

Sistem Rekomendasi Tempat Wisata di Kota Surakarta Menggunakan Metode *Hybrid Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering*

Grestiana Ismi Rohkayu^{1*}, Azzahra Zudhikta Ardiansyah², Nabil Dzaka Fahrizal Santoso³, Nabila Hanun Fauziyah⁴

¹Study Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

Grestiana Ismi Rohkayu (Universitas Duta Bangsa Surakarta)

^{1*} grestiana999@gmail.com

²Study Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

Azzahra Zudhikta Ardiansyah (Universitas Duta Bangsa Surakarta)

²azzahrazudhikta@gmail.com

³Study Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

Nabil Dzaka Fahrizal Santoso (Universitas Duta Bangsa Surakarta)

³nabildzakafahrizal1@gmail.com

⁴Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

Nabila Hanun Fauziyah (Universitas Duta Bangsa Surakarta)

⁴nabilafauzh@gmail.com

Abstrak— Kota Surakarta memiliki beragam destinasi wisata yang dapat menjadi pilihan bagi wisatawan, namun banyaknya pilihan sering menyulitkan pengguna dalam menentukan destinasi yang sesuai dengan preferensi mereka. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem rekomendasi tempat wisata berbasis *chatbot* Telegram menggunakan metode *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering* yang dikombinasikan dalam pendekatan *Hybrid Recommendation System*. Sistem dikembangkan menggunakan *Platform Node.js* dan *Telegram Bot API* dengan memanfaatkan data destinasi wisata serta preferensi pengguna untuk menghasilkan rekomendasi yang lebih personal. Dataset yang digunakan terdiri dari 53 destinasi wisata di Kota Surakarta. Berdasarkan hasil rekomendasi, sistem menempatkan Pracima Tuin sebagai destinasi wisata dengan *Hybrid Score* tertinggi sebesar 0,436, diikuti oleh House of Danar Hadi sebesar 0,386, dan Masjid Agung Surakarta sebesar 0,249. Hasil pengujian menunjukkan sistem memperoleh nilai *Mean Absolute Error (MAE)* sebesar 0,160, *Precision* sebesar 0,000, dan *Recall* sebesar 0,300. Selain itu, hasil evaluasi menggunakan *USE Questionnaire* terhadap 10 responden memperoleh nilai *Usability* sebesar 82,6%, yang menunjukkan bahwa *chatbot* memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang sangat baik. Berdasarkan hasil tersebut, sistem yang dikembangkan mampu memberikan rekomendasi wisata sesuai preferensi pengguna dan layak digunakan sebagai media rekomendasi destinasi wisata di Kota Surakarta.

Kata kunci— Sistem Rekomendasi, *Content-Based Filtering*, *Collaborative Filtering*, *Chatbot* Telegram, *Hybrid Recommendation System*.

Abstract— Surakarta City offers a wide variety of tourist destinations for visitors. However, the large number of available attractions often makes it difficult for users to select destinations that match their preferences. This study aims to develop a tourism recommendation system based on a Telegram *chatbot* using the *Content-Based Filtering* and *Collaborative Filtering* methods combined in a *Hybrid Recommendation System* approach. The system was developed using *Platform Node.js* and the *Telegram Bot API* by utilizing tourism destination data and user preferences to generate more personalized recommendations. The dataset consists of 53 tourist destinations in Surakarta City. Based on the recommendation results, the system ranked Pracima Tuin as the top tourist destination with the highest *Hybrid Score* of 0.436, followed by House of Danar Hadi with a score of 0.386, and Masjid Agung Surakarta with a score of 0.249. The evaluation results show that the system achieved a *Mean Absolute Error (MAE)* of 0.160, a *Precision* value of 0.000, and a *Recall* value of 0.300. Furthermore, the *Usability* evaluation using the *USE Questionnaire* involving 10 respondents obtained a *Usability* score of 82.6%, indicating that the *chatbot* has a very good level of *Usability*. Based on these results, the proposed system is capable of providing tourism recommendations according to user preferences and is suitable for use as a tourism recommendation platform in Surakarta City.

Keywords—Recommendation System, *Content-Based Filtering*, *Collaborative Filtering*, Telegram *Chatbot*, *Hybrid Recommendation System*.

I. PENDAHULUAN

Kota Surakarta memiliki potensi wisata yang tinggi terutama dalam bidang budaya, sejarah, dan religi. Objek-objek seperti Keraton Surakarta, Pura Mangkunegaran, Solo Safari, hingga Masjid Sheikh Zayed menjadi daya tarik utama bagi wisatawan domestik maupun mancanegara. Namun, pada pengelolaan informasi dan promosi destinasi wisata tersebut masih menghadapi berbagai kendala, seperti penyebaran informasi yang belum terintegrasi, keterbatasan media digital yang mampu memberikan rekomendasi sesuai kebutuhan pengguna, serta minimnya personalisasi layanan wisata. Kondisi tersebut menyebabkan wisatawan sering mengalami kesulitan dalam menentukan destinasi yang sesuai dengan minat, preferensi, maupun kebutuhan perjalanan mereka [1]. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem berbasis teknologi yang mampu memberikan rekomendasi destinasi wisata secara personal, efisien, dan mudah diakses.

Sistem rekomendasi telah menjadi salah satu solusi yang banyak diterapkan dalam bidang pariwisata untuk membantu pengguna memperoleh informasi destinasi yang lebih relevan. Dua metode yang umum digunakan adalah *Content-Based Filtering* (CBF) dan *Collaborative Filtering* (CF). Metode CBF memberikan rekomendasi berdasarkan karakteristik atau atribut objek wisata yang memiliki kemiripan dengan preferensi pengguna, sedangkan CF menghasilkan rekomendasi berdasarkan pola penilaian atau perilaku pengguna lain yang memiliki kesamaan preferensi [2]. Pada implementasinya, CBF umumnya memanfaatkan teknik *TF-IDF* dan *Cosine Similarity* untuk menghitung tingkat kemiripan antar destinasi berdasarkan informasi tekstual sehingga rekomendasi yang dihasilkan menjadi lebih relevan terhadap minat pengguna [3]. Meskipun demikian, masing-masing metode memiliki keterbatasan. CBF cenderung menghasilkan rekomendasi yang terbatas pada karakteristik objek yang pernah dipilih pengguna, sedangkan CF rentan terhadap permasalahan cold-start dan data sparsity ketika data interaksi pengguna masih sedikit [2].

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, berbagai penelitian mengembangkan pendekatan *Hybrid Recommendation System* yang menggabungkan keunggulan *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering*. Pendekatan hybrid terbukti mampu meningkatkan akurasi rekomendasi, mengurangi permasalahan cold-start, serta menghasilkan rekomendasi yang lebih personal dibandingkan penggunaan metode tunggal [4]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa sistem rekomendasi berbasis kecerdasan buatan yang dipadukan dengan teknologi modern, seperti *Retrieval-Augmented Generation (RAG)*, mampu meningkatkan kualitas rekomendasi wisata sekaligus mendukung pengembangan pariwisata yang lebih berkelanjutan [5]. Oleh karena itu, pendekatan hybrid menjadi salah satu metode yang paling sesuai untuk diterapkan dalam sistem rekomendasi destinasi wisata.

Selain metode rekomendasi, perkembangan teknologi *chatbot* turut memberikan inovasi dalam penyampaian layanan informasi wisata. *Chatbot* memungkinkan pengguna memperoleh informasi secara cepat melalui percakapan interaktif tanpa harus melakukan pencarian secara manual. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *chatbot* mampu meningkatkan efisiensi pelayanan informasi wisata, memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik, serta mempermudah wisatawan dalam memperoleh rekomendasi destinasi sesuai kebutuhan mereka [6]. Implementasi *chatbot* berbasis kecerdasan buatan juga telah diterapkan pada berbagai sistem rekomendasi wisata dan terbukti mampu meningkatkan interaksi pengguna melalui layanan yang responsif, mudah diakses, dan tersedia selama 24 jam [7]. Selain itu, hasil kajian sistematis mengenai *chatbot* dalam bidang pariwisata menunjukkan bahwa integrasi *chatbot* dengan sistem rekomendasi memberikan manfaat berupa peningkatan kualitas layanan, personalisasi informasi, serta efisiensi dalam proses pengambilan keputusan wisatawan [8].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini akan mengembangkan sistem rekomendasi wisata untuk Kota Surakarta dengan

mengintegrasikan metode *Hybrid Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering* ke dalam sebuah *chatbot* AI berbasis Telegram. Sistem ini ditujukan untuk memudahkan wisatawan dalam memperoleh rekomendasi destinasi yang sesuai dengan preferensi mereka sekaligus menjadi media penyampaian informasi wisata yang lebih cepat, interaktif, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi digital.

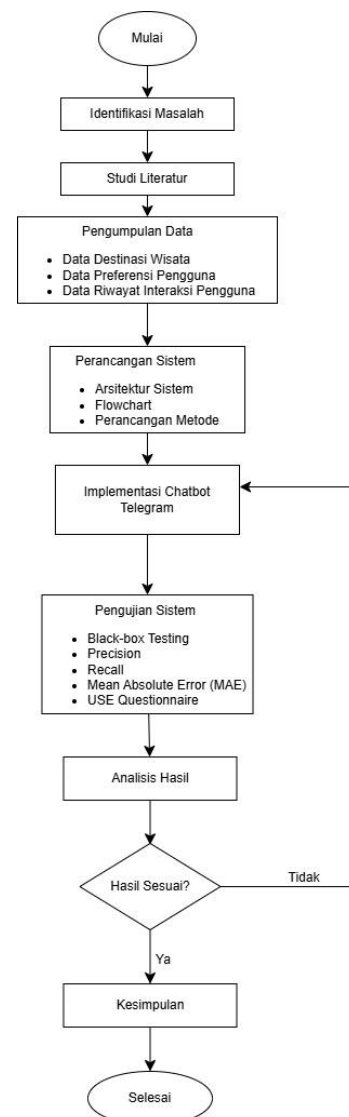
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sistem rekomendasi wisata berbasis *Hybrid Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering* yang diintegrasikan dalam bentuk *AI chatbot* pada platform Telegram. Sistem ini ditujukan untuk memberikan rekomendasi destinasi wisata yang personal dan relevan berdasarkan preferensi pengguna serta pola perilaku pengguna lain yang memiliki karakteristik serupa. Dengan memanfaatkan teknologi *chatbot*, sistem diharapkan mampu meningkatkan efisiensi akses informasi wisata, memperkaya pengalaman pengguna, serta mendukung pengelolaan dan promosi pariwisata yang lebih cerdas dan adaptif di Kota Surakarta.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) untuk merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan sistem rekomendasi destinasi wisata berbasis *Hybrid Content-Based Filtering* (CBF) dan *Collaborative Filtering* (CF) yang diintegrasikan dengan *chatbot* Telegram. Pendekatan R&D dipilih karena memungkinkan proses pengembangan sistem dilakukan secara bertahap mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, hingga evaluasi terhadap sistem yang dihasilkan. Pendekatan ini banyak digunakan dalam penelitian pengembangan sistem rekomendasi karena mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan dapat diuji efektivitasnya melalui proses implementasi secara langsung [9].

Alur metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2. 1. Penelitian diawali dengan identifikasi masalah

dan studi literatur, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data yang meliputi data destinasi wisata, data preferensi pengguna, dan data riwayat interaksi pengguna. Selanjutnya dilakukan perancangan sistem, implementasi *chatbot* Telegram, pengujian sistem menggunakan *Black-box Testing*, *Precision*, *Recall*, *Mean Absolute Error (MAE)*, dan *USE Questionnaire*, serta analisis hasil. Apabila hasil pengujian belum sesuai, dilakukan perbaikan pada tahap implementasi *chatbot* Telegram dan pengujian diulang hingga diperoleh hasil yang sesuai sebelum penelitian diakhiri dengan penyusunan kesimpulan.



Gambar 2. 2 Alur Metode Penelitian

Berdasarkan Gambar 2. 3, penelitian dilaksanakan secara bertahap mulai dari identifikasi masalah hingga penarikan kesimpulan. Setiap tahapan saling berkaitan untuk memastikan sistem rekomendasi yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Proses pengujian dan analisis hasil digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem, sedangkan apabila hasil pengujian belum memenuhi tujuan penelitian, dilakukan perbaikan pada tahap implementasi *chatbot* Telegram sebelum sistem diuji kembali.

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahap awal yang dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem rekomendasi wisata di Kota Surakarta. Pada tahap ini, peneliti melakukan studi literatur untuk memperoleh landasan teori mengenai sistem rekomendasi, metode *Content-Based Filtering*, *Collaborative Filtering*, *Hybrid Recommendation System*, serta teknologi *chatbot* berbasis Telegram. Kajian literatur digunakan sebagai acuan dalam menentukan metode yang sesuai untuk proses perancangan sistem. Penelitian mengenai implementasi *Content-Based Filtering* pada sistem rekomendasi wisata menunjukkan bahwa metode tersebut mampu menghasilkan rekomendasi berdasarkan karakteristik destinasi yang sesuai dengan preferensi pengguna sehingga efektif diterapkan pada bidang pariwisata [10]. Selain itu, penelitian Mengenai *chatbot* Telegram menunjukkan bahwa *chatbot* mampu menyampaikan informasi wisata secara interaktif dan mudah diakses sehingga meningkatkan kemudahan pengguna dalam memperoleh informasi destinasi wisata [11]. Selain studi literatur, pengumpulan data destinasi wisata dilakukan melalui proses observasi dan dokumentasi dari berbagai sumber digital, seperti Google Maps, website rekomendasi wisata, TikTok, dan Instagram. Data yang diperoleh kemudian diverifikasi dan diseleksi sehingga terbentuk dataset yang terdiri atas 53 destinasi wisata di Kota Surakarta.

Data yang digunakan dalam penelitian ini diklasifikasikan menjadi tiga kategori utama,

yaitu data destinasi wisata, data preferensi pengguna, dan data riwayat interaksi pengguna.

1) Data Destinasi Wisata

Data destinasi wisata diperoleh melalui pengumpulan informasi mengenai objek wisata di Kota Surakarta yang meliputi nama tempat wisata, kategori, lokasi, deskripsi, rating, serta koordinat lokasi. Data tersebut digunakan sebagai basis informasi dalam proses *Content-Based Filtering* untuk mengidentifikasi kemiripan karakteristik antar destinasi wisata.

2) Data Preferensi Pengguna

Data preferensi pengguna diperoleh melalui interaksi pengguna dengan *chatbot* Telegram, khususnya melalui fitur penandaan wisata favorit menggunakan tombol Suka. Preferensi yang tersimpan menggambarkan minat pengguna terhadap destinasi wisata tertentu dan digunakan sebagai dasar dalam proses pembentukan rekomendasi yang bersifat personal.

3) Data Riwayat Interaksi Pengguna

Data riwayat interaksi pengguna diperoleh dari aktivitas pengguna saat menggunakan *chatbot*, seperti pemilihan destinasi wisata yang disukai, pencarian rekomendasi, serta interaksi lainnya yang berkaitan dengan penggunaan sistem. Data tersebut digunakan sebagai dasar penerapan metode *Collaborative Filtering* sehingga sistem dapat mempelajari pola kesamaan preferensi antar pengguna dan menghasilkan rekomendasi yang lebih relevan [12].

B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahapan yang dilakukan setelah proses pengumpulan data untuk menentukan alur kerja sistem rekomendasi wisata berbasis *chatbot* Telegram. Sistem pada penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan *Hybrid Recommendation System*, yaitu dengan menggabungkan metode *Content-Based Filtering* (CBF) dan *Collaborative Filtering* (CF) agar mampu menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat dan sesuai dengan preferensi pengguna. Pada metode *Content-Based Filtering*, sistem menganalisis kemiripan karakteristik destinasi wisata berdasarkan atribut seperti kategori, fasilitas, dan deskripsi objek wisata. Sementara itu, *Collaborative Filtering*

memanfaatkan riwayat interaksi pengguna untuk menemukan pengguna lain yang memiliki pola preferensi serupa sehingga dapat menghasilkan rekomendasi yang lebih personal [9].

Perancangan sistem dilakukan untuk menggambarkan struktur komponen serta alur kerja sistem rekomendasi yang akan diimplementasikan. Komponen utama yang dirancang meliputi *Recommendation Engine*, penyimpanan data destinasi wisata, penyimpanan preferensi pengguna, serta *chatbot* Telegram sebagai media interaksi antara pengguna dengan sistem. *Recommendation Engine* berfungsi sebagai pusat pemrosesan rekomendasi dengan menerapkan metode *Content-Based Filtering*, *Collaborative Filtering*, dan *Weighted Hybrid*. Data destinasi wisata digunakan sebagai sumber informasi dalam proses perhitungan kemiripan destinasi, sedangkan data preferensi pengguna digunakan untuk membentuk pola rekomendasi yang bersifat personal.

Penggabungan kedua metode rekomendasi dilakukan menggunakan pendekatan *Weighted Hybrid*, yaitu dengan memberikan bobot tertentu terhadap hasil rekomendasi yang dihasilkan oleh *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering* sebelum menghasilkan rekomendasi akhir [12]. Melalui pendekatan tersebut, sistem diharapkan mampu memberikan rekomendasi destinasi wisata yang lebih relevan berdasarkan karakteristik objek wisata maupun preferensi masing-masing pengguna.

Pada penelitian ini, perancangan sistem meliputi arsitektur sistem, alur pengguna (*user flow*), serta rancangan implementasi *chatbot* Telegram. Ketiga rancangan tersebut menjadi acuan dalam proses pengembangan sistem, sedangkan hasil implementasinya disajikan pada Bab III sebagai bentuk realisasi sistem yang telah dikembangkan.

C. Perhitungan Metode

Pada penelitian ini, menerapkan pendekatan *Hybrid Recommendation System* yang menggabungkan metode *Content-Based Filtering* (CBF) dan *Collaborative Filtering* (CF). Pendekatan ini dipilih untuk menghasilkan rekomendasi destinasi wisata yang tidak hanya

mempertimbangkan karakteristik objek wisata, tetapi juga memperhatikan preferensi pengguna lain yang memiliki pola kesukaan serupa. Hasil rekomendasi dari kedua metode tersebut kemudian digabungkan menggunakan pendekatan *Weighted Hybrid* sehingga diperoleh rekomendasi akhir yang lebih relevan dan akurat [11].

1) Content-Based Filtering

Content-Based Filtering merupakan metode rekomendasi yang memberikan rekomendasi berdasarkan kemiripan karakteristik suatu objek dengan objek lain yang sebelumnya disukai pengguna. Pada penelitian ini, karakteristik destinasi wisata direpresentasikan menggunakan deskripsi setiap objek wisata yang kemudian diolah menggunakan pembobotan Term Frequency-Inverse Document Frequency (*TF-IDF*). Selanjutnya, tingkat kemiripan antar destinasi dihitung menggunakan *Cosine Similarity* sehingga sistem dapat merekomendasikan destinasi yang memiliki karakteristik paling mendekati preferensi pengguna [10].

a) Term Frequency (TF)

Term Frequency digunakan untuk menghitung frekuensi kemunculan suatu term dalam sebuah dokumen. Nilai Term Frequency menunjukkan seberapa sering suatu term muncul pada dokumen sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan tingkat.

Perhitungan *Term Frequency* menggunakan Persamaan (1).

$$TF(td) = f(td) \quad (1)$$

Keterangan:

$TF(t,d)$ = nilai *Term Frequency* dari term t pada dokumen d
 $f(t,d)$ = jumlah kemunculan kata t pada dokumen d

b) Inverse Document Frequency (IDF)

Inverse Document Frequency digunakan untuk mengukur tingkat kepentingan suatu kata berdasarkan keseluruhan dokumen. Semakin sedikit suatu kata muncul pada dokumen lain, maka nilai IDF akan semakin besar.

Perhitungan *Inverse Document Frequency* menggunakan Persamaan (2).

$$IDF(t) = \log \left(\frac{N}{df(t)} \right) \quad (2)$$

Keterangan:

IDF(t) = nilai Inverse Document Frequency dari term t.

N = jumlah seluruh dokumen

df(t) = jumlah dokumen yang mengandung kata t

c) TF-IDF

Nilai TF-IDF diperoleh dengan mengalikan nilai *Term Frequency* (TF) dan *Inverse Document Frequency* (IDF). Perhitungan TF-IDF menggunakan Persamaan (3).

$$TFIDF(t, d) = TF(t, d) \times IDF(t) \quad (3)$$

Keterangan:

TFIDF(t, d) = nilai TF – IDF dari kata t pada dokumen d.

TF(t, d) = nilai Term Frequency dari kata t pada dokumen d.

IDF(t) = nilai Inverse Document Frequency dari kata t.

Nilai *TF-IDF* digunakan sebagai representasi vektor setiap destinasi wisata sebelum dilakukan proses perhitungan kemiripan antar dokumen [10].

2) Cosine Similarity

Setelah diperoleh nilai *TF-IDF* setiap destinasi wisata, langkah berikutnya adalah menghitung tingkat kemiripan antar dokumen menggunakan metode *Cosine Similarity*. Metode ini menghitung sudut antara dua vektor sehingga mampu menunjukkan tingkat kesamaan karakteristik antar destinasi wisata. Semakin besar nilai *Cosine Similarity* atau mendekati 1, maka kedua destinasi memiliki tingkat kemiripan yang semakin tinggi [10].

Perhitungan *Cosine Similarity* menggunakan Persamaan (4).

$$Similarity(A, B) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \times \|B\|} \quad (4)$$

Keterangan:

A = vektor *TF-IDF* destinasi pertama

B = vektor *TF-IDF* destinasi kedua

3) Collaborative Filtering

Collaborative Filtering merupakan metode rekomendasi yang memanfaatkan data preferensi pengguna untuk menemukan pengguna lain yang memiliki pola kesukaan yang serupa. Pada penelitian ini, tingkat kesamaan antar pengguna dihitung berdasarkan jumlah destinasi wisata yang sama-sama disukai oleh pengguna. Selanjutnya, destinasi wisata yang disukai oleh pengguna lain namun belum pernah dipilih oleh pengguna aktif akan dijadikan kandidat rekomendasi.

Perhitungan tingkat kesamaan pengguna menggunakan Persamaan (5).

$$Similarity(u, v) \rightarrow |I_u \cap I_v| \quad (5)$$

Keterangan:

I_u = himpunan destinasi wisata yang disukai oleh pengguna u

I_v = himpunan destinasi wisata yang disukai oleh pengguna v

Semakin besar nilai irisan kedua himpunan tersebut, maka semakin tinggi tingkat kemiripan preferensi antar pengguna.

4) Weighted Hybrid Recommendation

Hasil rekomendasi yang diperoleh dari metode *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering* kemudian digabungkan menggunakan pendekatan *Weighted Hybrid Recommendation*. Metode ini memberikan bobot pada masing-masing hasil rekomendasi sehingga dapat menghasilkan rekomendasi akhir yang lebih optimal. Pada penelitian ini digunakan nilai $\alpha = 0,7$, sehingga hasil rekomendasi lebih dipengaruhi oleh metode *Content-Based Filtering*, sedangkan *Collaborative Filtering* digunakan sebagai pendukung dalam proses pengambilan keputusan [11].

Perhitungan *Weighted Hybrid* menggunakan Persamaan (6).

$$Score_{Hybrid} = \alpha \times Score_{CBF} + (1 - \alpha) \times Score_{CF} \quad (6)$$

Keterangan:

$Score_{CBF}$ = skor hasil *Content Based Filtering*

$Score_{CF}$ = skor hasil *Collaborative Filtering*

α = bobot penggabungan kedua metode

D. Pengujian Sistem

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem rekomendasi wisata yang telah dikembangkan dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian tidak hanya dilakukan untuk mengetahui keberhasilan fungsi sistem, tetapi juga untuk mengevaluasi kualitas rekomendasi yang dihasilkan serta pengalaman pengguna saat berinteraksi dengan *chatbot*. Tahapan pengujian meliputi *Black Box Testing*, evaluasi performa menggunakan *Precision*, *Recall*, dan *Mean Absolute Error (MAE)*, serta evaluasi *Usability* menggunakan *USE Questionnaire* [13].

1) Black-box Testing

Black Box Testing digunakan untuk menguji setiap fungsi sistem berdasarkan kesesuaian antara masukan yang diberikan pengguna dengan keluaran yang dihasilkan tanpa memperhatikan struktur kode program. Pada penelitian ini, pengujian dilakukan terhadap seluruh fitur *chatbot*, seperti proses /start, /rekomendasi, /rekomendasi_untukku, /semua, tombol Suka, proses penyimpanan preferensi pengguna, hingga penyajian hasil rekomendasi wisata. Sistem dinyatakan berhasil apabila setiap fungsi menghasilkan keluaran sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang [14].

2) Precision

Precision digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan sistem dalam memberikan rekomendasi kepada pengguna. Nilai *Precision* diperoleh dengan membandingkan jumlah rekomendasi yang relevan terhadap seluruh rekomendasi yang diberikan oleh sistem. Semakin tinggi nilai *Precision*, maka semakin tepat rekomendasi yang dihasilkan sesuai dengan preferensi pengguna.

Perhitungan *precision* menggunakan Persamaan (7).

$$P = \frac{TP}{TP + FP} \quad (7)$$

Keterangan:

TP (*True Positive*) = jumlah rekomendasi yang relevan.

FP (*False Positive*) = jumlah rekomendasi yang tidak relevan.

3) Recall

Recall digunakan untuk mengukur kemampuan sistem dalam menemukan seluruh destinasi wisata yang relevan terhadap preferensi pengguna. Semakin tinggi nilai *Recall*, maka semakin banyak destinasi wisata yang relevan berhasil direkomendasikan oleh sistem. Perhitungan *Recall* menggunakan Persamaan (8).

$$R = \frac{TP}{TP + FN} \quad (8)$$

Keterangan:

TP (*True Positive*) = jumlah rekomendasi yang relevan.

FN (*False Negative*) = jumlah destinasi relevan yang tidak berhasil direkomendasikan

4) Mean Absolute Error (MAE)

Mean Absolute Error (MAE) digunakan untuk mengukur rata-rata selisih antara nilai prediksi yang dihasilkan sistem dengan nilai aktual yang diberikan pengguna. Semakin kecil nilai *MAE* menunjukkan bahwa prediksi sistem semakin mendekati kondisi sebenarnya sehingga kualitas rekomendasi menjadi lebih baik [15].

Perhitungan *Mean Absolute Error* menggunakan Persamaan (9).

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |P_i - A_i| \quad (9)$$

Keterangan:

A_i = nilai aktual pengguna

P_i = nilai prediksi sistem

n = jumlah data yang diuji

5) USE Questionnaire

USE Questionnaire digunakan untuk mengevaluasi pengalaman pengguna setelah menggunakan *chatbot*. Evaluasi dilakukan dengan meminta responden mencoba seluruh fitur sistem, kemudian memberikan penilaian terhadap empat aspek, yaitu *Usefulness*, *Ease of Use*, *Ease of Learning*, dan *Satisfaction* menggunakan skala Likert. Hasil evaluasi digunakan untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan, manfaat sistem, serta kepuasan pengguna terhadap *chatbot*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengumpulan Data

Pada penelitian ini telah berhasil dikumpulkan data yang digunakan sebagai dasar dalam pengembangan sistem rekomendasi wisata di Kota Surakarta. Data yang diperoleh terdiri atas data destinasi wisata, data preferensi pengguna, dan data riwayat interaksi pengguna. Seluruh data tersebut digunakan sebagai sumber informasi dalam proses rekomendasi menggunakan metode *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering* sehingga sistem mampu menghasilkan rekomendasi destinasi wisata yang sesuai dengan karakteristik objek wisata maupun preferensi pengguna

1) Hasil Data Destinasi Wisata

Hasil pengumpulan data destinasi wisata berupa 53 destinasi wisata di Kota Surakarta yang digunakan sebagai dataset utama dalam sistem rekomendasi. Setiap destinasi disimpan dalam bentuk objek *JavaScript* yang memuat atribut berupa nama destinasi, kategori wisata, deskripsi, rating, lokasi, jam operasional, harga tiket masuk, fasilitas, kontak, tips berkunjung, serta tautan Google Maps. Kelengkapan atribut tersebut dimanfaatkan pada proses *Content-Based Filtering* untuk menghitung tingkat kemiripan antar destinasi berdasarkan karakteristik yang dimiliki masing-masing objek wisata [10]. Data destinasi wisata yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Data Destinasi Wisata yang Digunakan dalam Sistem

No	Nama Destinasi	Kategori	Rating	Fasilitas	HTM	Lokasi
1	Tumurun Private Museum	Budaya	4,8	Galeri Seni, Parkir, Toilet	Rp25.000	Laweyan
2	Keraton Surakarta	Budaya	4,7	Parkir, Toilet, Pemandu Wisata	Rp10.000	Pasar Kliwon
3	Museum Batik Danar Hadi	Budaya	4,7	Pemandu Wisata, Toko Souvenir, Toilet	Rp35.000	Laweyan
4	Masjid Sheikh Zayed	Religi	4,7	Area Wudu, Toilet, Parkir, Taman	Gratis	Banjarsari
5	Pura Mangkunegaran	Budaya	4,5	Pemandu Wisata, Parkir, Toilet	Rp20.000	Banjarsari

6	Taman Balekambang	Alam	4,5	Area Bermain, Danau, Parkir, Toilet	Gratis	Banjarsari
7	Museum Radya Pustaka	Budaya	4,4	Pemandu Wisata, Parkir, Toilet	Gratis	Laweyan
8	Rasamadu heritage	Budaya	4,4	Museum, Spot Foto, Parkir, Toilet	Rp55.000	Kartasura
9	Pasar Triwindu	Budaya	4,3	Kios Barang Antik, Parkir, Toilet	Gratis	Banjarsari
10	Bendung Karet Tirtanadi	Alam	4,2	Jalur Sepeda, Area Duduk, Parkir	Gratis	Banjarsari

Tabel 3.1 hanya menampilkan sebagian data destinasi wisata yang digunakan dalam penelitian. Secara keseluruhan dataset terdiri atas 46 destinasi wisata yang digunakan sebagai basis informasi dalam sistem rekomendasi.

Dataset yang digunakan terdiri atas 53 destinasi wisata yang dikelompokkan ke dalam tujuh kategori, yaitu budaya, kuliner, alam, sejarah, religi, hiburan, dan edukasi. Pengelompokan kategori tersebut bertujuan untuk mempermudah proses pencarian destinasi yang memiliki karakteristik serupa sehingga sistem mampu menghasilkan rekomendasi yang lebih relevan sesuai preferensi pengguna. Pendekatan serupa juga diterapkan pada penelitian sistem rekomendasi wisata berbasis *Content-Based Filtering* yang memanfaatkan atribut destinasi sebagai dasar proses rekomendasi [16]. Jumlah dataset berdasarkan kategori ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Distribusi Dataset Berdasarkan Kategori

No	Kategori	Jumlah Destinasi
1	Budaya	13
2	Kuliner	13
3	Alam	5
4	Sejarah	5
5	Religi	5
6	Hiburan	3
7	Edukasi	2

2) Hasil Data Preferensi Pengguna

Data preferensi pengguna diperoleh melalui interaksi pengguna dengan *chatbot* Telegram, khususnya ketika pengguna memberikan tanda Saya Suka pada destinasi wisata yang diminati. Setiap preferensi yang diberikan pengguna

disimpan secara otomatis ke dalam berkas `userPrefs.json` yang berisi pasangan identitas pengguna dan identitas destinasi wisata yang dipilih. Struktur penyimpanan data preferensi tersebut ditampilkan pada Gambar 3.1. Data preferensi ini selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses *Collaborative Filtering* untuk menemukan pengguna lain yang memiliki pola kesukaan serupa sehingga sistem dapat menghasilkan rekomendasi yang lebih personal [11]

```

1 userPrefs.json > ...
2 {
3   "1305385039": [
4     24
5   ],
6   "1827123232": [
7     1,
8     3,
9     37,
10    5,
11    2,
12    21,
13    9
14  ],
15  "1846976099": [
16    9,
17    34
18  ],
19  "6974871482": [
20    21,
21    1,
22    4,
23    5
24  ],
25  "7585711468": [

```

Gambar 3. 1 Penyimpanan Data Preferensi Pengguna pada file `userPrefs.json`

Berdasarkan Gambar 3.1 setiap pengguna dapat memiliki lebih dari satu preferensi destinasi wisata. Semakin banyak data preferensi yang tersimpan, semakin baik sistem dalam mengenali pola kesukaan pengguna sehingga kualitas rekomendasi yang dihasilkan menjadi lebih relevan.

3) Hasil Data Riwayat Interaksi Pengguna

Data riwayat interaksi pengguna diperoleh dari aktivitas pengguna selama menggunakan *chatbot* Telegram. Data yang dikumpulkan meliputi preferensi destinasi wisata yang dipilih pengguna, pencarian rekomendasi wisata, serta aktivitas lain yang dilakukan selama menggunakan *chatbot*. Riwayat interaksi tersebut dimanfaatkan sebagai dasar penerapan *Collaborative Filtering* karena sistem dapat mempelajari pola preferensi pengguna berdasarkan aktivitas yang dilakukan selama menggunakan *chatbot* [11].

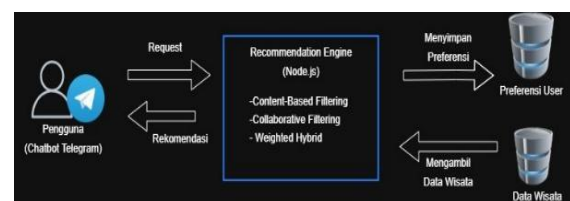
B. Hasil Perancangan Sistem

Sistem rekomendasi wisata yang dikembangkan pada penelitian ini dirancang dalam bentuk *chatbot* berbasis Telegram menggunakan pendekatan *Hybrid Recommendation System* yang menggabungkan metode *Content-Based Filtering* (CBF) dan *Collaborative Filtering* (CF). Perancangan sistem menggunakan platform *Node.js* sebagai backend serta *Telegram Bot API* sebagai media interaksi antara pengguna dengan sistem. Melalui pendekatan tersebut, sistem dirancang untuk memberikan rekomendasi destinasi wisata berdasarkan karakteristik objek wisata sekaligus mempertimbangkan preferensi pengguna lain sehingga menghasilkan rekomendasi yang lebih relevan dan bersifat personal. Pendekatan serupa juga diterapkan pada penelitian sistem rekomendasi wisata berbasis *Content-Based Filtering* yang menunjukkan bahwa pemanfaatan karakteristik objek wisata dapat meningkatkan relevansi hasil rekomendasi [16].

Perancangan sistem mengacu pada metodologi yang telah dijelaskan pada Bab II, meliputi perancangan arsitektur sistem dan *flowchart* sebagai media interaksi pengguna. Rancangan arsitektur sistem dan *flowchart* tersebut ditampilkan pada subbab berikut sebagai gambaran alur kerja sistem yang dikembangkan..

1) Perancangan Arsitektur Sistem

Sistem rekomendasi wisata yang dikembangkan pada penelitian ini menggunakan arsitektur yang terdiri atas tiga komponen utama, yaitu *chatbot* Telegram sebagai media interaksi pengguna, *backend recommendation engine* sebagai pusat pemrosesan rekomendasi, serta penyimpanan data yang digunakan untuk menyimpan dataset destinasi wisata dan preferensi pengguna. Arsitektur sistem yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.2.

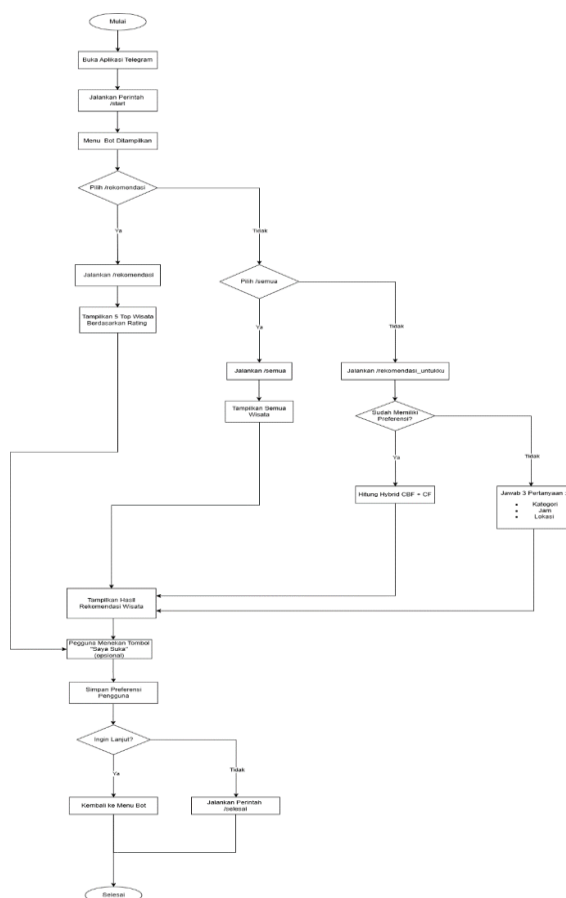


Gambar 3. 2 Arsitektur Sistem

Berdasarkan Gambar 3.2, pengguna berinteraksi dengan sistem melalui aplikasi Telegram dengan mengirimkan permintaan rekomendasi. Permintaan tersebut diteruskan ke backend recommendation engine yang mengimplementasikan metode *Content-Based Filtering*, *Collaborative Filtering*, dan *Weighted Hybrid*. Selanjutnya sistem mengambil data destinasi wisata dan preferensi pengguna dari penyimpanan data untuk menghasilkan rekomendasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

2) Perancangan Flowchart Sistem

Flowchart sistem dirancang untuk menggambarkan alur kerja *chatbot* dalam memberikan rekomendasi wisata kepada pengguna. Flowchart tersebut menunjukkan urutan proses mulai dari pengguna menjalankan *chatbot* hingga sistem menghasilkan rekomendasi wisata. Rancangan flowchart sistem ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Perancangan Flowchart Sistem

Berdasarkan Gambar 3.3, proses dimulai ketika pengguna menjalankan perintah `/start`, kemudian memilih salah satu menu yang tersedia, seperti melihat rekomendasi wisata, memperoleh rekomendasi personal, maupun melihat seluruh data destinasi wisata. Selanjutnya, sistem memproses setiap permintaan pengguna sesuai dengan alur yang telah dirancang hingga menghasilkan rekomendasi wisata yang sesuai dengan preferensi pengguna.

C. Hasil Perhitungan Metode

1) Hasil Perhitungan Content-Based Filtering

Sistem melakukan proses *Content-Based Filtering* dengan menghitung bobot setiap kata pada deskripsi destinasi wisata menggunakan metode *TF-IDF*. Hasil pembobotan tersebut direpresentasikan dalam bentuk vektor yang selanjutnya digunakan untuk menghitung tingkat kemiripan antar destinasi menggunakan *Cosine Similarity*. Pendekatan ini memungkinkan sistem merekomendasikan destinasi yang memiliki karakteristik serupa dengan destinasi yang sebelumnya disukai pengguna [16].

Sebagai contoh, dilakukan perhitungan bobot *TF-IDF* terhadap kata museum pada salah satu deskripsi destinasi wisata.

a) Perhitungan Term Frequency (TF)

Kata museum muncul sebanyak 1 kali pada dokumen sehingga diperoleh:

$$TF(\text{museum}) = 1$$

b) Perhitungan Inverse Document Frequency (IDF)

Jumlah seluruh dokumen destinasi wisata yang digunakan sebanyak 53 dokumen, sedangkan kata museum muncul pada 7 dokumen. Nilai IDF dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned} IDF(\text{museum}) &= \log \left(\frac{53}{7} \right) \\ &= \log (7,5714) \\ &= 2,024381764 \end{aligned}$$

c) Perhitungan Inverse Document Frequency (IDF)

Nilai *TF-IDF* diperoleh dengan mengalikan nilai TF dan IDF.

$$\text{TFIDF}(\text{museum}) = 1 \times 2,024381764 \\ = 2,024381764$$

Nilai tersebut sesuai dengan hasil perhitungan vektor yang ditampilkan pada Gambar 3. 4

```

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS
TF-IDF Vector : {
  museum: 2.0243817644968085,
  batik: 5.167995104864462,
  dengan: 0.9745596399981309,
  ribuan: 3.970291913552122,
  koleksi: 2.0243817644968085,
  tradisional: 1.7730673362159024,
  dan: 0.44393138893596046,
  kontemporer: 3.2771447329921766
}

```

Gambar 3. 4 Hasil console *TF-IDF*

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diperoleh bobot *TF-IDF* kata museum sebesar 2,024381764. Nilai bobot tersebut menunjukkan tingkat kepentingan kata pada dokumen destinasi wisata dan selanjutnya digunakan sebagai representasi vektor dokumen dalam proses perhitungan *Cosine Similarity*.

2) Hasil Perhitungan *Cosine Similarity*

Sebagai contoh, dilakukan perhitungan tingkat kemiripan antara Museum Batik Danar Hadi dan Pura Mangkunegaran menggunakan bobot *TF-IDF* yang telah diperoleh sebelumnya.

a) Vektor *TF-IDF*

Setelah dilakukan proses pembobotan menggunakan metode *TF-IDF*, diperoleh representasi vektor untuk destinasi Museum Batik Danar Hadi dan Pura Mangkunegaran seperti ditunjukkan pada Gambar 3. 5.

```

> console.log(tfidfMuseum);
{
  museum: 2.0243817644968085,
  batik: 5.167995104864462,
  dengan: 0.9745596399981309,
  ribuan: 3.970291913552122,
  koleksi: 2.0243817644968085,
  tradisional: 1.7730673362159024,
  dan: 0.44393138893596046,
  kontemporer: 3.2771447329921766
}
undefined
> console.log(tfidfPura);
{
  istana: 3.2771447329921766,
  mangkunegaran: 3.2771447329921766,
  dengan: 0.9745596399981309,
  arsitektur: 1.667706820558076,
  khas: 1.405342556090585,
  jawa: 2.178532444324067,
  dan: 0.44393138893596046,
  koleksi: 2.0243817644968085,
  budaya: 2.583997552432231
}

```

Gambar 3. 5 Vektor *TF-IDF*

Berdasarkan Gambar 3. 5 diketahui bahwa kedua dokumen memiliki beberapa kata yang sama, yaitu dengan, dan, dan koleksi. Ketiga kata tersebut menjadi dasar dalam perhitungan nilai dot product, sedangkan kata lainnya hanya berkontribusi terhadap panjang masing-masing vektor (*magnitude*).

b) Perhitungan Dot Product

Karena hanya kata dengan, koleksi, dan dan yang dimiliki oleh kedua dokumen, maka:

$$\begin{aligned} A \cdot B &= (0,97455964 \times 0,97455964) \\ &\quad + (2,02438176 \times 2,02438176) \\ &\quad + (0,44393139 \times 0,44393139) \\ &= 0,949768 + 4,098119 + 0,197075 \\ &= 5,244962 \end{aligned}$$

c) Perhitungan Panjang Vektor

Untuk vektor A (Museum Batik Danar Hadi)

$$\begin{aligned} \|A\| &= \sqrt{2,0243817642 + 5,1679951052 \\ &\quad + 0,9745596402 + 3,9702919142 \\ &\quad + 2,0243817642 + 1,7730673362 \\ &\quad + 0,4439313892 + 3,2771447332} \\ \|A\| &= 8,105425 \end{aligned}$$

Untuk vektor B (Pura Mangkunegaran)

$$\begin{aligned} \|B\| &= \sqrt{3,2771447332 + 3,2771447332 \\ &\quad + 0,9745596402 + 1,6677068212 \\ &\quad + 1,4053425562 + 2,1785324442 \\ &\quad + 0,4439313892 + 2,0243817642 \\ &\quad + 2,5839975522} \\ \|B\| &= 6,550084 \end{aligned}$$

d) Perhitungan *Cosine Similarity*

$$\text{Similarity}(A, B) = \frac{5,244962}{8,105425 \times 6,550084}$$

$$\text{Similarity}(A, B) = \frac{5,244962}{8,105425 \times 6,550084}$$

$$\text{Similarity}(A, B) = 0,098791541$$

Nilai *Cosine Similarity* sebesar 0,098791541 menunjukkan bahwa Museum Batik Danar Hadi dan Pura Mangkunegaran memiliki tingkat kemiripan yang relatif rendah karena nilai *similarity* mendekati 0. Semakin besar nilai

Cosine Similarity atau mendekati 1, maka tingkat kemiripan antar destinasi wisata semakin tinggi.

Nilai tersebut sesuai dengan hasil perhitungan sistem yang ditampilkan pada Gambar 3. 7.

```

=====
Museum Batik Danar Hadi -> Pura Mangkunegaran = 0.0987915411147377
Museum Batik Danar Hadi -> Museum Radya Pustaka = 0.11284677108385982
Museum Batik Danar Hadi -> Kampung Batik Laweyan = 0.1952732099629994
Museum Batik Danar Hadi -> Kampung Batik Kauman = 0.2194426898307772
Museum Batik Danar Hadi -> Pasar Triwindu = 0.06307106752534364
Museum Batik Danar Hadi -> RASAMADU HERITAGE = 0.06562603081855382
Museum Batik Danar Hadi -> Taman Balekambang = 0.015218778448873321
Museum Batik Danar Hadi -> Taman Sriwedari = 0
Museum Batik Danar Hadi -> Solo Safari = 0.013979066701009967
Museum Batik Danar Hadi -> Bendung Karet Tirtonadi = 0
Museum Batik Danar Hadi -> Pasar Gede Solo = 0.043160378082140696
  
```

Gambar 3. 7 Hasil console *Cosine Similarity*

3) Hasil Perhitungan Collaborative Filtering

Metode *Collaborative Filtering* diterapkan dengan memanfaatkan data preferensi pengguna yang tersimpan dari hasil interaksi *chatbot*. Sistem membandingkan pola kesukaan antar pengguna untuk menghasilkan kandidat rekomendasi berdasarkan pengguna lain yang memiliki preferensi serupa. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk memberikan rekomendasi yang lebih personal sesuai perilaku pengguna[12].

Sebagai contoh, dilakukan perhitungan tingkat kemiripan preferensi antara pengguna 7598518518 dan pengguna 5937239267 berdasarkan data destinasi wisata yang telah disukai. Data preferensi kedua pengguna adalah sebagai berikut.

$$I_u = \{1,2,4,3,4,6,9,6,10,2,5,1,5\}$$

$$I_v = \{1,2,3,4,5,6,7,8,28,33,27,51,45,18,21,47,49,9,46,24\}$$

Selanjutnya dilakukan pencarian irisan kedua himpunan.

$$I_u \cap I_v = \{1,2,3,5,6,9,24,46,51\}$$

Sehingga nilai *similarity*:

$$\text{Similarity}(u, v) = |\{1,2,3,5,6,9,24,46,51\}|$$

$$\text{Similarity}(u, v) = 9$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diperoleh nilai *similarity* sebesar 9, yang

menunjukkan bahwa kedua pengguna memiliki sembilan destinasi wisata yang sama-sama disukai. Selanjutnya sistem memberikan rekomendasi destinasi wisata yang disukai oleh pengguna kedua namun belum pernah dipilih oleh pengguna pertama, yaitu destinasi wisata dengan ID 4, 7, 8, 18, 21, 27, 28, 33, 45, 47, dan 49. Hasil rekomendasi yang dihasilkan menggunakan metode *Collaborative Filtering* ditunjukkan pada Gambar 3.8.

```

=====
Hasil Collaborative Filtering : [
  5, 21, 2, 4, 6, 7, 8,
  18, 27, 28, 33, 45, 47, 49,
  51, 37, 34
]
  
```

Gambar 3. 8 Hasil Collaborative Filtering

Berdasarkan Gambar 3.8. tersebut, sistem menghasilkan daftar kandidat rekomendasi berupa ID destinasi wisata 5, 21, 2, 4, 6, 7, 8, 18, 27, 28, 33, 45, 47, 49, 51, 37, dan 34. Daftar tersebut diperoleh dari hasil pembandingan preferensi pengguna dengan pengguna lain yang memiliki tingkat kemiripan tinggi. Selanjutnya kandidat rekomendasi tersebut akan dikombinasikan dengan hasil *Content-Based Filtering* pada proses *Hybrid Recommendation* untuk menghasilkan rekomendasi akhir.

4) Hasil Perhitungan Weighted Hybrid

Metode *Weighted Hybrid* digunakan untuk menggabungkan hasil rekomendasi dari metode *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering*. Pada penelitian ini digunakan bobot $\alpha=0,7$, sehingga metode *Content-Based Filtering* memiliki kontribusi sebesar 70%, sedangkan *Collaborative Filtering* sebesar 30%.

Sebagai contoh, dilakukan perhitungan skor hybrid pada destinasi wisata dengan ID 24. Berdasarkan hasil implementasi sistem diperoleh data sebagai berikut.

Diketahui:

$$\text{score}_{CBF} = 0,1949836256499539$$

$$\text{score}_{CF} = 1$$

$$\alpha = 0,7$$

$$(1 - \alpha) = 0,3$$

Perhitungan skor hybrid:

$$score_{Hybrid} = (0,7 \times 0,1949836256499539) + (0,3 \times 1)$$

$$score_{Hybrid} = 0,13648853795496773 + 0,3$$

$$score_{Hybrid} = 0,4364885379549678$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diperoleh skor akhir 0,4364885379549678. Nilai tersebut sama dengan hasil implementasi sistem sehingga destinasi wisata dengan ID 24 menempati urutan pertama pada daftar rekomendasi hybrid. Hasil perhitungan *Hybrid Score* pada sistem ditunjukkan pada Gambar 3.10. dan Gambar 3. 11

```
CBF Score : {
  '7': 0.07804752466604765,
  '8': 0.19885814489539377,
  '10': 0.0961368675656128,
  '11': 0.0005466702525883149,
  '12': 0.017298447544383096,
  '13': 0.013647658213332511,
  '14': 0.05058184134203503,
  '15': 0.08422790217072942,
  '16': 0.1725622795748833,
  '17': 0.06540782892348058,
  '18': 0.01690599584145147,
  '19': 0.04709357468978462,
  '20': 0.01975183828555079,
  '22': 0.2533988441022165,
  '23': 0.08260024931792409,
  '24': 0.1949836256499539,
  '25': 0.06800121292585844,
  '26': 0.06230519749957816,
  '27': 0.05130640620234577,
  '28': 0.06302259958743826,
  '29': 0.1191695229387674,
```

Gambar 3. 10 Hasil *Hybrid Score*

```
CF Score : {
  '7': 0.25,
  '8': 0.14285714285714285,
  '10': 0.16666666666666666,
  '11': 0.06666666666666667,
  '12': 0.0625,
  '13': 0.058823529411764705,
  '16': 0.05555555555555555,
  '18': 0.125,
  '19': 0.05263157894736842,
  '23': 0.05,
  '24': 1,
  '27': 0.2,
  '28': 0.11111111111111111,
  '29': 0.047619047619047616,
  '33': 0.1,
  '34': 0.07142857142857142,
  '45': 0.09090909090909091,
  '46': 0.5,
  '47': 0.08333333333333333,
  '49': 0.07692307692307693,
  '51': 0.3333333333333333
}
Hybrid : [
  { id: 24, score: 0.4364885379549678 },
  { id: 51, score: 0.38576574996102764 },
  { id: 46, score: 0.24929392844275322 },
  { id: 53, score: 0.18672764341597772 },
  { id: 8, score: 0.1820578442839185 },
  { id: 22, score: 0.17737919108715514 },
  { id: 31, score: 0.16297288447666242 },
  { id: 52, score: 0.16144505632411728 },
  { id: 16, score: 0.13746302623690848 },
  { id: 7, score: 0.12963326726623337 },
  { id: 49, score: 0.1196565825240541 },
```

Gambar 3. 11 Hasil *Hybrid Score*

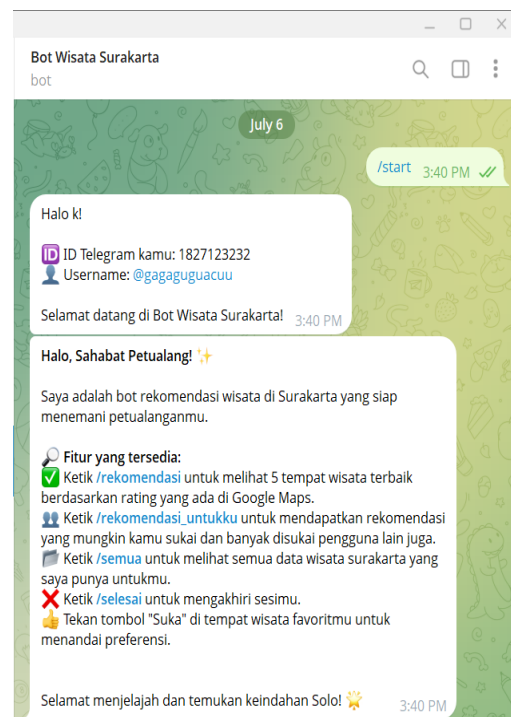
Berdasarkan Gambar 3.10. dan Gambar 3. 11 sistem berhasil menggabungkan hasil *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering*

menggunakan metode *Weighted Hybrid*. Destinasi wisata dengan ID 24 memperoleh skor tertinggi sebesar 0,4364885379549678, diikuti oleh destinasi wisata ID 51 dengan skor 0,38576574996102764 dan ID 46 dengan skor 0,24929392844275322. Selanjutnya hasil tersebut diurutkan berdasarkan skor terbesar sehingga sistem dapat menampilkan rekomendasi destinasi wisata yang paling relevan sesuai preferensi pengguna.

5) Implementasi Chatbot

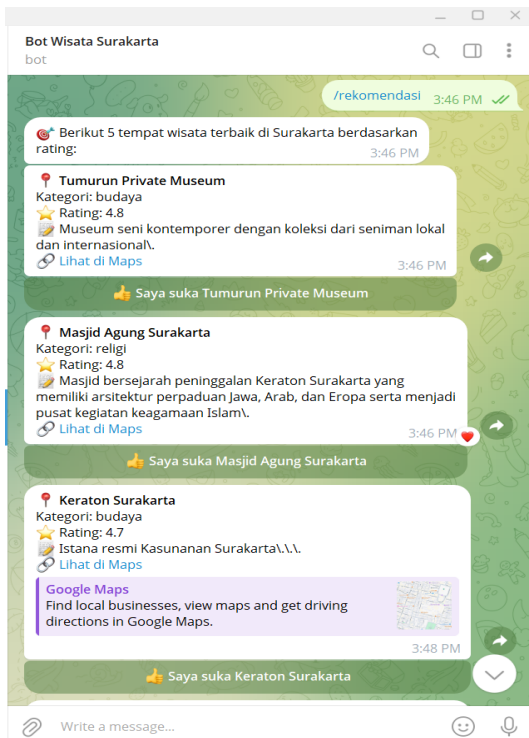
Implementasi *chatbot* dilakukan sebagai antarmuka utama sistem rekomendasi sehingga pengguna dapat berinteraksi secara langsung melalui aplikasi Telegram. Penggunaan *chatbot* memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memperoleh rekomendasi wisata tanpa perlu menginstal aplikasi khusus. Pemanfaatan *chatbot* sebagai media layanan informasi dan rekomendasi wisata juga telah diterapkan pada beberapa penelitian sebelumnya dan dinilai mampu meningkatkan kemudahan akses informasi bagi pengguna [14]. Tampilan implementasi *chatbot* ditunjukkan pada Gambar 3.12 hingga Gambar 3.19.

a. Tampilan /start



Gambar 3. 12 Tampilan /start

b. Tampilan /rekomendasi



Gambar 3. 13 Tampilan /rekomendasi

d. Tampilan tombol Saya Suka



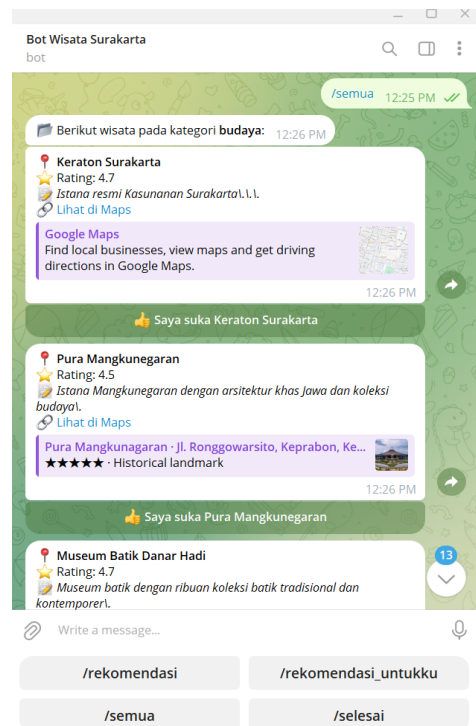
Gambar 3. 15 Tampilan tombol Saya Suka

c. Tampilan /rekomendasi_untukku



Gambar 3. 14 Tampilan /rekomendasi_untukku

e. Tampilan tombol /semua



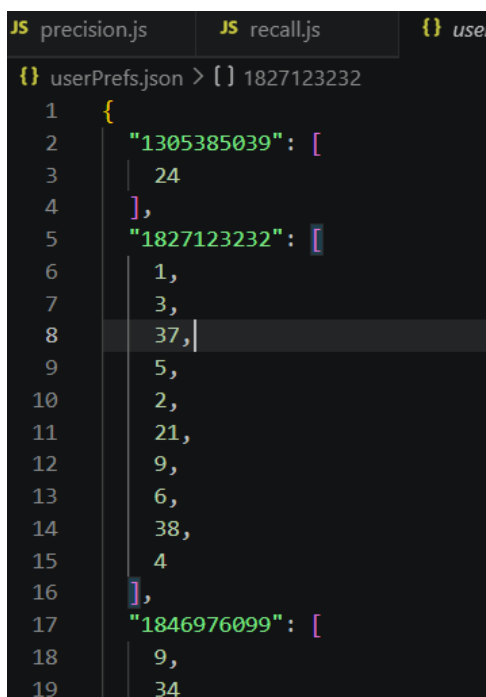
Gambar 3. 16 Tampilan tombol /semua

f. Tampilan tombol /selesai



Gambar 3. 17 Tampilan tombol /selesai

g. Penyimpanan preferensi (userPrefs.json)



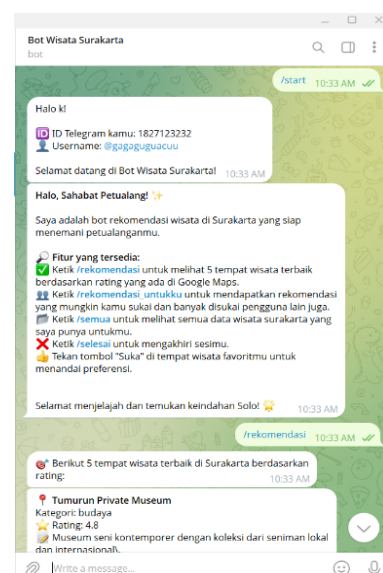
Gambar 3. 18 Penyimpanan preferensi (userPrefs.json)

h. Tampilan hasil rekomendasi



Gambar 3. 19 Tampilan hasil rekomendasi

Selama proses implementasi, sistem juga mencatat setiap aktivitas pengguna sebagai riwayat interaksi yang digunakan untuk mendukung proses pemberian rekomendasi. Contoh riwayat interaksi pengguna dengan chatbot ditunjukkan pada Gambar 3. 20.



Gambar 3. 20 Interaksi Pengguna dengan Chatbot Telegram

Berdasarkan Gambar 3. 20 pengguna memulai interaksi dengan menjalankan perintah /start,

kemudian *chatbot* menampilkan informasi mengenai fungsi-fungsi yang tersedia. Selanjutnya pengguna menjalankan perintah /rekomendasi sehingga sistem menampilkan daftar destinasi wisata terbaik berdasarkan data yang dimiliki. Riwayat interaksi tersebut menunjukkan proses penggunaan *chatbot* dari awal hingga sistem memberikan rekomendasi kepada pengguna.

D. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah *chatbot* rekomendasi wisata yang dikembangkan telah berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional serta mampu menghasilkan rekomendasi yang relevan bagi pengguna. Pengujian meliputi pengujian fungsional menggunakan metode *Black-box Testing*, pengujian akurasi rekomendasi menggunakan metrik *Precision*, *Recall*, dan *Mean Absolute Error (MAE)*, serta evaluasi tingkat *Usability* menggunakan *USE Questionnaire*. Pengujian tersebut dilakukan untuk memastikan bahwa sistem tidak hanya berfungsi dengan baik, tetapi juga memberikan pengalaman penggunaan yang mudah dan menghasilkan rekomendasi yang sesuai dengan preferensi pengguna[17].

1) Pengujian Fungsional (Black-box Testing)

Pengujian fungsional dilakukan menggunakan metode *Black-box Testing*, yaitu dengan menguji setiap fitur utama sistem berdasarkan masukan (input) dan keluaran (output) tanpa memperhatikan proses internal program. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi *chatbot* berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna, mulai dari proses memulai percakapan, menampilkan rekomendasi wisata, menyimpan preferensi pengguna melalui tombol Suka, hingga menghasilkan rekomendasi personal menggunakan metode *Hybrid Recommendation*. Hasil pengujian fungsional menggunakan metode *Black-box Testing* ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Hasil *Black-box Testing*

No	Fitur yang Diuji	Input	Output yang Diharapkan	Hasil
1	Memulai <i>chatbot</i>	/start	Bot menampilkan menu utama	Berhasil

2	Rekomendasi berdasarkan rating	/rekomendasi	Bot menampilkan 5 destinasi dengan rating tertinggi	Berhasil
3	Rekomendasi berdasarkan preferensi	/rekomendasi _untukku	Bot meminta preferensi pengguna	Berhasil
4	Memilih kategori wisata	Budaya	Preferensi kategori tersimpan	Berhasil
5	Memilih waktu kunjungan	Pagi	Preferensi waktu tersimpan	Berhasil
6	Memilih lokasi	Laweyan	Bot memberikan rekomendasi sesuai preferensi	Berhasil
7	Google Maps	Klik "Lihat di Maps"	Google Maps terbuka	Berhasil
8	Menampilkan seluruh wisata	/semua	Bot menampilkan seluruh data wisata	Berhasil
9	Memberikan preferensi	Saya suka	Preferensi pengguna tersimpan	Berhasil
10	Mengakhiri <i>chatbot</i>	/selesai	Bot menampilkan pesan penutup	Berhasil

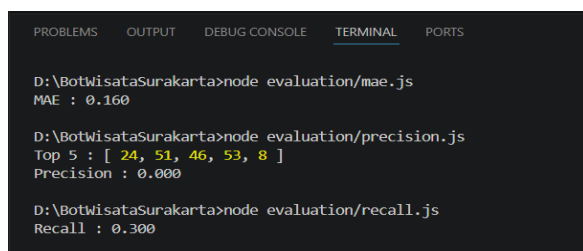
Berdasarkan Tabel 3.3, seluruh fungsi utama sistem dapat berjalan sesuai dengan rancangan sehingga *chatbot* mampu memberikan layanan rekomendasi wisata secara interaktif.

2) Pengujian Akurasi Rekomendasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menghasilkan rekomendasi destinasi wisata yang sesuai dengan preferensi pengguna. Pengujian menggunakan tiga metrik evaluasi, yaitu *Precision*, *Recall*, dan *Mean Absolute Error (MAE)*. Nilai *Precision* digunakan untuk mengukur proporsi rekomendasi yang relevan terhadap seluruh rekomendasi yang diberikan sistem, sedangkan *Recall* digunakan untuk mengukur kemampuan sistem dalam menemukan kembali destinasi wisata yang sesuai dengan preferensi pengguna. Sementara itu, *MAE* digunakan untuk mengetahui rata-rata selisih antara nilai prediksi sistem dengan nilai aktual sehingga semakin kecil nilai *MAE* menunjukkan tingkat kesalahan prediksi yang semakin rendah[16].

Hasil pengujian akurasi diperoleh melalui proses evaluasi yang dijalankan menggunakan program Node.js pada sistem rekomendasi wisata. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh

nilai *Precision* sebesar 0,000, *Recall* sebesar 0,300, dan MAE sebesar 0,160. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada data uji yang digunakan, destinasi wisata yang direkomendasikan pada lima peringkat teratas belum sesuai dengan data preferensi pengguna sehingga nilai *Precision* bernilai 0. Namun demikian, sistem masih mampu menemukan 30% dari keseluruhan destinasi wisata yang relevan berdasarkan riwayat preferensi pengguna, yang ditunjukkan oleh nilai *Recall* sebesar 0,300. Selain itu, nilai MAE sebesar 0,160 menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan prediksi sistem tergolong rendah sehingga hasil rekomendasi yang dihasilkan masih memiliki tingkat kedekatan yang baik terhadap preferensi pengguna [16]. Hasil pengujian *Precision* ditunjukkan pada Gambar 3.23.



```

PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  PORTS

D:\BotWisataSurakarta>node evaluation/mae.js
MAE : 0.160

D:\BotWisataSurakarta>node evaluation/precision.js
Top 5 : [ 24, 51, 46, 53, 8 ]
Precision : 0.000

D:\BotWisataSurakarta>node evaluation/recall.js
Recall : 0.300
  
```

Gambar 3. 23 Hasil Pengujian *Precision*

3) Pengujian *Usability* Sistem

Pengujian *Usability* dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan *chatbot* rekomendasi wisata yang telah dikembangkan. Pengujian menggunakan metode *USE Questionnaire* (*Usefulness*, *Satisfaction*, and *Ease of Use*). Sebanyak 10 responden diminta mencoba seluruh fitur *chatbot*, kemudian memberikan penilaian terhadap 10 pernyataan menggunakan skala Likert 1–5. Metode *USE Questionnaire* digunakan untuk mengukur tingkat kegunaan sistem berdasarkan persepsi pengguna terhadap kemudahan penggunaan, kemanfaatan, kepuasan, dan kemudahan dalam mempelajari sistem [18].

a) Karakteristik Responden

Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner diperoleh sebanyak 10 responden, terdiri atas 8 responden perempuan (80%) dan 2 responden laki-laki (20%).

Sedangkan distribusi responden berdasarkan rentang usia ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Rentan Usia Responden

Rentan Usia	Jumlah
<17 Tahun	1
17–20 tahun	3
21–25 tahun	6

Mayoritas responden berada pada rentang usia 21–25 tahun, sehingga penilaian *Usability* didominasi oleh pengguna usia produktif yang terbiasa menggunakan aplikasi digital.

b) Hasil Perhitungan *USE Questionnaire*

Hasil perhitungan *USE Questionnaire* ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Hasil Perhitungan *USE Questionnaire*

Komponen	Nilai
Jumlah Responden	10
Jumlah Pertanyaan	10
Total Skor	413
Skor Maksimum	500
Persentase <i>Usability</i>	82,6%

Hasil penilaian responden dihitung menggunakan skala Likert dengan bobot nilai Sangat Setuju = 5, Setuju = 4, Netral = 3, Tidak Setuju = 2, dan Sangat Tidak Setuju = 1. Seluruh jawaban responden kemudian diolah menggunakan Microsoft Excel untuk memperoleh total skor *Usability* sistem.

Berdasarkan Tabel 3.5, diperoleh total skor sebesar 413 dengan skor maksimum 500, sehingga menghasilkan persentase *Usability* sebesar 82,6%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *chatbot* rekomendasi wisata memiliki tingkat *Usability* yang sangat baik dan layak digunakan sebagai media rekomendasi wisata di Kota Surakarta [17].

c) Interpretasi Hasil

Berdasarkan hasil pengujian, *chatbot* rekomendasi wisata memperoleh nilai *Usability* sebesar 82,6%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat *Usability* yang sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa *chatbot* mudah dipahami, mudah digunakan, serta mampu memberikan rekomendasi wisata yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, sehingga

layak digunakan sebagai media rekomendasi wisata di Kota Surakarta.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *chatbot* rekomendasi wisata di Kota Surakarta berhasil dikembangkan menggunakan metode *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering* yang dikombinasikan dalam pendekatan *Hybrid Recommendation System*. Sistem mampu memberikan rekomendasi destinasi wisata berdasarkan karakteristik objek wisata dan preferensi pengguna melalui *chatbot* Telegram.

Berdasarkan hasil perhitungan metode Hybrid, lima destinasi wisata dengan skor rekomendasi tertinggi yaitu Pracima Tuin sebesar 0,436, House of Danar Hadi sebesar 0,386, Masjid Agung Surakarta sebesar 0,249, Loji Gandrung sebesar 0,187, dan Rasamadu Heritage sebesar 0,182. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggabungan metode *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering* mampu menghasilkan rekomendasi wisata yang sesuai dengan karakteristik destinasi serta preferensi pengguna.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memperoleh nilai *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar 0,160, *Precision* sebesar 0,000, dan *Recall* sebesar 0,300. Selain itu, hasil evaluasi *Usability* menggunakan *USE Questionnaire* terhadap 10 responden memperoleh nilai sebesar 82,6%, yang menunjukkan bahwa *chatbot* memiliki tingkat *Usability* yang sangat baik sehingga mudah dipahami, mudah digunakan, dan layak dimanfaatkan sebagai media rekomendasi wisata di Kota Surakarta. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk mengembangkan *chatbot* yang mampu memberikan rekomendasi wisata sesuai dengan preferensi pengguna telah berhasil dicapai.

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, yaitu data yang digunakan hanya mencakup destinasi wisata di Kota Surakarta serta kemampuan *chatbot* yang masih bergantung pada perintah (*command*) yang telah ditentukan, sehingga belum mampu memahami variasi bahasa alami (*natural language*) dari pengguna.

Selain itu, jumlah data preferensi pengguna yang digunakan dalam proses *Collaborative Filtering* masih terbatas sehingga dapat memengaruhi kualitas rekomendasi yang dihasilkan.

Pengembangan penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan memperluas cakupan data destinasi wisata, menambahkan jumlah data preferensi pengguna, serta mengintegrasikan teknologi *Natural Language Processing* (NLP) agar *chatbot* mampu memahami pertanyaan pengguna dalam bahasa yang lebih alami. Selain itu, sistem dapat dikembangkan dengan mengintegrasikan data agenda atau event pariwisata yang diperbarui secara berkala sehingga *chatbot* dapat memberikan rekomendasi destinasi wisata beserta informasi kegiatan yang sedang berlangsung sesuai dengan waktu kunjungan pengguna. Pengembangan tersebut diharapkan mampu meningkatkan personalisasi rekomendasi sekaligus mendukung promosi pariwisata di Kota Surakarta.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa penyelesaian penelitian ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

- 1) Allah SWT, atas segala rahmat, nikmat, kesehatan, kekuatan, dan kemudahan yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik..
- 2) Ibu Vihi Athina, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pengampu mata kuliah Sistem Rekomendasi yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penelitian.
- 3) Rekan satu kelompok penelitian, atas kerja sama, diskusi, dan kontribusi selama proses perancangan, pengembangan, dan pengujian sistem.
- 4) Seluruh responden penelitian, yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menggunakan *chatbot* yang

dikembangkan serta mengisi kuesioner sehingga proses pengujian sistem dapat terlaksana dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan penelitian di masa yang akan datang. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang sistem rekomendasi, kecerdasan buatan, dan teknologi *chatbot*, serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

REFERENSI

- [1] S. A. W. and M. S. Drs. Y. Priyana, "ANALISIS POTENSI DAN STRATEGI PENGEMBANGAN OBJEK WISATA DI KOTA SURAKARTA," vol. 2, pp. 306–312, 2025.
- [2] R. Faurina and E. Sitanggang, "Implementasi Metode *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering* pada Sistem Rekomendasi Wisata di Bali," *Techno.Com*, vol. 22, no. 4, pp. 870–881, Nov. 2023, doi: 10.33633/tc.v22i4.8556.
- [3] S. Oyadila, D. Abdullah, and A. Razi, "Implementasi *Content-Based Filtering* Dengan *TF-IDF* Dan *Cosine Similarity* Untuk Sistem Rekomendasi Destinasi Wisata Di Aceh Tengah," *Rabit : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 10, no. 2, pp. 1329–1339, 2025, doi: 10.36341/rabit.v10i2.6532.
- [4] C. Huda, Y. Heryadi, Lukas, and W. Budiharto, "Smart Tourism Recommender System Modeling Based on Hybrid Technique and Content Boosted *Collaborative Filtering*," *IEEE Access*, vol. 12, no. August, pp. 131794–131808, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3450882.
- [5] A. Banerjee, A. Satish, and W. Wörndl, "Enhancing Tourism Recommender Systems for Sustainable City Trips Using Retrieval-Augmented Generation," pp. 1–17, 2024, doi: 10.1007/978-3-031-87654-7_3.
- [6] Fakhri and K. Nugroho, "Sistem Rekomendasi Wisata di Pekalongan melalui *Chatbot* dengan Framework Rasa," *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, vol. 9, no. 1, pp. 68–77, Nov. 2024, doi: 10.35870/jtik.v9i1.3000.
- [7] H. T. Nguyen, T. T. Tran, P. T. Nham, N. U. B. Nguyen, and A. D. Le, "AI *chatbot* for Tourist Recommendations: A Case Study in Vietnam," *Applied Computer Systems*, vol. 28, no. 2, pp. 232–244, 2023, doi: 10.2478/acss-2023-0023.
- [8] M. A. Camilleri and C. Troise, "Chatbot recommender systems in tourism: A systematic review and a benefit-cost analysis," *ACM International Conference Proceeding Series*, pp. 151–156, 2023, doi: 10.1145/3589883.3589906.
- [9] S. N. N. Ihsan and E. B. Setiawan, "The HYBRID *CONTENT-BASED FILTERING* AND CLASSIFICATION RNN WITH PARTICLE SWARM OPTIMIZATION FOR TOURISM RECOMMENDATION SYSTEM," *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer)*, vol. 10, no. 2, pp. 241–251, 2024, doi: 10.33480/jtik.v10i2.5674.
- [10] V. Diana and P. Nerisafitra, "Implementasi Metode *Content-Based Filtering* pada Website Rekomendasi Pariwisata di Kota Mojokerto," *JINACS: Journal of Informatics and Computer Science*, vol. 07, no. 2, pp. 409–415, 2025.
- [11] Zein Hanni Pradana, Hanin Nafi'ah, and Raditya Artha Rochmanto, "Chatbot-based Information Service using RASA Open-Source Framework in Prambanan Temple Tourism Object," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 6, no. 4, pp. 656–662, 2022, doi: 10.29207/resti.v6i4.3913.
- [12] A. Yusmar, "Implementasi metode *Collaborative Filtering* dengan pendekatan item based untuk rekomendasi rumah makan menggunakan algoritma *adjusted Cosine Similarity*. 2020. [Online]. Available: https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/55992%0Ahttps://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/55992/1/ADDINI_YUSMAR-FST.pdf
- [13] A. A. R. dan K. Hadiono., "Implementasi *Chatbot* Berbasis Framework RASA untuk Sistem Rekomendasi Wisata di Semarang.," vol. 9, no. 3, pp. 1374–1384, 2024, doi: <https://doi.org/10.29100/jipi.v9i3>.
- [14] R. Rizki and J. A. Razaq, "IMPLEMENTASI *CHATBOT* REKOMENDASI TEMPAT WISATA DI KLATEN METODE *NATURAL LANGUAGE PROCESSING* MENGGUNAKAN *DIALOGFLOW*," *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, vol. 7, no. 2, pp. 635–643, May 2025, doi: 10.51401/jinteks.v7i2.5657.
- [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, 2025, doi: 10.54082/jiki.169.
- [16] C. Salsabilla and D. W. Utomo, "Pekalongan Regency Tourism Recommendation System with Content based Filtering," *Sistemasi*, vol. 14, no. 1, p. 262, 2025, doi: 10.32520/stmsi.v14i1.4839.
- [17] E. Retnoningsih and N. F. Fauziah, "Usability Testing Aplikasi Rekomendasi Objek Wisata Di Provinsi Jawa Barat Berbasis Android Menggunakan *USE Questionnaire*," *Bina Insani ICT Journal*, vol. 6, no. 2, pp. 205–216, 2019.