



Contents lists available at [JESA](https://jesa.aks.or.id/index.php/jesa/index)

Journal of Engineering and Science Application

journal homepage: <https://jesa.aks.or.id/index.php/jesa/index>



Sistem Rekomendasi Layanan Nails dan Lashes Menggunakan Item-Based Collaborative Filtering

Serniman Lahagu^a, Eka Sri Rahayu^b

^{ab}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan 15417, Indonesia

¹agataserni@gmail.com

Article Info

Keywords:

Item-Based Collaborative Filtering
Cosine Similarity
Sistem Rekomendasi
Implicit Rating
Layanan Kecantikan
Rapid Application Development

ABSTRACT

Peningkatan jumlah pelanggan Soraaya Studio dari 3.153 orang pada tahun 2023 menjadi 5.412 orang pada tahun 2025 berbanding lurus dengan makin beragamnya variasi layanan Nail Art dan Eyelash Extension. Namun, pencatatan janji temu yang masih manual dalam buku catatan menimbulkan penumpukan data tidak terstruktur serta menyulitkan pelanggan dalam menentukan pilihan layanan yang sesuai dengan preferensi mereka. Penelitian ini bertujuan membangun sistem rekomendasi berbasis web menggunakan metode Item-Based Collaborative Filtering dengan perhitungan kemiripan Cosine Similarity untuk memberikan saran layanan personal. Dataset transaksi enam bulan terakhir ditransformasikan menjadi implicit rating berbasis frekuensi booking pelanggan menggunakan teknik purposive sampling. Sistem dikembangkan melalui metodologi Rapid Application Development (RAD) dengan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL. Pengujian fungsionalitas menggunakan Black-Box Testing pada 20 skenario uji menghasilkan tingkat keberhasilan 95,00%, sedangkan pengujian White-Box Testing membuktikan fungsi komputasi bebas dari kesalahan logika dengan kompleksitas siklomatis $V(G) = 3$. Evaluasi kepuasan pengguna menggunakan skala Likert memperoleh nilai rata-rata 4,49 (89,8% - Sangat Layak), serta evaluasi kegunaan sistem menggunakan System Usability Scale (SUS) terhadap 34 responden menghasilkan skor rata-rata 81,54 yang tergolong dalam kategori Excellent (Grade A, Acceptable). Temuan ini membuktikan bahwa Item-Based Collaborative Filtering efektif memberikan rekomendasi layanan kecantikan secara personal dan akurat.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Serniman Lahagu

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pamulang

Jalan Surya Kencana No. 1, Pamulang Barat, Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten, Indonesia 15417

Email: sernimanlahagu@gmail.com

1. INTRODUCTION

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah membawa transformasi signifikan pada berbagai sektor industri jasa dan bisnis komersial. Salah satu instrumen teknologi yang terbukti mampu meningkatkan kualitas interaksi antara penyedia jasa dan konsumen adalah sistem rekomendasi. Sistem rekomendasi berfungsi menyaring lonjakan informasi serta mengarahkan pengguna pada item atau layanan yang paling relevan dengan karakteristik kebutuhan personal mereka [1]. Dalam konteks industri perawatan diri dan estetika, tren

Journal homepage: <https://jesa.aks.or.id>

permintaan terhadap layanan perawatan kuku (nail art) dan penyambungan bulu mata (eyelash extension) mengalami peningkatan yang sangat dinamis, khususnya di kalangan perempuan modern [2], [3]. Fenomena ini tercermin secara nyata pada Soraaya Studio, penyedia jasa kecantikan profesional yang mencatatkan pertumbuhan volume pelanggan secara berkelanjutan, yaitu dari 3.153 pelanggan pada tahun 2023, meningkat menjadi 4.267 orang pada tahun 2024, hingga mencapai 5.412 orang pada tahun 2025. Bersamaan dengan lonjakan kunjungan tersebut, ragam variasi desain yang ditawarkan kian bertambah luas, mencakup variasi nail art seperti Cat Eye, French Nails, Gel Painting, 3D/4D Gel Art, Ombre, Chrome, dan Polka Dots, serta ragam variasi eyelash extension seperti Russian Lash, Anime Lash, Douyin Lash, Wispy Lash, dan Hybrid Lash [4], [5].

Kendati mengalami ekspansi pasar yang pesat, kegiatan operasional di Soraaya Studio masih menghadapi kendala mendasar pada tata kelola data transaksi dan mekanisme pemilihan layanan bagi pelanggan. Proses reservasi dan pencatatan riwayat janji temu selama ini dilakukan secara konvensional menggunakan buku log fisik. Mekanisme manual ini menyebabkan rekaman data riwayat kunjungan tidak terstruktur secara digital, rentan terhadap kehilangan informasi, dan tidak dapat diolah secara sistematis untuk mendukung strategi retensi pelanggan. Di samping itu, ketiadaan sistem pendukung keputusan menimbulkan fenomena choice overload, di mana pelanggan kerap merasa bimbang dan menghabiskan waktu relatif lama untuk menentukan kombinasi desain kuku dan bulu mata yang serasi dengan preferensi maupun bentuk mata mereka. Ketergantungan terhadap konsultasi lisan staf salon atau album foto statis seringkali menghasilkan rekomendasi yang bersifat subjektif, kurang konsisten, dan kurang mampu mempersonalisasi saran secara akurat [6].

Penerapan metode Collaborative Filtering (CF) dalam sistem informasi berbasis web menawarkan solusi ilmiah yang adaptif untuk menjawab permasalahan tersebut. Collaborative Filtering merupakan pendekatan rekomendasi yang memprediksi preferensi seorang pengguna berdasarkan riwayat interaksi pengguna lain yang memiliki pola kecenderungan serupa [1], [2]. Sejumlah penelitian terdahulu telah membuktikan keberhasilan algoritma ini pada berbagai domain aplikasi digital. Ayuningrum et al. (2024) mengimplementasikan Item-Based Collaborative Filtering (IBCF) berbantuan Cosine Similarity pada sistem penentuan produk perawatan kulit berbasis web dan membuktikan efektivitasnya dalam menghasilkan saran produk yang relevan [7]. Wardana et al. (2025) menerapkan User-Based Collaborative Filtering menggunakan implicit rating pada sistem peminjaman buku perpustakaan yang menghasilkan Mean Absolute Error (MAE) terendah sebesar 0,20 [8]. Pangemanan et al. (2025) serta Kurniawan et al. (2024) mengonfirmasi bahwa pemodelan preferensi kolektif mampu memangkas waktu pencarian konten multimedia secara signifikan [9], [15]. Lebih lanjut, Mutia et al. (2026) mempertegas keandalan Item-Based Collaborative Filtering pada toko daring dengan perolehan akurasi fungsional mencapai 100% [10]. Sobihah & Ifada (2025) juga menemukan bahwa pada sistem dengan katalog layanan yang relatif tetap namun memiliki basis pengguna yang dinamis, pendekatan berbasis item (Item-Based CF) memiliki stabilitas komputasi yang jauh lebih unggul dibandingkan pendekatan berbasis pengguna (User-Based CF) [11]. Namun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada produk komoditas fisik ritel dan media digital, sedangkan pemanfaatan Item-Based CF pada industri jasa kecantikan lokal dengan karakteristik multi-layanan kombo (nails dan lashes) yang memanfaatkan data historis pencatatan manual belum pernah dikaji secara komprehensif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi kekosongan tersebut dengan membangun sistem rekomendasi berbasis web menggunakan metode Item-Based Collaborative Filtering yang diintegrasikan dengan algoritma Cosine Similarity [12], [13]. Dikarenakan Soraaya Studio belum memiliki sistem rating eksplisit (skala bintang 1–5), penelitian ini mengonversi rekam jejak frekuensi transaksi pelanggan selama enam bulan terakhir menjadi nilai implicit rating terstruktur [14]. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada: (1) pemodelan hubungan keterikatan antar-layanan kecantikan kombo (nail art dan eyelash extension) berbasis data transaksi riil studio, (2) integrasi mesin rekomendasi ke dalam alur pemesanan multi-layanan (grouped booking) berbasis web, (3) mekanisme penanganan cold-start bagi pelanggan baru melalui rekomendasi layanan terpopuler, serta (4) logging interaksi Click-Through Rate (CTR) untuk mengevaluasi efektivitas saran secara berkelanjutan. Sistem dikembangkan menggunakan metodologi Rapid Application Development (RAD) untuk menjamin keselarasan antara antarmuka dan kebutuhan aktual operasional studio.

Sistematika penulisan artikel ini disusun mengikuti struktur IMRaD sebagai berikut: Bagian 2 menguraikan metodologi penelitian, mencakup alur pengembangan RAD, teknik akuisisi data, formulasi matematis algoritma Item-Based CF dan Cosine Similarity, arsitektur basis data, serta instrumen pengujian Black-Box, White-Box, skala Likert, dan System Usability Scale (SUS). Bagian 3 memaparkan hasil simulasi komputasi matriks, implementasi sistem berbasis web, serta analisis komprehensif terhadap hasil pengujian fungsional dan usability. Terakhir, Bagian 4 menyimpulkan pencapaian penelitian serta mengemukakan rekomendasi bagi pengembangan penelitian di masa mendatang.

2. RESEARCH METHOD

2.1. Desain Penelitian (Metodologi RAD)

Penelitian ini mengadopsi metodologi Rapid Application Development (RAD) sebagai model proses rekayasa perangkat lunak. Model RAD dipilih karena menekankan siklus pengembangan yang cepat, fleksibel, serta melibatkan pemangku kepentingan (stakeholder) secara intensif pada setiap tahapannya [9], [15]. Pendekatan ini sangat tepat diterapkan pada transformasi digital skala studio kecantikan, di mana kebutuhan operasional memerlukan penyesuaian prototipe secara iteratif. Tahapan pengembangan RAD dalam penelitian ini terbagi ke dalam empat fase terstruktur [16]:

1. Perencanaan Kebutuhan (Requirements Planning): Melakukan identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem melalui observasi langsung alur pelayanan serta wawancara terstruktur bersama supervisor dan terapis Soraaya Studio. Pada tahap ini dirumuskan kebutuhan utama, yaitu digitalisasi reservasi, manajemen katalog perlakuan, dan pembangkitan saran personal.
2. Desain Pengguna (User Design): Memodelkan alur interaksi dan logika sistem menggunakan Unified Modeling Language (UML) yang mencakup Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, dan Class Diagram [17]–[19]. Pada fase ini dirancang pula struktur basis data konseptual melalui Entity Relationship Diagram (ERD) yang ditransformasikan ke Logical Record Structured (LRS) [20], serta perancangan wireframe antarmuka pengguna responsif.
3. Konstruksi (Construction): Mengimplementasikan rancangan sistem ke dalam kode program berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP Native, styling antarmuka, dan sistem manajemen basis data MySQL [21], [22]. Algoritma Item-Based Collaborative Filtering dan fungsi Cosine Similarity dikodekan pada sisi peladen untuk mengolah data frekuensi pemesanan menjadi skor prediksi secara otomatis.
4. Peralihan dan Penerapan (Cutover): Melakukan pemasangan aplikasi pada lingkungan peladen web (hosting), migrasi data historis pelanggan, pelatihan staf administrasi, serta pengujian menyeluruh baik dari aspek fungsionalitas sistem maupun evaluasi pengalaman pengguna.

2.2. Pengumpulan dan Praproses Data (Implicit Rating)

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan catatan transaksi layanan perawatan kuku dan bulu mata di Soraaya Studio selama periode enam bulan terakhir. Populasi data manual disaring menggunakan teknik purposive sampling, yaitu penentuan sampel berdasarkan kriteria kelengkapan data identitas pelanggan, kejelasan variasi jenis layanan yang dipilih, dan status penyelesaian transaksi (completed) [23]. Pelanggan yang melakukan kunjungan berulang tidak dieleminasi, melainkan dihitung frekuensi kemunculannya.

Mengingat studio tidak mengumpulkan rating eksplisit bintang, frekuensi penggunaan layanan ditransformasikan menjadi implicit rating ($R_{u,i}$). Nilai bobot dasar ditetapkan 1 untuk setiap transaksi selesai, yang kemudian diakumulasi secara berkala. Formulasi ini mencerminkan asumsi perilaku bahwa semakin sering seorang pelanggan memesan variasi perlakuan tertentu, semakin kuat preferensi dan kepuasan pelanggan terhadap layanan tersebut [14]. Untuk mengatasi permasalahan pengguna baru yang belum memiliki riwayat transaksi (cold-start user), sistem mengimplementasikan mekanisme fallback berbasis popularitas yang menyajikan daftar layanan terfavorit berdasarkan volume reservasi tertinggi di studio [24].

2.3. Formulasi Matematis Item-Based Collaborative Filtering

Item-Based Collaborative Filtering memprediksi ketertarikan pengguna terhadap suatu layanan target berdasarkan derajat kemiripan antara layanan tersebut dengan layanan-layanan lain yang pernah dipesan oleh pengguna di masa lalu. Inti dari metode ini terletak pada komputasi kemiripan antar-vektor layanan menggunakan algoritma Cosine Similarity [12], [13]. Derajat kemiripan antara item layanan i dan item layanan j dihitung berdasarkan sudut kosinus dari vektor rating interaksi pengguna melalui Persamaan (1):

$$\text{sim}(i, j) = \cos(R_i, R_j) = (R_i \cdot R_j) / (\|R_i\| * \|R_j\|) = (\sum_{u \in U} R_{(u,i)} * R_{(u,j)}) / (\sqrt{\sum_{u \in U} R_{(u,i)}^2} * \sqrt{\sum_{u \in U} R_{(u,j)}^2}) \quad (1)$$

di mana $\text{sim}(i, j)$ merepresentasikan nilai kemiripan antara layanan i dan j (berkisar antara 0 hingga 1), U merupakan himpunan seluruh pengguna yang pernah memesan layanan i dan j , $R_{(u,i)}$ adalah nilai implicit rating pengguna u terhadap layanan i , sedangkan $\|R_i\|$ dan $\|R_j\|$ masing-masing adalah norma Euclidean (magnitude) dari vektor rating layanan i dan j . Semakin nilai $\text{sim}(i, j)$ mendekati angka 1, semakin tinggi derajat kemiripan pola konsumsi antara kedua layanan tersebut.

Setelah matriks kemiripan item-item (Item-Item Similarity Matrix) terbentuk, sistem menghitung estimasi nilai prediksi ($P_{u,i}$) untuk pengguna aktif u terhadap layanan target i yang belum pernah digunakannya menggunakan formula rata-rata terbobot (weighted sum) pada Persamaan (2):

Sistem Rekomendasi Layanan Nails dan Lashes Menggunakan Item-Based ... (Serniman Lahagu)

$$P_{(u,i)} = (\sum_{(j \in I_u)} \text{sim}(i, j) * R_{(u,j)}) / (\sum_{(j \in I_u)} |\text{sim}(i, j)|) \quad (2)$$

di mana I_u menyatakan himpunan seluruh layanan yang pernah digunakan oleh pengguna u , $R_{(u,j)}$ adalah nilai implicit rating pengguna u pada layanan historis j , dan $\text{sim}(i, j)$ adalah bobot kemiripan antara layanan target i dengan layanan j . Layanan-layanan kandidat kemudian diurutkan secara menurun berdasarkan nilai prediksi $P_{(u,i)}$, dan N item dengan skor tertinggi disajikan sebagai Top-N Recommendation pada antarmuka web pelanggan.

2.4. Arsitektur dan Skema Basis Data Sistem

Arsitektur sistem rekomendasi dirancang terintegrasi dengan modul transaksi e-booking studio kecantikan. Arsitektur ini membagi interaksi pengguna ke dalam dua kelompok aktor utama: Pelanggan (Customer) yang dapat mengakses katalog, memperoleh rekomendasi personal, melakukan grouped booking, dan meninjau riwayat reservasi; serta Administrator yang bertugas mengelola master data layanan, memvalidasi bukti transaksi, dan mengeksekusi perhitungan ulang matriks kemiripan. Alur komputasi rekomendasi dan interaksi sistem dimodelkan pada Gambar 1.

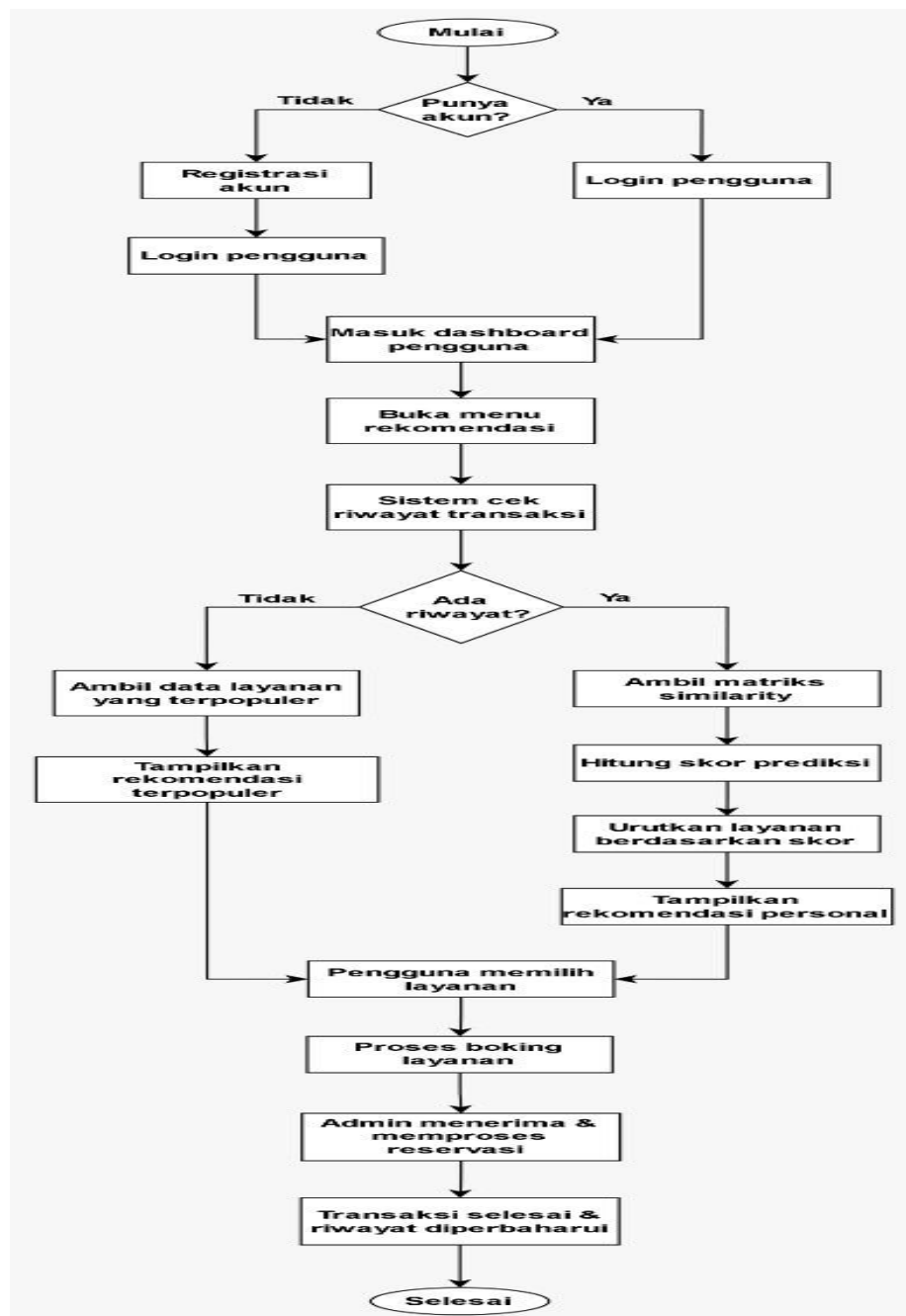


Figure 1. Alur Sistem Rekomendasi Berbasis Item-Based Collaborative Filtering

Struktur penyimpanan data dirancang secara relasional memenuhi kaidah normalisasi guna menjaga integritas referensial. Skema basis data terdiri dari tabel utama: (1) users untuk autentikasi dan profil pengguna, (2) layanan untuk menyimpan katalog nail art dan eyelash extension beserta harga dan foto, (3) transaksi dan detail_transaksi untuk merekam reservasi multi-layanan, (4) implicit_rating yang mengakumulasi frekuensi transaksi completed per pasangan pengguna-layanan, serta (5) hasil_similarity yang mengelompokkan matriks skor kemiripan pra-hitung antar-layanan (id_item1, id_item2, similarity_score). Pemisahan tabel hasil_similarity memungkinkan mesin rekomendasi bekerja sangat efisien pada sisi peladen tanpa membebani kueri transaksi real-time.

2.5. Metode Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem dilakukan secara komprehensif melalui tiga tingkatan pengujian:

1. Black-Box Testing: Bertujuan memverifikasi kesesuaian fungsionalitas modul perangkat lunak terhadap spesifikasi kebutuhan tanpa meninjau struktur internal program [25]. Pengujian mencakup 20 skenario uji pada modul registrasi, login, navigasi katalog, kalkulasi booking multi-layanan, pembangkitan Top-N rekomendasi, dan panel admin.
2. White-Box Testing (Basis Path Testing): Bertujuan menguji kebenaran logika kode program internal pada modul inti kalkulasi rekomendasi dan autentikasi. Alur logika fungsi diubah ke dalam bentuk graf alir (flowgraph) untuk menghitung Cyclomatic Complexity $V(G)$ melalui formula $V(G) = E - N + 2$ (di mana E adalah jumlah edge dan N adalah jumlah node) guna menentukan jumlah jalur independen yang wajib diuji [25].
3. Evaluasi Penerimaan dan Kegunaan Pengguna: Melibatkan 34 responden pengguna riil yang mencoba aplikasi secara langsung secara online. Evaluasi diukur menggunakan dua instrumen standar: kuesioner kepuasan pengguna berbasis skala Likert 1–5 (10 butir pertanyaan fungsional dan manfaat) serta kuesioner System Usability Scale (SUS) yang terdiri dari 10 butir pernyataan baku untuk mengukur tingkat usability aplikasi pada rentang skor 0–100 [26].

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Analisis Matriks Interaksi Pengguna dan Perhitungan Kemiripan Antar Layanan

Implementasi Item-Based Collaborative Filtering diawali dengan pembentukan User-Item Rating Matrix yang merepresentasikan frekuensi transaksi historis pelanggan terhadap variasi layanan yang tersedia. Untuk keperluan demonstrasi matematis, Tabel 1 menyajikan cuplikan matriks interaksi yang melibatkan 5 sampel pelanggan aktif (u1 sampai u5) terhadap 10 variasi layanan, yang terdiri dari 5 perlakuan nail art (n1: Cat Eye, n2: French Nails, n3: 3D/4D Gel Art, n4: Nail Accessories, n5: Ombre) dan 5 perlakuan eyelash extension (e1: Russian Lash, e2: Anime Lash, e3: Douyin Lash, e4: Wispy Lash, e5: Hybrid Lash).

Table 1. Matriks Interaksi Pengguna - Layanan (User-Item Matrix Implicit Rating)

User	n1	n2	n3	n4	n5	e1	e2	e3	e4	e5
u1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1
u2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
u3	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
u4	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0
u5	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0

Berdasarkan Tabel 1, setiap layanan direpresentasikan sebagai sebuah vektor kolom dalam ruang 5 dimensi. Sebagai simulasi perhitungan manual, diambil contoh penentuan kemiripan antara layanan nail art n1 (Cat Eye) dan n3 (3D/4D Gel Art):

- Vektor $R_{(n1)} = [1, 2, 0, 0, 1]$ dan vektor $R_{(n3)} = [1, 1, 0, 0, 0]$
- Dot Product: $(R_{(n1)} \cdot R_{(n3)}) = (1 \times 1) + (2 \times 1) + (0 \times 0) + (0 \times 0) + (1 \times 0) = 1 + 2 + 0 + 0 + 0 = 3$
- Norma $R_{(n1)}$: $\|R_{(n1)}\| = \sqrt{(1^2 + 2^2 + 0^2 + 0^2 + 1^2)} = \sqrt{(1 + 4 + 0 + 0 + 1)} = \sqrt{6} \approx 2,4495$
- Norma $R_{(n3)}$: $\|R_{(n3)}\| = \sqrt{(1^2 + 1^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2)} = \sqrt{(1 + 1 + 0 + 0 + 0)} = \sqrt{2} \approx 1,4142$
- Nilai Cosine Similarity: $\text{sim}(n1, n3) = 3 / (2,4495 \times 1,4142) = 3 / 3,4641 = 0,8660$

Nilai kemiripan sebesar 0,8660 (mendekati 1) membuktikan adanya tingkat korelasi preferensi yang sangat kuat antara layanan Cat Eye dan 3D/4D Gel Art, yang terbentuk karena pelanggan u1 dan u2 secara konsisten memesan kedua jenis perawatan kuku tersebut secara bersamaan. Seluruh kombinasi pasangan layanan

kemudian dihitung secara sistematis oleh sistem dan disimpan ke dalam tabel hasil_similarity. Cuplikan matriks kemiripan aktual disajikan pada Tabel 2.

Table 2. Matriks Nilai Kemiripan Antar Layanan (Item-Item Cosine Similarity Matrix)

Layanan	CN (Cat Eye)	3N (3D Gel)	ON (Ombre)	AL (Anime Lash)	RVL (Russian)
CN	1.0000	0.8660	0.0953	0.2236	0.0000
3N	0.8660	1.0000	0.2132	0.0000	0.0000
ON	0.0953	0.2132	1.0000	0.0000	0.0953
AL	0.2236	0.0000	0.0000	1.0000	0.1118
RVL	0.0000	0.0000	0.0953	0.1118	1.0000

Setelah matriks kemiripan terbentuk, sistem dapat memproyeksikan estimasi rating bagi layanan yang belum pernah dipesan pengguna. Sebagai ilustrasi, untuk pelanggan u5 yang memiliki riwayat n1 (rating 1) dan e1 (rating 2), estimasi ketertarikan terhadap layanan target e3 (dengan $\text{sim}(e3, n1) = 0,289$ dan $\text{sim}(e3, e1) = 0,500$) dihitung melalui formula Persamaan (2):

$$P_{(u5, e3)} = ((0,289 \times 1) + (0,500 \times 2)) / (0,289 + 0,500) = (0,289 + 1,000) / 0,789 = 1,289 / 0,789 \approx 1,634$$

Nilai prediksi 1,634 menunjukkan probabilitas adopsi yang tinggi, sehingga sistem secara otomatis menempatkan layanan e3 ke dalam daftar teratas Top-N rekomendasi pada dasbor pelanggan u5 saat mengakses aplikasi.

3.2. Implementasi Sistem Informasi Berbasis Web

Sistem rekomendasi berbasis web berhasil diimplementasikan penuh dan dapat diakses baik oleh pelanggan maupun administrator studio. Pada sisi pelanggan, dasbor menyajikan kartu rekomendasi personal (Smart Recommender Card) yang dilengkapi persentase skor kemiripan, slider foto katalog desain, dan dokumentasi pengerjaan nyata (Real Result). Pengguna dapat langsung menekan tombol 'Pesan Sekarang' untuk memasukkan layanan ke formulir reservasi. Setiap interaksi klik direkam oleh skrip log_click.php sebagai bahan analisis Click-Through Rate (CTR). Selain itu, sistem menyediakan fitur 'Grouped Booking' yang memungkinkan pelanggan menjadwalkan perlakuan kombinasi (misalnya Cat Eye Nails sekaligus Russian Volume Lashes) dalam satu nomor invoice transaksi tunggal.

Pada sisi administrator, antarmuka menyediakan modul manajemen data pelanggan, katalog layanan, monitoring status transaksi harian, serta fitur 'Hitung Ulang Cosine Similarity'. Fitur ini memberikan fleksibilitas kepada admin untuk memicu pembaruan matriks kemiripan secara berkala setiap kali terjadi akumulasi transaksi baru. Visualisasi antarmuka utama disajikan pada Gambar 2.

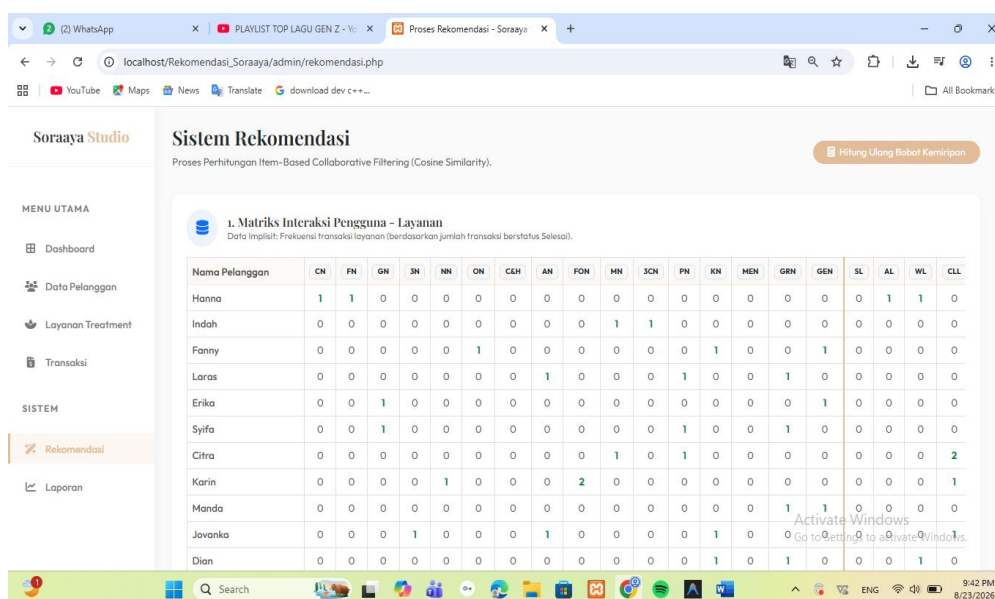


Figure 2. Tampilan Halaman Admin Monitoring Matriks Kemiripan Cosine Similarity

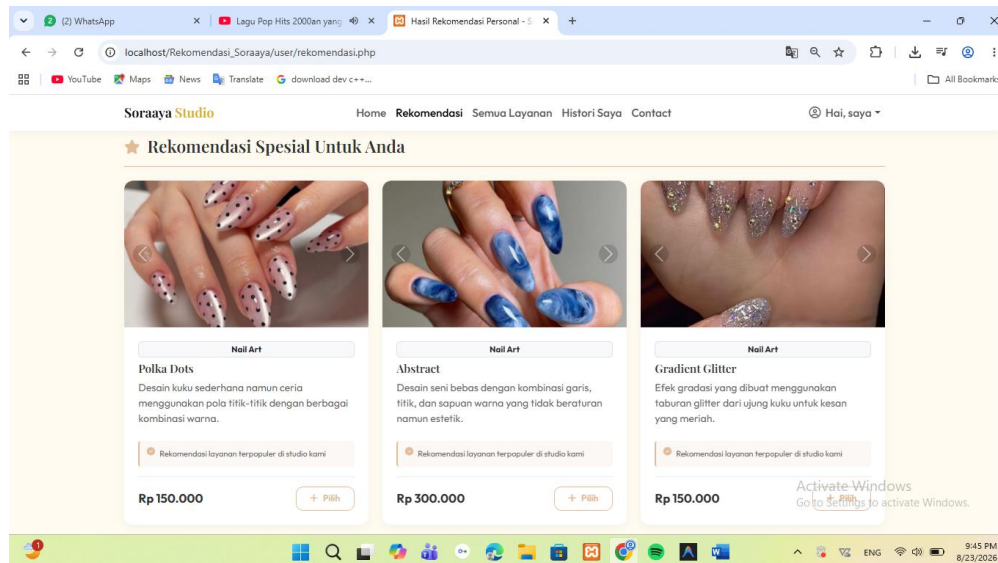


Figure 3. Tampilan Halaman Rekomendasi Personalisasi pada Dasbor Pelanggan

3.3. Pengujian Fungsional dan Logika Program

Pengujian fungsionalitas sistem dievaluasi melalui 20 skenario uji Black-Box Testing yang mencakup seluruh fungsi kritikal pada antarmuka customer dan panel admin. Hasil pengujian Black-Box dirangkum pada Tabel 3.

Table 3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Fungsional (Black-Box Testing)

Modul Fungsional	Jumlah Skenario	Validasi Berhasil (PASS)	Validasi Gagal (FAIL)	Tingkat Keberhasilan
Autentikasi Pengguna & Admin	4	4	0	100.00%
Pemesanan Layanan (Booking)	5	4	1	80.00%
Mesin Rekomendasi Layanan	3	3	0	100.00%
Panel Pengelolaan Administrator	8	8	0	100.00%
Total Keseluruhan	20	19	1	95.00%

Dari total 20 skenario uji yang dieksekusi, sebanyak 19 skenario berhasil berjalan sempurna sesuai luaran yang diharapkan (tingkat keberhasilan 95,00%). Satu skenario yang sempat berstatus FAIL adalah pengujian rincian biaya histori booking (kasus BB-10), di mana potongan harga diskon promo belum terhitung otomatis pada tampilan struk digital awal. Kendala tersebut berhasil diselesaikan melalui pembaruan kueri agregasi harga sebelum rilis sistem final.

Pada pengujian logika internal (White-Box Testing), evaluasi Basis Path Testing dilakukan terhadap dua fungsi terpenting, yaitu fungsi registrasi akun dan fungsi komputasi mesin rekomendasi. Alur logika fungsi rekomendasi dimodelkan ke dalam graf alir dengan 10 simpul ($N = 10$) dan 11 busur ($E = 11$). Nilai Cyclomatic Complexity dihitung sebagai berikut: $V(G) = E - N + 2 = 11 - 10 + 2 = 3$. Nilai $V(G) = 3$ menandakan adanya tiga jalur eksekusi independen:

- Path 1 (A-B-C-D-E-B): Eksekusi kondisi cold-start ketika user_id belum memiliki riwayat transaksi selesai, sehingga sistem mengekstraksi layanan terpopuler.
- Path 2 (A-B-C-D-F-G-H-B): Eksekusi kondisi ketika pengguna memiliki histori transaksi, sistem berhasil menarik data tabel hasil_similarity namun tidak menemukan kandidat kemiripan di atas ambang batas.
- Path 3 (A-B-C-D-F-G-I-J): Eksekusi kondisi normal ketika histori transaksi ada, data matriks kemiripan tersedia, sistem menghitung formula prediksi Pu,i , melakukan perankingan Top-N, dan menyajikannya ke tampilan antarmuka.

Hasil pengujian membuktikan bahwa ketiga independent path berhasil dieksekusi 100% tanpa menghasilkan galat logika (logical error) maupun runtime exception.

3.4. Evaluasi Kepuasan Pengguna dan Usability (SUS)

Evaluasi penerimaan sistem melibatkan 34 responden pengguna aktual studio kecantikan. Responden diberikan akses penuh untuk menjelajahi katalog, mencoba fitur rekomendasi, dan melakukan simulasi reservasi daring. Instrumen pertama mengukur tingkat kepuasan fungsional melalui 10 pernyataan berskala Likert 1–5 (Tabel 4).

Table 4. Hasil Rekapitulasi Kuesioner Kepuasan Pengguna (Skala Likert)

No	Pernyataan Evaluasi Kepuasan	STS	TS	N	S	SS	Rata-rata	Persentase
1	Fitur rekomendasi membantu memilih desain nail art / eyelash sesuai preferensi.	0	0	0	8	26	4.76	95.3%
2	Aplikasi ini mudah dipelajari dan navigasi tampilannya tidak membingungkan.	0	0	1	24	9	4.24	84.7%
3	Proses transaksi dan booking layanan di aplikasi berjalan lancar tanpa kendala.	0	0	0	14	20	4.59	91.8%
4	Saya merasa senang dan nyaman saat menggunakan aplikasi ini.	0	0	1	13	20	4.56	91.2%
5	Saya berniat menggunakan kembali aplikasi ini dan merekomendasikannya ke orang lain.	0	0	0	18	16	4.47	89.4%
6	Aplikasi Soraaya Studio mudah dipelajari oleh pengguna baru.	0	0	4	17	13	4.26	85.3%
7	Penggunaan sistem rekomendasi pada salon kecantikan adalah ide yang bagus.	0	0	2	13	19	4.50	90.0%
8	Saya merasa interaksi dengan sistem rekomendasi ini jelas dan mudah dimengerti.	0	0	2	17	15	4.38	87.6%
9	Sistem rekomendasi menghemat waktu dibanding memilih secara manual.	0	0	1	13	20	4.56	91.2%
10	Secara keseluruhan, aplikasi ini bermanfaat mendukung kebutuhan perawatan estetika.	0	0	3	9	22	4.56	91.2%
Rata-Rata Skor Keseluruhan							4.49	89.8%

Hasil pengujian pada Tabel 4 menunjukkan bahwa skor rata-rata keseluruhan mencapai 4,49 dari skala 5,00, atau setara dengan tingkat persentase kepuasan 89,8% (kategori Sangat Layak). Nilai kepuasan tertinggi diraih pada butir nomor 1 (rata-rata 4,76; 95,3%) yang memvalidasi bahwa rekomendasi yang dibangkitkan oleh algoritma Item-Based Collaborative Filtering dinilai sangat akurat dan sesuai dengan selera estetika pelanggan. Butir nomor 9 juga memperoleh nilai sangat tinggi (4,56; 91,2%), yang membuktikan sistem berhasil memangkas waktu pemilihan layanan secara signifikan dibandingkan mekanisme konsultasi manual terdahulu.

Evaluasi usability menggunakan instrumen baku System Usability Scale (SUS) terhadap 34 responden menghasilkan skor rata-rata sebesar 81,54 dengan standar deviasi sebesar 12,69, skor tertinggi mencapai 97,5 (responden R16), dan skor terendah 50,0 (responden R9). Rekapitulasi distribusi kategori penilaian disajikan pada Tabel 5.

Table 5. Distribusi Hasil Evaluasi Usability Berdasarkan Skala SUS Sauro-Lewis

Rentang Skor SUS	Kategori Kualitatif (Adjective)	Grade Scale	Jumlah Responden (N = 34)	Persentase (%)
≥ 84.1	Excellent	Grade A	20	58.82%
71.1 – 84.0	Good	Grade B	6	17.65%
50.9 – 71.0	OK (Marginal High)	Grade C	7	20.59%
< 50.9	Poor (Not Acceptable)	Grade F	1	2.94%
Total	Rata-Rata Skor: 81.54 (Excellent / Grade A)		34	100.00%

Merujuk pada benchmark usability standar Sauro-Lewis, perolehan skor SUS rata-rata 81,54 menempatkan sistem Soraaya Studio pada predikat 'EXCELLENT', kualifikasi 'Grade A', dan berada jauh di atas ambang batas kelayakan usability umum (skor 68). Sebanyak 76,47% responden menyatakan sistem berada pada kategori Good hingga Excellent. Terhadap satu responden dengan skor terendah (R9, skor 50,0), analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa responden secara konsisten memberikan jawaban 'Sangat Setuju' pada seluruh butir

pertanyaan termasuk butir bernegasi negatif. Fenomena ini merupakan pola respons acquiescence bias yang lazim ditemui pada kuesioner usability, di mana responden sebenarnya sangat puas terhadap sistem namun terkena penalti perhitungan pembalikan skor (reverse scoring).

Secara keseluruhan, temuan empiris ini memperkuat kesimpulan riset Mutia et al. (2026) dan Wardana et al. (2025) [8], [10] bahwa pembobotan berbasis frekuensi transaksi implisit sangat andal untuk menggerakkan mesin rekomendasi pada sistem skala menengah tanpa memerlukan partisipasi aktif rating dari pengguna. Penerapan sistem ini terbukti berhasil memodernisasi tata kelola data operasional studio kecantikan dari buku manual menjadi ekosistem digital terpadu.

4. CONCLUSION

Berdasarkan perancangan, implementasi, dan serangkaian pengujian yang telah dilaksanakan, penelitian ini berhasil membuktikan bahwa metode Item-Based Collaborative Filtering dengan algoritma Cosine Similarity sangat efektif diterapkan dalam membangun sistem rekomendasi layanan perawatan kuku (nail art) dan bulu mata (eyelash extension) pada Soraaya Studio berbasis web. Data historis transaksi yang sebelumnya tercatat secara manual dalam buku catatan berhasil ditransformasikan menjadi data implicit rating berbasis frekuensi transaksi selesai, yang mampu membentuk matriks kemiripan antar-layanan secara akurat pada basis data MySQL. Kinerja sistem teruji sangat andal dengan capaian pengujian Black-Box mencapai tingkat keberhasilan 95,00% (19 dari 20 kasus uji valid), serta pengujian logika White-Box berbasis Basis Path Testing membuktikan seluruh jalur eksekusi independen bebas dari galat logika dengan Cyclomatic Complexity $V(G) = 3$. Tingkat penerimaan dan kepuasan pengguna menunjukkan hasil yang sangat memuaskan, ditandai oleh skor rata-rata kepuasan skala Likert sebesar 4,49 dari skala 5,00 (89,8% - Sangat Layak) serta skor usability System Usability Scale (SUS) sebesar 81,54 yang tergolong dalam kategori predikat EXCELLENT (Grade A, Acceptable). Untuk pengembangan dan penyempurnaan sistem di masa mendatang, disarankan beberapa hal: (1) Mengembangkan arsitektur rekomendasi hibrida (Hybrid Recommender System) yang menggabungkan Collaborative Filtering dengan Content-Based Filtering berdasar atribut fisik layanan (warna, tipe kelenturan, dan ketebalan) guna meningkatkan akurasi pada kondisi cold-start awal pendaftaran; (2) Menyediakan formulir explicit rating (bintang 1–5 dan ulasan kualitatif) untuk melengkapi bobot preferensi frekuensi; serta (3) Mengimplementasikan pemrosesan latar belakang berkala (background cron job) untuk pra-komputasi matriks kemiripan seiring dengan bertambah pesatnya volume data transaksi di masa depan.

REFERENCES

- [1] V. Kumar and P. Sharma, "A survey on collaborative filtering recommendation system: Challenges and future directions," *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, vol. 34, no. 9, pp. 6825–6840, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.jksuci.2020.06.013.
- [2] H. Li, X. Chen, and Y. Wang, "Enhancing collaborative filtering in web-based recommendation systems using hybrid approaches," *Neurocomputing*, vol. 521, pp. 34–46, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.neucom.2022.12.045.
- [3] M. Putri, R. Rahmianti, M. Dewi, and D. Irfan, "Praktikalitas penggunaan e-modul dalam pembelajaran nail art," *JRTI (Jurnal Riset Tindakan Indonesia)*, vol. 7, no. 1, pp. 60–67, Feb. 2022, doi: 10.29210/30031508000.
- [4] R. Munir, I. Isnayani, and P. E. Islam, "Bisnis Tanam Bulu Mata Perspektif Ekonomi Islam (Studi Kasus Salon Dena Beauty)," *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*, vol. 9, no. 1, pp. 1–8, Mar. 2023.
- [5] A. N. Habibah and H. S. Rahayu, "Kajian Interaksi Simbolik Wanita Karir (Studi Fenomenologi terhadap Pengguna Eyelash Extension dan Nail Art)," *Jurnal Komunikasi dan Media*, vol. 11, no. 1, pp. 30–41, Apr. 2024.
- [6] R. D. Syah and A. Hidayat, "Tinjauan Literatur terhadap Metode Sistem Rekomendasi pada Pasar Online," *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi (RESTI)*, vol. 8, no. 1, pp. 7–12, Jan. 2023.
- [7] E. Ayuningrum, Y. Azhar, and G. I. Marthasari, "Sistem Rekomendasi Produk Skincare Korea Berbasis Web Menggunakan Metode Collaborative Filtering," *Jurnal Repositor*, vol. 4, no. 4, pp. 497–506, Nov. 2024, doi: 10.22219/repositor.v4i4.32284.
- [8] M. Wardana, R. A. Saputra, N. Ransi, and L. M. F. Aksara, "Sistem Rekomendasi Peminjaman Buku dengan Menggunakan User Based Collaborative Filtering," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 6, no. 2, pp. 131–137, Mei 2025.
- [9] R. J. Pangemanan, N. E. Soekamto, G. Adrian, A. Yusupa, and V. Tarigan, "Penerapan Collaborative Filtering untuk Sistem Rekomendasi Film," *Jurnal Teknologi Sistem Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 8–17, Jan. 2025.
- [10] M. Mutia, M. R. W. Wijaya, and M. R. E. S. Fikri, "Penerapan Metode Collaborative Filtering Berbasis Item untuk Personalisasi Rekomendasi Produk pada Toko Online," *Jurnal Sains dan Sistem Informasi*, vol. 17, no. 2, pp. 448–454, Feb. 2026.
- [11] S. Sobihah and N. Ifada, "Perbandingan User-Based dan Item-Based pada Sistem Rekomendasi Film Kombinasi Teknik Reduksi Dimensi dan Clustering," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 19, no. 1, pp. 25–34, Jun. 2025.
- [12] H. Steck, L. Gatos, and U. States, "Is Cosine-Similarity of Embeddings Really About Similarity?," in *Proc. ACM SIGIR Conf. Research and Development in Information Retrieval*, Jul. 2024, pp. 1–10, doi: 10.1145/3589335.3651526.
- [13] V. M. Hersianty, E. L. Amalia, D. Puspitasari, and D. W. Wibowo, "Penerapan Algoritma TF-IDF dan Cosine Similarity pada Rekomendasi Lowongan Kerja," *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 9, no. 1, pp. 1619–1625, Mar. 2025.
- [14] P. Keikhosrokiani and G. M. Fye, "A Hybrid Recommender System for Health Supplement e-Commerce based on Customer Data Implicit Ratings," *Decision Analytics Journal*, vol. 3, Art. no. 100062, pp. 1–14, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.dajour.2022.100062.
- [15] F. Kurniawan, A. Kania Ningsih, and A. Komarudin, "Sistem Rekomendasi Channel YouTube Resep Masakan Menggunakan Collaborative Filtering," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 4, pp. 5849–5855, Agu. 2024, doi: 10.36040/jati.v8i4.10107.
- [16] R. Safarudin, M. Kustati, and N. Sepriyanti, "Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif dalam Riset Terapan," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Terapan*, vol. 3, no. 4, pp. 9680–9694, Des. 2023.

- [17] C. A. Binangkit, A. Voutama, and N. Heryana, "Pemanfaatan UML (Unified Modeling Language) dalam Perencanaan Sistem Pengelolaan Sewa Alat Musik Berbasis Web," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 7, no. 2, pp. 1429–1436, Apr. 2023.
- [18] A. T. Hidayati, A. E. Widyantoro, and H. J. Ramadhani, "Perancangan Sistem Informasi Wirausaha Mahasiswa (Siwirma) Berbasis Web dengan Unified Modelling Language (UML)," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 2, no. 4, pp. 45–53, Okt. 2023.
- [19] S. W. Ramdany, S. A. Kaidar, B. Aguchino, C. Amelia, and A. Putri, "Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web," *Jurnal Komputasi Terapan*, vol. 5, no. 1, pp. 12–19, Jan. 2024.
- [20] P. E. Putri and K. Khairunnisa, "Perancangan Basis Data Sistem Pembelajaran Sekolah Dasar Menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD)," *Jurnal Informatika dan Sains Terapan*, vol. 3, no. 5, pp. 314–326, Mei 2025.
- [21] F. Tarmizi Maulana and Guslendra, "Perancangan Sistem Informasi Pembokingan dan Keuangan Berbasis Web pada Pict Story Wedding Fotografer dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dan Database MySQL," *Jurnal Komputer dan Sistem Informasi (KOMPUTASI)*, vol. 6, no. 1, pp. 20–25, Jan. 2024.
- [22] F. Sinlae, I. Maulana, F. Setiyansyah, and M. Ihsan, "Pengenalan Pemrograman Web: Pembuatan Aplikasi Web Sederhana Dengan PHP dan MySQL," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 2, pp. 68–82, Jul. 2024.
- [23] N. H. Revansa and S. Hidayat, "Penerapan Metode Collaborative Filtering dan Autoencoder dalam Rekomendasi Restoran Halal," *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, vol. 6, no. 4, pp. 1053–1059, Nov. 2024, doi: 10.51401/jinteks.v6i4.4904.
- [24] 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.
- [25] A. C. Praniffa, A. Syahri, F. Sandes, U. Fariha, and Q. A. Giansyah, "Pengujian Black Box dan White Box Sistem Informasi Parkir Berbasis Web," *Jurnal Testing dan Implementasi Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 1–16, Jun. 2023.
- [26] D. Riswan, H. E. R. Putra, and R. N. Saputra, "Dampak Algoritma Rekomendasi terhadap Kepuasan Pengguna Aplikasi Mobile," *Jurnal Inovasi Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 3, pp. 572–580, Agu. 2024.
- [27] P. S. Anurag, "Evolution of web development: A comprehensive review," *International Journal of Computer Applications*, vol. 6, no. 3, pp. 508–513, Sep. 2023.
- [28] I. P. Sari, I. F. Qathrunada, N. Lubis, and T. Anggraini, "Perancangan Sistem Absensi Pegawai Kantoran Secara Online pada Website Berbasis HTML dan CSS," *Jurnal Komputer Grafis dan Rekayasa Web*, vol. 4, no. 2, pp. 8–15, Des. 2022.