

PENERAPAN METODE CONTENT BASED FILTERING PADA SISTEM REKOMENDASI MOBIL RENTAL

Virgiawan Aditya Listanto, Dwi Hartanti, Nibras Faiq Muhammad

Teknik Informatika, Universitas Duta Bangsa

Jl. Bhayangkara No.55 Kota Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

220103079@mhs.udb.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan layanan rental mobil menyebabkan semakin banyaknya pilihan kendaraan yang tersedia bagi pengguna. Kondisi ini memberikan kemudahan dalam memilih kendaraan, namun juga menimbulkan kesulitan dalam menentukan mobil yang paling sesuai dengan kebutuhan dan anggaran yang dimiliki. Permasalahan tersebut terjadi karena setiap kendaraan memiliki atribut yang berbeda, seperti harga sewa, kapasitas penumpang, jenis transmisi, dan kondisi jalan yang dapat dilalui. Penelitian ini bertujuan menerapkan metode Content-Based Filtering pada sistem rekomendasi mobil rental untuk membantu pengguna memperoleh rekomendasi kendaraan yang lebih sesuai secara cepat dan objektif. Metode yang digunakan adalah Content-Based Filtering dengan algoritma Cosine Similarity untuk menghitung tingkat kemiripan antara preferensi pengguna dan atribut kendaraan yang tersedia dalam database. Pengujian dilakukan terhadap 19 data kendaraan dengan parameter harga, kapasitas penumpang, transmisi, dan kondisi jalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan rekomendasi berdasarkan tingkat kemiripan tertinggi dengan nilai Precision@10 sebesar 80%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode Content-Based Filtering dapat digunakan secara efektif untuk membantu proses pemilihan mobil rental sesuai kebutuhan pengguna.

Kata kunci : Mobil Rental, Sistem Rekomendasi, Content-based Filtering, Cosine Similarity

1. PENDAHULUAN

Perkembangan sektor transportasi dan pariwisata di Indonesia mendorong meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap layanan penyewaan kendaraan. Mobil sewa menjadi alternatif yang fleksibel bagi individu maupun kelompok yang memerlukan kendaraan untuk keperluan wisata, perjalanan dinas, maupun kebutuhan sementara lainnya. Dibandingkan dengan kepemilikan kendaraan pribadi, layanan mobil sewa menawarkan efisiensi biaya serta kemudahan akses tanpa beban perawatan jangka panjang. Kondisi ini menyebabkan semakin banyaknya variasi kendaraan yang ditawarkan oleh penyedia jasa rental, mulai dari city car hingga kendaraan keluarga berkapasitas besar.

Pemilihan kendaraan yang tepat perlu mempertimbangkan beberapa atribut penting seperti harga, transmisi, kapasitas penumpang, jenis bahan bakar, serta karakteristik kendaraan agar keputusan yang diambil lebih objektif dan sesuai kebutuhan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa sistem pendukung keputusan mampu membantu proses pemilihan kendaraan secara lebih efektif dan efisien karena pengguna tidak perlu melakukan perbandingan manual terhadap seluruh alternatif yang tersedia. Hal ini menunjukkan bahwa proses pemilihan kendaraan memerlukan pendekatan yang terstruktur agar hasil keputusan lebih akurat [1].

Namun, Permasalahan utama yang ditemukan pada layanan rental mobil adalah banyaknya pilihan kendaraan yang tersedia justru menimbulkan kesulitan bagi pengguna dalam menentukan mobil yang paling sesuai dengan kebutuhan dan anggaran yang dimiliki. Setiap kendaraan memiliki atribut yang berbeda,

seperti harga sewa per hari, kapasitas penumpang, jenis transmisi, tipe kendaraan, serta kondisi jalan yang akan dilalui. Kondisi jalan menjadi salah satu pertimbangan penting karena pengguna yang melakukan perjalanan ke daerah pegunungan atau jalan curam membutuhkan kendaraan dengan performa yang lebih kuat dibandingkan pengguna yang hanya berkendara di area perkotaan. Sebaliknya, untuk penggunaan dalam kota, kendaraan yang hemat bahan bakar dan berukuran lebih ringkas lebih sering dipilih. Proses pemilihan yang dilakukan secara manual dengan membandingkan spesifikasi satu per satu cenderung kurang efisien dan berpotensi menghasilkan keputusan yang kurang optimal.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem yang mampu memberikan rekomendasi kendaraan secara terstruktur berdasarkan kebutuhan pengguna. Sistem rekomendasi merupakan perangkat lunak yang dirancang untuk membantu pengguna menemukan item yang relevan dengan preferensi tertentu sehingga proses pencarian menjadi lebih efisien dan terarah [2].

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah Content-Based Filtering (CBF). Metode ini bekerja dengan menganalisis atribut atau karakteristik suatu item dan mencocokkannya dengan preferensi yang dimasukkan oleh pengguna. Berbeda dengan collaborative filtering yang bergantung pada data pengguna lain, Content-Based Filtering hanya memanfaatkan informasi atribut item dan profil pengguna [3].

Pendekatan ini sangat sesuai diterapkan pada sistem rekomendasi mobil sewa karena setiap

kendaraan memiliki atribut yang jelas dan terstruktur sehingga dapat direpresentasikan dalam bentuk fitur.

Dalam penerapannya, sistem akan membandingkan preferensi pengguna dengan atribut kendaraan yang tersedia untuk menghasilkan rekomendasi mobil sewa yang paling sesuai. Kendaraan dengan tingkat kemiripan tertinggi terhadap kebutuhan pengguna akan direkomendasikan sebagai alternatif utama. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode Content-Based Filtering mampu menghasilkan rekomendasi yang relevan pada berbagai domain produk dan layanan [4].

Penelitian ini bertujuan pada penerapan metode Content-Based Filtering pada sistem rekomendasi pemilihan mobil sewa guna membantu pengguna menentukan kendaraan yang sesuai dengan kebutuhan secara lebih efektif dan efisien. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan rekomendasi yang relevan berdasarkan atribut kendaraan dan preferensi pengguna, sehingga proses pemilihan mobil sewa dapat dilakukan secara lebih cepat, objektif, dan terarah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi berfungsi untuk memfasilitasi pengguna dalam menemukan alternatif yang paling sesuai dengan kriteria mereka. Hal ini pada gilirannya akan mempercepat serta meningkatkan akurasi dalam proses pengambilan keputusan. Sistem rekomendasi banyak diterapkan pada berbagai domain, seperti e-commerce, artikel berita, hiburan digital, hingga layanan transportasi dan penyewaan kendaraan. Sistem ini bertujuan untuk memfilter dan menyajikan pilihan item yang relevan di tengah banyaknya data yang tersedia sehingga dapat mempermudah pengguna dalam proses pengambilan keputusan [5].

2.2. Content-Based Filtering

Content-Based Filtering (CBF) adalah salah satu pendekatan dalam sistem rekomendasi yang bekerja dengan menganalisis atribut atau karakteristik item dan mencocokkannya dengan preferensi pengguna. Pada pendekatan ini, sistem tidak memerlukan data interaksi atau preferensi pengguna lain, melainkan hanya mengandalkan informasi deskriptif dari item dan profil preferensi pengguna itu sendiri. Pendekatan ini sangat sesuai digunakan ketika data historis pengguna terbatas atau sistem merekomendasikan item berdasarkan fitur yang telah ditentukan [6].

2.3. Cosine Similarity

Cosine Similarity merupakan salah satu teknik pengukuran kemiripan antara dua vektor berdasarkan nilai kosinus sudut antar vektor tersebut. Teknik ini umum digunakan dalam Content-Based Filtering karena kemampuannya mengukur orientasi (bukan magnitudo) antara dua vektor, sehingga cocok untuk dataset dengan skala atribut yang berbeda. Nilai cosine

similarity berada pada rentang -1 hingga 1 , di mana nilai yang mendekati 1 menunjukkan bahwa dua vektor memiliki kemiripan yang tinggi [7]. Rumusnya:

$$\cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}} \quad (1)$$

Dalam sistem rekomendasi pemilihan mobil sewa, setiap kendaraan dan preferensi pengguna direpresentasikan dalam bentuk vektor atribut yang sama, seperti harga sewa, kapasitas penumpang, jenis transmisi, dan tipe kendaraan. Nilai Cosine Similarity kemudian dihitung untuk mengukur tingkat kesesuaian antara vektor pengguna dan vektor kendaraan. Kendaraan dengan nilai similarity tertinggi akan direkomendasikan karena dianggap paling sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Metode ini memiliki keunggulan dalam efisiensi komputasi dan kemudahan interpretasi skor karena menghasilkan nilai pada rentang 0 hingga 1 . Semakin mendekati 1 , semakin tinggi tingkat kemiripan. Namun, keterbatasannya terletak pada ketergantungan terhadap kelengkapan dan kesesuaian atribut yang digunakan. Jika atribut tidak representatif atau belum dinormalisasi dengan baik, maka hasil rekomendasi dapat menjadi kurang optimal.

2.4. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai sistem rekomendasi berbasis Content-Based Filtering telah banyak diterapkan pada berbagai domain. Menerapkan metode ini dengan algoritma TF-IDF dan Cosine Similarity dalam sistem rekomendasi produk skincare berbasis web dan berhasil menghasilkan nilai similarity tertinggi sebesar $0,61$ [4].

Metode ini terbukti efektif dalam memberikan rekomendasi berbasis kesesuaian konten, namun penelitian tersebut berfokus pada data teks panjang (deskripsi produk) dan bukan atribut numerik/kategori. Penelitian lain dilakukan yang mengembangkan sistem rekomendasi artikel berita menggunakan metode serupa dan menghasilkan evaluasi Recall@5 sebesar 73% dan Recall@10 sebesar 80% [3].

Penelitian ini menegaskan bahwa pendekatan berbasis vektor efektif menghasilkan ranking yang relevan, meskipun masih terbatas pada domain teks berita. Selanjutnya, menerapkan kombinasi Content-Based Filtering dan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) pada sistem rekomendasi drama Korea untuk menganalisis atribut genre, aktor, dan rating [2].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data utama, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer meliputi informasi mengenai kriteria pemilihan mobil sewa, karakteristik kendaraan, dan pertimbangan pengguna (seperti harga sewa, kapasitas penumpang, jenis transmisi, tipe kendaraan, serta kondisi jalan yang akan dilalui) yang diperoleh melalui wawancara

informal dengan penyedia jasa rental dan observasi langsung terhadap pola keputusan pelanggan. Sementara itu, data sekunder diperoleh secara tidak langsung melalui kajian literatur, buku referensi, dan jurnal ilmiah terdahulu yang relevan dengan metode Content-Based Filtering.

3.2. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan fokus pada analisis performa metode Content-Based Filtering dalam sistem rekomendasi pemilihan mobil rental.

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis sebagai berikut:

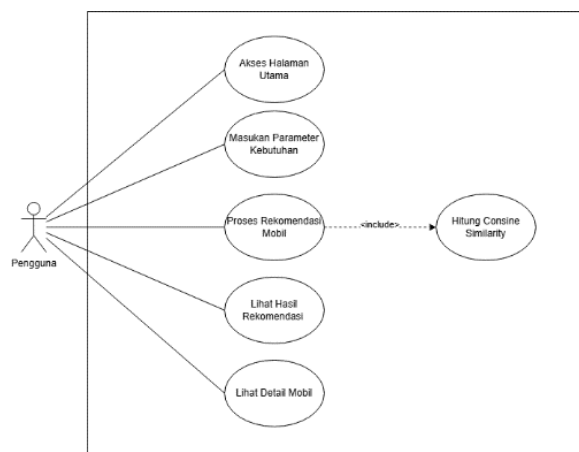
3.3. Identifikasi Masalah

Berdasarkan observasi, proses pemilihan mobil rental saat ini masih didominasi oleh perbandingan manual yang tidak efisien. Pengguna seringkali merasa kesulitan dalam menentukan kendaraan yang paling sesuai karena banyaknya variasi atribut seperti harga sewa, jenis transmisi, kapasitas penumpang, dan kesesuaian kondisi jalan. Ketidakteraturan ini berpotensi menghasilkan keputusan yang kurang optimal dan memakan waktu lama.

3.4. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan merupakan langkah krusial dalam menerjemahkan kebutuhan fungsional ke dalam pemodelan arsitektur perangkat lunak. Pada penelitian ini, secara spesifik menggunakan Use Case Diagram. Pemodelan menggunakan UML ini sangat penting sebagai alat bantu standar bagi pengembang perangkat lunak untuk mendesain sistem, memvisualisasikan arsitektur, dan mendokumentasikan spesifikasi sistem [8].

Penerapan Use Case Diagram pada penelitian ini bertujuan untuk memetakan batasan sistem, alur informasi, mendefinisikan persyaratan fungsional sistem secara lebih terperinci, serta merangkum interaksi proses utama dalam algoritma rekomendasi sebelum tahap implementasi kode dilakukan [9].



Gambar 1. Use case diagram sistem rekomendasi mobil rental

Berdasarkan Use Case Diagram pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa arsitektur sistem dirancang dengan satu aktor utama yang diidentifikasi sebagai Pengguna. Diagram tersebut menguraikan lima proses fungsional utama beserta satu proses komputasi latar belakang, dengan penjabaran alur logika sebagai berikut:

a. Akses Halaman Utama.

Merupakan titik masuk awal (entry point) di mana aktor melakukan inisialisasi interaksi dengan antarmuka sistem berbasis web.

b. Masukan Parameter Kebutuhan.

Pada tahap ini, aktor memasukkan variabel-variabel penentu yang merepresentasikan profil preferensi pengguna. Parameter ini mencakup himpunan atribut kendaraan seperti rentang harga sewa, kapasitas penumpang, jenis transmisi, tipe kendaraan, dan kesesuaian kondisi jalan. Data input ini nantinya akan dikonversi menjadi vektor pengguna.

c. Proses Rekomendasi Mobil dan Hitung Cosine Similarity.

Tahapan ini merupakan inti (core processing) dari sistem yang dibangun. Use case "Proses Rekomendasi Mobil" memiliki relasi dependensi (direpresentasikan dengan panah putus-putus) terhadap use case "Hitung Cosine Similarity". Secara konseptual, relasi ini bertindak sebagai <include>, yang bermakna bahwa setiap kali sistem menerima instruksi proses rekomendasi, metode Content-Based Filtering secara otomatis akan mengeksekusi perhitungan matematis Cosine Similarity. Perhitungan ini membandingkan jarak sudut antar vektor parameter inputan (kebutuhan pengguna) dengan vektor data mobil di database untuk mendapatkan skor kemiripan (similarity score).

d. Lihat Hasil Rekomendasi

Setelah proses komputasi Cosine Similarity diselesaikan, sistem memvisualisasikan output berupa daftar rekomendasi kendaraan. Daftar ini disajikan secara hierarkis (diurutkan atau di-ranking) mulai dari kendaraan dengan nilai kemiripan tertinggi (mendekati angka 1) hingga terendah, sehingga keputusan objektif dapat segera diambil.

e. Lihat Detail Mobil

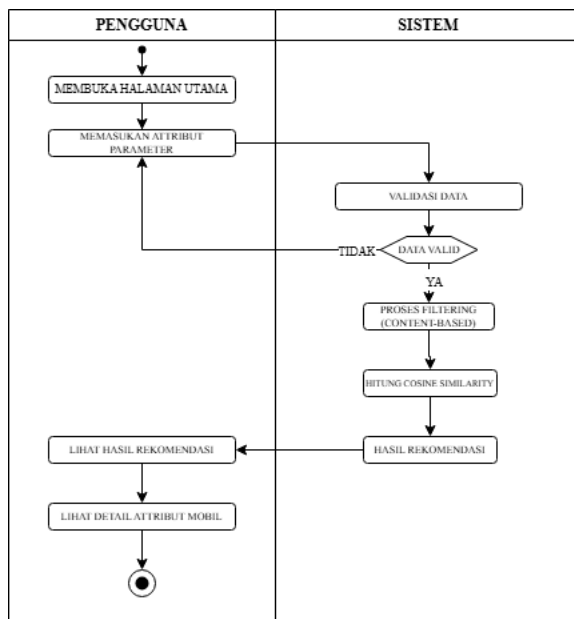
Aktor diberikan otoritas untuk melakukan eksplorasi lebih lanjut terhadap salah satu item kendaraan pada hasil rekomendasi guna memvalidasi spesifikasi, fitur lengkap, dan deskripsi kendaraan.

3.5. Perancangan Sistem

Tahapan operasional dan alur kerja (workflow) yang dinamis dari sistem rekomendasi ini dimodelkan menggunakan Activity Diagram. Diagram ini secara efektif menunjukkan langkah demi langkah aktivitas dalam suatu proses, yang mencakup urutan aktivitas, titik pengambilan keputusan, serta interaksi antar aktivitas tersebut [10]. Selain itu, pemodelan ini

bertujuan untuk menjelaskan bagaimana urutan-urutan kegiatan pada suatu proses sistem berlangsung, baik pada proses kegiatan yang sifatnya berurutan maupun paralel[11].

Dalam penerapannya, diagram ini membagi tanggung jawab eksekusi ke dalam dua swimlane utama, yaitu Pengguna dan Sistem, yang bertujuan untuk memberikan visualisasi aktivitas yang berlangsung dalam sistem dari tahap interaksi awal hingga menghasilkan output akhir yang valid.



Gambar 2. Gambar activity diagram

3.6. Implementasi

Tahap implementasi merupakan proses penerapan rancangan sistem ke dalam bentuk aplikasi berbasis web. Sistem dibangun untuk mengolah data kendaraan dan preferensi pengguna secara otomatis. Pada tahap ini, metode Content-Based Filtering

diterapkan untuk mencocokkan atribut kendaraan dengan kebutuhan pengguna sehingga sistem dapat menghasilkan rekomendasi mobil rental yang relevan dan sesuai.

3.7. Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Pengujian meliputi fungsi sistem, proses input data, serta hasil rekomendasi yang dihasilkan. Tujuannya adalah menjamin bahwa algoritma mampu menyajikan pilihan yang relevan dan aplikasi berfungsi dengan baik tanpa adanya kecacatan (bug) selama pemakaian pengguna.

3.8. Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas penerapan metode Content-Based Filtering dalam sistem rekomendasi mobil rental. Evaluasi dilakukan dengan melihat tingkat kesesuaian antara hasil rekomendasi sistem dengan kebutuhan pengguna berdasarkan atribut kendaraan yang dipilih. Hasil evaluasi ini menjadi dasar dalam penarikan kesimpulan penelitian serta pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi dan Pengujian

Pada tahap ini, dilakukan implementasi dan pengujian perhitungan menggunakan algoritma Content-Based Filtering dengan metode Cosine Similarity [12].

Perhitungan ini bertujuan untuk mengukur tingkat kedekatan (kemiripan) antara vektor preferensi yang diinputkan oleh pengguna dengan vektor atribut mobil rental yang tersimpan di dalam database [13].

Pada Tabel 1 menampilkan data produk yang digunakan sebagai dasar dalam proses pengolahan algoritma pada sistem rekomendasi ini.

Tabel 1. Data mobil

Nama mobil	Harga	Jalan	Transmisi	Kapasitas
Honda Brio	300.000	Kota	Otomatis	2-4
Daihatsu Agya	350.000	Kota	Manual	2-4
Toyota Raize	400.000	Kota	Otomatis	2-4
Suzuki Jimny	950.000	Gunung, kota	Manual	2-4
Suzuki Jimny 5-door	2.200.000	Gunung, kota	Otomatis	2-4
Honda Jazz	450.000	Kota	Manual	2-4
Honda HRV	550.000	Kota	Otomatis	5-6
Toyota Rush	450.000	Kota, Gunung	Manual	5-6
Toyota Rush GR	480.000	Kota, Gunung	Otomatis	5-6
Honda City Hatchback	550.000	Kota	Otomatis	5-6
Suzuki Ertiga	350.000	Kota	Manual	5-6
Toyota Avanza	300.000	Kota	Manual	7+
Toyota Veloz	450.000	Kota	Manual	7+
Mitsubishi Xpander	450.000	Kota	Otomatis	7+
Mitsubishi Xpander	400.000	Kota	Manual	7+
Toyota Innova Reborn	750.000	Kota, Gunung	Otomatis	7+
Toyota Fortuner GR	1.700.000	Gunung, kota	Otomatis	7+
Mitsubishi Pajero Sport	1.100.000	Gunung, kota	Otomatis	7+
Toyota Innova Zenix	1.000.000	Gunung, kota	Otomatis	7+

Agar data pada Tabel 1 dapat dihitung nilai kemiripannya (similarity), atribut kendaraan direpresentasikan ke dalam bentuk numerik (pembobotan) dengan skala berikut:

- Harga: < Rp 400.000 (Bobot 1), Rp 400.000 - Rp 800.000 (Bobot 2), > Rp 800.000 (Bobot 3).
- Model Mobil: Sesuai preferensi (Bobot 1), Tidak sesuai (Bobot 0).
- Kapasitas Penumpang: 2-4 orang (Bobot 1), 5-6 orang (Bobot 2), 7+ orang (Bobot 3).
- Transmisi: Otomatis (Bobot 1), Manual (Bobot 0).
- Kondisi Jalan (Road): Perkotaan (Bobot 1), Pegunungan (Bobot 2), Keduanya (Bobot 3)

Berdasarkan pembobotan tersebut, persamaan untuk menghitung kemiripan (similarity) antara preferensi pengguna dan spesifikasi mobil rental dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$Sim(Pengguna, mobil) = \frac{\sum_{i=1}^n a_i \times b_j}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2} \sqrt{\sum_{j=1}^n b_j^2}} \quad (2)$$

Sebagai ilustrasi, skenario preferensi pengguna (a_i) seorang pengguna mencari mobil untuk area Perkotaan dengan harga antara Rp 600.000, kapasitas 2-4 penumpang, dan bertransmisi Otomatis.

Berdasarkan aturan pembobotan, representasi vektor preferensi pengguna (a_i) adalah

$$(a_i) = [1, 1, 1, 1, 1]$$

Dengan panjang vektor pengguna ($\|a_i\|$):

$$\|a_i\| = \sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2} = \sqrt{5} = 2.236 \quad (3)$$

Sebagai pengujian sistem, diambil sampel data kendaraan mobil Honda Brio dari database untuk dihitung nilai similarity-nya terhadap preferensi pengguna.

Mobil Honda Brio (b_1) memiliki atribut Harga < 400.000 (1), City Car (1), Kapasitas 2-4 (1), Otomatis (1), dan Road Perkotaan (1). Maka vektor atribut kendaraan (b_j) adalah [1,1,1,1,1], dan panjang vektor $b_1 = \sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2} = \sqrt{5} = 2.236$. (4)

Maka perhitungan Cosine Similarity-nya sebagai berikut:

$$Sim(a_i, b_1) = \frac{5}{2.236 \times 2.236} = 1.000 \quad (5)$$

Perhitungan kalkulasi matematis yang sama diaplikasikan terhadap seluruh 19 sampel kendaraan di dalam database. Nilai kemiripan yang dihasilkan kemudian dirangkum dan diurutkan (di-ranking) dari nilai tertinggi (similarity mendekati 1) hingga terendah seperti pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil perhitungan cosine similarity

No	Nama Mobil	Nilai Similarity
1	Honda Brio	1.000
2	Honda City Hatchback	0.944

No	Nama Mobil	Nilai Similarity
3	Daihatsu Agya	0.894
4	Toyota Jazz	0.845
5	Toyota Fortuner GR	0.845
6	Toyota Innova Zenix	0.843
7	Honda HRV	0.843
8	Toyota Rush GR	0.843
9	Toyota Veloz	0.839
10	Mitsubishi Xpander	0.839
11	Toyota Innova Reborn	0.839
12	Toyota Raize	0.808
13	Suzuki Jimny 5-door	0.800
14	Mitsubishi Pajero	0.775
15	Mitsubishi Xpander (M)	0.763
16	Toyota Rush	0.759
17	Suzuki Ertiga	0.730
18	Suzuki Jimny	0.718
19	Toyota Avanza	0.718

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa mobil tipe City Car seperti Honda Brio RS, Honda City Hatchback, dan Daihatsu Agya mendominasi urutan teratas. Honda Brio RS mendapat peringkat tertinggi dengan nilai 1.000 yang merepresentasikan spesifikasi 100% cocok terhadap parameter pengguna. Simulasi ini membuktikan bahwa algoritma Content-Based Filtering mampu menyaring dan memilah data skala besar dengan efektif.

4.2. Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengukur tingkat efektivitas dan akurasi dari sistem rekomendasi yang telah diimplementasikan menggunakan algoritma Content-Based Filtering [14].

Pengujian performa sistem pada penelitian ini menggunakan metrik Precision, yaitu metrik pengujian standar dalam evaluasi Information Retrieval yang menghitung persentase jumlah item relevan yang berhasil direkomendasikan oleh sistem dibandingkan dengan total keseluruhan item yang dievaluasi pada urutan teratas [15].

Dalam pengujian ini, evaluasi dilakukan menggunakan skenario Precision@K (dalam hal ini Top-10), yang merupakan skenario pengujian lazim untuk mengukur kinerja sistem rekomendasi berbasis pemeringkatan (ranking). Persamaan matematis untuk menghitung nilai Precision adalah sebagai berikut:

$$Precision = \frac{\text{Jumlah item rekomendasi yang relevan}}{\text{Total item Yang direkomendasikan}} \times 100\% \quad (6)$$

Untuk menguji persentase tersebut, dilakukan analisis terhadap hasil ranking dari simulasi 10 sampel data kendaraan sebelumnya. Sistem diatur dengan threshold (ambang batas) untuk hanya menampilkan kendaraan dengan nilai similarity ≥ 0.800 sebagai hasil rekomendasi akhir kepada pengguna. Berdasarkan perhitungan sebelumnya. Penilaian relevansi (ground truth) dilakukan dengan membandingkan hasil rekomendasi terhadap spesifikasi yang diminta pengguna (budget < Rp 400.000, transmisi otomatis, dan kondisi jalan perkotaan):

Tabel 3. Tabel Keterangan evaluasi

No	Nama Mobil	Nilai Similarity	Keterangan
1	Honda Brio	1.000	Relevan , seluruh spesifikasi sesuai dengan parameter pencarian.
2	Honda City Hatchback	0.944	Relevan , walau sesuai dengan kebutuhan kondisi jalan, meskipun transmisi manual
3	Daihatsu Agya	0.894	Relevan , dengan kebutuhan budget, model, dan jalan, meskipun transmisi manual.
4	Toyota Jazz	0.845	Relevan , walau anggaran sedikit melebihi batas dan bertransmisi manual.
5	Toyota Fortuner GR	0.845	Tidak relevan , tidak sesuai kriteria anggaran pengguna (Sangat overbudget).
6	Toyota Innova Zenix	0.843	Tidak Relevan , Overbudget.
7	Honda HRV	0.843	Relevan , Sesuai budget dan transmisi
8	Toyota Rush GR	0.843	Relevan , Sesuai budget dan transmisi.
9	Toyota Veloz	0.839	Relevan , Hanya meleset di transmisi (Manual).
10	Mitsubishi Xpander	0.839	Relevan , Sesuai budget dan transmisi.

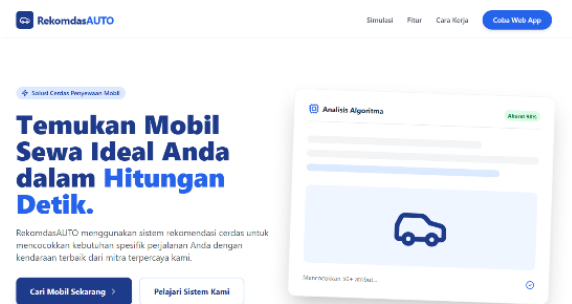
Hasil pengujian pada Tabel 3 menunjukkan bahwa dari 10 rekomendasi teratas, terdapat 8 kendaraan yang dinilai relevan secara fungsional, perhitungan Precision@10 untuk skenario ini adalah:

$$Precision = \frac{8}{10} \times 100\% = 80\% \quad (7)$$

Meskipun secara statistik menunjukkan nilai presisi yang cukup tinggi, hasil evaluasi mengungkapkan adanya temuan krusial terkait karakteristik matematis algoritma Cosine Similarity. Sistem terbukti sangat akurat dalam mencocokkan kriteria kategorial, seperti pada unit Honda Brio yang memperoleh skor sempurna 1.000 karena seluruh spesifikasinya identik dengan parameter input. Namun, pada peringkat kelima dan keenam, muncul kendaraan seperti Toyota Fortuner GR dan Toyota Innova Zenix yang dinilai tidak relevan karena secara fungsional melampaui batas anggaran pengguna (overbudget). Hal ini disebabkan oleh kalkulasi orientasi sudut vektor yang cenderung mendistorsi nilai kedekatan apabila atribut numerik, seperti harga dan kapasitas, memiliki bobot yang tinggi dan tidak disekalakan secara proporsional. Temuan ini menegaskan bahwa meskipun metode ini efektif untuk pencocokan matriks kategorial, diperlukan tahapan pra-pemrosesan tambahan berupa penyekalaan data (feature scaling) untuk meminimalisir bias pada atribut numerik di pengembangan selanjutnya.

4.3. Implementasi Antarmuka Halaman Utama

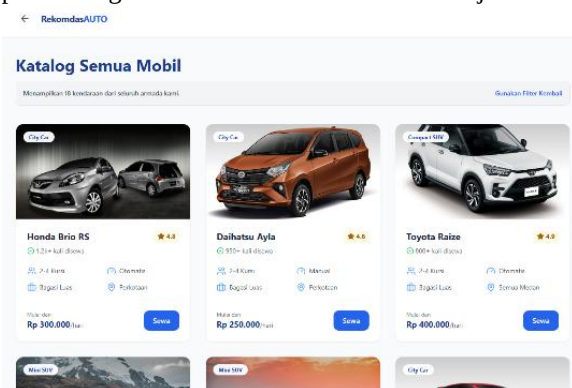
Implementasi antarmuka halaman utama dirancang sebagai beranda sistem yang mengutamakan kemudahan navigasi dan penyajian identitas visual yang profesional. Halaman ini terdiri dari bilah navigasi (navbar) untuk akses menu informasi serta bagian hero section yang memuat judul sistem dan elemen visual pendukung sebagai daya tarik utama. Rancangan ini berfungsi sebagai gerbang awal yang memberikan kesan modern bagi pengguna sebelum memasuki tahap interaksi lebih lanjut dengan fitur pencarian pada sistem rekomendasi.



Gambar 3. Gambar halaman utama

4.4. Implementasi Antarmuka Halaman Armada

Halaman ini menyajikan informasi visual berupa foto kendaraan yang dilengkapi dengan rincian atribut spesifik seperti nama model, kapasitas penumpang, jenis transmisi, serta harga sewa per hari. Integrasi antara visualisasi armada dan data spesifikasi ini bertujuan untuk meningkatkan transparansi informasi dan memudahkan pengguna dalam melakukan perbandingan antar unit kendaraan secara objektif.



Gambar 4. Gambar halaman armada mobil

4.5. Implementasi Antarmuka Halaman Form

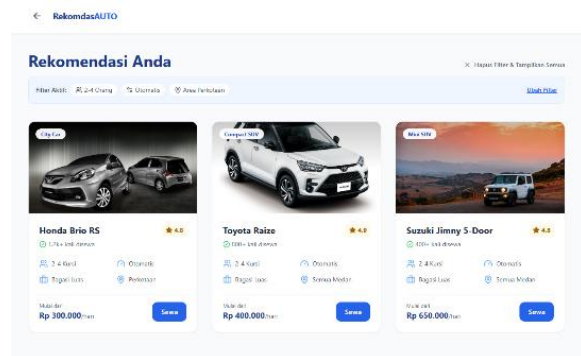
Implementasi Halaman formulir (Gambar 4) berfungsi mengumpulkan preferensi pengguna meliputi kapasitas, transmisi, medan jalan, dan harga untuk dikonversi menjadi vektor input algoritma. Antarmuka ini dilengkapi panel hasil dinamis yang

memberikan saran kategori kendaraan secara real-time berdasarkan parameter yang dipilih sebelum proses perankingan utama dijalankan.

Gambar 5. Gambar form rekomendasi

4.6. Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Rekomendasi

Halaman hasil rekomendasi (Gambar 6) menampilkan daftar peringkat kendaraan berdasarkan hasil komputasi algoritma Content-Based Filtering. Antarmuka ini menyajikan kartu kendaraan yang berisi detail spesifikasi, harga sewa, serta indikator persentase tingkat kecocokan (similarity score) terhadap preferensi awal pengguna.



Gambar 6. Halaman hasil rekomendasi

4.7. Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi dilakukan menggunakan metode Black Box Testing untuk memastikan setiap fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian difokuskan pada validasi masukan (input), proses, dan keluaran (output) tanpa memperhatikan struktur kode program.

Pengujian dilakukan pada beberapa fungsi utama sistem, yaitu halaman utama, halaman armada mobil, formulir rekomendasi, proses perhitungan rekomendasi menggunakan metode Content-Based Filtering, serta halaman hasil rekomendasi. Hasil pengujian Black Box Testing ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian *Black Box*

No	Fitur yang Diuji	Input	Output yang Diharapkan	Hasil
1	Halaman Beranda	Membuka halaman utama	Sistem menampilkan halaman beranda	Berhasil
2	Menampilkan data armada mobil	Memilih menu Armada	Daftar mobil tampil lengkap	Berhasil
3	Input form rekomendasi lengkap	Harga, kapasitas, transmisi, kondisi jalan diisi	Sistem menerima input dan memproses rekomendasi	Berhasil
4	Input form tidak lengkap	Salah satu field dikosongkan	Sistem menampilkan pesan validasi	Berhasil
5	Input Parameter Rekomendasi	Salah satu field dikosongkan	Sistem menerima data input pengguna	Berhasil
6	Proses Rekomendasi	Menekan tombol proses/cari rekomendasi	Sistem memproses data menggunakan Content-Based Filtering dan Cosine Similarity	Berhasil
7	Tampilan Hasil Rekomendasi	Setelah proses rekomendasi dilakukan	Mobil dengan similarity tertinggi	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4, seluruh fungsi utama sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Sistem mampu menerima input preferensi pengguna, melakukan proses perhitungan menggunakan metode Content-Based Filtering dengan algoritma Cosine Similarity, serta menampilkan hasil rekomendasi kendaraan berdasarkan tingkat kemiripan tertinggi. Selain itu, fitur validasi input juga berfungsi dengan baik sehingga dapat mencegah terjadinya kesalahan saat proses pencarian rekomendasi dilakukan.

Karena seluruh skenario pengujian menghasilkan keluaran yang sesuai dengan hasil yang diharapkan. Dengan demikian, sistem rekomendasi mobil rental yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan fungsional dan siap digunakan sebagai alat bantu

dalam proses pemilihan kendaraan rental secara lebih efektif dan efisien.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan metode Content-Based Filtering dengan algoritma Cosine Similarity dalam sistem rekomendasi mobil rental terbukti efektif dengan perolehan nilai akurasi sebesar 80% berdasarkan pengujian Precision@10. Sistem ini menunjukkan keunggulan dalam mencocokkan kriteria kategorial secara presisi, namun masih memiliki kelemahan pada atribut numerik yang menyebabkan munculnya rekomendasi kendaraan di luar anggaran pengguna (overbudget). Sebagai langkah perbaikan, penelitian selanjutnya sebaiknya menerapkan metode Feature Scaling atau mekanisme Pre-filtering harga sebelum

perhitungan kemiripan dilakukan untuk memastikan seluruh rekomendasi sesuai dengan batasan finansial pengguna secara mutlak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Munir, M. Muhallim, and M. Mukramin, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN REKOMENDASI PEMILIHAN MOBIL BEKAS MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 1, Jan. 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i1.5787.
- [2] R. N. Wahyu and Yulianti, "Penerapan Metode Content Based Filtering pada Sistem Rekomendasi Drama Korea berbasis Algoritma K-Nearest Neighbors (KNN)," *JRIIN*, vol. 3, no. 7, pp. 2035–2041, Oct. 2025.
- [3] A. A. Huda, R. Fajarudin, and A. Hadinegoro, "Sistem Rekomendasi Content-based Filtering Menggunakan TF-IDF Vector Similarity Untuk Rekomendasi Artikel Berita," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 4, no. 3, Dec. 2022, doi: 10.47065/bits.v4i3.2511.
- [4] A. Sulami, V. Atina, and Nurmalitasari, "PENERAPAN METODE CONTENT BASED FILTERING DALAM SISTEM REKOMENDASI PEMILIHAN PRODUK SKINCARE," *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, vol. 9, no. 2, Dec. 2024.
- [5] N. Azizah and A. F. Rozi, "Sistem Rekomendasi Produk Somethinc Menggunakan Metode Content-based Filtering," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 6, no. 3, pp. 461–468, Jul. 2024, doi: 10.47233/jteksis.v6i3.1411.
- [6] D. Ridhwanullah, Y. K. Kumarahadi, and B. D. Raharja, "Content-Based Filtering pada Sistem Rekomendasi Buku Informatika," *Jurnal Ilmiah SINUS*, vol. 22, no. 2, p. 57, Jul. 2024, doi: 10.30646/sinus.v22i2.840.
- [7] E. Anugrayningtyas, J. Mulindar, and H. Hasanah, "Penggunaan Metode Content Based Filtering Dalam Sistem Rekomendasi Elektronik" *Jurnal FASILKOM*, vol. 14, no. 2, Aug. 2024.
- [8] W. Aliman, "Perancangan Perangkat Lunak untuk Menggambar Diagram Berbasis Android," *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 6, no. 6, p. 3091, Jun. 2021, doi: 10.36418/syntax-literate.v6i6.1404.
- [9] Siska Narulita, Ahmad Nugroho, and M. Zakki Abdillah, "Diagram Unified Modelling Language (UML) untuk Perancangan Sistem Informasi Manajemen Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (SIMLITABMAS)," *Bridge : Jurnal publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi*, vol. 2, no. 3, pp. 244–256, Aug. 2024, doi: 10.62951/bridge.v2i3.174.
- [10] A. Saka Fitri, F. Bianca, M. Sesy Amelia, and C. Salsabilla Putri Wijaya, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENJUALAN BOMBOLONI BERBASIS WEBSITE," *Journal Prosisko*, vol. 12, no. 2, Jul. 2025.
- [11] J. Margaretha and A. Voutama, "Perancangan Sistem Informasi Pemesanan Tiket Konser Musik Berbasis Web Menggunakan Unified Modeling Language (UML)," *JOINS (Journal of Information System)*, vol. 8, no. 1, pp. 20–31, Jun. 2023, doi: 10.33633/joins.v8i1.7107.
- [12] M. Zaynurroyhan, Asriyanik, and A. Pambudi, "Perbandingan TF-IDF dengan Count Vectorization Dalam Content-Based Filtering Rekomendasi Mobil Listrik," *Explore IT: Jurnal Keilmuan & Aplikasi Teknik Informatika*, vol. 15, no. 1, Aug. 2023, doi: 10.35891/explorit.
- [13] E. Novalia, E. E. Awal, A. Hananto, Tarmuji, and P. W. Setiawan, "Perancangan Sistem Rekomendasi Produk pada E-Commerce Toko Sendal Grosir Menggunakan Algoritma Content-Based Filtering," *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, vol. 9, no. 4, p. 1591, Nov. 2025, doi: 10.52362/jisamar.v9i4.2130.
- [14] A. Y. Timur and A. N. Rohman, "SISTEM REKOMENDASI LAGU INDONESIA MENGGUNAKAN METODE CONTENT-BASED FILTERING DAN COSINE SIMILARITY," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 1, Jan. 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i1.5949.
- [15] D. Pratiwi, A. Asrianda, and L. Rosnita, "Penerapan Metode Content-Based Filtering dalam Sistem Rekomendasi Objek Wisata di Aceh Tamiang," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 4, no. 2, pp. 85–96, Jan. 2025, doi: 10.54082/jiki.169.