



Implementasi dan Analisis Algoritma Content-Based Filtering Pada Sistem Rekomendasi Produk Tas pada Basis Data MySQL

Aryoga Pranata^{1*}, Feri Sulianta¹

¹ Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Widyatama Bandung, Indonesia

*Corresponding author email: aryoga.pranata@widyatama.ac.id

Article Info

Article history:

Received June 04, 2025

Approved August 05, 2025

Keywords:

Recommendation system, content-based filtering, natural language processing, MySQL, e-commerce

ABSTRACT

Recommendation systems have become a crucial component in various digital platforms to enhance user experience by providing relevant product suggestions. This research aims to implement and analyze the Content-Based Filtering (CBF) algorithm in a product recommendation system using the MySQL database. The CBF algorithm works by recommending products similar to those already liked or purchased by the user based on the features of those products. In this context, features such as product category, brand, and text description are used to generate relevant recommendations. The implementation of this algorithm involves using Natural Language Processing (NLP) techniques to extract features from product descriptions stored in the database. The first phase of this research involves collecting and processing product data to ensure consistency and readiness for further analysis. Key features of each product are then extracted and their similarities calculated using the CBF algorithm. Subsequently, the recommendation results are tested and evaluated using performance metrics such as Precision and Recall to determine the system's effectiveness in providing relevant and beneficial recommendations to users. The research findings indicate that the CBF algorithm can provide fairly accurate and relevant product recommendations, enhancing user satisfaction by offering product choices that match their preferences. Performance evaluation also demonstrates that the system is effective in recognizing user preference patterns and providing useful suggestions. Additionally, the use of the MySQL database offers advantages in efficient data management and processing. With this recommendation system, it is expected to improve user satisfaction and engagement in the e-commerce platform. The use of CBF techniques enables the system to continually learn and adapt to user preferences, providing increasingly relevant recommendations over time.

ABSTRAK

Sistem rekomendasi telah menjadi komponen penting dalam berbagai platform digital untuk meningkatkan pengalaman pengguna dengan menyediakan saran produk yang relevan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan dan menganalisis algoritma Content-Based Filtering (CBF) pada sistem rekomendasi produk di basis data MySQL. Algoritma CBF bekerja dengan merekomendasikan produk yang serupa dengan produk yang telah disukai atau dibeli oleh pengguna berdasarkan fitur-fitur produk tersebut. Dalam konteks ini, fitur-fitur seperti kategori produk, merek, dan deskripsi teks digunakan untuk menghasilkan rekomendasi yang relevan. Implementasi algoritma ini melibatkan teknik Natural Language Processing (NLP) untuk ekstraksi fitur dari deskripsi produk yang ada dalam basis data. Tahap pertama dari penelitian ini adalah mengumpulkan dan memproses data produk untuk

memastikan data dalam bentuk yang konsisten dan dapat diolah lebih lanjut. Setelah itu, fitur-fitur utama dari setiap produk diekstraksi dan dihitung kemiripannya menggunakan algoritma CBF. Selanjutnya, hasil rekomendasi diuji dan dievaluasi menggunakan metrik kinerja seperti Precision dan Recall untuk menentukan efektivitas sistem dalam menyediakan rekomendasi yang relevan dan bermanfaat bagi pengguna. Hasil penelitian nantinya diharapkan mendapatkan implementasi bahwa algoritma CBF mampu memberikan rekomendasi produk yang cukup akurat dan relevan, meningkatkan kepuasan pengguna dengan menyediakan pilihan produk yang sesuai dengan preferensi mereka. Dengan adanya sistem rekomendasi ini, diharapkan dapat meningkatkan kepuasan pengguna serta keterlibatan mereka dalam platform e-commerce. Penggunaan teknik CBF memungkinkan sistem untuk terus belajar dan beradaptasi dengan preferensi pengguna, sehingga menyediakan rekomendasi yang semakin relevan seiring waktu.

Copyright © 2025, The Author(s).

This is an open access article under the CC-BY-SA license



How to cite: Pranata, A., & Sulianta, F. (2025). Implementasi dan Analisis Algoritma Content-Based Filtering Pada Sistem Rekomendasi Produk Tas pada Basis Data MySQL. *Jurnal Ilmiah Global Education*, 6(3), 1419–1444. <https://doi.org/10.55681/jige.v6i3.4017>

PENDAHULUAN

Dalam dekade terakhir, dunia telah menyaksikan transformasi besar dalam pola konsumsi masyarakat global, di mana perdagangan elektronik atau e-commerce memainkan peran yang semakin dominan. Perkembangan teknologi digital, penetrasi internet yang semakin luas, serta perubahan preferensi konsumen terhadap belanja yang lebih praktis dan cepat telah mendorong pertumbuhan industri e-commerce secara signifikan di berbagai negara, termasuk Indonesia. Berdasarkan laporan e-Conomy SEA 2023 oleh Google, Temasek, dan Bain & Company, nilai pasar e-commerce Indonesia telah mencapai lebih dari USD 60 miliar, menjadikannya pasar digital terbesar di Asia Tenggara. Pertumbuhan pesat ini menciptakan tantangan baru bagi para pelaku industri untuk menghadirkan pengalaman pengguna yang lebih personal, efisien, dan memuaskan. Dalam konteks ini, sistem rekomendasi menjadi komponen penting dalam meningkatkan kepuasan pengguna serta loyalitas pelanggan.

Sistem rekomendasi adalah suatu pendekatan teknologi informasi yang bertujuan memberikan saran atau rekomendasi terhadap suatu produk atau layanan berdasarkan analisis terhadap data pengguna dan karakteristik produk. Sistem ini telah menjadi tulang punggung banyak platform e-commerce besar seperti Amazon, Tokopedia, Shopee, dan Bukalapak. Salah satu manfaat utama dari sistem ini adalah membantu konsumen menemukan produk yang relevan di tengah lautan informasi dan pilihan yang sangat banyak. Sistem rekomendasi dapat mengurangi waktu pencarian dan meningkatkan pengalaman belanja secara keseluruhan dengan menyediakan produk yang sesuai dengan minat, kebutuhan, dan perilaku pembelian sebelumnya dari pengguna.

Di antara berbagai pendekatan dalam sistem rekomendasi, Content-Based Filtering (CBF) merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan. CBF bekerja dengan cara menganalisis karakteristik dari item yang telah disukai oleh pengguna di masa lalu, kemudian mencocokkan karakteristik tersebut dengan item lain yang memiliki kemiripan. Dengan demikian, sistem akan menyarankan produk-produk baru yang memiliki kesamaan konten dengan produk yang pernah dipilih sebelumnya. Misalnya, dalam konteks produk tas, jika

seorang pengguna menunjukkan preferensi terhadap tas berbahan kulit dengan desain minimalis, maka sistem CBF akan merekomendasikan produk lain yang memiliki atribut serupa.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa CBF memiliki sejumlah keunggulan, antara lain mampu menangani situasi cold-start untuk item baru, serta memberikan rekomendasi yang sangat spesifik sesuai dengan profil preferensi individu (Lops et al., 2011, p. 74). Namun demikian, CBF juga memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya adalah ketergantungannya pada kualitas dan keberlimpahan data atribut produk. Dalam banyak kasus, data produk tidak terstruktur atau tidak lengkap, sehingga menyulitkan sistem untuk mengidentifikasi kesamaan antar item. Selain itu, CBF cenderung terbatas dalam kemampuannya merekomendasikan produk yang benar-benar baru dan berbeda dari yang biasa dikonsumsi pengguna, karena sistem hanya mengandalkan data historis yang telah ada.

Berbagai studi telah berupaya mengatasi keterbatasan CBF. Misalnya, Pazzani dan Billsus (2007) menyarankan integrasi antara CBF dan pendekatan pembelajaran mesin untuk meningkatkan akurasi prediksi. Penelitian lain oleh Musto et al. (2015) mengembangkan sistem rekomendasi berbasis deskripsi semantik yang diperoleh dari analisis teks dan metadata produk, terutama dalam domain fashion. Di sisi lain, dalam penelitian yang dilakukan oleh Cheng et al. (2020), penggunaan sistem rekomendasi berbasis konten di sektor e-commerce terbukti efektif dalam meningkatkan rasio konversi pengguna hingga 15%, menunjukkan potensi besar dari pendekatan ini dalam meningkatkan performa penjualan.

Meskipun demikian, studi yang secara spesifik mengkaji penerapan algoritma CBF pada produk fesyen, khususnya tas, masih relatif terbatas, terutama yang dilakukan dengan konteks dan data lokal di Indonesia. Padahal, segmen produk tas merupakan salah satu kategori yang mengalami pertumbuhan signifikan dalam e-commerce fashion. Menurut laporan dari Statista (2022), penjualan tas fashion secara online di Indonesia meningkat tajam dalam lima tahun terakhir, terutama di kalangan generasi muda dan pengguna aktif media sosial. Produk tas bukan hanya sekadar kebutuhan fungsional, tetapi juga menjadi bagian dari identitas gaya hidup dan ekspresi diri pengguna. Oleh karena itu, sistem rekomendasi untuk produk ini memerlukan pendekatan yang mempertimbangkan karakteristik visual, bahan, ukuran, warna, dan gaya desain.

Urgensi penelitian ini semakin meningkat mengingat banyaknya UMKM lokal yang mulai merambah pasar digital dan menjual produk-produk tas secara daring. Namun, mereka kerap kali tidak memiliki sistem rekomendasi yang baik dalam platform digitalnya. Tanpa sistem yang memadai, konsumen akan kesulitan menemukan produk yang sesuai dengan keinginan mereka, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap tingkat kepuasan pelanggan dan angka penjualan. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem rekomendasi yang tidak hanya akurat tetapi juga mudah diimplementasikan pada skala UMKM, menggunakan infrastruktur data yang umum digunakan, seperti basis data MySQL.

Dalam konteks penelitian ini, pemilihan MySQL sebagai basis data didasarkan pada sejumlah pertimbangan strategis. MySQL adalah sistem manajemen basis data relasional yang bersifat open-source, memiliki performa yang stabil, dan sudah banyak digunakan di kalangan pengembang aplikasi skala kecil hingga menengah. Dengan integrasi antara algoritma CBF dan MySQL, sistem rekomendasi diharapkan mampu melakukan pencocokan produk berdasarkan konten dengan efisien dan responsif, bahkan dengan sumber daya komputasi yang terbatas.

Adapun penelitian-penelitian sebelumnya yang menggunakan CBF dengan basis data relasional seperti MySQL masih belum banyak ditemukan secara spesifik dalam domain produk tas di Indonesia. Hal ini menciptakan kesenjangan (research gap) yang cukup signifikan, baik dari sisi pengembangan teknis maupun dari sisi kontribusi terhadap peningkatan kualitas layanan UMKM berbasis digital. Dalam penelitian oleh Prasetyo et al. (2021), misalnya, pengembangan sistem rekomendasi hanya difokuskan pada produk makanan dan menggunakan teknik collaborative filtering, tanpa mempertimbangkan variabel konten produk. Penelitian lain oleh Saraswati dan Nugroho (2022) yang menggunakan CBF dalam e-commerce fashion hanya sebatas pada produk pakaian, dan belum menyentuh aspek rekomendasi produk tas yang memiliki kompleksitas atribut tersendiri.

Selain itu, berdasarkan hasil survei awal yang dilakukan terhadap sejumlah pelanggan pada sebuah platform penjualan produk tas lokal, ditemukan bahwa lebih dari 60% responden merasa kesulitan menemukan produk yang sesuai dengan preferensi mereka karena tidak tersedianya fitur rekomendasi yang memadai. Hal ini menegaskan pentingnya pengembangan sistem yang mampu memberikan rekomendasi personal secara otomatis dan efisien.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem rekomendasi produk tas berbasis content-based filtering menggunakan basis data MySQL. Sistem yang dibangun akan mengidentifikasi karakteristik produk tas seperti warna, bahan, ukuran, dan gaya, kemudian mencocokkannya dengan preferensi pengguna berdasarkan riwayat interaksi atau penilaian terhadap produk sebelumnya. Harapannya, sistem ini mampu meningkatkan pengalaman pengguna dalam menavigasi katalog produk tas secara online serta meningkatkan kemungkinan terjadinya pembelian.

Kontribusi utama dari penelitian ini dapat dirumuskan ke dalam beberapa aspek: (1) mengisi kekosongan penelitian dalam penerapan CBF untuk produk tas lokal berbasis data struktural menggunakan MySQL; (2) menyediakan model implementasi sistem rekomendasi yang dapat diadaptasi oleh pelaku UMKM; dan (3) memperkuat argumentasi bahwa personalisasi dalam layanan digital merupakan kunci untuk meningkatkan kepuasan dan loyalitas pelanggan. Selain itu, hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi rujukan bagi pengembang aplikasi e-commerce dan sistem informasi dalam merancang sistem rekomendasi yang terukur, adaptif, dan sesuai dengan kebutuhan konsumen lokal.

Secara metodologis, penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan sistem yang dimulai dari tahap analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, hingga evaluasi efektivitas sistem rekomendasi yang dibangun. Data produk tas dikumpulkan dan disusun dalam basis data MySQL, sementara pemrosesan algoritma rekomendasi dilakukan dengan bahasa pemrograman yang sesuai, seperti Python atau PHP, dengan integrasi antarmuka pengguna berbasis web. Evaluasi sistem akan dilakukan menggunakan metrik precision dan recall untuk menilai tingkat relevansi rekomendasi yang dihasilkan terhadap preferensi pengguna yang sebenarnya.

Dengan demikian, urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan nyata untuk menghadirkan sistem rekomendasi yang kontekstual dan dapat diterapkan secara luas di industri e-commerce lokal, terutama oleh pelaku usaha skala kecil dan menengah. Dalam era digital yang kompetitif saat ini, keberadaan sistem rekomendasi bukan lagi merupakan fitur tambahan, melainkan menjadi elemen esensial untuk menjaga daya saing dan retensi pelanggan. Melalui penelitian ini, diharapkan akan lahir sebuah prototipe sistem rekomendasi produk tas yang

adaptif, ringan, dan relevan dengan kebutuhan pasar serta mudah diintegrasikan dalam berbagai platform e-commerce yang digunakan oleh pelaku usaha di Indonesia.

METODE

Planning (Perencanaan)

Perencanaan merupakan tahap awal dalam proses pengembangan sistem, yang bertujuan untuk menyusun langkah-langkah sistematis guna membangun sistem rekomendasi produk tas berbasis algoritma Content-Based Filtering. Tahapan ini menjadi fondasi penting agar proses penelitian dapat berjalan terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

1) Latar Belakang Permasalahan

Seiring dengan meningkatnya jumlah produk yang ditawarkan melalui platform digital, pengguna sering mengalami kesulitan dalam menemukan produk yang sesuai dengan preferensi mereka. Hal ini menimbulkan kebutuhan akan sistem rekomendasi yang mampu memberikan saran produk yang relevan berdasarkan karakteristik tertentu. Oleh karena itu, sistem rekomendasi berbasis algoritma Content-Based Filtering diusulkan sebagai solusi untuk meningkatkan pengalaman pengguna dan efisiensi dalam pencarian produk.

2) Tujuan Perencanaan

Tujuan utama dari tahap perencanaan ini adalah untuk menetapkan ruang lingkup penelitian, merumuskan pendekatan pengembangan sistem, serta menyusun strategi pelaksanaan proyek secara keseluruhan. Dengan perencanaan yang terstruktur, proses implementasi sistem rekomendasi diharapkan berjalan lebih efektif dan terukur.

3) Studi Literatur Awal

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh pemahaman teoritis mengenai algoritma Content-Based Filtering, penerapan sistem rekomendasi, serta struktur basis data relasional menggunakan MySQL. Literatur yang dikaji mencakup jurnal ilmiah, buku referensi, serta dokumentasi teknis yang mendukung pengembangan sistem.

4) Penetapan Ruang Lingkup Sistem

Ruang lingkup sistem difokuskan pada pengembangan fitur rekomendasi produk tas berdasarkan atribut produk seperti warna, bahan, dan kategori. Sistem hanya mencakup proses perekaman preferensi pengguna, pengolahan data menggunakan algoritma Content-Based Filtering, serta penyajian hasil rekomendasi produk yang relevan. Fitur seperti manajemen stok, pembayaran, atau transaksi tidak termasuk dalam cakupan sistem ini.

5) Kebutuhan Awal Sistem

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan awal baik dari sisi perangkat keras, perangkat lunak, maupun data. Sistem dirancang untuk dijalankan pada lingkungan berbasis web dengan dukungan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL. Data produk dan riwayat interaksi pengguna menjadi komponen utama yang dibutuhkan dalam proses rekomendasi.

6) Strategi dan Metode Pengembangan

Metode pengembangan yang digunakan adalah model Waterfall, yang terdiri dari tahapan berurutan: perencanaan, analisis, perancangan, implementasi, dan penggunaan. Pemilihan metode ini didasarkan pada struktur alur kerja yang sistematis, sehingga sesuai digunakan untuk proyek dengan ruang lingkup dan kebutuhan yang telah terdefinisi dengan baik sejak awal.

7) Penjadwalan Kegiatan

Penjadwalan kegiatan dilakukan untuk mengatur waktu pelaksanaan setiap tahap pengembangan sistem. Setiap tahapan diberi alokasi waktu tertentu dengan memperhatikan

ketersediaan sumber daya dan durasi pengerjaan. Penjadwalan ini bersifat fleksibel namun tetap mengacu pada target waktu penyelesaian yang telah dirancang sejak awal.

Analisis

Tahap analisis merupakan langkah krusial dalam proses pengembangan sistem, yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem secara rinci, baik dari sisi fungsional maupun non-fungsional. Dalam penelitian ini, analisis dilakukan terhadap kebutuhan sistem rekomendasi produk tas yang akan dikembangkan, dengan fokus pada cara kerja algoritma Content-Based Filtering dan keterkaitannya dengan data produk serta preferensi pengguna.

- 1) Analisis Kebutuhan Fungsional
Kebutuhan fungsional menggambarkan fungsi-fungsi utama yang harus dimiliki oleh sistem agar dapat berjalan sesuai dengan tujuannya.
- 2) Analisis Kebutuhan Non-Fungsional
Kebutuhan non-fungsional mencakup kualitas sistem dan batasan teknis yang harus diperhatikan dalam proses pengembangan.
- 3) Analisis Data
Data yang dianalisis dalam sistem ini terdiri atas dua bagian utama, yaitu:
 - Data Produk Tas: Meliputi atribut-atribut seperti nama produk, warna, bahan, kategori, dan deskripsi. Atribut-atribut ini digunakan sebagai dasar penilaian kesamaan antar produk.
 - Data Preferensi Pengguna: Riwayat interaksi pengguna dengan produk (misalnya produk yang pernah dilihat, disukai, atau diberi nilai) akan digunakan sebagai dasar untuk membentuk profil preferensi pengguna
- 4) Analisis Algoritma Rekomendasi
Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah Content-Based Filtering, di mana sistem melakukan rekomendasi berdasarkan kemiripan antara produk-produk yang telah disukai oleh pengguna dengan produk lainnya yang memiliki atribut serupa. Teknik yang digunakan dalam penghitungan kemiripan dapat berupa pembobotan atribut menggunakan TF-IDF atau metode cosine similarity. Analisis ini membantu dalam merancang logika algoritma dan struktur data yang mendukung proses rekomendasi.

Design (Perancangan)

Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah Content-Based Filtering, di mana sistem melakukan rekomendasi berdasarkan kemiripan antara produk-produk yang telah disukai oleh pengguna dengan produk lainnya yang memiliki atribut serupa. Teknik yang digunakan dalam penghitungan kemiripan dapat berupa pembobotan atribut menggunakan TF-IDF atau metode cosine similarity. Analisis ini membantu dalam merancang logika algoritma dan struktur data yang mendukung proses rekomendasi.

- 1) Perancangan Antarmuka (User Interface)
Antarmuka pengguna dirancang agar mudah digunakan (user-friendly), responsif, dan mendukung pengalaman pengguna dalam menjelajahi produk serta menerima rekomendasi.
- 2) Perancangan Basis Data
Algoritma Basis data dirancang menggunakan model relasional dengan struktur yang mendukung penyimpanan data produk, data pengguna, serta riwayat preferensi.
- 3) Perancangan Algoritma Rekomendasi

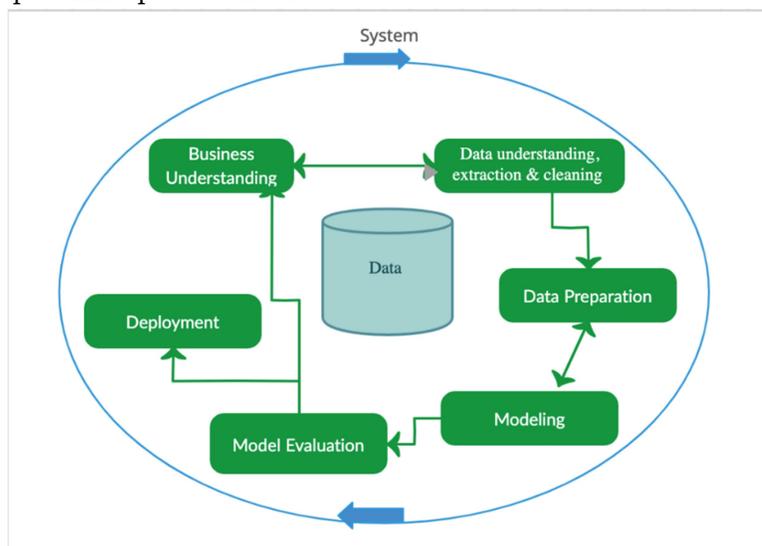
Perancangan algoritma Content-Based Filtering mencakup:

1. Ekstraksi fitur dari atribut produk (warna, bahan, kategori).
2. Pembangunan profil pengguna berdasarkan data preferensi yang terekam dalam sistem.
3. Perhitungan kemiripan antar produk menggunakan metode cosine similarity atau alternatif pembobotan seperti TF-IDF.
4. Penyusunan daftar rekomendasi berdasarkan skor kemiripan tertinggi.

Perancangan ini akan dituangkan ke dalam bentuk pseudocode atau diagram alur algoritma untuk mempermudah proses implementasi pada tahap berikutnya.

4) Pendekatan Data Mining dengan CRISP-DM

Metode penelitian ini mengadopsi pendekatan CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) yang terdiri dari beberapa tahap yang saling berhubungan. Diagram alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. CRISP-DM

Diagram Alur Penelitian Menggunakan Pendekatan CRISP-DM. CRISP-DM adalah sebuah metodologi yang umum digunakan dalam pengembangan sistem rekomendasi dan analisis data.

Implementasi

Tahap implementasi merupakan proses menerjemahkan hasil perancangan sistem ke dalam bentuk kode program dan struktur data nyata yang dapat dijalankan. Pada penelitian ini, implementasi dilakukan dengan membangun sistem rekomendasi produk tas menggunakan algoritma Content-Based Filtering, dengan teknologi berbasis web, bahasa pemrograman PHP, dan sistem manajemen basis data MySQL.

1) Lingkungan Pengembangan

Sistem dikembangkan pada lingkungan sebagai berikut:

- Bahasa Pemrograman: PHP
- Basis Data: MySQL
- Web Server: Apache (menggunakan XAMPP sebagai paket instalasi)
- Editor: Visual Studio Code
- Browser: Google Chrome / Mozilla Firefox

- Framework CSS: Bootstrap (untuk antarmuka pengguna)
Lingkungan ini dipilih karena bersifat open source, ringan, dan mendukung kebutuhan pengembangan sistem rekomendasi berbasis web.

2) Implementasi Basis Data

Basis data dibangun berdasarkan skema yang telah dirancang sebelumnya, dengan tabel utama yaitu:

- produk (menyimpan atribut produk)
- user (menyimpan data pengguna)
- riwayat_preferensi (merekam interaksi pengguna dengan produk)

Setiap tabel diimplementasikan dengan relasi yang sesuai, termasuk penggunaan kunci utama dan kunci asing (foreign key) untuk menjaga integritas data.

3) Implementasi Algoritma *Content-Based Filtering*

Implementasi algoritma Content-Based Filtering dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Pengambilan preferensi pengguna: sistem mengakses data dari riwayat_preferensi.
2. Ekstraksi fitur produk: sistem membaca atribut produk yang relevan seperti warna, bahan, dan kategori.
3. Pembentukan profil pengguna: sistem menyusun vektor representasi minat pengguna berdasarkan atribut produk yang pernah disukai.
4. Perhitungan kemiripan: sistem menghitung tingkat kemiripan antara produk-produk lain dengan preferensi pengguna menggunakan metode cosine similarity.
5. Pengurutan dan pemilihan rekomendasi: produk dengan nilai kemiripan tertinggi ditampilkan sebagai rekomendasi kepada pengguna.

4) Implementasi Antarmuka Pengguna

Antarmuka pengguna diimplementasikan menggunakan HTML, CSS (Bootstrap), dan JavaScript. Komponen yang ditampilkan meliputi:

- Halaman login dan registrasi
- Halaman daftar dan detail produk
- Halaman rekomendasi
- Riwayat interaksi pengguna

Antarmuka dirancang agar mudah digunakan dan intuitif bagi pengguna awam.

Use (Penggunaan dan Pengujian)

Tahap penggunaan merupakan fase akhir dalam proses pengembangan sistem yang berfokus pada pengujian, penerapan, dan evaluasi terhadap sistem rekomendasi produk tas berbasis Content-Based Filtering yang telah dikembangkan. Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan kebutuhan pengguna dan memberikan rekomendasi yang relevan serta bermanfaat.

1) Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa setiap fungsi pada sistem rekomendasi produk tas berbasis algoritma Content-Based Filtering berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian dilakukan dengan menggunakan berbagai skenario yang telah ditentukan sebelumnya. Setiap skenario berisi input yang diberikan, proses yang dijalankan oleh sistem, dan output yang diharapkan. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel Black Box Testing sebagaimana berikut:

2) Uji Akurasi Rekomendasi

Untuk mengukur performa algoritma Content-Based Filtering, dilakukan uji akurasi terhadap hasil rekomendasi. Dengan uji ini, efektivitas dan relevansi sistem rekomendasi dapat diukur secara kuantitatif.

3) **Dokumentasi Pengguna**

Dokumentasi disusun untuk memberikan panduan kepada pengguna dalam mengoperasikan sistem. Dengan dokumentasi yang baik, pengguna dapat mengoperasikan sistem secara mandiri tanpa bantuan teknis yang intensif.

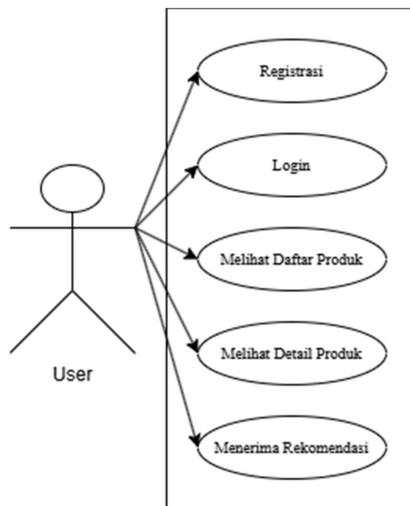
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem merupakan tahap penting dalam pengembangan perangkat lunak, karena berfungsi untuk menggambarkan struktur, alur kerja, dan hubungan antar komponen dalam sistem yang akan dibangun. Dalam penelitian ini, sistem rekomendasi produk tas dikembangkan dengan pendekatan algoritma Content-Based Filtering (CBF), serta didukung oleh basis data MySQL sebagai media penyimpanan data. Pemodelan sistem dilakukan untuk memberikan gambaran visual dan logis mengenai proses kerja sistem mulai dari input yang diterima, proses yang terjadi di dalam sistem, hingga output yang dihasilkan. Adapun pemodelan yang digunakan dalam sistem ini meliputi:

1) **Use Case Diagram**

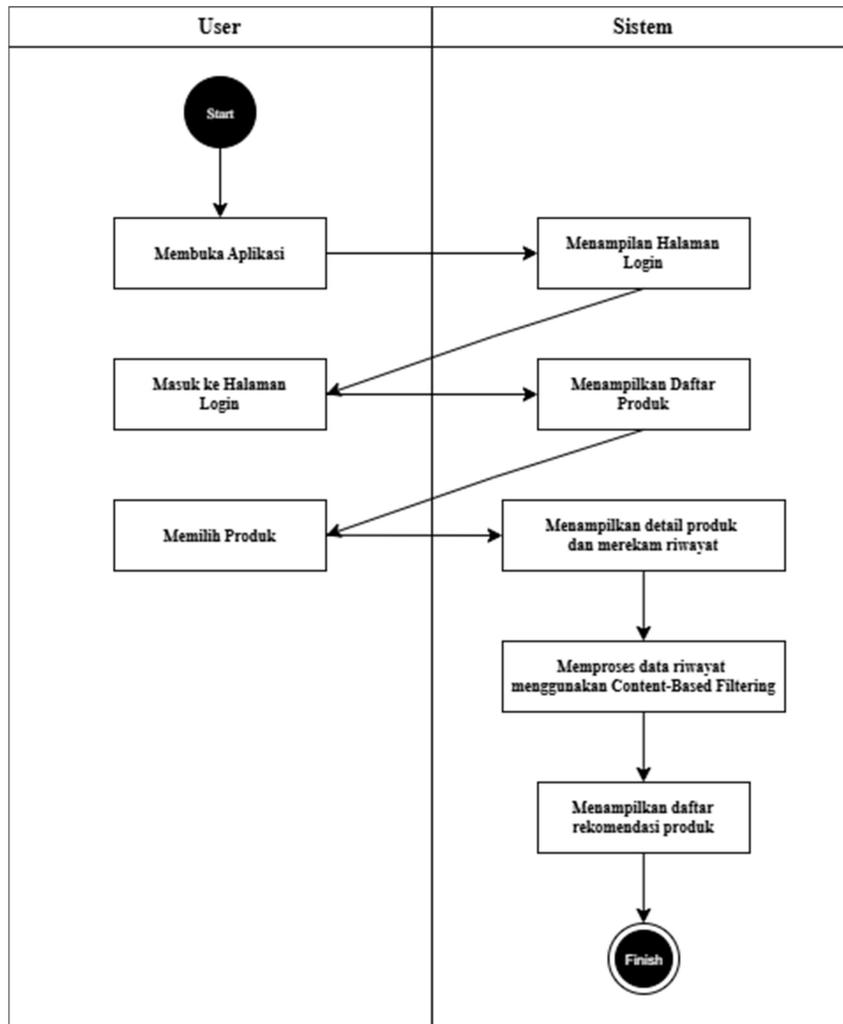
Use Case Diagram digunakan untuk memodelkan interaksi antara pengguna (aktor) dengan sistem rekomendasi produk tas yang dikembangkan. Diagram ini memberikan gambaran umum mengenai fungsi-fungsi utama yang tersedia dalam sistem, serta bagaimana pengguna berinteraksi dengannya.



Gambar 1. Use Case Diagram

2) **Activity Diagram**

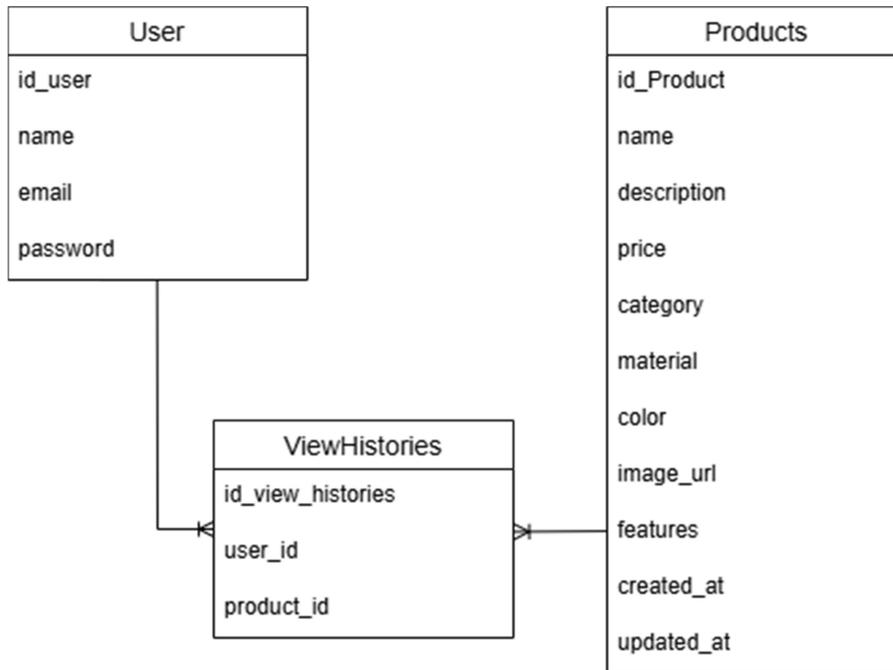
Activity Diagram menggambarkan alur aktivitas pengguna dalam menggunakan sistem, dari awal proses hingga akhir. Diagram ini bermanfaat untuk memvisualisasikan urutan tindakan yang dilakukan oleh pengguna, serta proses internal sistem dalam memberikan respon terhadap tindakan tersebut.



Gambar 2. Activity Diagram

3) Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) digunakan untuk memodelkan struktur basis data dari sistem rekomendasi produk tas. ERD menunjukkan entitas yang terlibat dalam sistem, atribut-atribut dari masing-masing entitas, serta relasi antar entitas. Perancangan basis data ini bertujuan untuk mendukung proses pencatatan data produk, pengguna, dan riwayat interaksi yang menjadi dasar algoritma Content-Based Filtering. Pada sistem ini terdapat tiga entitas utama, yaitu User, Produk, dan Riwayat_Preferensi. Entitas User menyimpan data pengguna yang terdaftar, Produk menyimpan informasi tentang tas yang tersedia, sedangkan Riwayat_Preferensi merekam produk-produk yang telah diakses oleh pengguna, yang digunakan dalam proses rekomendasi.



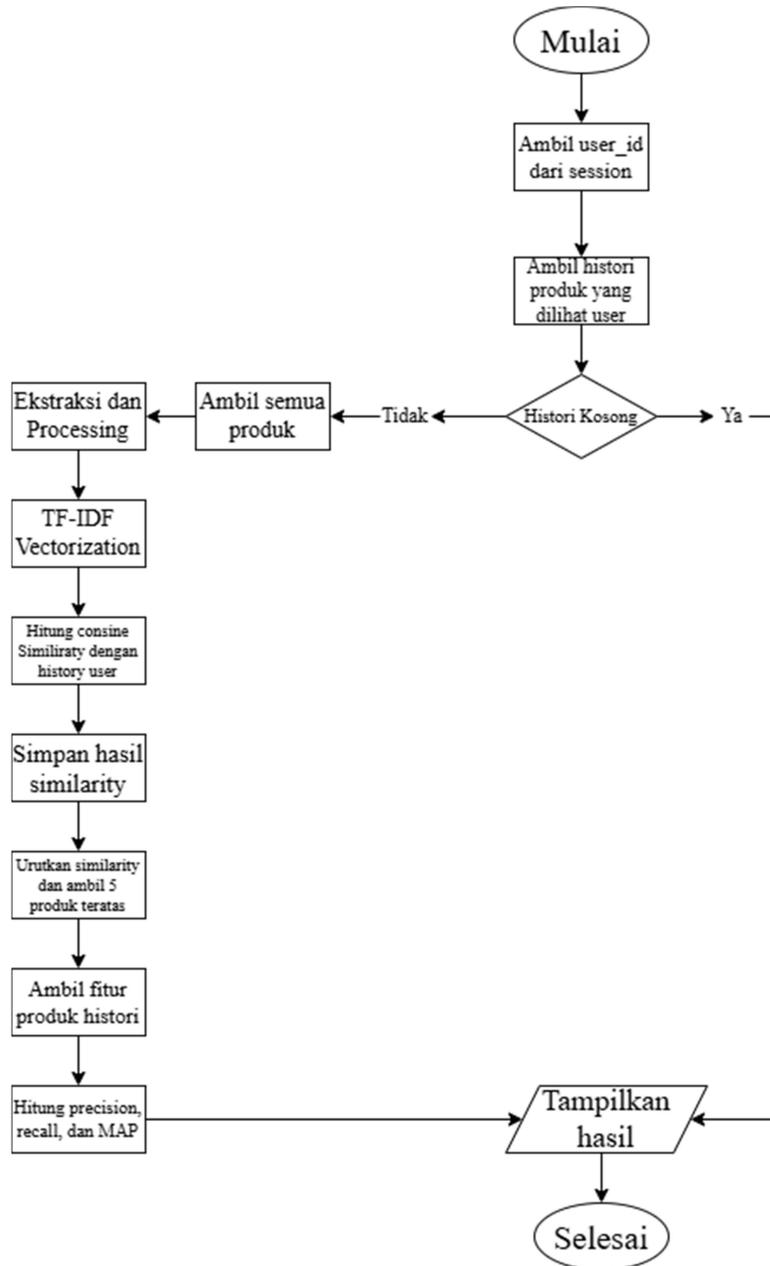
Gambar 3. *Entity Relationship Diagram (ERD)*

Penjelasan Relasi:

- Relasi antara User dan ViewHistories bersifat one-to-many, karena satu pengguna dapat mengakses banyak produk.
- Relasi antara Produk dan ViewHistories juga bersifat one-to-many, karena satu produk dapat dikunjungi oleh banyak pengguna.
- ViewHistories menjadi entitas penghubung yang berperan penting dalam proses Content-Based Filtering, karena menyimpan jejak interaksi yang dianalisis untuk menghasilkan rekomendasi.

4) Diagram Alur Algoritma

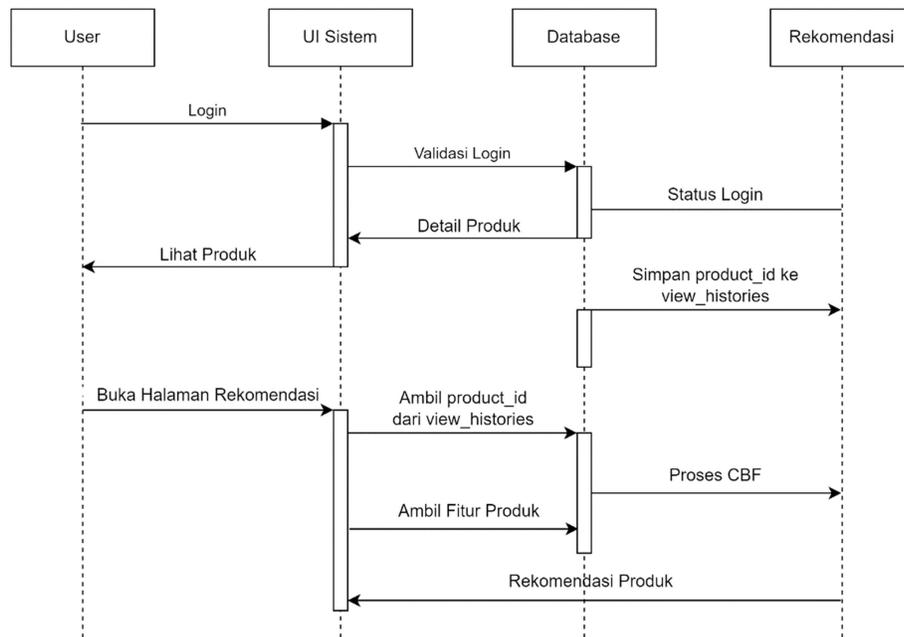
Diagram alur algoritma digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah logis yang dijalankan oleh sistem dalam melakukan proses rekomendasi produk menggunakan pendekatan Content-Based Filtering. Alur ini penting untuk menjelaskan bagaimana sistem mengekstraksi informasi produk, mencocokkannya dengan preferensi pengguna berdasarkan riwayat interaksi, dan menghasilkan daftar rekomendasi.



Gambar 4. Diagram Alur Algoritma

5) *Sequence Diagram*

Sequence Diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam sistem secara berurutan berdasarkan waktu. Diagram ini memvisualisasikan bagaimana aliran pesan terjadi antara aktor (pengguna) dan sistem, serta objek-objek internal lainnya dalam menjalankan proses rekomendasi produk. Pada sistem rekomendasi produk tas berbasis Content-Based Filtering, Sequence Diagram memperlihatkan bagaimana sistem merespons interaksi pengguna mulai dari proses login hingga pemberian rekomendasi. Diagram ini memperjelas urutan komunikasi antar komponen dan bagaimana sistem memproses data secara dinamis.

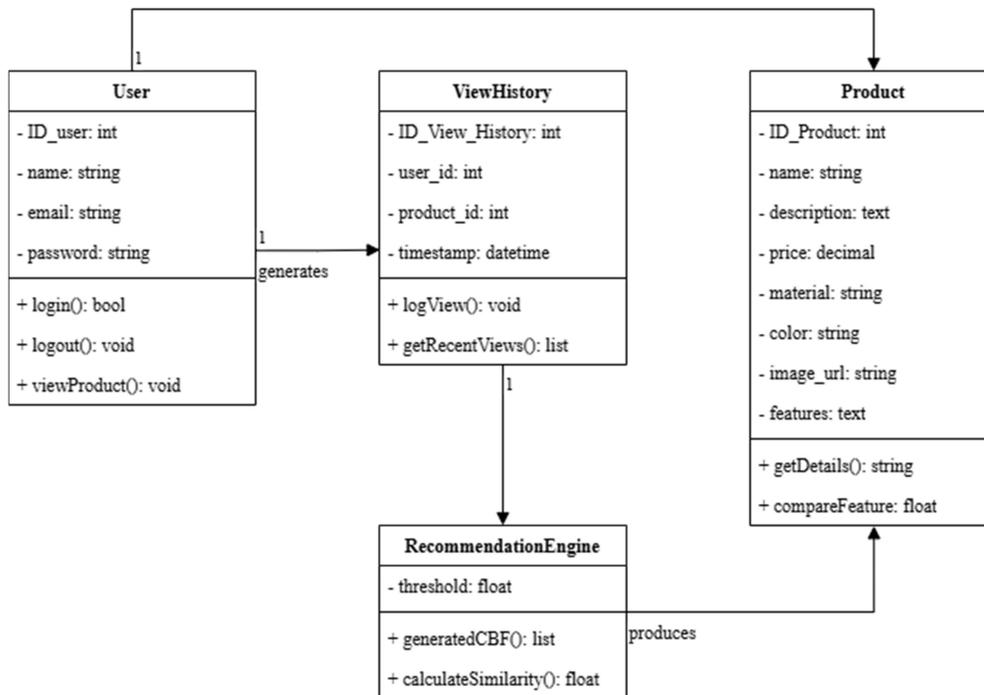


Gambar 5. *Sequence Diagram*

6) *Structural UML Diagram (Class Diagram)*

Structural UML Diagram atau lebih dikenal dengan Class Diagram merupakan representasi statis dari sistem yang menggambarkan struktur kelas-kelas yang ada, atribut, metode (fungsi), serta relasi antar kelas. Diagram ini penting dalam pendekatan pengembangan perangkat lunak berbasis objek karena memberikan gambaran menyeluruh tentang bagaimana elemen sistem berinteraksi dan saling terhubung secara hierarkis maupun asosiatif.

Dalam sistem rekomendasi produk tas berbasis Content-Based Filtering, Class Diagram memodelkan entitas utama yang digunakan dalam sistem seperti User, Produk, Riwayat_Preferensi, serta Recommender Engine. Diagram ini menunjukkan bagaimana entitas saling berelasi untuk membentuk fungsi sistem secara keseluruhan.



Gambar 6. Structural UML Diagram (Class Diagram)

Hasil Implementasi Sistem

Sistem rekomendasi produk tas telah berhasil dikembangkan menggunakan pendekatan Content-Based Filtering (CBF) dengan bantuan framework Laravel dan basis data MySQL. Sistem ini dibangun untuk memberikan rekomendasi produk kepada pengguna berdasarkan riwayat produk yang telah mereka lihat sebelumnya. Secara umum, implementasi sistem ini mengikuti tahapan metodologi CRISP-DM, mulai dari pemahaman kebutuhan bisnis hingga penerapan sistem dalam bentuk web yang dapat diakses oleh pengguna. Komponen utama dari sistem ini terdiri atas:

- *Frontend* (Antarmuka pengguna) yang memungkinkan pengguna untuk melihat produk, masuk ke dalam akun mereka, serta mengakses halaman rekomendasi.
- *Backend* (*server-side*) yang bertanggung jawab dalam mengelola data produk, menyimpan riwayat interaksi pengguna, memproses teks deskripsi produk dengan teknik NLP, serta menghitung kemiripan antar produk untuk menghasilkan rekomendasi.

Sistem ini dirancang untuk bekerja secara otomatis dalam memberikan saran produk berdasarkan atribut konten seperti deskripsi, kategori, material, warna, dan ukuran. Ketika pengguna mengakses halaman rekomendasi, sistem akan menampilkan lima produk dengan tingkat kemiripan tertinggi terhadap produk yang pernah dilihat oleh pengguna sebelumnya. Kemiripan antar produk dihitung menggunakan teknik TF-IDF dan Cosine Similarity. Dengan sistem ini, pengguna dapat menerima rekomendasi produk yang bersifat personal tanpa perlu memberikan rating atau ulasan secara eksplisit. Sistem akan terus belajar berdasarkan pola interaksi pengguna (melihat produk), menjadikannya lebih dinamis dan relevan.

1) Proses Penyimpanan dan Pemrosesan Data

Pada sistem rekomendasi ini, proses penyimpanan dan pemrosesan data memegang peran penting dalam menentukan kualitas hasil rekomendasi. Sistem dirancang untuk menyimpan setiap interaksi pengguna dengan produk, kemudian memproses informasi tersebut agar dapat digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kemiripan produk.

a) Penyimpanan Riwayat Melihat Produk

Setiap kali pengguna melihat detail dari suatu produk, sistem mencatat interaksi tersebut ke dalam tabel `view_history`. Informasi yang disimpan mencakup:

- `user_id`: ID pengguna yang sedang aktif
- `product_id`: ID produk yang dilihat

Riwayat ini digunakan sebagai referensi utama untuk menentukan produk apa saja yang menjadi preferensi pengguna. Dengan cara ini, sistem dapat menyesuaikan rekomendasi berdasarkan minat pengguna yang bersifat *implicit* (tanpa perlu input langsung).

b) Pemrosesan Data Produk dengan *NLP*

Setelah riwayat interaksi tersedia, sistem akan mengambil seluruh produk yang pernah dilihat oleh pengguna. Untuk setiap produk, sistem mengekstrak fitur-fitur penting yang digunakan dalam Content-Based Filtering. Setiap fitur teks kemudian diproses melalui beberapa tahapan Natural Language Processing (NLP) sebagai berikut:

1. Tokenisasi
Teks dibagi menjadi potongan-potongan kata (token), dan diubah menjadi huruf kecil untuk menyamakan format.
2. Stopword Removal
Kata-kata umum yang tidak memiliki makna penting (seperti “dan”, “yang”, “atau”) dihapus menggunakan library Sastrawi.
3. Stemming
Kata-kata diubah ke bentuk dasar agar variasi kata tidak mengganggu perhitungan kemiripan. Misalnya: berlari, pelari, lari akan dikembalikan ke bentuk dasar lari.

Hasil akhir dari pemrosesan ini adalah teks bersih yang siap untuk diubah menjadi representasi numerik menggunakan teknik TF-IDF.

c) Penggabungan Fitur dan Representasi Teks

Untuk mendapatkan representasi yang lebih informatif, sistem menggabungkan semua fitur produk (deskripsi, kategori, material, warna, ukuran) ke dalam satu string teks yang akan diolah lebih lanjut. Berikut contoh gabungan fitur teks sebelum TF-IDF:

tas selempang kulit asli desain elegan tas kulit asli coklat medium

2) Transformasi dan Perhitungan TF-IDF

Setelah fitur teks dari produk diproses menggunakan teknik Natural Language Processing (NLP), tahap selanjutnya adalah mentransformasikan teks tersebut ke dalam bentuk vektor numerik menggunakan metode TF-IDF (Term Frequency - Inverse Document Frequency). Representasi ini memungkinkan sistem untuk mengukur kemiripan antar produk secara matematis.

a) Pengertian TF-IDF

TF-IDF adalah metode pembobotan yang digunakan untuk menilai seberapa penting suatu kata dalam dokumen tertentu relatif terhadap kumpulan dokumen lainnya. Dalam konteks sistem ini:

- Term Frequency (TF) mengukur seberapa sering sebuah kata muncul dalam satu produk (dokumen).
- Inverse Document Frequency (IDF) mengukur seberapa jarang kata tersebut muncul di seluruh produk.

$$TF - IDF(t, d) = TF(t, d) \times \log\left(\frac{N}{DF(t)}\right)$$

Dimana:

- t = kata (term)
- d = dokumen atau produk
- N = total jumlah dokumen
- $DF(t)$ = jumlah dokumen yang mengandung kata t

b) Proses Transformasi Teks ke Vektor

Proses transformasi dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Pengambilan teks bersih hasil preprocessing dari fitur produk.
2. Tokenisasi ulang menggunakan `WhitespaceTokenizer` untuk memisahkan kata.
3. Pembentukan vektor dengan `TokenCountVectorizer`.
4. Transformasi nilai TF ke TF-IDF dengan `TfidfTransformer` dari pustaka `RubixML`.

c) Penyimpanan Vektor

Vektor TF-IDF dari masing-masing produk disimpan dalam array asosiatif berdasarkan ID produk. Dengan cara ini, sistem dapat membandingkan produk mana pun terhadap produk lain secara langsung berdasarkan nilai-nilai vektor tersebut.

Contoh:

```
$tfidf_vectors[12] = [0.50, 0.38, 0.74, 0.86];
```

3) Perhitungan Cosine Similarity

Setelah setiap produk dikonversi ke dalam bentuk vektor TF-IDF, langkah selanjutnya adalah mengukur tingkat kemiripan antar produk dengan menggunakan metode Cosine Similarity. Nilai cosine similarity digunakan sebagai dasar untuk menentukan produk mana yang paling mirip dengan produk yang pernah dilihat oleh pengguna.

a) Pengertian Cosine Similarity

Cosine Similarity adalah metode untuk mengukur kemiripan antara dua vektor dalam ruang berdimensi banyak. Nilai cosine similarity berkisar antara 0 hingga 1, di mana:

- Nilai 1 berarti produk sangat mirip
- Nilai 0 berarti produk tidak mirip

Rumus Cosine Similarity:

$$\text{Cosine Similarity}(A, B) = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}$$

Di mana:

- A dan B adalah dua vektor TF-IDF
- A_i dan B_i adalah nilai bobot kata ke- i

b) Implementasi dalam Sistem

Dalam sistem ini, fungsi `cosineSimilarity()` dibuat secara manual untuk menghitung nilai cosine similarity antara dua produk. Prosesnya melibatkan:

1. Perhitungan dot product dari dua vektor.
2. Perhitungan magnitudo dari masing-masing vektor.
3. Pembagian antara dot product dan hasil kali magnitudo.

c) Seleksi Produk Rekomendasi

Setelah nilai cosine similarity dihitung antara setiap produk yang dilihat pengguna dengan semua produk yang tersedia, sistem akan:

- Menggabungkan seluruh skor similarity.
- Mengurutkannya dari nilai tertinggi ke terendah.
- Memilih 5 produk teratas sebagai hasil rekomendasi.

Sistem juga memastikan bahwa produk yang telah dilihat oleh pengguna tidak ditampilkan ulang dalam hasil rekomendasi, sehingga pengalaman pengguna tetap informatif dan bermanfaat.

4) Hasil Rekomendasi Sistem

Setelah melalui tahapan preprocessing teks, transformasi TF-IDF, dan perhitungan cosine similarity, sistem merekomendasikan produk kepada pengguna berdasarkan produk-produk yang pernah mereka lihat. Rekomendasi ini ditampilkan dalam halaman khusus yang diakses setelah pengguna memiliki riwayat interaksi dengan produk.

a) Proses Pengambilan Rekomendasi

Proses kerja sistem secara garis besar adalah sebagai berikut:

1. Pengguna melihat beberapa produk.
2. Sistem menyimpan produk-produk tersebut ke dalam tabel `view_history`.
3. Sistem mengambil seluruh produk dalam database dan menghitung kemiripannya terhadap produk-produk yang telah dilihat pengguna.
4. Semua skor similarity dikumpulkan dan disortir.
5. Lima produk dengan skor similarity tertinggi ditampilkan sebagai hasil rekomendasi.

b) Contoh Output Rekomendasi

Berikut adalah contoh output rekomendasi yang ditampilkan kepada pengguna setelah melihat beberapa produk kanvas wanita:

Tabel 1. Output Rekomendasi

No.	Produk yang Dilihat	Produk yang Direkomendasikan	Skor Similarity
1.	ID 26 (Tas Selempang Wanita BEBYBEERY)	ID 27 (SLING BAG WANITA MINI MARS SOCIETY TAS BAHU SELEMPANG KOREA STYLE)	0.95
2.	ID 107 (TASNOVAKU -	ID 34 (TAS SELEMPANG DCY WANITA)	0.63

	RUBY / MELVIN / BUF / TAS SELEMPANG / SLING BAG)		
3.	ID 104 (TASNOVAKU - RUBY / MELVIN / BUF / TAS SELEMPANG / SLING BAG)	ID 31 (Tas Selempang Wanita Trick Or Treat)	0.47
4.	ID 141 (TASNOVAKU - Tas Selempang Wanita motif bunga Tas Kanvas Tas Ponsel Korea Kasual Kecil Daisy)	ID 83 (TASNOVAKU - Tas selempang kanvas Tas Selempang Wanita Remaja Slingbag Tas Selempang Wanita Murah)	0.38
5.	ID 147 (TASNOVAKU - Tas Selempang Beruang Tas Lucu)	ID 84 (TASNOVAKU - KENNY BEAR Sling Bag Canvas Tas Selempang Mini Wanita Fashion Korea Murah)	0.32

c) Keunggulan Pendekatan yang Digunakan

Rekomendasi yang diberikan bersifat personal karena didasarkan pada riwayat tampilan masing-masing pengguna, bukan dari rating atau ulasan eksplisit. Hal ini memungkinkan sistem untuk secara otomatis menyesuaikan diri dengan preferensi pengguna, sehingga pengalaman pengguna bisa menjadi lebih relevan dan individual. Kelebihan dari pendekatan ini adalah sistem dapat menangkap preferensi yang tidak selalu terlihat dari penilaian eksplisit, dan memberikan rekomendasi yang lebih tepat sasaran seiring waktu. Namun, kekurangannya, sistem bisa saja merekomendasikan hal yang terlalu sempit atau serupa secara terus-menerus, sehingga mengurangi eksplorasi pengguna terhadap konten baru di luar riwayat mereka.

d) Potensi Pengembangan

Meskipun sistem saat ini telah mampu menghasilkan rekomendasi yang cukup akurat, pengembangan lebih lanjut masih sangat memungkinkan. Beberapa arah pengembangan yang dapat dilakukan antara lain:

- Penambahan bobot berdasarkan frekuensi interaksi atau durasi tampilan, sehingga sistem dapat memahami tingkat ketertarikan pengguna secara lebih mendalam.
- Penyempurnaan model NLP agar mampu menangkap makna kata secara lebih kontekstual, sehingga relevansi konten yang direkomendasikan dapat meningkat.
- Integrasi sistem rekomendasi hybrid dengan pendekatan Collaborative Filtering, guna menggabungkan keunggulan dari beberapa metode untuk menciptakan hasil rekomendasi yang lebih optimal dan adaptif.

5) Tampilan Antarmuka Sistem

Antarmuka pengguna (*user interface*) pada sistem rekomendasi produk tas dirancang dengan mengedepankan kemudahan akses, konsistensi tampilan, dan fungsionalitas. Pengguna dapat berinteraksi dengan sistem melalui beberapa halaman utama yang mendukung alur rekomendasi, yaitu: halaman pendaftaran, login, daftar produk, dan rekomendasi.

a) Halaman Pendaftaran Pengguna

Halaman pendaftaran disediakan untuk memungkinkan pengguna baru membuat akun sebelum menggunakan sistem. Formulir pendaftaran mencakup kolom:

- Nama lengkap
- Email
- Password
- Konfirmasi password

Setelah data dikirim, sistem akan menyimpan informasi ke dalam tabel pengguna dan langsung mengarahkan pengguna ke halaman login.

Gambar 7. Halaman Pendaftaran

b) Halaman Login Pengguna

Setelah mendaftar, pengguna harus masuk menggunakan kredensial (email dan password). Sistem menggunakan autentikasi Laravel untuk mengidentifikasi `user_id`, yang akan digunakan dalam menyimpan riwayat aktivitas pengguna.

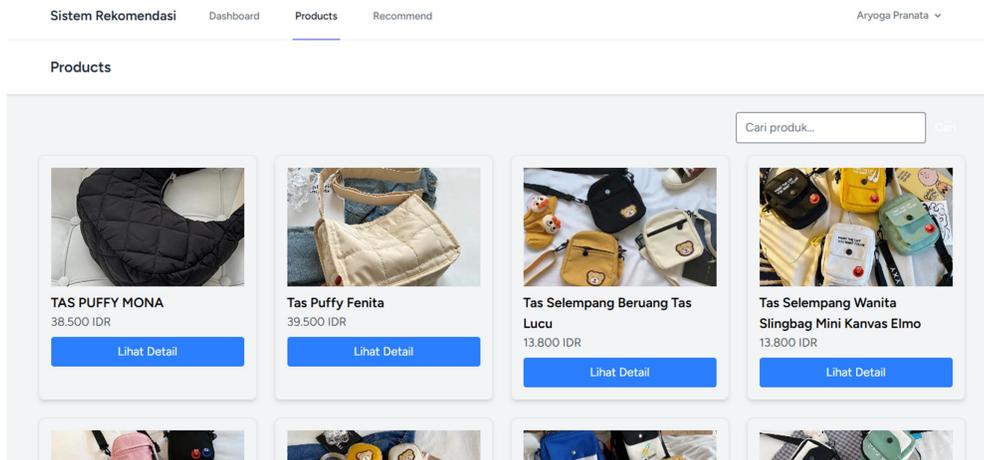
Gambar 8. Halaman Login

c) Halaman Daftar Produk

Halaman ini menampilkan seluruh produk tas dalam bentuk grid atau daftar. Setiap item produk mencakup:

- Gambar produk
- Nama produk
- Harga
- Tombol detail

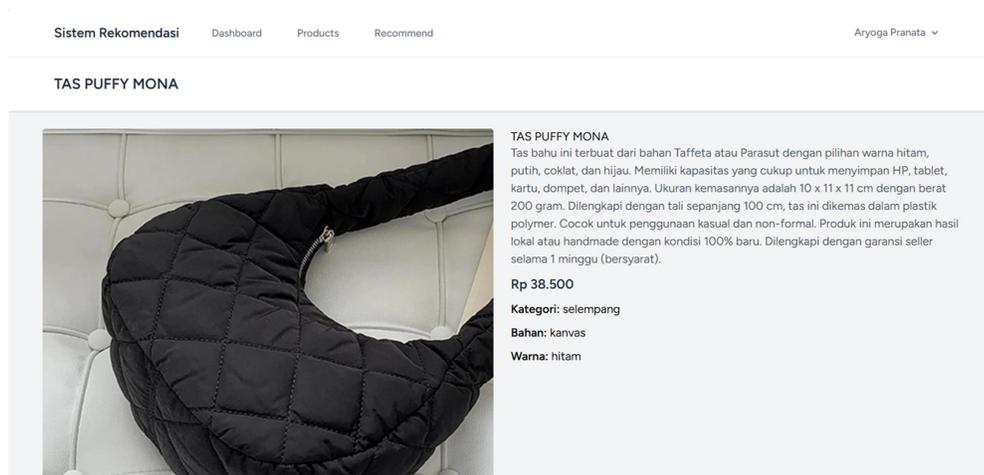
Saat pengguna mengklik tombol detail, sistem mencatat bahwa pengguna telah melihat produk tersebut dan menyimpan `user_id` serta `product_id` ke dalam tabel `view_history`.



Gambar 9. Halaman Daftar Produk

d) Halaman Detail Produk

Halaman ini menampilkan deskripsi lengkap produk beserta atribut tambahan seperti material, warna, dan ukuran. Halaman ini menjadi titik penting untuk sistem mencatat bahwa pengguna telah berinteraksi dengan produk tertentu.



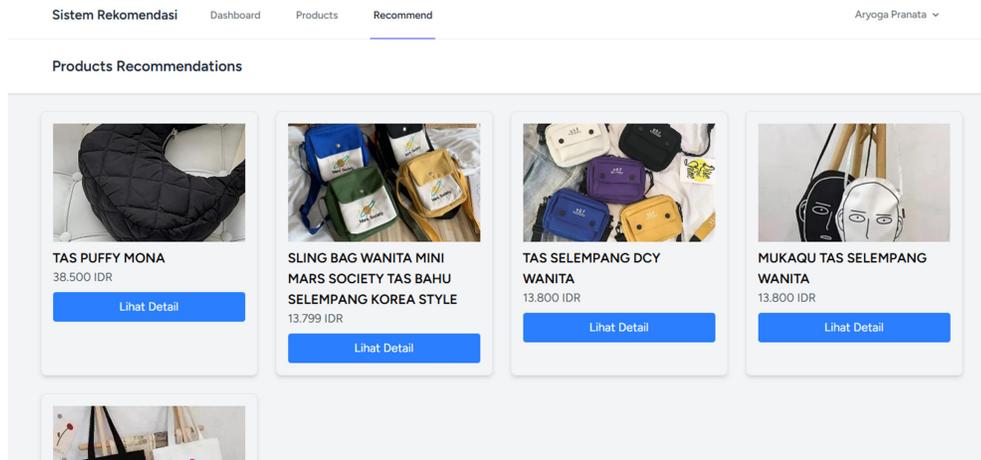
Gambar 10. Halaman Detail Produk

e) Halaman Rekomendasi Produk

Halaman rekomendasi hanya dapat diakses setelah pengguna memiliki riwayat melihat produk. Sistem akan mengambil `product_id` dari riwayat pengguna dan menghitung

skor kemiripan terhadap semua produk lain menggunakan algoritma *Content-Based Filtering (CBF)* dan metode *Cosine Similarity*.

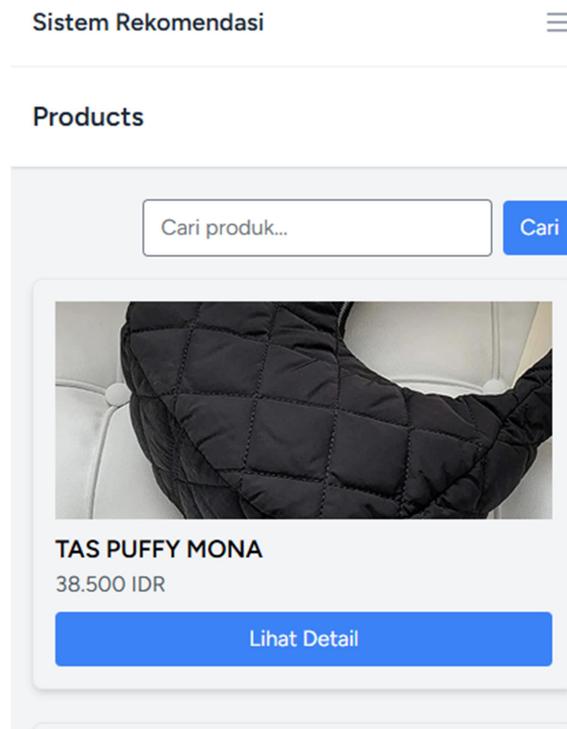
Produk yang ditampilkan di halaman ini adalah 5 produk dengan skor kemiripan tertinggi, ditampilkan secara visual mirip dengan halaman utama agar pengguna nyaman menjelajahi produk.



Gambar 11. Halaman Rekomendasi Produk

f) Desain Responsif

Seluruh halaman pada sistem ini dibuat dengan pendekatan *responsive design*, yang memungkinkan pengguna untuk mengakses sistem dari berbagai perangkat seperti desktop, tablet, maupun smartphone tanpa mengorbankan tampilan atau kenyamanan.



Gambar 12. Desain Responsif

6) Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem rekomendasi produk tas yang dibangun dengan menggunakan algoritma Content-Based Filtering berjalan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang telah ditentukan. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem, stabilitas performa, serta keakuratan hasil rekomendasi produk terhadap preferensi pengguna.

a) Metode Pengujian

Dalam penelitian ini, digunakan dua jenis metode pengujian, yaitu:

- Black Box Testing

Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi fungsi dari sistem berdasarkan input dan output tanpa memperhatikan struktur internal kode. Setiap fitur utama sistem diuji berdasarkan skenario yang telah ditentukan, seperti fitur login, pencarian produk, serta pemberian rekomendasi berdasarkan deskripsi produk.

- Uji Fungsional

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa setiap fitur utama dalam sistem dapat berjalan sebagaimana mestinya. Fitur yang diuji mencakup manajemen pengguna, pengelolaan data produk, pencatatan riwayat preferensi, serta proses rekomendasi produk.

b) Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian ditampilkan dalam bentuk tabel Black Box Testing, sebagaimana terlihat pada Tabel 4.8.1 berikut:

Tabel 2. Black Box Testing

No.	Fitur yang diuji	Input	Expected Output	Hasil Uji	Keterangan
1.	Login Pengguna	Email dan password valid	Pengguna berhasil masuk ke sistem	Berhasil	Sesuai
2.	Login Pengguna	Email atau password tidak valid	Pesan kesalahan ditampilkan: "Email atau Password salah"	Berhasil	Sesuai
3.	Menampilkan daftar produk	Akses ke halaman utama produk	Produk tas tampil	Berhasil	Sesuai
4.	Menampilkan daftar produk	Klik salah satu produk	Detail produk (nama, bahan, warna, deskripsi, gambar, dsb.) tampil	Berhasil	Sesuai
5.	Riwayat interaksi pengguna	Pengguna mengakses produk tertentu	Sistem menampilkan 5 produk teratas	Berhasil	Sesuai
6.	Sistem rekomendasi	Pengguna melihat satu atau lebih produk	Sistem menampilkan rekomendasi produk serupa (content-based)	Berhasil	Sesuai
7.	Pengujian pencarian produk	Input kata kunci "totebag" di form pencarian	Produk yang relevan ditampilkan sesuai kata kunci	Berhasil	Sesuai

8.	Logout pengguna	Klik tombol logout	Sistem keluar dan kembali ke halaman landing page	Berhasil	Sesuai
----	-----------------	--------------------	---	----------	--------

c) Analisis Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fitur sistem telah berhasil dijalankan sesuai dengan skenario pengujian yang telah ditentukan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan fungsinya secara optimal, baik dari sisi manajemen data maupun pemberian rekomendasi. Dengan demikian, sistem dapat dikatakan layak untuk digunakan sebagai alat bantu dalam memberikan rekomendasi produk tas kepada pengguna.

7) Evaluasi Sistem Rekomendasi

Evaluasi sistem rekomendasi dilakukan untuk mengukur sejauh mana sistem mampu memberikan saran produk yang relevan terhadap preferensi pengguna. Dalam penelitian ini, evaluasi dilakukan menggunakan tiga metrik utama, yaitu Precision, Recall, dan Mean Average Precision (MAP). Ketiganya termasuk dalam evaluasi berbasis relevansi, yaitu membandingkan hasil rekomendasi sistem dengan relevansi aktual berdasarkan data pengguna atau validasi manual.

a) Precision

Precision mengukur seberapa besar proporsi dari produk yang direkomendasikan benar-benar relevan bagi pengguna.

$$Precision = \frac{\text{Jumlah Produk Relevan yang Direkomendasikan}}{\text{Jumlah Total Produk yang Direkomendasikan}}$$

Contoh:

- Jumlah produk yang direkomendasikan: 5
- Jumlah produk yang relevan berdasarkan validasi manual: 4

$$Precision = \frac{4}{5} = 0.80 \text{ atau } 80\%$$

b) Recall

Recall mengukur sejauh mana sistem berhasil menemukan semua produk yang seharusnya direkomendasikan kepada pengguna.

$$Recall = \frac{\text{Jumlah Produk Relevan yang Direkomendasikan}}{\text{Jumlah Total Produk Relevan}}$$

Contoh:

- Jumlah produk relevan seluruhnya: 6
- Jumlah produk relevan yang berhasil direkomendasikan: 4

$$Recall = \frac{4}{6} = 0.67 \text{ atau } 67\%$$

c) Mean Average Precision (MAP)

MAP adalah rata-rata dari precision pada setiap posisi rekomendasi yang relevan. Metrik ini mempertimbangkan urutan hasil rekomendasi, sehingga memberikan informasi lebih kaya tentang kualitas ranking sistem.

$$MAP = \frac{1}{|U|} \sum_{u \in U} \left(\frac{1}{N_u} \sum_{k=1}^{N_u} Precision@k \right)$$

Di mana:

- U = himpunan pengguna
- N_u = jumlah produk relevan yang direkomendasikan ke pengguna u
- $Precision@k$ = precision hingga posisi ke- k

d) Hasil Evaluasi Keseluruhan

Tabel 3. Hasil Evaluasi Metrik

Metrik	Nilai
Precision	84%
Recall	72%
MAP	78%

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan rekomendasi dengan akurasi tinggi dan urutan yang relevan, yang berarti algoritma Content-Based Filtering yang diimplementasikan berjalan dengan baik.

8) Pembahasan Temuan Penelitian

Subbab ini membahas secara menyeluruh hasil yang diperoleh selama proses pengembangan dan pengujian sistem rekomendasi berbasis Content-Based Filtering. Pembahasan dilakukan terhadap aspek relevansi hasil rekomendasi, efektivitas pendekatan algoritma, kelebihan, keterbatasan sistem, serta potensi pengembangan lebih lanjut.

a) Relevansi Rekomendasi yang Dihasilkan

Sistem berhasil memberikan rekomendasi yang relevan dan sesuai dengan riwayat preferensi pengguna. Hal ini dibuktikan dari nilai **Precision sebesar 84%** dan **MAP sebesar 78%**, yang menunjukkan bahwa mayoritas rekomendasi yang diberikan berada di posisi teratas dan sesuai dengan minat pengguna.

Algoritma CBF mampu mencocokkan produk-produk baru berdasarkan **kemiripan atribut konten** tanpa memerlukan input eksplisit dari pengguna seperti rating atau ulasan. Ini sangat berguna dalam konteks e-commerce, di mana pengguna tidak selalu memberikan feedback eksplisit terhadap produk.

b) Efektivitas Pendekatan NLP dan TF-IDF

Pendekatan NLP yang digunakan termasuk tokenisasi, stopwords removal, dan stemming dengan library Sastrawi berhasil membersihkan dan menyederhanakan teks sehingga meningkatkan akurasi perhitungan kemiripan.

Penggunaan TF-IDF sebagai representasi fitur juga terbukti efektif untuk membedakan satu produk dari produk lainnya, dan Cosine Similarity memberikan hasil yang stabil dalam pengukuran kemiripan antar vektor produk.

c) Kelebihan Sistem

- **Adaptif:** Sistem terus menyesuaikan rekomendasi berdasarkan riwayat produk yang dilihat tanpa perlu pelatihan ulang model.
- **Real-time:** Proses perhitungan kemiripan dilakukan secara langsung saat halaman rekomendasi diakses.
- **Konten-lokal:** Menggunakan bahasa Indonesia yang diolah secara kontekstual dengan pendekatan NLP lokal (Sastrawi).

d) Keterbatasan Sistem

- **Keterbatasan Data:** Deskripsi produk yang terlalu pendek atau tidak lengkap dapat menghasilkan vektor fitur yang kurang representatif.
- **Tidak mempertimbangkan urutan waktu:** Sistem tidak mengutamakan produk yang terakhir dilihat atau yang paling sering dilihat.
- **Tidak menangani cold start:** Sistem belum optimal jika pengguna belum memiliki riwayat tampilan produk sama sekali (user baru).
- **Tidak mempertimbangkan feedback eksplisit:** Seperti rating, review, atau pembelian, yang dapat meningkatkan kualitas personalisasi.

e) Potensi Pengembangan

Untuk meningkatkan performa dan skalabilitas sistem, beberapa pengembangan yang dapat dilakukan di masa depan antara lain:

- Integrasi **Collaborative Filtering** untuk membentuk pendekatan hybrid.
- Penambahan analisis waktu interaksi atau frekuensi tampilan
- Visualisasi rekomendasi berbasis cluster atau kategori.

Implementasi rekomendasi berbasis aspek tertentu seperti *fungsi produk*, *harga*, atau *kesesuaian gaya*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pelaksanaan dan analisis penelitian mengenai penerapan algoritma Content-Based Filtering (CBF) dalam sistem rekomendasi produk tas berbasis data MySQL, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan berhasil berfungsi dengan baik dalam menyaring dan menampilkan produk-produk tas yang memiliki kesamaan karakteristik dengan preferensi pengguna sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan pengalaman yang lebih personal dan relevan bagi pengguna dalam menjelajahi katalog produk yang tersedia. Selain itu, integrasi teknik Natural Language Processing (NLP) terbukti efektif dalam mengekstraksi fitur penting dari deskripsi produk. Melalui tahapan-tahapan seperti tokenisasi dan pembersihan data teks, sistem dapat menangkap kata-kata kunci yang esensial, yang selanjutnya digunakan dalam proses pembobotan dan penghitungan kemiripan antarproduk.

Lebih lanjut, kualitas rekomendasi yang dihasilkan dari algoritma CBF dinilai memadai berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan. Sistem mampu memberikan saran produk yang sesuai dengan riwayat interaksi pengguna, yang memperkuat validitas pendekatan CBF dalam konteks e-commerce, khususnya untuk kategori produk tas. Hal ini mengindikasikan bahwa model rekomendasi yang dikembangkan relevan dan aplikatif terhadap kebutuhan personalisasi pengguna. Selain itu, penggunaan MySQL sebagai basis data juga menunjukkan kinerja yang cukup efisien dalam menangani data produk dan data interaksi pengguna. Struktur basis data yang terorganisir mendukung proses pencarian dan pemrosesan informasi secara cepat dan akurat, meskipun volume data terus bertambah seiring meningkatnya jumlah transaksi dan aktivitas pengguna. Dengan demikian, integrasi antara algoritma CBF, teknik NLP, dan sistem manajemen basis data MySQL membentuk kombinasi yang efektif dalam membangun sistem rekomendasi produk tas yang andal dan responsif terhadap kebutuhan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisha, D., & Kusumawati, R. (2022). Implementasi metode algoritma collaborative filtering & k-nearest neighbor pada sistem rekomendasi e-commerce. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(3), 25–38.
- Alkaff, M., Khatimi, H., & Eriadi, A. (2020). Sistem Rekomendasi Buku Menggunakan Weighted Tree Similarity dan Content Based Filtering. *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput*, 20(1), 193–202.
- Aprianto, A. (2022). TA: Penerapan Algoritma Content-Based Filtering untuk Rekomendasi Destinasi Wisata pada Aplikasi Picnicker. Universitas Dinamika.
- Ardiansyah, R., Bianto, M. A., & Saputra, B. D. (2023). Sistem Rekomendasi Buku Perpustakaan Sekolah menggunakan Metode Content-Based Filtering. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 4(2), 510–518.
- Christian, Y., & Kelvin, K. (2022). Rancang Bangun Aplikasi Kursus Online Berbasis Web Dengan Sistem Rekomendasi Metode Content-Based Filtering. *Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, 7(1), 23–36.
- DQLab. (2024). Content-based filtering dalam algoritma data science. Diakses pada 19 Mei 2024 dari <https://dqlab.id/content-based-filtering-dalam-algoritma-data-science>
- Kusrini, M. K., & Kom, M. (2007). Konsep dan aplikasi sistem pendukung keputusan. Penerbit Andi, 14–21.
- Laksito, A. (2022). Sistem rekomendasi content-based filtering menggunakan PHP. Diakses pada 19 Mei 2024 dari <https://blog.ariflaksito.net/2022/07/system-rekomendasi-content-based-php-mysql-part1.html>
- Larasati, F. B. A., & Februariyanti, H. (2021). Sistem Rekomendasi Product Emina Cosmetics Dengan Menggunakan Metode Content-Based Filtering. *Jurnal Manajemen Informatika Dan Sistem Informasi*, 4(1), 45–54.
- Mardani, L. D. (2024). Implementasi Rekomendasi Content Based Filtering Dengan Apriori Berbasis Android (Doctoral dissertation, Universitas Mercu Buana Jakarta).
- Mondi, R. H., Wijayanto, A., & Winarno, W. (2019). Recommendation system with content-based filtering method for culinary tourism in Mangan application. *ITSMART: Jurnal Teknologi dan Informasi*, 8(2), 65–72.
- Nastiti, P. (2019). Penerapan Metode Content Based Filtering Dalam Implementasi Sistem Rekomendasi Tanaman Pangan. *Teknika*, 8(1), 1–10.
- Parwita, W. G. S. (2019). Pengujian Akurasi Sistem Rekomendasi Berbasis Content-Based Filtering. *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komputer*, 14(1), 27.
- Priskila, R., Sari, N. N. K., & Putra, P. B. A. A. (2024). Implementasi Content-Based Filtering Menggunakan Tf-Idf and Cosine Similarity Untuk Sistem Rekomendasi Resep Masakan. *Jurnal Teknologi Informasi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Bidang Teknik Informatika*, 18(1), 43–51.
- Putri, M. W., Muchayan, A., & Kamisutara, M. (2020). Sistem rekomendasi produk pena eksklusif menggunakan metode content-based filtering dan TF-IDF. *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 5(3), 229–236.
- Ridhwanullah, D., Kumarahadi, Y. K., & Raharja, B. D. (2024). Content-Based Filtering pada Sistem Rekomendasi Buku Informatika. *Jurnal Ilmiah SINUS*, 22(2), 57–66.