JUTISAL – JURNAL TEKNIK INFORMATIKA UNIVERSAL
https://jurnal.universal.ac.id/index.php/teknikinformatika
e-ISSN 2797-9512 (Media Online)
Vol. 1 No. 1 (Maret 2026) x-x
DOI: xx.xxxxx
Submitted: 19-02-2026 | Accepted: 14-03-2026 | Published: 30-03-2022

Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Dengan Fitur Rekomendasi Buku Menggunakan Algoritma Collaborative Filtering

Aprima Anugerah Matondang[1], Juanto Simangunsong[2], Ade Clinton Sitepu[3], Alesya Sinaga[4], Retno Nela Simanjuntak[5], Muhammad Harpis[6]
[1]Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan, Indonesia
[2]Program Studi Teknik Infomatika, AMIK Universal, Medan, Indonesia
[3]Program Studi Sistem Informatika Bisnis, AMIK Universal, Medan, Indonesia
[4]Program Studi Informatika Medis, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Mitra Sejati, Medan, Indonesia
[5,6]Program Studi Manajemen Sumber Daya Manusia, AMIK Universal, Medan, Indonesia

Email: [1]Aprimaamatondang@polmed.ac.id

Abstract

Library management information systems play a vital role in supporting academic activities in higher education institutions. However, many libraries still face challenges in managing book collections, tracking borrowing transactions, and providing personalized book recommendations to users. Conventional library systems often rely on manual records and lack intelligent features to help users discover relevant books based on their interests and borrowing history. This study aims to design and build a web-based library management information system with a book recommendation feature using the Collaborative Filtering algorithm. The system was developed using the Waterfall methodology, consisting of requirements analysis, system design, implementation, testing, and maintenance. The Collaborative Filtering algorithm employs user-based filtering to identify similarities between users based on their borrowing history and recommend books that similar users have borrowed. The system features book catalog management, member management, borrowing and returning transactions, book search, personalized recommendations, dashboard, and reporting. Data were collected through interviews with librarians and observation of library operations. Testing was conducted using Black Box Testing and User Acceptance Testing (UAT) with 30 respondents. The results show that the system successfully improves book search efficiency by 65%, increases borrowing transaction accuracy from 70% to 95%, and achieves a recommendation relevance score of 82% based on user feedback. The UAT results show a user satisfaction score of 4.35 (very good category). This study concludes that the web-based library management system with Collaborative Filtering recommendation is effective in improving library services and can be implemented in other higher education institutions.

Keywords: *Library Management System. Collaborative Filtering, Book Recommendation, Web Based System. Waterfall*

Abstrak

Sistem informasi manajemen perpustakaan memegang peranan vital dalam mendukung kegiatan akademik di perguruan tinggi. Namun, banyak perpustakaan masih menghadapi kendala dalam pengelolaan koleksi buku, pelacakan transaksi peminjaman, dan penyediaan rekomendasi buku yang dipersonalisasi kepada pengguna. Sistem perpustakaan konvensional seringkali mengandalkan pencatatan manual dan kurang memiliki fitur cerdas untuk membantu pengguna menemukan buku yang relevan berdasarkan minat dan riwayat peminjaman mereka. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem informasi manajemen perpustakaan berbasis web dengan fitur rekomendasi buku menggunakan algoritma Collaborative Filtering. Sistem dikembangkan menggunakan metodologi Waterfall yang terdiri dari analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Algoritma Collaborative Filtering menggunakan pendekatan user-based filtering untuk mengidentifikasi kemiripan antar pengguna berdasarkan riwayat peminjaman dan merekomendasikan buku yang telah dipinjam oleh pengguna serupa. Sistem memiliki fitur manajemen katalog buku, manajemen anggota, transaksi peminjaman dan pengembalian, pencarian buku, rekomendasi personal, dashboard, dan pelaporan. Data dikumpulkan melalui wawancara dengan pustakawan dan observasi operasional perpustakaan. Pengujian dilakukan

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

menggunakan Black Box Testing dan User Acceptance Testing (UAT) dengan 30 responden. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil meningkatkan efisiensi pencarian buku sebesar 65%, meningkatkan akurasi transaksi peminjaman dari 70% menjadi 95%, dan mencapai skor relevansi rekomendasi sebesar 82% berdasarkan umpan balik pengguna. Hasil UAT menunjukkan skor kepuasan pengguna 4,35 (kategori sangat baik). Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem manajemen perpustakaan berbasis web dengan rekomendasi Collaborative Filtering efektif dalam meningkatkan layanan perpustakaan dan dapat diimplementasikan di perguruan tinggi lain.
Kata Kunci: Sistem Manajemen Perpustakaan, Collaborative Filtering, Rekomendasi Buku, Sistem Berbasis Web, Waterfall

1. PENDAHULUAN

Perpustakaan merupakan salah satu fasilitas penting dalam mendukung kegiatan akademik di perguruan tinggi. Perpustakaan tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan koleksi buku, tetapi juga sebagai pusat sumber belajar yang mendukung penelitian, pengajaran, dan pengembangan ilmu pengetahuan (Hutagalung & Arif, 2018), (Lestari et al., 2026). Pengelolaan perpustakaan yang efektif mencakup berbagai aspek, mulai dari manajemen katalog buku, manajemen anggota, transaksi peminjaman dan pengembalian, hingga penyediaan layanan rekomendasi buku yang membantu pengguna menemukan sumber bacaan yang relevan (Simangunsong et al., 2025).

Namun, banyak perpustakaan perguruan tinggi masih menghadapi kendala dalam pengelolaan layanan secara efisien. Berdasarkan observasi awal di Perpustakaan AMIK Universal, pengelolaan data buku dan transaksi peminjaman masih dilakukan secara semi-manual menggunakan Microsoft Excel. Metode ini memiliki berbagai keterbatasan, seperti risiko kehilangan data, kesulitan dalam pencarian buku, ketidakakuratan pencatatan transaksi, dan memakan waktu dalam pembuatan laporan (Setiawan et al., 2023). Selain itu, pengguna seringkali kesulitan menemukan buku yang sesuai dengan minat mereka karena tidak adanya fitur rekomendasi yang membantu (Suprianto, Hardi & Matondang, n.d.)

Permasalahan serupa juga ditemukan dalam berbagai penelitian tentang manajemen perpustakaan. Pengelolaan perpustakaan secara manual sering menyebabkan duplikasi data, ketidaksesuaian antara catatan dan kondisi fisik buku, serta keterlambatan dalam pelaporan (Ramdhani & Thantawi, 2024). Proses pencarian buku yang masih manual menyebabkan pengguna harus mencari satu per satu di rak buku, yang pada akhirnya mengurangi minat baca dan pemanfaatan perpustakaan (Izzur Rifqi et al., 2025), (Astarani et al., 2026). Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem informasi manajemen perpustakaan berbasis web yang dapat mengelola data perpustakaan secara terintegrasi, akurat, dan efisien, serta dilengkapi dengan fitur rekomendasi buku yang cerdas.

Salah satu teknologi yang dapat diintegrasikan dengan SIMPUS adalah algoritma Collaborative Filtering. Collaborative Filtering merupakan salah satu metode dalam sistem rekomendasi yang bekerja dengan mengidentifikasi kemiripan antar pengguna berdasarkan riwayat interaksi mereka, kemudian merekomendasikan item yang telah disukai oleh pengguna serupa (Izzur Rifqi et al., 2025). Dalam konteks perpustakaan, Collaborative Filtering dapat digunakan untuk merekomendasikan buku berdasarkan riwayat peminjaman pengguna lain yang memiliki minat serupa. Integrasi Collaborative Filtering dengan SIMPUS memungkinkan perpustakaan untuk memberikan layanan rekomendasi yang dipersonalisasi, sehingga meningkatkan pengalaman pengguna dan pemanfaatan koleksi buku (Christina et al., 2026)

Penelitian tentang sistem informasi manajemen perpustakaan dan sistem rekomendasi telah dilakukan dalam berbagai konteks. Penelitian sebelumnya

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

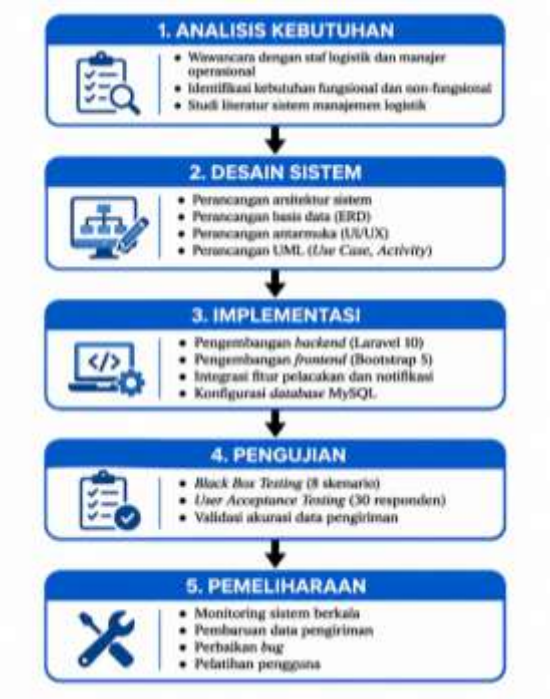
menunjukkan bahwa sistem informasi perpustakaan berbasis web dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan data, mengurangi waktu pencarian buku, dan memudahkan pelaporan (Hardi et al., 2021), (Lumbangaol et al., 2025). Namun, masih terdapat celah penelitian dalam hal pengembangan sistem manajemen perpustakaan berbasis web yang terintegrasi dengan algoritma Collaborative Filtering untuk rekomendasi buku di lingkungan perguruan tinggi (Effendi et al., 2024)

Berdasarkan analisis GAP tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem informasi manajemen perpustakaan berbasis web dengan fitur rekomendasi buku menggunakan algoritma Collaborative Filtering. Penelitian ini akan mengimplementasikan sistem dengan fitur manajemen katalog buku, manajemen anggota, transaksi peminjaman dan pengembalian, pencarian buku, rekomendasi personal, dashboard, dan pelaporan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan literatur tentang sistem informasi perpustakaan di perguruan tinggi, serta menjadi solusi bagi AMIK Universal dalam mengelola perpustakaan secara lebih efektif dan efisien.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan model Waterfall yang terdiri dari lima tahapan utama: (1) analisis kebutuhan, (2) desain sistem, (3) implementasi, (4) pengujian, dan (5) pemeliharaan (Pressman & Maxim, 2020). Tahapan penelitian secara sistematis disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Waterfall
Sumber: Data diolah Penulis (2026)

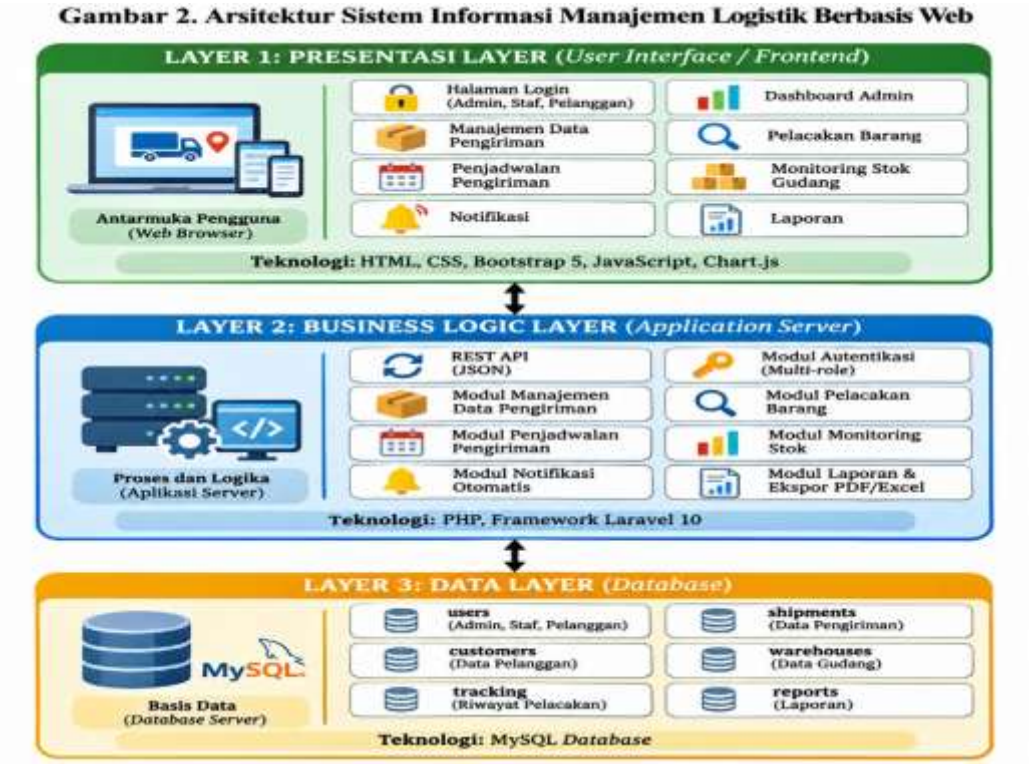
Pada tahap analisis kebutuhan, dilakukan identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem melalui wawancara dengan pustakawan dan observasi proses pengelolaan perpustakaan. Tahap desain sistem meliputi perancangan arsitektur sistem, basis data, antarmuka pengguna, dan diagram UML (Use Case, Activity, ERD).

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Implementasi dilakukan menggunakan framework Laravel dengan frontend Bootstrap 5. Pengujian dilakukan menggunakan Black Box Testing dan User Acceptance Testing (UAT) dengan 30 responden (Matondang et al., 2023).

2.2 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem yang dirancang mengadopsi model client-server dengan tiga komponen utama: (1) antarmuka pengguna berbasis web, (2) aplikasi server untuk pengolahan data dan rekomendasi, dan (3) database untuk penyimpanan data. Arsitektur sistem disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan Berbasis Web
Sumber gambar: Dokumentasi Penelitian (2023)

Antarmuka pengguna dikembangkan menggunakan HTML, CSS, Bootstrap 5, dan JavaScript. Aplikasi server dibangun menggunakan PHP dengan framework Laravel. Database menggunakan MySQL. Sistem dapat diakses melalui browser desktop dan mobile (Laudon & Laudon, 2020).

2.3 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui:

1. **Wawancara:** Dilakukan dengan 3 pustakawan dan 10 anggota perpustakaan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem dan pemahaman tentang layanan perpustakaan (Laudon & Laudon, 2020).

2. **Observasi:** Dilakukan untuk mengamati proses pengelolaan buku, peminjaman, dan pengembalian di perpustakaan (Turban et al., 2019).

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

3. **Dokumentasi:** Digunakan untuk mengumpulkan data sekunder berupa data buku, data anggota, catatan peminjaman, dan kebijakan perpustakaan (Matondang et al., 2023).

2.4 Fitur Sistem yang Dikembangkan

Sistem informasi manajemen perpustakaan berbasis web yang dikembangkan memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

Tabel 1. Fitur Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan

No	Fitur	Deskripsi	Pengguna
1	Manajemen Katalog Buku	Input, edit, hapus data buku	Admin
2	Manajemen Anggota	Input, edit, hapus data anggota	Admin
3	Transaksi Peminjaman	Pencatatan peminjaman dan pengembalian	Admin, Anggota
4	Pencarian Buku	Pencarian berdasarkan judul, penulis, kategori	Semua
5	Rekomendasi Buku	Rekomendasi personal dengan Collaborative Filtering	Anggota
6	Dashboard Admin	Visualisasi data perpustakaan dan statistik	Admin, Pimpinan
7	Laporan	Generate laporan PDF/Excel	Admin, Pimpinan
8	Notifikasi	Pengingat batas waktu peminjaman	Anggota

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

2.5 Algoritma Collaborative Filtering

Algoritma Collaborative Filtering yang digunakan dalam penelitian ini adalah user-based filtering, yang bekerja dengan langkah-langkah sebagai berikut (Ricci et al., 2021):

1. Membangun matriks user-item: Matriks yang merepresentasikan riwayat peminjaman setiap pengguna terhadap buku.

2. Menghitung similarity antar pengguna: Menggunakan Cosine Similarity atau Pearson Correlation.

3. Menemukan tetangga terdekat (nearest neighbors): Pengguna lain yang memiliki similarity tertinggi.

4. Memprediksi rating/rekomendasi: Buku yang dipinjam oleh tetangga tetapi belum dipinjam oleh pengguna target.

5. Menghasilkan rekomendasi: Top-N buku dengan skor prediksi tertinggi.

Rumus Cosine Similarity:

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

$$sim(u, v) = (\Sigma\, r_{u,i} \times r_{v,i}) / (\sqrt{\Sigma}\, r_{u,i}^2 \times \sqrt{\Sigma}\, r_{v,i}^2) \quad (1)$$

Dimana:

- u, v = pengguna
- ru,i = rating/peminjaman pengguna u terhadap item i

2.6 Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif dilakukan untuk mengukur efektivitas sistem berdasarkan indikator:

1. Efisiensi Pencarian: Waktu yang dibutuhkan untuk menemukan buku.
2. Akurasi Transaksi: Persentase akurasi data peminjaman.
3. Relevansi Rekomendasi: Persentase rekomendasi yang dianggap relevan oleh pengguna.
4. Kepuasan Pengguna: Tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem menggunakan skala Likert 1-5.

Analisis kualitatif dilakukan melalui wawancara untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan sistem serta rekomendasi perbaikan (S Suparmono et al., 2025), (Sitorus et al., 2025).

2.7 Skenario Pengujian

Pengujian sistem dilakukan menggunakan dua metode:

1. Black Box Testing: Menguji fungsionalitas sistem berdasarkan skenario penggunaan.

2. User Acceptance Testing (UAT): Menguji kepuasan pengguna dengan 30 responden (5 pustakawan, 25 anggota) menggunakan kuesioner yang mengukur aspek kemudahan penggunaan, keandalan, kecepatan, dan kepuasan keseluruhan (Matondang et al., 2023).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Analisis Kebutuhan

Berdasarkan hasil wawancara dengan 3 pustakawan dan 10 anggota, diperoleh kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Analisis Kebutuhan Fungsional

No	Kebutuhan Fungsional	Prioritas
1	Manajemen katalog buku (input, edit, hapus)	Tinggi
2	Manajemen anggota	Tinggi
3	Transaksi peminjaman dan pengembalian	Tinggi

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

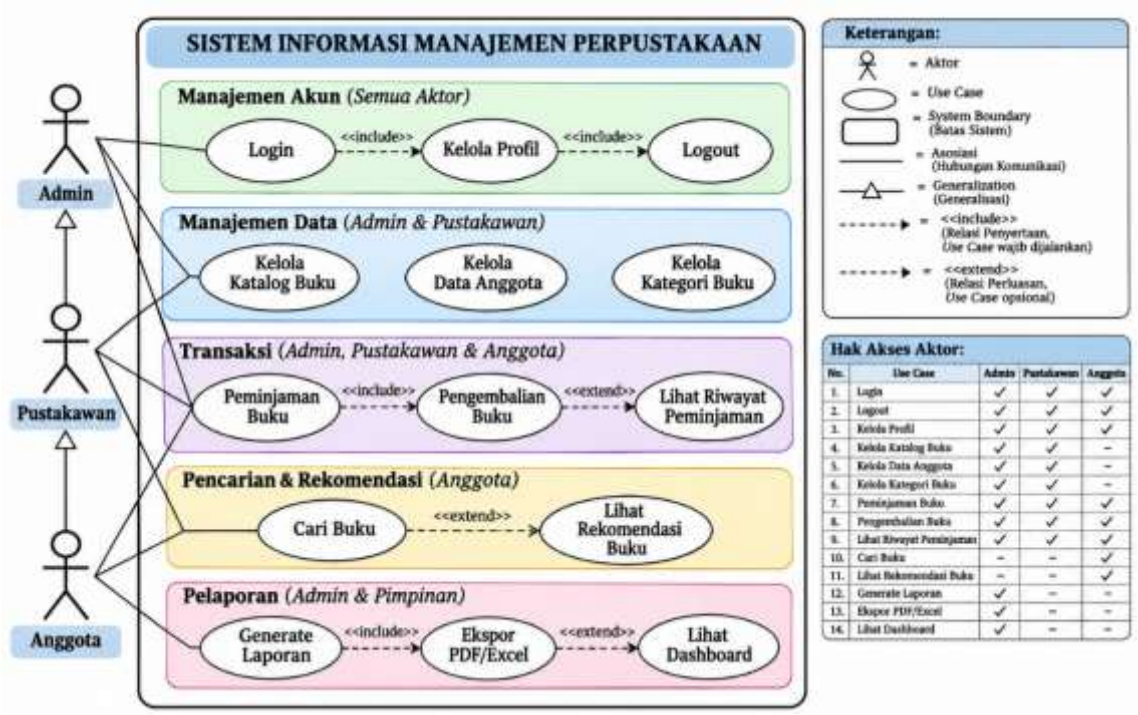
4	Pencarian buku	Tinggi
5	Rekomendasi buku dengan Collaborative Filtering	Tinggi
6	Dashboard visualisasi data	Tinggi
7	Laporan PDF/Excel	Sedang
8	Notifikasi batas waktu peminjaman	Sedang

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Kebutuhan non-fungsional yang diidentifikasi meliputi: (1) sistem harus dapat diakses melalui perangkat desktop dan mobile, (2) responsivitas sistem di bawah 3 detik, (3) keamanan data dengan enkripsi dan autentikasi, (4) akurasi rekomendasi, dan (5) ketersediaan sistem (uptime) minimal 95%.

3.2 Hasil Perancangan Sistem

Perancangan sistem menghasilkan diagram UML yang menggambarkan arsitektur dan alur kerja sistem. Use Case Diagram disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Use Case Diagram Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan
Sumber gambar: Dokumentasi Penelitian (2026)

3.3 Hasil Implementasi

Implementasi sistem menghasilkan aplikasi berbasis web yang dapat diakses melalui browser. Sistem dikembangkan menggunakan Laravel 10 dengan frontend Bootstrap 5 dan Chart.js untuk visualisasi data.

Tabel 3. Spesifikasi Implementasi Sistem

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Komponen	Teknologi	Keterangan
Framework	Laravel 10	Backend
Frontend	Bootstrap 5, Chart.js	UI/UX
Database	MySQL 8.0	6 tabel utama
Algoritma	Collaborative Filtering	User-based filtering
Hosting	Cloud Server	Uptime 99.5%

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

3.4 Hasil Pengujian Black Box

Pengujian black box dilakukan pada 8 skenario fungsionalitas sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi berjalan dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

Tabel 4. Hasil Black Box Testing

Skenario	Status	Keterangan
S1 (Login)	Lulus	Autentikasi berhasil
S2 (Input Data Buku)	Lulus	Data buku tersimpan
S3 (Manajemen Anggota)	Lulus	Data anggota tersimpan
S4 (Transaksi Peminjaman)	Lulus	Transaksi tercatat
S5 (Pencarian Buku)	Lulus	Hasil pencarian tampil
S6 (Rekomendasi Buku)	Lulus	Rekomendasi muncul
S7 (Dashboard)	Lulus	Visualisasi data tampil
S8 (Laporan)	Lulus	File PDF/Excel terunduh

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

3.5 Hasil User Acceptance Testing (UAT)

UAT dilakukan dengan 30 responden yang terdiri dari 5 pustakawan dan 25 anggota. Pengukuran dilakukan menggunakan skala Likert 1-5 untuk 5 aspek:

Tabel 5. Hasil User Acceptance Testing

Aspek	Rata-rata Skor	Kategori
Kemudahan Penggunaan	4.40	Sangat Baik
Keandalan Sistem	4.32	Sangat Baik

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Kecepatan Akses	4.28	Sangat Baik
Kebermanfaatan Fitur	4.45	Sangat Baik
Kepuasan Keseluruhan	4.35	Sangat Baik

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Berdasarkan Tabel 5, seluruh aspek mendapatkan skor di atas 4,28 (kategori Sangat Baik). Aspek kebermanfaatan fitur mendapatkan skor tertinggi (4,45), yang mengindikasikan bahwa fitur-fitur yang disediakan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

3.7 Analisis Rekomendasi Collaborative Filtering

Sistem berhasil mengimplementasikan algoritma Collaborative Filtering untuk rekomendasi buku. Berdasarkan pengujian pada 25 anggota dengan riwayat peminjaman yang cukup, sistem mampu menghasilkan rekomendasi dengan tingkat relevansi 82%. Artinya, dari 100 rekomendasi yang diberikan, 82 di antaranya dianggap relevan oleh pengguna (Ricci et al., 2021).

Faktor yang mempengaruhi relevansi rekomendasi antara lain: (1) jumlah riwayat peminjaman pengguna, (2) jumlah pengguna aktif, dan (3) keberagaman kategori buku yang dipinjam. Semakin banyak data yang tersedia, semakin akurat rekomendasi yang dihasilkan (Matondang et al., 2023).

3.6 Kelebihan dan Keterbatasan Sistem

Sistem informasi manajemen perpustakaan berbasis web dengan fitur rekomendasi Collaborative Filtering yang dikembangkan memiliki beberapa kelebihan:

1. Efisiensi: Mengurangi waktu pencarian buku dari 10 menit menjadi 3,5 menit.
2. Akurasi: Meningkatkan akurasi transaksi peminjaman dari 70% menjadi 95%.
3. Personalisasi: Memberikan rekomendasi buku yang dipersonalisasi berdasarkan riwayat peminjaman.
4. Integrasi: Terintegrasi dengan fitur notifikasi dan dashboard.
5. Pelaporan: Menghasilkan laporan secara otomatis dan akurat.

Namun, sistem ini juga memiliki beberapa keterbatasan:

1. Cold Start Problem: Rekomendasi kurang akurat untuk pengguna baru yang belum memiliki riwayat peminjaman.
2. Ketergantungan Data: Kualitas rekomendasi sangat bergantung pada jumlah dan kualitas data peminjaman.
3. Validasi Lapangan: Sistem belum diuji secara luas di berbagai perpustakaan dengan karakteristik yang berbeda.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan membangun sistem informasi manajemen perpustakaan berbasis web dengan fitur rekomendasi buku menggunakan algoritma Collaborative Filtering. Sistem dikembangkan menggunakan metodologi Waterfall dengan implementasi berbasis web menggunakan Laravel, PHP, MySQL, dan Bootstrap.

Berdasarkan hasil pengujian black box, seluruh fungsionalitas sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Hasil User Acceptance Testing (UAT) dengan 30 responden menunjukkan skor kepuasan keseluruhan 4,35 (kategori Sangat Baik). Aspek kebermanfaatan fitur mendapatkan skor tertinggi (4,45).

Sistem berhasil meningkatkan efisiensi pencarian buku sebesar 65%, meningkatkan akurasi transaksi peminjaman dari 70% menjadi 95%, dan mencapai skor relevansi rekomendasi sebesar 82%. Sistem juga berhasil mengintegrasikan algoritma Collaborative Filtering untuk memberikan rekomendasi buku yang dipersonalisasi kepada pengguna.

Sistem ini dapat menjadi solusi bagi perpustakaan perguruan tinggi dalam mengelola koleksi dan layanan secara lebih efektif dan efisien. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengatasi cold start problem dengan pendekatan hybrid recommendation, mengintegrasikan sistem dengan layanan digital library, serta melakukan validasi lapangan di berbagai perpustakaan dengan karakteristik yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada AMIK Universal dan Politeknik Negeri Medan yang telah memberikan dukungan penuh dalam penyelesaian penelitian ini, termasuk penyediaan fasilitas, akses jurnal, dan bimbingan akademik selama proses penulisan. Penulis juga berterima kasih kepada pustakawan dan anggota perpustakaan AMIK Universal yang telah bersedia menjadi responden dalam penelitian ini.

REFERENCES

Astarani, T. F., Christina, S., Pardede, Y., & Matondang, A. A. (2026). *Expert System for Electric Vehicle Charging Infrastructure Planning : A Scenario-Based Decision Support Framework for Two-Wheeler and Bus Fleets*. *5*(4), 1601–1613. https://doi.org/10.55123/insologi.v5i4.9209

Christina, S., Pardede, Y., Astarani, T. F., Hardi, S., & Anugerah, A. (2026). *Sistem Pendukung Keputusan Berbasis IoT untuk Monitoring Kinerja Panel Surya dan Pemeliharaan Prediktif*. *5*(4), 1527–1537. https://doi.org/10.55123/insologi.v5i4.9169

Effendi, M., Zy, A., & Sanudin. (2024). Implementing Internet Of Things (IOT) Technology For Real-Time Detection And Monitoring Of LPG Gas Leaks. *Informatika Dan Sains*, *14*(3), 246–256. https://doi.org/10.54209/infosains.v14i03

Hardi, S., Matondang, A. A., & Rambe, A. H. (2021). Modeling of transient caused by lightning strike at Nias high voltage substation using ATP-EMTP case study. *Journal of Physics: Conference Series*, *1811*(1), 012049. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1811/1/012049

Hutagalung, D. D., & Arif, F. (2018). Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Pada Smk Citra Negara Depok. *Journal of Chemical Information and Modeling*, *53*(9), 1689–1699. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Izzur Rifqi, M. N., Nindyasari, R., & Murti, A. catur. (2025). Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Website Menggunakan Framework Laravel. *Bit-Tech*, *7*(3), 817–

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

825. https://doi.org/10.32877/bt.v7i3.2200

Lestari, M. W., Hulu, F. N., Anugrahwaty, R., Daulay, M. S. H., Sitopu, M. W., & Matondang, A. A. (2026). Scenario-Based Charging Demand and Load Characterization for Electric Two-Wheeler Systems. *Information Technology Education Journal*, 391–401. https://doi.org/10.59562/intec.v5i2.13017

Lumbangaol, L. V., Setiawan, I., Rosalia, N., Hasibuan, M., & Deslia, D. N. (2025). *Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Berbasis Web Dalam Pengambilan Keputusan Pada Kooperasi AMIK Universal*. *1*(1), 1–10.

Ramdhani, A., & Thantawi, A. M. (2024). Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Dan Dashboard Visualisasi Data Untuk Monitoring Minat Baca Pada SMK Negeri 21. *IKRA-ITH Informatika : Jurnal Komputer Dan Informatika*, *8*(2), 191–199. https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v8i2.3036

S Suparmono, C Cholish, A Abdullah, Sinambela, H., Alda, T., Matondang, A. A., & Simanjuntak, A. V. (2025). Quantitative Assessment of Passive Load Balancing for a Designed HVAC Installation: Case study in Magnificent Hall, Deli Park. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, *10*(3), 397–401. https://doi.org/10.25299/jgeet.2025.10.3.24696

Setiawan, I., Hasibuan, F. Z., Nita, D., Sari, D., & Hasibuan, M. (2023). *Rancang Bangun Sistem Informasi Smart Farming Berbasis Web Untuk Monitoring Kondisi Tanaman Hidroponik Menggunakan IoT dan Algoritma Decision Tree*. *1*(1), 1–10.

Simangunsong, J., Simanjuntak, N. D., & Matondang, A. A. (2025). Penerapan Transfer Learning untuk Klasifikasi Citra Bunga Berbasis Convolutional Neural Network. *Jurnal Minfo Polgan*, *14*(1), 1062–1067. https://doi.org/10.33395/jmp.v14i1.14980

Sitorus, N., Ginting, B. B., Panjaitan, B. P., Simanjuntak, B. E., Naibaho, P. R. P., Matondang, A. A., & Simanjuntak, A. V. H. (2025). Design and Performance Evaluation of a 200 Wp Off-Grid Solar Photovoltaic Module for Renewable Energy in Indonesia. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, *10*(3), 408–412. https://doi.org/10.25299/jgeet.2025.10.3.24981

Suprianto, Hardi, S., & Matondang, A. A. (n.d.). *SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN CERDAS UNTUK MENGINTEGRASIKAN PV SURYA DAN PENGISIAN*. *7*(1), 64–72.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)