	...	0.095630
20250004	0.049896	0.1362720	...	0.136498
20250005	0.063851	0.052315	...	1.000000

Matriks kesamaan produk dari pola rating pelanggan menggunakan cosine.

Diketahui :

$$PEB0060 : r_A = 5, r_B = 4$$

$$\sum r_{u,A}^2 = 241, \sum r_{u,B}^2 = 359$$

Misal :

$$A = (r_{1,A}, \dots, r_{m,A}), B = (r_{1,B}, \dots, r_{m,B})$$

Dengan :

$$Similarity_{CF}(A, B) = \frac{\sum_{u=1}^n r_{u,A} \cdot r_{u,B}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m r_{u,A}^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m r_{u,B}^2}} \quad (1)$$

$$\sum r_{u,A} \cdot r_{u,B} = 5 \times 4 = 20$$

$$\sqrt{\sum r_{u,A}^2} = \sqrt{241} = 15.524$$

$$\sqrt{\sum r_{u,B}^2} = \sqrt{359} = 18.947$$

$$Sim_{cf}(A, B) = \frac{20}{15.524 \times 18.947} = 0.06799$$

Hasil

$$Sim_{cf}(20250001, 20250002) = 0.06799$$

2. Content-Based Filtering

Pada tahap ini digunakan metode Content-Based Filtering (CBF) dengan memanfaatkan deskripsi produk untuk mencari kemiripan antar produk. Deskripsi diubah menjadi kumpulan kata kunci (token) yang kemudian direpresentasikan dalam bentuk angka menggunakan CountVectorizer. Dengan cara ini setiap produk memiliki vektor fitur yang bisa dibandingkan. Tingkat kemiripan antar produk dihitung menggunakan cosine similarity, yaitu perbandingan kesamaan isi kata antar produk. Jika ada banyak kata yang sama, nilainya akan semakin tinggi, sedangkan jika tidak ada kata yang sama nilainya menjadi nol, sesuai dengan perhitungan rumus sebelumnya.

Diketahui :

Produk A : 8 token

Produk B : 7 token

Misalkan :

$w_{i,t}$ = bobot toket t pada produk i .

w_A, w_B = vektor fitur produk A dan B .

$$Similarity_{CBF}(A, B) = \frac{\sum_{t=1}^n w_{A,t} \cdot w_{B,t}}{\sqrt{\sum_{t=1}^n w_{A,t}^2} \cdot \sqrt{\sum_{t=1}^n w_{B,t}^2}} \quad (2)$$

$\sum w_{A,t} \cdot w_{B,t} = 0$ (karena tidak ada token sama)

$$\sqrt{\sum w_{A,t}^2} = \sqrt{8} = 2.828$$

$$\sqrt{\sum w_{B,t}^2} = \sqrt{7} = 2.646$$

$$Sim_{cf}(A, B) = \frac{0}{2.828 \times 2.646} = 0$$

Hasil

$$Sim_{cf}(20250001, 20250002) = 0$$

Tabel 5.

Matriks Kemiripan Produk Content-Based Filtering (CBF)

Product_id	20250001	20250002	...	20250005
Product_id				
20250001	1.000000	0.0	...	0.730297
20250002	0.000000	1.0	...	0.000000
20250003	0.500000	0.0	...	0.182574
20250004	0.000000	1.0	...	0.000000
20250005	0.730297	0.0	...	1.000000

Berisi skor cosine similarity antar produk, yang dihitung dari teks gabungan kategori dan material produk. Nilai yang lebih besar menunjukkan dua produk memiliki fitur konten yang lebih mirip.

3. Hybrid Filtering

Pada tahap ini *hybrid filtering* menggabungkan pola perilaku pengguna (CF) dan karakteristik produk (CBF), sehingga rekomendasi menjadi lebih seimbang. Dengan cara ini, sistem tetap bisa memberikan rekomendasi meskipun data rating terbatas (kelebihan CBF), sekaligus tetap mempertimbangkan preferensi kolektif pengguna lain (kelebihan CF).

Sistem menghasilkan prediksi rating menggunakan Collaborative Filtering (CF), Content-Based Filtering (CBF), dan gabungan keduanya dalam model Hybrid. CF bekerja dengan mencari kesamaan pola antar pengguna, sedangkan CBF memanfaatkan kemiripan fitur produk seperti kategori dan material. Ketika digabungkan, model Hybrid mampu menyeimbangkan kelebihan keduanya sehingga rekomendasi tetap relevan meskipun data rating pengguna terbatas, sekaligus lebih akurat bagi pengguna dengan riwayat interaksi yang lengkap.

Tabel 6.

Matriks Kemiripan Produk Hybrid (CF + CBF)

Product_id	20250001	20250002	...	20250005
Product_id				
20250001	1.000000	0.033997	...	0.397074
20250002	0.033997	1.000000	...	0.026158
20250003	0.250000	0.038189	...	0.139102
20250004	0.024948	0.568136	...	0.068249
20250005	0.397074	0.026158	...	1.000000

Berisi skor kemiripan antar produk yang dihitung dari rata-rata skor CF dan CBF pada produk yang sama. Nilai ini lebih seimbang karena mempertimbangkan pola rating pelanggan sekaligus fitur konten produk.

Diketahui :

$$Sim_{Hybrid} = 0.06799, Sim_{Hybrid} = 0, \alpha = 0.5$$

Misalkan :

α = bobot CF

$1 - \alpha$ = bobot CBF

Rumus :

$$Sim_{Hybrid}(A, B) = \quad (3)$$

$$\alpha \cdot Sim_{CF}(A, B) + (1 - \alpha) \cdot Sim_{CBF}(A, B)$$

$$Sim_{Hybrid}(A, B) =$$

$$\alpha \cdot Sim_{CF}(A, B) + (1 - \alpha) \cdot Sim_{CBF}(A, B)$$

Perhitungan :

$$Sim_{Hybrid} = 0.5 \cdot 0.06799 + 0.5 \cdot 0 = 0.03399$$

Hasil :

$$Sim_{Hybrid}(20250001, 20250002) = 0.03399$$

E. Evaluation

Tahap berikutnya adalah mengevaluasi performa model Evaluasi menunjukkan bahwa setiap metode memiliki kekuatan masing-masing: Collaborative Filtering (CF), Content-Based Filtering (CBF), dan Hybrid (CF + CBF) dengan menggunakan metrik precision, recall, RMSE, serta confusion matrix. Hasil menunjukkan bahwa CF memiliki precision sempurna 1.0000 dengan recall 0.9333 dan RMSE rendah 0.2409, menandakan prediksi yang sangat akurat berbasis pola rating pelanggan. CBF menghasilkan precision 0.9476 dengan recall 0.9370, namun RMSE lebih tinggi 0.5111, sehingga meski mampu menangkap kemiripan konten produk, tingkat kesalahan prediksinya lebih besar. Sementara itu, model Hybrid menggabungkan kedua pendekatan dengan precision 1.0000, recall 0.9296, dan RMSE 0.3551, yang berarti memberikan keseimbangan antara akurasi berbasis perilaku pelanggan dan kemiripan konten produk meskipun recall sedikit menurun.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem rekomendasi berbasis Hybrid Filtering yang dikembangkan untuk Toko Else Branded terbukti mampu memberikan rekomendasi produk yang relevan dengan mempertimbangkan pola perilaku pelanggan sekaligus karakteristik produk. Collaborative Filtering menunjukkan akurasi tinggi dengan precision sempurna, sedangkan Content-Based Filtering membantu mengenali kesamaan antar produk meskipun data rating terbatas. Hybrid Filtering berhasil menyeimbangkan keunggulan keduanya, menghasilkan rekomendasi yang tetap akurat meskipun recall sedikit menurun. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan sistem rekomendasi dapat menjadi solusi efektif bagi UMKM seperti Toko Else Branded dalam meningkatkan pemahaman terhadap kebutuhan pelanggan, mengoptimalkan strategi promosi, serta mendorong peningkatan penjualan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Pitaloka, "Dampak Kehadiran Mini Market Terhadap Pendapatan Usaha Mikro Kecil Menengah Pada Masa Pandemi Covid-19 Di Desa Manunggal Jaya Kabupaten Kutai ...," *Gudang J. Multidisiplin Ilmu*, vol. 2, pp. 286–288, 2024, [Online]. Available: <https://gudangjurnal.com/index.php/gjmi/article/view/739%0Ahttps://gudangjurnal.com/index.php/gjmi/article/download/739/657>
- [2] H. Februariyanti, A. Dwi Laksono, J. Sasongko Wibowo, and M. Siswo Utomo, "Implementasi Metode Collaborative Filtering Untuk Sistem Rekomendasi Penjualan Pada Toko Mebel," *Khatulistiwa Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 43–45, 2021, [Online]. Available: www.unisbank.ac.id
- [3] N. Agustina, M. Syahril, and S. Sobirin, "Penerapan Data Mining Dalam Menganalisa Data Penjualan Untuk Mendapatkan Pola Rekomendasi Penjualan Menggunakan Algoritma Apriori Pada Mini Market Deli Saudara Perbaungan," *J. Cyber Tech*, vol. 5, no. 2, p. 45, 2023, doi: 10.53513/jct.v5i2.2855.
- [4] H. H. Arfisko and A. T. Wibowo, "Sistem Rekomendasi Film Menggunakan Metode Hybrid Collaborative Filtering dan Content-Based Filtering," *e-Proceeding Eng.*, vol. 9, no. 3, pp. 2149–2159, 2022.
- [5] Nadila Dara Rahmawati and Agus Prasetyo Utomo, "Sistem Rekomendasi Pakaian Muslim Toko Al-Fath Semarang Dengan Collaborative Filtering," *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 15, no. 1, pp. 45–51, 2022, doi: 10.51903/elkom.v15i1.645.
- [6] A. H. Khotimah, S. Sumarlinda, and F. E. Nastiti, "Sistem Rekomendasi Penjualan Kain dan Baju Batik di Toko Batik Tresno Dharma Karanganyar Dengan Menggunakan Metode Collaborative Filtering Batik Fabric and Clothing Sales Recommendation System In Batik Tresno Dharma Karanganyar Stores Using Collaborative ," vol. 13, no. 105, pp. 853–862, 2024.
- [7] M. K. Syiam, A. T. Wibowo, and E. B. Setiawan, "Fashion Recommendation System using Collaborative Filtering," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 5, no. 2, 2023, doi: 10.47065/bits.v5i2.3690.
- [8] K. S. Yanisa Putri, I Made Agus Dwi Suarjaya, and Wayan Oger Vihikan, "Sistem Rekomendasi Skincare Menggunakan Metode Content Based Filtering dan Collaborative Filtering," *Decod. J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 3, pp. 764–774, 2024, doi: 10.51454/decode.v4i3.601.
- [9] R. Winurputra and D. E. Ratnawati, "Peramalan Penjualan Produk Menggunakan Extreme Gradient Boosting (Xgboost) Dan Kerangka Kerja Crisp-Dm Untuk Pengoptimalan Manajemen Persediaan (Studi Kasus : Ub Mart) Product Sales Forecasting Using Extreme Gradient Boosting (Xgboost) And Crisp-Dm ," vol. 12, no. 2, pp. 417–428, 2025, doi: 10.25126/jtiik.2025129451.
- [10] W. Komala, R. Kurniawan, and Y. A. Wijaya, "Analisis Data Penjualan Produk Pakaian Menggunakan K-Means Dengan Cluster Distance Performance keuntungan dari penjualan barang (Wahyudi and Silfia 2022). Setiap perusahaan di bidang mengembangkan usahanya semaksimal mungkin agar dapat bertahan dalam pe," vol. 8, no. 1, pp. 43–50, 2024.
- [11] Narayana Sakti Aji, Fauzan Natsir, and Siti Istianah, "Penentuan Penjualan Barang Berdasarkan Pengelompokan Produk dengan K-Means Clustering Metode CRISP-DM Pada CV Sembako Dina," *J. Zetroem*, vol. 5, no. 2, pp. 119–126, 2023, doi: 10.36526/ztr.v5i2.3041.
- [12] R. Pratama, D. Richasdy, and R. Dharayani, "Sistem Rekomendasi Collaborative Filtering Pada Smartphone Menggunakan K-Means," *eProceedings Eng.*, vol. 10, no. 5, pp. 5020–5025, 2023.
- [13] A. Kurniaji, R. Candra, and N. Santi, "Implementasi Metode Content Based Filtering Pada Pemilihan Komik," vol. 10, no. 2, 2023.
- [14] Elsa Vania, Salma Nuraini, and D. S. Y. Kartika, "Penggunaan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Rekomendasi Film Indonesia," *Pros. Semin. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 207–214, 2022, doi: 10.33005/sitasi.v2i1.299.
- [15] A. Rianti, N. W. A. Majid, and A. Fauzi, "Machine Learning Journal Article Recommendation System Using Content Based Filtering," *JUTI J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 22, no. 1, pp. 1–10, 2024.