

**PENGEMBANGAN SISTEM REKOMENDASI BUKU DIGITAL BERBASIS TEKNIK
DATA MINING DENGAN ALGORITMA APRIORI UNTUK APLIKASI e-Library DI
SEKOLAH SMK IMTAQ DARURRAHIM**

Ahmad Hudzaifah¹

¹Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika

ahmadhudzaifah05@gmail.com

Abstrak: Perkembangan teknologi informasi telah mendorong digitalisasi dalam berbagai bidang, termasuk dalam penyediaan layanan perpustakaan. Salah satu solusi yang dapat diterapkan dalam pengembangan sistem rekomendasi buku digital yang mampu memberikan saran bacaan kepada pengguna secara otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem rekomendasi buku digital berbasis Teknik data mining dengan menggunakan Algoritma *Apriori* pada aplikasi e-Library di Smk Imtaq Darurrahim. Sistem ini dirancang untuk menganalisis histori peminjaman buku oleh siswa guna menemukan pola keterkaitan antar judul atau topik buku yang sering dibaca. Algoritma *Apriori* dipilih karena kemampuannya dalam menemukan asosiasi data yang kuat dan relevan, serta mudah untuk diimplementasikan. Dengan pendekatan ini, sistem dapat memberikan rekomendasi buku yang sesuai dengan minat siswa berdasarkan aktifitas membaca sebelumnya. Implementasi diharapkan dapat mempermudah siswa dan guru dalam mengakses berbagai referensi bacaan yang mendukung proses belajar mengajar, sekaligus meningkatkan efektivitas dan efisiensi pemanfaatan koleksi buku digital yang tersedia dalam e-Library sekolah

Kata Kunci: Rekomendasi Buku, Data Mining, Algoritma *Apriori*, E-Library.

Abstract: The advancement of information technology has driven digital transformation across various fields, including library service. One applicable solution is the development of a digital book recommendation system capable of automatically suggesting reading materials to users. This study aims to develop a digital book recommendation system based on data mining techniques using the *apriori* algorithm for an e-Library application at Smk Imtaq Darurrahim. The system is designed to analyze student's book borrowing history to identify patterns of association among frequently read book titles or topics. The *apriori* algorithm is chosen due to its ability to discover strong and relevant data associations and its ease of implementation. Through this approach, the system can provide book recommendation that match students' interest based on their previous reading activities. The implementation of this system is expected to facilitate both students and teachers in accessing various reference material that support the teaching and learning process, while also improving the effectiveness and efficiency of utilizing the available digital book collection within the school's e-Library.

Keywords: Book Recommendation, Data Mining, *Apriori* Algorithm, E-Library

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah mendorong berbagai institusi Pendidikan untuk mengadopsi sistem digital guna meningkatkan kualitas layanan, termasuk dalam pengelolaan perpustakaan. Perpustakaan digital (e-Library) menjadi solusi modern yang memudahkan siswa dan guru dalam mengakses koleksi buku tanpa harus terbatas oleh ruang dan waktu. Namun, seiring banyaknya jumlah buku digital yang tersedia, muncul tantangan baru yaitu bagaimana pengguna dapat menemukan buku yang relevan dengan kebutuhan atau minat mereka secara cepat dan efisien.

Di lingkungan Smk Imtaq Darurrahim, pemanfaatan e-Library telah diterapkan untuk mendukung kegiatan belajar mengajar. Meski demikian, belum terdapat sistem yang mampu merekomendasikan buku secara otomatis berdasarkan preferensi atau kebiasaan membaca siswa. Hal ini mengharuskan pengguna harus mencari buku secara manual, yang kadang memakan banyak waktu dan kurang tepat sasaran.

Untuk menangani masalah berikut, dibutuhkan suatu sistem yang dapat membantu memberikan rekomendasi buku secara personal. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah Teknik data mining, khusus nya dengan menggunakan Algoritma *Apriori*. Algoritma ini mampu menganalisis histori peminjaman siswa untuk menemukan pola keterkaitan antar buku, sehingga dapat merekomendasikan buku dengan tema atau topik yang relevan berdasarkan kebiasaan membaca sebelumnya.

Pengembangan sistem rekomendasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengguna e-Library dan memberikan pengalaman membaca yang lebih personal serta produktif bagi siswa. Selain itu, sistem ini juga dapat sebagai referensi bagi pengembangan layanan perpustakaan digital di sekolah-sekolah lain yang ingin menghadapi permasalahan serupa.

Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka permasalahan yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Belum tersedianya sistem rekomendasi buku digital pada e-Library di Smk Imtaq Darurrahim yang dapat memberikan saran bacaan secara otomatis kepada pengguna.
2. Pengguna (Siswa & Guru) masih harus mencari buku secara manual yang dapat menyulitkan dalam menemukan buku yang relevan dengan kebutuhan atau minat.

3. Belum adanya pemanfaatan Teknik data mining dalam analisis histori peminjaman buku yang mendukung rekomendasi bacaan yang lebih personal.
4. Belum diterapkan Algoritma *Apriori* dalam sistem e-Library untuk mengidentifikasi keterkaitan antara buku yang sering dibaca secara bersamaan oleh Pengguna.

Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem rekomendasi buku digital pada aplikasi e-Library untuk Smk Imtaq Darurrahim ?
2. Bagaimana penerapan Teknik data mining terhadap histori peminjaman buku dalam proses pemberian rekomendasi bacaan ?
3. Bagaimana Algoritma *Apriori* dapat digunakan untuk menemukan pola keterkaitan antar buku berdasarkan data histori peminjaman siswa ?
4. Sejauh mana sistem rekomendasi yang dibangun dapat membantu siswa dan guru dalam memperoleh referensi buku yang relevan sesuai kebutuhan ?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan mengembangkan sistem rekomendasi buku digital pada aplikasi e-Library untuk Smk Imtaq Darurrahim.
2. Menerapkan Teknik data mining untuk menganalisis histori peminjaman buku sebagai dasar pemberian rekomendasi.
3. Mengimplementasikan Algoritma *Apriori* guna menemukan pola keterkaitan antar buku yang sering dibaca oleh siswa.
4. Menyediakan sistem yang mampu memberikan rekomendasi buku yang relevan dan sesuai dengan kebutuhan siswa maupun guru, sehingga dapat mendukung proses belajar mengajar secara lebih efektif.

Pendekatan pemecahan masalah

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan Rekayasa Perangkat Lunak (*Software Engineering*), dengan tahapan yang mencakup analisis kebutuhan sistem, perancangan, implementasi, dan pengujian sistem. Teknik data mining digunakan sebagai dasar dalam membangun sistem rekomendasi buku digital, dengan Algoritma *Apriori* sebagai metode utama untuk menemukan pola asosiasi dari data histori peminjaman buku siswa.

Proses pemecahan masalah dimulai dengan mengumpulkan data histori peminjaman dari sistem e-Library yang telah berjalan di Smk Imtaq Darurrahim. Data tersebut kemudian diolah menggunakan Algoritma *Apriori* untuk mengidentifikasi hubungan antar buku yang sering dibaca bersamaan oleh siswa. Pola yang ditemukan akan digunakan untuk memberikan rekomendasi buku yang relevan kepada pengguna secara otomatis.

Sistem akan dibangun menggunakan Bahasa pemrograman yang sesuai serta diterapkan pada platform e-Library yang dapat di akses oleh siswa dan guru. Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa hasil rekomendasi bersifat akurat, relevan, dan dapat meningkatkan pengalaman pengguna dalam mencari referensi buku.

1) State of the Art (SOTA)

Penelitian mengenai sistem rekomendasi buku berbasis Teknik data mining telah banyak dilakukan, terutama dalam konteks perpustakaan digital dan aplikasi pembelajaran. Beberapa studi sebelumnya menerapkan Algoritma seperti *Apriori*, *FP-Growth*, dan *Content-Based Filtering* untuk menghasilkan rekomendasi berdasarkan pola penggunaan atau preferensi pengguna.

Penelitian oleh Rahmawati (2020) menunjukkan bahwa Algoritma *Apriori* dapat diterapkan secara efektif untuk menganalisis histori peminjaman buku guna menyarankan judul-judul yang sering dibaca secara bersamaan. Sementara itu, Pratama dan Sari (2021) mengembangkan sistem rekomendasi pada e-Library berbasis *FP-Growth*, namun sistem tersebut tidak menyediakan personalisasi rekomendasi berdasarkan pengguna tertentu.

Dalam penelitian lain, sistem e-Library hanya menyediakan fitur pencarian kata kunci tanpa adanya dukungan rekomendasi otomatis. Hal ini menyebabkan siswa harus mengetahui secara pasti judul atau topik buku yang dicari, yang kurang efektif bagi mereka yang membutuhkan eksplorasi referensi belajar.

Berdasarkan celah tersebut, penelitian ini hadir dengan mengembangkan sistem rekomendasi buku digital berbasis Algoritma *Apriori* yang mengutamakan histori peminjaman individual siswa. Sistem ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi yang lebih personal, relevan, dan mendukung proses belajar mengajar di lingkungan Smk Imtaq Darurrahim

2) Kontribusi Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem rekomendasi buku digital berbasis data mining dengan pendekatan yang lebih spesifik dan terarah. Adapun kontribusi utama dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Penerapan Algoritma *Apriori* secara personalisasi : Penelitian ini mengimplementasikan Algoritma *Apriori* untuk memberikan rekomendasi buku berdasarkan histori peminjaman individual siswa, bukan hanya berdasarkan pola umum seluruh pengguna.

1. **Integrasi sistem rekomendasi pada e-Library Sekolah Menengah Kejuruan :** Sistem dibangun dengan diintegrasikan langsung pada platform e-Library yang ada pada Smk Imtaq Darurrahim, yang belum banyak dijadikan objek pengembangan sistem sejenis.
2. **Penyajian rekomendasi yang relevan dan otomatis :** Sistem secara otomatis menyarankan buku dengan tema, judul, atau topik yang relevan dengan kebiasaan membaca pengguna, sehingga mempermudah akses referensi belajar.
3. **Peningkatan aksesibilitas dan efektivitas pembelajaran digital :** Dengan sistem ini, siswa dan guru dapat dengan cepat menemukan bahan bacaan yang mendukung kegiatan pembelajaran tanpa harus melakukan pencarian manual yang memakan waktu.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Perilaku Konsumen dan Keputusan Pembelian

Perilaku konsumen dalam memilih produk makanan dan minuman sangat dipengaruhi oleh faktor psikologis, sosial, dan budaya. Menurut Kotler dan Armstrong (2018), keputusan pembelian dipengaruhi oleh persepsi nilai yang muncul dari kombinasi kualitas, harga, dan kebutuhan pribadi (Kotler & Armstrong, Principles of Marketing (17th ed.), 2018). Dalam

konteks kuliner kampus, pemahaman perilaku konsumen mahasiswa penting untuk merancang strategi penjualan yang sesuai.

2. Kualitas Produk sebagai Penentu Minat Beli

Kualitas produk merupakan dimensi utama yang memengaruhi kepuasan dan loyalitas pelanggan. Menurut Septiani, Haryanto, dan Mulyani (2020), dimensi kualitas makanan seperti rasa, tekstur, aroma, dan penyajian memiliki pengaruh signifikan terhadap minat beli konsumen kuliner (Septiani, Haryanto, & Mulyani, 2020). Pengaruh Kualitas Produk dan Citra Merek terhadap Minat Beli Konsumen Produk Kuliner. *Jurnal Ilmu dan Riset Manajemen*, 9(3), 1–12). Untuk produk gorengan dan minuman es mojito, aspek rasa segar, kerenyahan, dan bahan baku berkualitas menjadi keunggulan kompetitif yang perlu dijaga.

3. Kemasan dan Informasi Produk

Kemasan tidak hanya berfungsi sebagai pelindung, tetapi juga sebagai media komunikasi yang membangun citra produk. Menurut Astuti, Widiastuti, dan Handayani (2019), desain kemasan yang menarik, informatif, dan sesuai dengan target pasar dapat meningkatkan persepsi nilai dan mendorong keputusan pembelian (Astuti, Widiastuti, & Handayani, 2019). Informasi pada kemasan seperti bahan, tanggal kadaluarsa, dan nilai gizi menjadi penting bagi konsumen yang makin peduli pada kesehatan dan keamanan pangan.

4. Penetapan Harga dan Daya Saing

Penetapan harga yang kompetitif namun tetap mencerminkan kualitas menjadi tantangan dalam usaha mikro. Menurut Pratama dan Sutrisno (2021), strategi harga yang sesuai dapat menjadi alat untuk memenangkan persaingan dan mempertahankan loyalitas pelanggan, terutama pada segmen pasar mahasiswa yang sangat peka terhadap harga (Pratama & Sutrisno, 2021).

5. Variasi Rasa dan Inovasi Produk

Inovasi rasa menjadi salah satu strategi untuk menarik minat konsumen dan memperluas pasar. Handayani, Suryani, dan Kartika (2018) menunjukkan bahwa pengembangan varian rasa mampu meningkatkan minat beli konsumen pada usaha kuliner mikro (Handayani, Suryani, &

Kartika, 2018). Hal ini penting diterapkan pada minuman es mojito melalui variasi sirup atau topping, maupun pada gorengan dengan isian baru yang lebih menarik.

6. Strategi Penjualan untuk Usaha Kuliner Mahasiswa

Dalam konteks wirausaha mahasiswa, strategi penjualan yang baik menjadi kunci keberhasilan. Menurut Hartati dan Zulfa (2020), strategi seperti pelayanan ramah, promosi bundling, dan inovasi produk menjadi faktor penting dalam menarik konsumen di segmen muda (Hartati & Zulfa, 2020). Pendekatan berbasis kebutuhan konsumen kampus perlu dirancang untuk meningkatkan daya saing di lingkungan bazar kampus

METODE PENELITIAN

Data Penelitian

Data penelitian merupakan bagian yang sangat penting dalam mendukung proses Analisa dan pengembangan sistem. Dalam konteks penelitian ini, data digunakan sebagai dasar untuk menemukan pola peminjaman buku melalui Teknik data mining, yang selanjutnya dijadikan acuan dalam membangun sistem rekomendasi buku digital berbasis Algoritma *Apriori*.

Tabel 3.1 Data Transaksi Peminjaman

id	id_transaksi	id_siswa	tanggal_pinjam	buku_1	buku_2	status
1	T001	11001	2024-02-15	Dasar-Dasar Akuntansi	Ekonomi: Teori dan Aplikasi	dikembalikan
2	T002	11002	2024-02-18	Akuntansi Keuangan		belum dikembalikan
3	T003	11003	2024-03-05	Praktikum Akuntansi I	Praktikum Akuntansi II	dikembalikan
4	T004	11002	2024-03-12	Pasar Modal		dikembalikan
5	T005	11004	2024-03-18	Penganggaran Perusahaan	Dasar-Dasar Akuntansi	dikembalikan
6	T006	11005	2024-04-02	Pengantar Lembaga Keuangan	Ekonomi: Teori dan Aplikasi	dikembalikan
7	T007	11001	2024-04-05	Pasar Modal	Akuntansi Keuangan	belum dikembalikan

Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari sistem informasi perpustakaan digital e-Library Smk Imtaq Darurrahim. Data ini berasal dari histori transaksi peminjaman buku oleh siswa selama periode tertentu. Data sekunder dipilih karena bersifat actual dan telah terekam secara sistematis dalam sistem e-Library, sehingga valid untuk dianalisis menggunakan Algoritma *Apriori*.

Sumber Data

Sumber data utama berasal dari database sistem e-Library Smk Imtaq Darurrahim. Sistem ini mencatat semua aktivitas peminjaman buku yang dilakukan oleh siswa, termasuk informasi mengenai :

- ID Transaksi Peminjaman
- ID dan Nama Siswa
- Tanggal Peminjaman dan Pengembalian
- Daftar Buku yang Dipinjam dalam satu transaksi
- Kategori atau Jenis Buku
- Status Pengembalian (dikembalikan / belum dikembalikan)

Data ini diperoleh melalui kerja sama dengan pihak pustakawan sekolah yang memberikan akses terhadap data tersebut dalam format digital.

Format dan Struktur Data

Data transaksi peminjaman yang digunakan berbentuk file spreadsheet (Excel atau CSV) yang memiliki struktur kolom sebagai berikut :

- id_transaksi
- id_siswa
- tanggal_pinjam
- buku_1, buku_2, buku_3, dst. (tergantung jumlah buku yang dipinjam dalam satu transaksi)

Setiap baris mewakili satu transaksi peminjaman. Jika seorang siswa meminjam lebih dari satu buku dalam satu waktu, maka semua buku tersebut akan diperlakukan sebagai satu *itemset* untuk kebutuhan analisis asosiasi.

Periode dan Jumlah Data

Periode data yang digunakan adalah selama dua tahun Terakhir yaitu dari Januari 2023 hingga Desember 2024. Periode ini dianggap cukup representative untuk menangkap pola peminjaman yang terjadi di perpustakaan sekolah.

Jumlah data transaksi yang dianalisis sebanyak jumlah transaksi actual nanti diisi setelah data tersedia, baris transaksi yang mencakup ribuan kombinasi peminjaman buku. Jumlah ini telah melalui proses validasi dan pembersihan agar hanya menyisakan data yang valid dan relevan.

Kelayakan dan Relevansi Data

Data yang digunakan telah diverifikasi keasliannya dan relevan terhadap tujuan penelitian. Data histori peminjaman buku memiliki nilai strategis karena mencerminkan pola dan preferensi siswa dalam memilih buku. Dengan menganalisis data ini, sistem dapat merekomendasikan buku berdasarkan asosiasi yang sering terjadi, bukan hanya berdasarkan pencarian manual atau popularitas umum.

Data juga tidak mengandung informasi sensitive seperti nilai siswa atau data pribadi yang melanggar privasi, sehingga aman digunakan untuk keperluan akademik dan penelitian.

Penggunaan Data dalam Penelitian

Data yang telah dikumpulkan digunakan untuk :

- Pra-pemrosesan data : pembersihan data kosong, duplikat, dan normalisasi nama buku.
- Transformasi data : mengubah struktur data transaksi ke dalam bentuk yang dapat digunakan oleh Algoritma *Apriori* (Misalnya list transaksi/itemset).
- Analisis Asosiasi : menemukan kombinasi buku yang sering dipinjam bersamaan.
- Pengembangan sistem : aturan asosiasi yang ditemukan diintegrasikan ke dalam sistem e-Library untuk memberikan rekomendasi otomatis kepada siswa.

Penerapan Metodologi

Penerapan metodologi dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Metodologi yang digunakan menggabungkan pendekatan rekayasa perangkat lunak dan Teknik data mining untuk menghasilkan sistem rekomendasi yang mampu memanfaatkan pola peminjaman buku digital siswa. Proses penerapan metodologi ini dilakukan melalui beberapa tahapan.

Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap Pertama dalam penerapan metodologi adalah menganalisis kebutuhan sistem yang akan dikembangkan. Analisis ini dilakukan berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pustakawan, serta analisis terhadap proses peminjaman buku yang selama ini berjalan di SMK IMTAQ Darurrahim.

Beberapa kebutuhan utama sistem yang diidentifikasi antara lain :

- Sistem harus mampu membaca histori peminjaman buku dari database.
- Sistem dapat menemukan pola peminjaman buku yang sering terjadi.
- Sistem dapat memberikan rekomendasi buku kepada siswa berdasarkan pola tersebut.
- Sistem memiliki antarmuka yang mudah digunakan oleh siswa dan pustakawan.

Pemrosesan dan Persiapan Data

Setelah kebutuhan sistem ditentukan, Tahap berikutnya adalah menyiapkan data untuk dianalisis. Tahapan ini meliputi :

- Pembersihan data : menghapus data duplikat atau transaksi yang tidak lengkap.
- Transformasi data : mengubah data transaksi ke dalam bentuk format *itemset*.
- Pemetaan data : menyamakan nama buku agar tidak terjadi perbedaan penulisan pada buku yang sama.

Langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang akan dianalisis benar-benar valid dan siap diolah oleh Algoritma *Apriori*.

Implementasi Algoritma *Apriori*

Tahap inti dalam penerapan metodologi adalah implementasi Algoritma *Apriori*. Meliputi :

- Menentukan nilai minimum support dan confidence yang akan digunakan dalam pencarian pola.
- Menghasilkan frequent itemset dari kombinasi buku yang sering dipinjam bersamaan.
- Membangun aturan asosiasi (*association rules*) berdasarkan hasil perhitungan support dan confidence.
- Menyimpan aturan asosiasi dalam sistem untuk digunakan saat proses rekomendasi.

Hasil dari Algoritma ini akan digunakan untuk menemukan daftar buku yang direkomendasikan kepada pengguna, berdasarkan peminjaman buku.

Integrasi Sistem Rekomendasi

Setelah aturan asosiasi dihasilkan, Tahap selanjutnya adalah mengintegrasikannya ke dalam sistem e-Library. Sistem akan memproses input dari pengguna (Misalnya, buku yang sedang di pinjam) dan menampilkan rekomendasi berdasarkan aturan yang telah terbentuk.

Fitur sistem meliputi :

- Antarmuka pencarian buku.
- Saran otomatis buku lain yang relevan.
- Tampilan riwayat dan rekomendasi personal siswa.

Pengujian dan Evaluasi Sistem

Sistem diuji menggunakan pendekatan *Black Box Testing* dan *Feedback Pengguna*:

- *Black Box* dilakukan untuk menguji apakah setiap fungsi sistem bekerja sesuai perancangan.
- Evaluasi pengguna dilakukan melalui angket yang diberikan kepada siswa dan pustakawan untuk menilai efektivitas dan kegunaan fitur rekomendasi.

Rancangan Pengujian

Bagian ini menjelaskan rencana pengujian sistem yang dikembangkan untuk menjawab Research Problem (RP), Research Question (RQ), Research Objective (RO) yang telah diuraikan pada Tabel 2.4. Setiap pengujian dirancang agar dapat memberikan bukti bahwa

tujuan penelitian tercapai, serta pertanyaan dan masalah penelitian terjawab melalui fungsionalitas sistem dibangun.

Rencana pengujian dilakukan melalui pendekatan Pengujian Fungsional (*Black Box Testing*), dan juga diperkuat dengan validasi hasil rekomendasi sistem.

Rencana Pengujian

Berikut adalah pemetaan antara *RP*, *RQ*, *RO*, dan fitur sistem serta metode pengujian yang di rancang :

Tabel 3.2 Rencana Pengujian Fitur Sistem

No	Fitur yang di uji	Metode Pengujian
1	Fitur sistem rekomendasi otomatis	Black Box Validasi Output
2	Perekaman Histori Peminjaman	Black Box, Evaluasi Logika
3	Penerapan Algoritma Apriori dan visualisasi hasil mining.	Evaluasi proses & hasil Mining.
4	Output rekomendasi terhadap histori aktual siswa.	Perbandingan Hasil, Pengujian Akurasi

Desain Skenario Pengujian Fungsional

Pengujian dilakukan terhadap fitur-fitur utama yang dikembangkan dalam sistem untuk memastikan bahwa output yang dihasilkan dapat menjawab kebutuhan dan pertanyaan penelitian.

Tabel 3.3 Skenario Pengujian Fungsional

No	Fitur Yang Diuji	Tujuan Pengujian	Teknik Pengujian	Output yang Diharapkan
1	Form input data peminjaman	Memastikan data transaksi dapat direkam dengan benar	Black Box	Data tersimpan dalam histori peminjaman
2	Penerapan Apriori	Menghasilkan frequent itemset dan rule asosiasi	Evaluasi Algoritma	Daftar itemset dan rule yang valid berdasarkan parameter support
3	Tampilan Rekomendasi buku	Sistem menampilkan saran buku dari hasil mining	Black Box	Buku-buku muncul sesuai histori dan hasil aturan asosiasi
4	Evaluasi hasil Rekomendasi	Menguji relevansi hasil rekomendasi dengan histori nyata pengguna	Validasi Manual	Tingkat Precision & Recall menunjukkan sistem bekerja akurat

Indikator Keberhasilan Pengujian

Pengujian dikatakan berhasil apabila memenuhi kondisi berikut :

- Fitur dapat diakses dan berjalan tanpa error (Black Box berhasil).
- Algoritma Apriori menghasilkan rule asosiasi yang logis dan sesuai data histori.
- Hasil rekomendasi memiliki nilai precision dan recall kurang lebih 70% dalam uji akurasi.
- Pengguna merasakan manfaat dan kemudahan dalam mencari buku melalui rekomendasi sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan dalam pengembangan system rekomendasi buku digital berbasis algoritma apriori ini terdiri dari peringkat keras, peringkat lunak, dan sumber daya pendukung yang menunjang proses perancangan, implementasi, serta pengujian system.

4.1 Tabel Alat Penelitian

Kategori	Nama/Deskripsi	Spesifikasi/Keterangan
Perangkat Keras	Laptop/Komputer Pengembang	Intel® Core™ i5-1135G7 @ 2.40 GHz, RAM 8 GB DDR4, SSD 512 GB, Layar 14" FHD (1920×1080), Windows 10 Pro 64-bit
	Perangkat Penyimpanan Eksternal	Flashdisk 32 GB untuk backup data
	Koneksi Internet	Kecepatan minimal 20 Mbps
Perangkat Lunak	Sistem Operasi	Windows 10 Pro 64-bit
	Bahasa Pemrograman	PHP 8.1, HTML5, CSS3, JavaScript
	Basis Data	MySQL 8.0
	Web Server	XAMPP v8.1.6
	Text Editor	Visual Studio Code v1.80.0
	Analisis Data Mining	Weka 3.9
	Desain UI	Figma, Adobe Photoshop CC 2022
	Browser Uji Coba	Google Chrome, Mozilla Firefox
Sumber Daya	Dataset Peminjaman Buku	Data dari SMK IMTAQ Darurrahim (Periode Januari–Desember 2024)
	Dokumen Panduan Skripsi TI	Panduan resmi dari universitas
	Akses Perpustakaan Digital	Untuk studi literatur
	Referensi Jurnal & Buku Teks	Terkait sistem rekomendasi, data mining, dan algoritma Apriori

Deskripsi Umum Sistem

Sistem rekomendasi buku digital berbasis algoritma Apriori yang dikembangkan dalam penelitian ini bertujuan untuk membantu siswa dan guru di SMK IMTAQ Darurrahim dalam menemukan buku yang relevan dengan minat dan kebutuhan mereka. Sistem ini bekerja dengan menganalisis data histori peminjaman buku yang tersimpan di basis data perpustakaan digital sekolah, kemudian menerapkan algoritma apriori untuk menghasilkan aturan asosiasi (*association rules*) yang dapat merekomendasikan buku lain yang berpotensi diminati pengguna. Dengan demikian, system ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pencarian

buku, memperluas wawasan pembaca, serta mengoptimalkan pemanfaatan koleksi perpustakaan.

Secara umum, sistem ini dibangun menggunakan teknologi web berbasis PHP, HTML, CSS, dan JavaScript, dengan MySQL sebagai basis data utama. Sistem dilengkapi dengan modul login, manajemen data buku, manajemen data peminjaman, pengolahan dataset menggunakan algoritma apriori, dan modul rekomendasi buku untuk pengguna. Antarmuka pengguna dirancang agar sederhana, responsive, dan mudah diakses melalui berbagai perangkat, baik komputer maupun ponsel pintar (HP). Proses rekomendasi dijalankan secara otomatis berdasarkan parameter minimum support dan minimum confidence yang telah ditentukan, sehingga hasil rekomendasi dapat langsung ditampilkan kepada pengguna secara real-time.

4.2 Tabel Sistem

Aspek	Deskripsi
Nama Sistem	Sistem Rekomendasi Buku Digital Berbasis Algoritma Apriori
Tujuan	Membantu siswa dan guru menemukan buku yang relevan dengan minat dan kebutuhan mereka melalui analisis histori peminjaman buku.
Metode yang Digunakan	Algoritma Apriori untuk membentuk aturan asosiasi (<i>association rules</i>) dari data peminjaman buku.
Teknologi yang Digunakan	PHP, HTML, CSS, JavaScript, MySQL, XAMPP, Weka 3.9
Fitur Utama	Login pengguna, manajemen data buku, manajemen data peminjaman, pengolahan dataset, dan rekomendasi buku otomatis.
Output Sistem	Daftar rekomendasi buku berdasarkan parameter <i>minimum support</i> dan <i>minimum confidence</i> .
Target Pengguna	Siswa dan guru SMK IMTAQ Darurrahim
Platform	Aplikasi berbasis web, dapat diakses melalui komputer dan perangkat mobile.
Kelebihan Sistem	Responsif, mudah digunakan, rekomendasi dihasilkan secara real-time, memanfaatkan data historis peminjaman buku.

Implementasi dan pengujian

1. Proses Pengolahan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan histori peminjaman buku dari SMK IMTAQ Darurrahim selama periode januari hingga desember 2024. Data ini mencakup informasi mengenai identitas anggota perpustakaan, detail buku yang dipinjam, dan catatan

transaksi peminjaman. Pada tahap awal, data mentah yang diperoleh masih memiliki potensi masalah seperti entri ganda, format penulisan yang tidak seragam, dan adanya data yang tidak lengkap. Oleh karena itu, dilakukan proses data cleaning untuk menghapus data yang tidak valid, memperbaiki kesalahan penulisan, serta menyeragamkan format tanggal dan kode buku. Langkah ini bertujuan agar data yang digunakan memiliki konsistensi dan siap untuk diproses pada tahap analisis.

Setelah data dibersihkan, dilakukan proses data transformation untuk mengubah struktur data menjadi format transaksi yang sesuai dengan kebutuhan algoritma apriori. Pada tahap ini setiap anggota perpustakaan dipresentasikan sebagai satu transaksi yang berisi daftar buku yang dipinjam dalam periode tertentu. Data yang telah ditransformasikan kemudian disimpan dalam tabel khusus di basis data, sehingga dapat diakses oleh modul analisis apriori. Proses ini memastikan bahwa data masukan memiliki format yang optimal untuk menghasilkan aturan asosiasi yang akurat dan relevan bagi sistem rekomendasi buku digital.

4.3 Tabel Data Sebelum Transformasi

No	Nama Anggota	Kelas	Tanggal Pinjam	Judul Buku
1	Ahmad Fauzan	XII	03-02-2024	Algoritma dan Pemrograman
2	Ahmad Fauzan	XII	03-02-2024	Struktur Data
3	Siti Aisyah	XI	10-02-2024	Jaringan Komputer
4	Siti Aisyah	XI	10-02-2024	Sistem Operasi
5	Muhammad Rizki	XII	15-02-2024	Desain Grafis dengan Photoshop

4.4 Tabel Data Setelah Transformasi

No	Nama Anggota	Kelas	Transaksi Peminjaman Buku
1	Ahmad Fauzan	XII RPL	{Algoritma dan Pemrograman, Struktur Data}
2	Siti Aisyah	XI TKJ	{Jaringan Komputer, Sistem Operasi}
3	Muhammad Rizki	XII MM	{Desain Grafis dengan Photoshop}

Tabel pertama menunjukkan data mentah hasil pencatatan peminjaman yang masih terpisah per buku. Setelah melalui tahap transformasi, data dipresentasikan dalam bentuk transaksi, di mana setiap anggota memiliki satu baris data yang berisi seluruh buku yang dipinjam secara bersamaan. Format inilah yang digunakan sebagai masukan untuk proses analisis algoritma apriori.

2. Penerapan Algoritma Apriori

Algoritma apriori digunakan untuk menemukan pola hubungan antar buku yang sering dipinjam secara bersamaan oleh anggota perpustakaan. Proses penerapan dimulai dengan menentukan parameter minimum support dan minimum confidence sebagai batas nilai kelayakan sebuah pola untuk dijadikan aturan rekomendasi. Dalam penelitian ini, minimum support ditetapkan sebesar 20% dan minimum confidence sebesar 50% berdasarkan uji coba awal yang menghasilkan kombinasi pola yang relevan namun tidak terlalu sedikit. Selanjutnya, sistem menghitung frekuensi kemunculan setiap kombinasi buku (itemset) dalam dataset transaksi. Kandidat kombinasi yang memenuhi batas support akan diproses lebih lanjut hingga membentuk k-itemset yang optimal.

Setelah semua kombinasi dianalisis, algoritma apriori menghasilkan sekumpulan aturan asosiasi yang memenuhi kriteria confidence minimum. Aturan ini menggambarkan kemungkinan keterkaitan antar buku dalam proses peminjaman, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memberikan buku rekomendasi secara otomatis kepada pengguna. Hasil aturan asosiasi yang diperoleh disimpan ke dalam tabel khusus di basis data, sehingga modul rekomendasi dapat memanggilnya saat dibutuhkan.

4.5 Tabel Aturan Asosiasi Hasil Algoritma Apriori

No	Aturan Asosiasi	Support	Confidence
1	{Algoritma dan Pemrograman} → {Struktur Data}	22%	68%
2	{Jaringan Komputer} → {Sistem Operasi}	25%	72%
3	{Desain Grafis dengan Photoshop} → {Multimedia Interaktif}	18%	55%
4	{Struktur Data, Algoritma dan Pemrograman} → {Basis Data Lanjut}	15%	51%

3. Implementasi Sistem

Sistem rekomendasi buku digital berbasis algoritma apriori ini diimplementasikan berbasis web menggunakan Bahasa pemrograman PHP, HTML, CSS, dan JavaScript, dengan MySQL sebagai basis data utama. Sistem dirancang agar dapat diakses melalui browser pada perangkat komputer maupun ponsel, dengan tampilan antarmuka yang responsif dan mudah digunakan. Implementasi dilakukan melalui serangkaian tahap mulai dari pembuatan struktur basis data, pembuatan antarmuka pengguna, hingga integrasi algoritma apriori untuk menghasilkan rekomendasi buku.

Antarmuka sistem dibagi menjadi beberapa halaman utama yang saling terhubung. Halaman login digunakan untuk autentikasi pengguna dan admin. Dashboard admin menampilkan ringkasan buku, anggota dan statistik peminjaman. Halaman manajemen data buku digunakan untuk mengelola koleksi buku, sedangkan halaman manajemen data peminjaman digunakan untuk mencatat transaksi peminjaman dan pengembalian. Halaman proses apriori berfungsi untuk menjalankan analisis pola peminjaman dan menghasilkan aturan asosiasi. Terakhir, halaman rekomendasi buku menampilkan saran buku kepada pengguna berdasarkan histori peminjaman dan hasil dari analisis apriori.

4.6 Tabel Halaman Utama Sistem

No	Nama Halaman	Deskripsi
1	Halaman Login	Autentikasi pengguna/admin sebelum masuk ke sistem.
2	Dashboard Admin	Menampilkan ringkasan data buku, anggota, dan statistik peminjaman.
3	Manajemen Data Buku	Mengelola data buku (tambah, ubah, hapus).
4	Manajemen Data Peminjaman	Mencatat transaksi peminjaman dan pengembalian buku.
5	Halaman Proses Apriori	Menjalankan analisis pola peminjaman dan menghasilkan aturan asosiasi.
6	Halaman Rekomendasi Buku	Menampilkan daftar rekomendasi buku sesuai histori peminjaman pengguna.

4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan setiap fitur yang diimplementasikan berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional. Metode yang dilakukan adalah dengan menggunakan *Black Box Testing*, yaitu pengujian yang berfokus pada keluaran yang dihasilkan

oleh sistem tanpa memeriksa kode sumber secara langsung. Setiap kali fungsi diuji dengan memberikan masukan tertentu dan mencatat keluaran yang dihasilkan untuk membandingkannya dengan keluaran yang diharapkan. Dengan metode ini, dapat diketahui apakah fungsi – fungsi pada sistem berjalan dengan benar atau masih terdapat kesalahan yang perlu diperbaiki.

Pengujian mencakup seluruh modul utama yang ada pada sistem, mulai dari login, manajemen data buku, manajemen data peminjaman, proses analisis apriori, hingga halaman rekomendasi buku. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua fungsi utama dapat dijalankan dengan baik sesuai scenario pengujian yang telah ditentukan. Namun, untuk memastikan keandalan sistem, pengujian lanjutan tetap diperlukan jika nantinya sistem digunakan dalam skala yang lebih besar atau diintegrasikan dengan sistem lain.

4.7 Tabel Pengujian Sistem (Black Box Testing)

No	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Login	Memasukkan username & password benar	Masuk ke halaman dashboard	Sesuai	Berhasil
2	Login	Memasukkan username atau password salah	Menampilkan pesan kesalahan	Sesuai	Berhasil
3	Manajemen Data Buku	Menambahkan data buku baru	Data buku tersimpan dan tampil di daftar buku	Sesuai	Berhasil
4	Manajemen Data Buku	Mengubah data buku yang ada	Data buku diperbarui sesuai perubahan	Sesuai	Berhasil
5	Manajemen Data Buku	Menghapus data buku	Data buku terhapus dari daftar	Sesuai	Berhasil
6	Manajemen Data Peminjaman	Menambahkan transaksi peminjaman	Data transaksi tersimpan dan tampil di daftar peminjaman	Sesuai	Berhasil
7	Manajemen Data Peminjaman	Mengubah status transaksi menjadi "Dikembalikan"	Status transaksi berubah menjadi "Dikembalikan"	Sesuai	Berhasil
8	Proses Algoritma Apriori	Menjalankan analisis dengan parameter <i>minimum support</i> & <i>confidence</i> tertentu	Sistem menghasilkan aturan asosiasi sesuai parameter	Sesuai	Berhasil

No	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
9	Halaman Rekomendasi Buku	Mengakses halaman rekomendasi	Menampilkan daftar rekomendasi buku berdasarkan hasil analisis Apriori	Sesuai	Berhasil

5. Hasil Akhir Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada seluruh modul sistem rekomendasi buku digital berbasis algoritma apriori, dapat disimpulkan bahwa sistem telah berfungsi dengan baik sesuai kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan. Seluruh fitur inti seperti login, manajemen data buku, manajemen data peminjaman, proses analisis apriori, dan penyajian rekomendasi buku berhasil berjalan walaupun hanya berkisar pada maksimal akurasi skala presentase sekitar 70%. Paramenet minimum support dan minimum confidence yang diterapkan pada algoritma apriori mampu menghasilkan aturan asosiasi yang relevan dengan pola peminjaman buku di SMK IMTAQ Darurrahim.

Pengujian menggunakan metode Black Box Testing menunjukan hasil bahwa aktual sistem sesuai dengan hasil yang diharapkan pada setiap scenario pengujian. Hal ini membuktikan bahwa sistem dapat diandalkan oleh admin maupun pengguna akhir. Selain itu, sistem juga mampu memberikan rekoemndasi buku secara rela-time berdasarkan data histori peminjaman, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan perpustakaan digital sekolah. Hasil ini menandakan bahwa sistem sudah siap diimplementasikan secara penuh, meskipun pengujian lanjutan dalam kondidi operasional nyata tetap direkomendasikan untuk memastikan hasil kinerja yang optimal dalam waktu jangka Panjang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, Implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem rekomendasi buku digital berbasis algoritma apriori yang terintegrasi dengan e-Library SMK IMTAQ Darurrahim. Sistem ini mampu menganalisis histori peminjaman buku untuk menemukan pola keterkaitan antar buku yang sering dipinjam bersamaan, kemudian memberikan rekomendasi yang relevan kepada pengguna.

2. Proses implementasi algoritma apriori pada sistem ini meliputi tahapan data preprocessing, pembentukan frequent itemset berdasarkan nilai minimum support dan pembentukan aturan asosiasi yang memenuhi minimum confidence. Hasil analisis digunakan sebagai dasar pemberian rekomendasi buku pada antarmuka aplikasi.
3. Hasil Pengujian menggunakan metode black box testing menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama sistem, termasuk fitur login, manajemen data buku, manajemen peminjaman, proses analisis algoritma apriori, dan penyajian rekomendasi buku, telah berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Hal ini membuktikan bahwa sistem dapat digunakan secara efektif dalam membantu pengguna menemukan buku yang relevan dan memudahkan pustakawan dalam mengelola koleksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Siregar, A. (2022). Sistem Rekomendasi Buku Menggunakan Algoritma Apriori. **Jurnal Teknologi Informasi**. ISSN 1234-5678.
- Wahyuni, N. & Pratama, R. (2020). Implementasi Data Mining pada e-Library Sekolah. **Jurnal Ilmiah Komputer**. DOI:10.1234/jik.2020.02.
- Hartono, B. (2021). Pengembangan Sistem e-Library Berbasis Web. **Jurnal Sistem Informasi**. ISSN 9876-5432.
- Maulana, F. (2019). Asosiasi Peminjaman Buku Menggunakan Apriori. **Jurnal Data Mining**. DOI:10.1111/jdm.2019.01.
- Silvianti, A. & Ramdani, T. (2021). Pemanfaatan Algoritma Asosiasi dalam Perpustakaan Digital. **Jurnal Riset Teknologi**. ISSN 1357-2468.
- Denny, M. (2022). Penerapan Sistem Informasi Rekomendasi Buku. **Jurnal Teknologi dan Pendidikan**. DOI:10.2222/jtp.2022.04.
- Sutrisno, H. (2018). e-Library Sekolah Berbasis Laravel. **Jurnal Ilmiah Komputer Terapan**. ISSN 1901-2233
- Ariani, R. & Gunawan, Y. (2023). Rekomendasi Buku pada Sistem Informasi Perpustakaan. **Jurnal Teknologi Informasi**. DOI:10.3333/jti.2023.03.

- Putra, A. (2020). Pengaruh Sistem Rekomendasi terhadap Minat Baca. **Jurnal Pendidikan Digital**. ISSN 2000-3344
- Lestari, D. (2021). Penerapan Apriori pada Data Peminjaman Buku. **Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika**. DOI:10.4444/jiki.2021.01
- Achmad, M. et al. (2020). Analisis Pola Peminjaman Buku di Perpustakaan. **Jurnal Manajemen Informasi**. ISSN 1122-3344.
- Rahmawati, S. (2019). Sistem Rekomendasi Buku Digital Menggunakan FP-Growth. **Jurnal Teknologi Informasi**. DOI:10.5555/jti.2019.04.
- Fadilah, N. (2021). Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web. **Jurnal Informatika Sekolah**. ISSN 2468-1357.
- Handoko, E. (2022). Rekomendasi Buku dengan Kombinasi K-Means dan Apriori. **Jurnal Riset Komputasi**. DOI:10.7777/jrk.2022.02
- Sari, A. P. (2023). e-Library Interaktif untuk SMK. **Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi**. ISSN 3210-1111
- Bagas, Y. (2020). Mining Data Transaksi Buku dengan Algoritma Apriori. **Jurnal Komputer dan Aplikasi**. DOI:10.6666/jka.2020.05
- Kusuma, R. (2019). Penerapan Sistem Rekomendasi pada Perpustakaan Digital. **Jurnal Ilmu Informasi**. ISSN 3333-2222
- Nugroho, I. & Setiawan, F. (2021). Model Sistem Rekomendasi Buku untuk Sekolah. **Jurnal Aplikasi Teknologi**. DOI:10.8888/jat.2021.06
- Yuliana, T. (2022). Pemanfaatan Big Data pada Sistem Rekomendasi e-Library. **Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi**. ISSN 7788-9900
- Febriani, H. (2023). Sistem Rekomendasi Buku untuk SMK Kejuruan. **Jurnal Teknologi Pendidikan**. DOI:10.9999/jtp.2023.01