

Penerapan Algoritma Apriori untuk Mengidentifikasi Pola Peminjaman Buku Pada Perpustakaan Mas Trip Kabupaten Kediri

Diterima:
27 Juni 2025

Asye Candra Andy Galuh, Rina Firliana, Aidina Ristyawan
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Revisi:
19 Juli 2019

Terbit:
25 Desember 2025

Abstrak—Latar Belakang: Perpustakaan berfungsi penting dalam meningkatkan kualitas intelektual masyarakat, namun banyak yang menghadapi tantangan dalam pengelolaan data, mengurangi kepuasan pengguna. **Tujuan:** Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi pola peminjaman buku di Perpustakaan Mas Trip Kabupaten Kediri menggunakan algoritma Apriori. **Metode:** Metode penelitian menggunakan metode kuantitatif, data yang digunakan berasal dari gabungan tiga dataset publik (Books, Ratings, dan Users), yang kemudian diproses melalui teknik preprocessing dan dianalisis dengan algoritma association rule mining. **Hasil:** Hasil analisis menunjukkan bahwa kombinasi kedua algoritma ini dapat memberikan rekomendasi buku yang lebih personal dan akurat. Model yang dibangun kemudian diekspor ke dalam file untuk digunakan dalam aplikasi web berbasis Streamlit. Aplikasi tersebut memungkinkan pengguna mendapatkan rekomendasi buku berdasarkan histori peminjaman dan rating. **Kesimpulan:** Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi algoritma data mining dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan koleksi dan kualitas layanan perpustakaan.

Kata Kunci— Apriori; Collaborative Filtering; Data Mining; Perpustakaan; Rekomendasi Buku

***Abstract— Background:** Libraries serve an important function in improving the intellectual quality of society, but many face challenges in data management, reducing user satisfaction. **Objective:** The purpose of this research is to identify book borrowing patterns at Mas Trip Library, Kediri Regency using the Apriori algorithm. **Methods:** The research method uses quantitative methods, the data used comes from a combination of three public datasets (Books, Ratings, and Users), which are then processed through preprocessing techniques and analyzed with association rule mining algorithms. **Results:** The results of the analysis show that the combination of these two algorithms can provide more personalized and accurate book recommendations. The model built was then exported into a file to be used in a Streamlit-based web application. The application allows users to get book recommendations based on borrowing history and ratings. **Conclusion:** This study demonstrates that the integration of data mining algorithms can improve the efficiency of collection management and the quality of library services.*

Keywords— Apriori; Book recommendation; Collaborative Filtering; Data Mining Library

This is an open access article under the CC BY-SA License.



Penulis Korespondensi:

Rina Firliana,
Sistem Informasi,
Universitas Nusantara PGRI Kediri,
Email: rina@unpkediri.ac.id

I. PENDAHULUAN

Perpustakaan memiliki peranan vital dalam mendukung peningkatan literasi dan penyediaan akses informasi bagi masyarakat (Khairunisa et al., 2021; Rushendi, 2019). Di era digital saat ini, perpustakaan dituntut untuk tidak hanya menjadi tempat penyimpanan koleksi fisik, melainkan juga mampu memberikan layanan cerdas berbasis teknologi. Permasalahan umum yang terjadi di berbagai perpustakaan, terutama pada tingkat institusi pendidikan, adalah belum optimalnya pemanfaatan data historis peminjaman buku sebagai dasar dalam pengambilan keputusan strategis, seperti pengadaan dan penataan koleksi (Tjiptasari, 2019). Ketidakteraturan dalam pengelolaan koleksi, belum adanya sistem rekomendasi adaptif, dan rendahnya personalisasi layanan informasi menjadi tantangan yang perlu segera diatasi (Iqbal et al., 2020). Namun, pendekatan hanya menggunakan Apriori belum cukup menangkap preferensi individu pengguna. Untuk itu, metode *collaborative filtering* juga banyak diterapkan dalam sistem rekomendasi modern karena kemampuannya memahami perilaku pengguna berbasis histori (Miryala et al., 2025; Rana & Deeba, 2019; Rosita et al., 2022). Penelitian oleh (Chauhan, 2021) membuktikan bahwa integrasi algoritma Apriori dengan teknik filtering mampu meningkatkan akurasi sistem rekomendasi di domain retail. Sayangnya, penerapan integratif seperti ini masih jarang dilakukan dalam sistem perpustakaan lokal, khususnya di lingkungan pendidikan tingkat daerah. Selain itu, hambatan lain seperti kesulitan dalam proses migrasi dan pengaturan ulang data (Eden, 2020), serta kurangnya sistem otomatis dalam mengidentifikasi masalah terkait buku dan penataan koleksi (Du, 2020), turut memperburuk efisiensi manajemen perpustakaan.

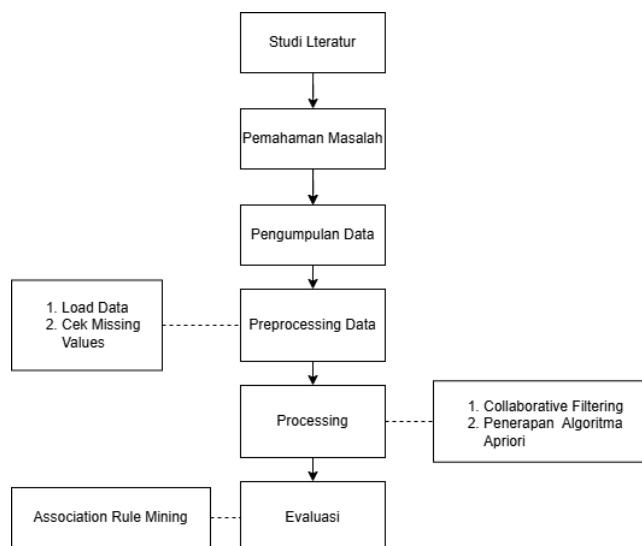
Kurangnya sistem otomatis untuk melacak data peminjaman membuat perpustakaan kesulitan dalam menemukan keterkaitan antara buku yang sering dipinjam secara bersamaan. Padahal, preferensi dan aktivitas pengunjung dapat dimanfaatkan untuk memberikan rekomendasi buku yang lebih relevan dan personal. Peluang untuk meningkatkan kepuasan pengguna melalui sistem rekomendasi masih terbatas jika data tidak dikelola dengan tepat. Penataan koleksi yang tidak optimal juga menyulitkan pengunjung dalam menemukan buku dan menyulitkan staf dalam menjaga kerapian rak. Dengan menemukan pola hubungan dalam data, teknologi pengelolaan data seperti algoritma penggalian data dapat digunakan untuk menyusun strategi rekomendasi yang lebih baik dan pengelolaan koleksi yang lebih efisien (Khademizadeh et al., 2022; Li, 2022; Melati et al., 2022; Wei et al., 2022). Dengan pemanfaatan teknologi tersebut, perpustakaan dapat memenuhi kebutuhan pengguna yang terus berkembang dan tetap relevan di era digital (Giandaka et al., 2024).

Berdasarkan permasalahan tersebut, perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah mengombinasikan algoritma apriori dengan teknik *collaborative filtering*, tujuan

penelitian ini untuk menerapkan algoritma Apriori guna mengetahui pola peminjaman buku yang sering terjadi di perpustakaan. Pola yang ditemukan diharapkan dapat digunakan untuk memberikan rekomendasi kepada perpustakaan dalam pengelolaan dan pengadaan buku berdasarkan pola peminjaman yang teridentifikasi, sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan bagi pengguna. Fokus utama dari penelitian ini terletak pada penerapan algoritma dan interpretasi pola yang ditemukan, tanpa mencakup pengembangan sistem informasi lebih lanjut. Selain itu, analisis yang dilakukan terbatas pada pola peminjaman buku tanpa mempertimbangkan faktor tambahan seperti usia, jenis kelamin, preferensi genre, denda, atau data pengembalian.

II. METODE

Dibagian ini, akan diuraikan teknik yang dipakai dalam penelitian ini, langkah langkah yang akan ditempuh dalam penelitian ini akan disajikan dalam bentuk diagram (Amarya et al., 2024), yang ditujukan pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Alur Penelitian

Pada gambar 1 diatas, Diagram alir tersebut menjelaskan tahapan dalam proses pengembangan sistem rekomendasi atau analisis data berbasis algoritma. Proses dimulai dengan Studi Literatur, yaitu pencarian dan pengumpulan informasi dari berbagai referensi untuk memahami konsep dan metode yang akan digunakan. Setelah itu, dilakukan Pemahaman Masalah untuk merumuskan permasalahan secara jelas dan spesifik. Tahapan ini penting agar proses selanjutnya dapat difokuskan untuk menyelesaikan permasalahan yang tepat sasaran.

Langkah berikutnya adalah Pengumpulan Data, yang menjadi dasar bagi seluruh proses analisis. Setelah data dikumpulkan, data diproses dalam tahap Preprocessing Data, yang melibatkan kegiatan seperti Load Data dan pengecekan terhadap nilai-nilai yang hilang (Missing

Values). Tujuan dari tahap ini adalah membersihkan dan menyiapkan data agar dapat dianalisis secara efektif. Data yang telah diproses kemudian masuk ke tahap Processing, di mana algoritma seperti Collaborative filtering dan Apriori diterapkan untuk menghasilkan sistem rekomendasi atau menemukan pola dari data.

Hasil dari proses tersebut kemudian dievaluasi pada tahap Evaluasi. Evaluasi ini bisa mencakup pengukuran kinerja model serta penggunaan metode *Association Rule Mining* untuk melihat pola asosiasi antar data yang mungkin tidak terlihat sebelumnya. Tahapan evaluasi bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan telah bekerja dengan baik dan dapat memberikan hasil yang sesuai dengan tujuan awal. Diagram ini menunjukkan pendekatan sistematis dan berurutan dalam pengembangan sistem berbasis data. Hasilnya, sistem dapat merekomendasikan buku yang sering dipinjam bersama, seperti data science dan machine learning, kepada pengunjung baru dengan pola peminjaman yang mirip.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan aplikasi rekomendasi buku berbasis web dimulai dengan membuat model algoritma, pembuatan model algoritma menggunakan *tools jupyter notebook*, sedangkan untuk pembuatan program aplikasi rekomendasi buku menggunakan tools vscode dengan bahasa pemrograman python. Adapun langkah langkah pembuatan model dapat dilihat pada deskripsi dibawah ini. Langkah pertama mengumpulkan data dengan membaca dataset yang didapatkan melalui website *kaggle* dengan menggunakan *library pandas* yang tersedia pada aplikasi anaconda. Dataset dimuat kedalam bentuk dataframe menggunakan *library Pandas* pada python agar mudah untuk dimanipulasi, analisis, dan visualisasikan. Isian dataset tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

[4]	ISBN	Book Title	Book Author	Year Of Publication	Publisher	Image-URL_S	Image-URL_M	Image-URL_L	User ID	Book Rating
0	0195153448	Classical Mythology	Mark O. Morford	2002	Oxford University Press	http://images.amazon.com/images/P/0195153448.0..	http://images.amazon.com/images/P/0195153448.0..	http://images.amazon.com/images/P/0195153448.0..	2	0
1	0002005018	Clara Callan	Richard Bruce Wright	2003	HarperFlamingo Canada	http://images.amazon.com/images/P/0002005018.0..	http://images.amazon.com/images/P/0002005018.0..	http://images.amazon.com/images/P/0002005018.0..	6	5
2	0002005018	Clara Callan	Richard Bruce Wright	2001	HarperFlamingo Canada	http://images.amazon.com/images/P/0002005018.0..	http://images.amazon.com/images/P/0002005018.0..	http://images.amazon.com/images/P/0002005018.0..	11400	0
3	0002005018	Clara Callan	Richard Bruce Wright	2003	HarperFlamingo Canada	http://images.amazon.com/images/P/0002005018.0..	http://images.amazon.com/images/P/0002005018.0..	http://images.amazon.com/images/P/0002005018.0..	11676	6
4	0002005018	Clara Callan	Richard Bruce Wright	2001	HarperFlamingo Canada	http://images.amazon.com/images/P/0002005018.0..	http://images.amazon.com/images/P/0002005018.0..	http://images.amazon.com/images/P/0002005018.0..	41385	0

Gambar 2. Dataset

Gambar 2, adalah hasil penggabungan dari 3 dataset menjadi 1 dataset, variabel dataset yang digunakan, terdapat 1031136 buku, dan 10 fitur dimana kolom “Books_Ratings” merupakan variabel dependen (y) dan sisi kolom merupakan variabel independen (X). dapat didekripsi seperti tabel 1 berikut.

Tabel 1. Atribut Dataset

Kode	Variabel	Deskripsi
A	ISBN	Kode unik untuk setiap buku (International Standard Book Number). Digunakan sebagai ID buku yang konsisten.
B	Book-Title	Berguna untuk menampilkan nama buku dalam rekomendasi atau pencarian.
C	Book-Author	Bisa digunakan untuk mencari buku berdasarkan penulis atau membuat rekomendasi berdasarkan kesamaan penulis.
D	Year-Of-Publication	Tahun terbit buku. Penting untuk menyaring buku berdasarkan tahun atau melihat tren.
E	Publisher	Bisa digunakan untuk analisis penerbit populer atau preferensi pengguna.
F	Image-URL-S	"Tidak" atau "Iya" URL ke gambar sampul buku berukuran kecil. Cocok untuk thumbnail (misalnya di hasil pencarian cepat).
G	Image-URL-M	URL ke gambar sampul berukuran sedang. Sering digunakan di tampilan utama atau daftar rekomendasi.
H	Image-URL-L	URL ke gambar sampul besar. Biasanya ditampilkan di halaman detail buku.
I	User-ID	ID unik untuk pengguna. Digunakan untuk melacak aktivitas pengguna, termasuk buku yang mereka beri rating.
J	Book-Rating	Skor atau rating yang diberikan pengguna pada buku tertentu. Ini adalah inti dari sistem rekomendasi, digunakan untuk menghitung asosiasi atau preferensi.

Langkah berikutnya, peneliti mengecek nilai yang hilang (*Missing Values*), Temuan hasil pengncekan dapat dilihat pada gambar 3 berikut.

```
===== MISSING VALUES =====

----- 1. Books -----
ISBN      0
Book-Title 0
Book-Author 2
Year-Of-Publication 0
Publisher 2
Image-URL-S 0
Image-URL-M 0
Image-URL-L 3
dtype: int64

----- 2. Ratings -----
User-ID    0
ISBN      0
Book-Rating 0
dtype: int64

----- 3. Users -----
User-ID    0
Location  0
Age       110762
dtype: int64
```

Gambar 3. *Missing Value*

Gambar 3 menunjukkan jumlah nilai yang hilang pada tiga dataset: Books, Ratings, dan Users. Pada dataset Books, terdapat sedikit nilai hilang pada kolom Book-Author (2), Publisher (2), dan Image-URL-L (3). Dataset Ratings bersih, tanpa nilai hilang di semua kolom. Namun, pada dataset Users, kolom Age memiliki nilai hilang yang sangat banyak, yaitu 110.762 entri. Secara keseluruhan, data perlu dibersihkan, terutama pada kolom Age di dataset Users dan beberapa kolom di Books.

Kemudian penulis membuat eksperimen dengan menggabungkan 2 dataset, hasil eksperimen dapat dilihat dari gambar 4 berikut.

Gambar 4. Penggabungan Dataset

Gambar 4 menampilkan lima baris pertama dari dataset gabungan antara data *Books* dan data *Ratings*. Setiap baris merepresentasikan satu pengguna yang memberikan rating terhadap sebuah buku tertentu. Informasi yang ditampilkan mencakup ISBN, judul buku, penulis, tahun terbit, penerbit, URL gambar sampul, ID pengguna, dan nilai rating yang diberikan. Beberapa buku, seperti "Clara Callan", muncul lebih dari sekali karena memiliki rating dari beberapa pengguna. Dataset ini dapat digunakan untuk membangun sistem rekomendasi berbasis preferensi pengguna. Langkah selanjutnya peneliti melakukan eksperimen dengan mencari 50 buku yang populer. Langkah berikutnya adalah menerapkan algoritma apriori pada kasus yang dipilih. Hasil penerapan algoritma apriori dapat dilihat pada gambar 5 berikut.

```

Frequent Itemsets:
support itemsets
40 0.136907 (The Lovely Bones: A Novel)
33 0.094830 (The Da Vinci Code)
43 0.080558 (The Secret Life of Bees)
41 0.076435 (The Red Tent (Bestselling Backlist))
21 0.069563 (Life of Pi)

Top Association Rules:
antecedents \
154 (Harry Potter and the Prisoner of Azkaban (Book...
157 (Harry Potter and the Goblet of Fire (Book 4),...
86 (Harry Potter and the Goblet of Fire (Book 4),...
168 (Harry Potter and the Prisoner of Azkaban (Book...
104 (Harry Potter and the Prisoner of Azkaban (Book...
143 (Harry Potter and the Goblet of Fire (Book 4),...
140 (Harry Potter and the Prisoner of Azkaban (Book...
134 (The Return of the King (The Lord of the Rings...
142 (Harry Potter and the Prisoner of Azkaban (Book...
124 (Harry Potter and the Goblet of Fire (Book 4),...

consequents support confidence \
154 (Harry Potter and the Chamber of Secrets (Book... 0.010361 1.000000
157 (Harry Potter and the Prisoner of Azkaban (Book... 0.010361 0.966784
86 (Harry Potter and the Chamber of Secrets (Book... 0.010783 0.944444
168 (Harry Potter and the Chamber of Secrets (Book... 0.010678 0.943925
104 (Harry Potter and the Chamber of Secrets (Book... 0.011946 0.933884
143 (Harry Potter and the Prisoner of Azkaban (Book... 0.011735 0.925000
140 (Harry Potter and the Chamber of Secrets (Book... 0.011735 0.925000
134 (The Two Towers (The Lord of the Rings, Part 2)) 0.011523 0.923729
142 (Harry Potter and the Goblet of Fire (Book 4)) 0.011735 0.917355
124 (Harry Potter and the Prisoner of Azkaban (Book... 0.010361 0.907407

lift
154 17.355963
157 21.535684
86 16.391743
168 16.382732
104 16.208462
143 20.733590
140 16.054266
134 34.399806
142 22.955726
124 20.330258

```

Gambar 5. Hasil Penerapan Algoritma Apriori

Dari gambar 5 menunjukkan hasil analisis asosiasi dari dataset buku menggunakan algoritma association rule mining. Bagian atas menampilkan daftar itemset yang sering muncul bersama

dalam data rating, misalnya buku The Lovely Bones dan The Da Vinci Code memiliki tingkat dukungan (*support*) tertinggi, artinya sering muncul dalam kombinasi pembelian atau penilaian pengguna. Bagian bawah adalah hasil association rules, yang menunjukkan hubungan antar buku berdasarkan kebiasaan pengguna. Misalnya, jika seseorang membaca Harry Potter and the Prisoner of Azkaban, maka kemungkinan besar mereka juga membaca Harry Potter and the Chamber of Secrets dengan tingkat kepercayaan (*confidence*) sangat tinggi (1.0 atau 100%) dan lift tinggi, yang menunjukkan kekuatan asosiasi antara kedua buku. Semakin tinggi nilai lift, semakin kuat korelasi antara buku-buku tersebut. Hasil ini sangat berguna dalam sistem rekomendasi buku karena dapat memprediksi buku apa yang kemungkinan besar akan disukai pengguna berdasarkan riwayat pembacaannya. Langkah berikutnya menerapkan teknik *Collaborative Filtering*, hasil penerapan dapat dilihat pada gambar 6 berikut.

ISBN	Book-Title	Book-Author	Year-Of-Publication	Publisher	Image-URL-S	Image-URL-M	Image-URL-L	Image-URL-XL	User-ID	Rating
33-0009115702	The Kitchen Girl	Amy Tan	1997	Puffin	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702M..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702X..	11076	8
33-0009115702	The Kitchen Girl	Amy Tan	1997	Puffin	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702M..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702X..	36038	8
33-0009115702	The Kitchen Girl	Amy Tan	1997	Puffin	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702M..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702X..	46208	8
33-0009115702	The Kitchen Girl	Amy Tan	1997	Puffin	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702M..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702X..	113270	8
33-0009115702	The Kitchen Girl	Amy Tan	1997	Puffin	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702M..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702X..	113218	8

Gambar 6. Penerapan *Collaborative Filtering*

Pada gambar 6 menunjukkan data buku yang telah difilter berdasarkan aktivitas pengguna, di mana hanya pengguna yang memberikan lebih dari 200 rating yang disertakan. Proses ini bertujuan untuk menyaring pengguna yang aktif, sehingga data yang dianalisis lebih relevan dan berkualitas. Tabel yang ditampilkan memuat informasi lengkap tentang buku, seperti ISBN, judul buku, penulis, tahun terbit, penerbit, serta URL gambar sampul dalam ukuran kecil dan sedang. Contohnya, buku "Clara Callan" oleh Richard Bruce Wright muncul beberapa kali, yang menandakan bahwa buku tersebut telah dinilai oleh banyak pengguna aktif. Secara keseluruhan, data hasil penyaringan ini terdiri dari 474.007 baris dan 10 kolom. Berikut mencari data buku yang sudah dirating lebih dari 50 pengguna aktif, hasil dari langkah ini dapat dilihat pada gambar 7.

ISBN	Book-Title	Book-Author	Year-Of-Publication	Publisher	Image-URL-S	Image-URL-M	Image-URL-L	User-ID
33-0009115702	The Kitchen Girl	Amy Tan	1997	Puffin	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702M..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	11076
33-0009115702	The Kitchen Girl	Amy Tan	1997	Puffin	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702M..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	36038
33-0009115702	The Kitchen Girl	Amy Tan	1997	Puffin	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702M..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	46208
33-0009115702	The Kitchen Girl	Amy Tan	1997	Puffin	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702M..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	113270
33-0009115702	The Kitchen Girl	Amy Tan	1997	Puffin	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702M..	http://Images.amazon.com/images/P/0009115702L..	113218

Gambar 7. Hasil Pencarian Buku Terpopuler Dari Pengguna Aktif

Dari gambar 7 menghasilkan data buku populer yang telah dirating minimal 50 kali oleh pengguna aktif (yang memberi lebih dari 200 rating). Hasil akhirnya adalah dataset yang hanya

berisi buku-buku terpopuler, tanpa duplikat, dan siap digunakan untuk analisis atau sistem rekomendasi. Langkah berikutnya penulis Membuat pivot tabel berdasarkan rating buku dari *User Id* dan *Book Title*. Hasil dari pencarian tersebut dapat dilihat pada gambar 8.

	User-ID	254	2276	2766	2977	3363	4017	4385	6251	6323	6543	...	271705	273979	274004	274061	274301	274308	275970	277427	277639	278418
	Book-Title	1984	9.0	NaN	...	10.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0.0	NaN	NaN	NaN							
1st to Die A Novel	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	...	NaN									
2nd Chance	NaN	10.0	NaN	...	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0.0	NaN	NaN	0.0								
4 Blondes	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	...	NaN									
A Bend in the Road	0.0	NaN	7.0	NaN	...	NaN	0.0	NaN														

5 rows x 810 columns

Gambar 8. Hasil Pivot.

Berdasarkan gambar 8 hasil dari pembuatan pivot table menggunakan DataFrame xdfbooks_famous. Dalam pivot table ini, baris (index) adalah judul buku (Book-Title), kolom adalah ID pengguna (User-ID), dan nilai yang diisi dalam sel adalah rating buku (Book-Rating) yang diberikan oleh pengguna tersebut. Hasil pivot table ini membentuk sebuah matriks rekomendasi dasar, di mana setiap baris mewakili sebuah buku dan setiap kolom mewakili pengguna. Nilai *NaN* menunjukkan bahwa pengguna tersebut tidak memberikan rating untuk buku tertentu. Kemudian penulis mengisi nilai *Nan* dari gambar 9, menjadi 0 untuk menghindari error, hasil pengisian dapat dilihat pada gambar 8.

	User-ID	254	2276	2766	2977	3363	4017	4385	6251	6323	6543	...	271705	273979	274004	274061	274301	274308	275970	277427	277639	278418
	Book-Title	1984	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1st to Die A Novel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2nd Chance	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4 Blondes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A Bend in the Road	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

5 rows x 810 columns

Gambar 9. Pengisian Nilai *NaN* menjadi 0

Gambar 9 menunjukkan hasil pengisian nilai kosong (*NaN*) pada pivot table xdf_pivot dengan angka 0 menggunakan `.fillna(0)`. Tujuannya adalah untuk menyederhanakan proses analisis dan menghindari error saat perhitungan, seperti dalam sistem rekomendasi. Setelah diisi, semua sel yang sebelumnya kosong kini bernilai 0, menandakan bahwa pengguna tidak memberikan rating pada buku tersebut. Hal ini menjadikan data lebih siap untuk proses pemodelan selanjutnya. Langkah berikutnya membuat sebuah fungsi rekomendasi buku yang menggabungkan algoritma *apriori* dan teknik *collaborative filtering*. Penerapan fungsi dapat dilihat pada gambar 10.

```
[15]: #Input the Name of Book While it returns the Similar Book Name
# with its respective information like Author Name and Image URL

def book_recommender(bk_name, top_n_cf=5, top_n_total=10):
    recommendations = set()

    # == 1. Collaborative Filtering ==
    if bk_name in df.pivot_index:
        idx = np.where(df.pivot_index == bk_name)[0][0]
        similar_books = sorted([
            list(enumerate(similarity_score[idx])),
            key=lambda x: x[1], reverse=True)[1:top_n_cf+1]
        cf_results = [xdf.pivot_index[i[0]] for i in similar_books]
        recommendations.update(cf_results)

    # == 2. Apriori Association Rules ==
    apriori_books = rules_sorted[rules_sorted['antecedents'].apply(lambda x: bk_name in x)]
    apriori_results = apriori_books[['consequents']].apply(lambda x: list(x)).explode().unique().tolist()
    recommendations.update(apriori_results)

    # == 3. Hapus duplikat dan buku input ==
    recommendations.discard(bk_name)
    recommendations = list(recommendations)[:top_n_total]

    # == 4. Ambil metadata buku dari dfbooks ==
    data = []
    for title in recommendations:
        temp_df = dfbooks[dfbooks['Book-Title'] == title]
        if not temp_df.empty:
            book_info = [
                temp_df['Book-Title'].values[0],
                temp_df['Book-Author'].values[0],
                temp_df['Image-URL-M'].values[0]
            ]
            data.append(book_info)

    return data

[16]: # Verify the Function with Parameter as Book Name
# 1984 is the Book Name
book_recommender('1984')

[18]: [[{"Book-Title": "The Vampire Lestat (Vampire Chronicles, Book II)", "Book-Author": "Anne Rice", "Image-URL-M": "http://Images.amazon.com/images/P/0345313860.01.MZZZZZZZ.jpg"}, {"Book-Title": "The Hours : A Novel", "Book-Author": "Michael Cunningham", "Image-URL-M": "http://Images.amazon.com/images/P/0312243022.01.MZZZZZZZ.jpg"}, {"Book-Title": "Brave New World", "Book-Author": "Aldous Huxley", "Image-URL-M": "http://Images.amazon.com/images/P/0060809833.01.MZZZZZZZ.jpg"}, {"Book-Title": "Animal Farm", "Book-Author": "George Orwell", "Image-URL-M": "http://Images.amazon.com/images/P/0451526341.01.MZZZZZZZ.jpg"}, {"Book-Title": "The Handmaid's Tale", "Book-Author": "Margaret Atwood", "Image-URL-M": "http://Images.amazon.com/images/P/0449212602.01.MZZZZZZZ.jpg"}]]
```

Gambar 10. *Function Book Recomendation*

Berdasarkan gambar 10 fungsi `book_recommender` pada gambar tersebut adalah sistem rekomendasi buku yang menggabungkan metode *Collaborative Filtering* dan aturan asosiasi (*Apriori Association Rules*) untuk memberikan daftar buku yang mirip dengan buku yang dimasukkan pengguna, lengkap dengan informasi judul, penulis, dan URL gambar sampul dari Amazon. Pertama, fungsi mencari buku serupa berdasarkan nilai *cosine similarity* dari pivot data, kemudian menambahkan buku-buku yang sering muncul bersamaan dengan buku input berdasarkan hasil asosiasi apriori. Setelah itu, fungsi membersihkan duplikat dan menghapus buku input dari daftar hasil, lalu membatasi jumlah rekomendasi sesuai parameter. Metadata dari setiap buku yang direkomendasikan diambil dari DataFrame `dfbooks`, mencakup judul, penulis, dan URL gambar, sehingga hasil akhir berupa daftar buku serupa yang kaya informasi. Sebagai contoh, ketika pengguna memasukkan buku “1984”, fungsi merekomendasikan buku-buku klasik dengan tema serupa seperti *Brave New World*, *Animal Farm*, dan *The Handmaid’s Tale*, menjadikan sistem ini relevan dan berguna untuk membantu pembaca menemukan bacaan yang sesuai dengan preferensi mereka. Setelah pembuatan fungsi rekomendasi buku selesai, penulis mengekpor model yang sudah dibuat dalam bentuk file `.pickle`, dapat dilihat pada gambar 11.

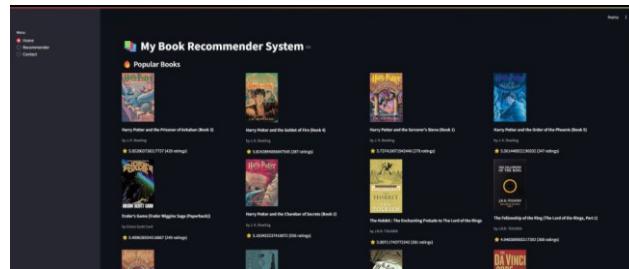
```
import gzip

# For Popularity Base [Set of 50-Books]
# Export and Save with Name 'popular.pkl' and write in binary
pickle.dump(dfbooks_popular_final, open('popular.pkl', 'wb'))

# For Collaborative Filter Base
# Export and Save 3-file that uses in Collaborative Filtering
pickle.dump(xdf_pivot, open('xdf_pivot.pkl', 'wb'))
with gzip.open('dfbooks.pkl.gz', 'wb') as f:
    pickle.dump(dfbooks, f)
pickle.dump(similarity_score, open('similarity_score.pkl', 'wb'))
```

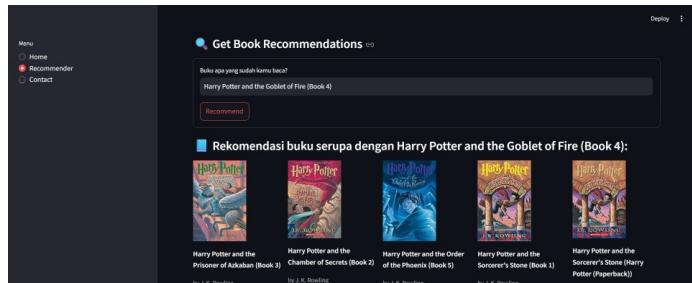
Gambar 11. Ekspor Kedalam Bentuk *Pikle*

Dari gambar 11 menunjukkan proses penyimpanan data ke dalam file menggunakan modul pickle dan gzip di Python. Tujuan dari proses ini adalah untuk menyimpan berbagai komponen yang digunakan dalam sistem rekomendasi buku agar dapat dimuat kembali tanpa harus dihitung ulang. Pertama, data hasil pemilihan buku populer yang disimpan dalam variabel dfbooks_popular_final diekspor ke file bernama popular.pkl dalam format biner menggunakan pickle.dump(). Selanjutnya, untuk keperluan sistem collaborative filtering, terdapat tiga file yang disimpan: xdf_pivot.pkl yang berisi data pivot hasil transformasi dari data pengguna, dfbooks.pkl.gz yang berisi informasi metadata buku dan disimpan dalam format terkompresi menggunakan gzip, serta similarity_score.pkl yang menyimpan matriks skor kemiripan antar buku. Penyimpanan ini penting untuk efisiensi, terutama jika sistem rekomendasi akan digunakan berulang kali atau diimplementasikan dalam aplikasi web, karena memungkinkan data besar seperti matriks kemiripan tidak perlu dihitung ulang setiap kali sistem dijalankan. Setelah model selesai dibuat, penulis membuat sebuah aplikasi berbasis website, menggunakan *framework streamlit* sebagai acuan pembuatan website.



Gambar 12. Tampilan Awal Aplikasi

Pada gambar 12, menampilkan beberapa buku yang direkomendasikan untuk dibaca berdasarkan rating buku tersebut, terdapat tombol “recomender” disebelah kiri (*side menu*) yang berguna untuk mencari rekomendasi buku sesuai dengan judul buku yang pengguna berikan, tombol contact berisikan informasi developer. Hasil dari rekomendasi buku tersebut dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 14. Hasil Rekomendasi Buku

Pada gambar 14, sistem sudah mampu memberikan beberapa rekomendasi buku sesuai judul buku yang pengguna inputkan, serta diurutkan berdasarkan rating yang tertinggi. Aplikasi rekomendasi buku dapat dilihat pada <https://bookrecomenders-byandy.streamlit.app/>.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan algoritma Apriori untuk mengidentifikasi pola peminjaman buku di Perpustakaan Mas Trip Kabupaten Kediri, yang membuktikan bahwa teknik data mining mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan koleksi dan menghasilkan rekomendasi yang lebih relevan. Analisis data peminjaman tidak hanya mengungkap hubungan antar buku, tetapi juga memberikan wawasan mengenai preferensi pembaca yang dapat dimanfaatkan untuk penyesuaian koleksi. Penelitian ini menegaskan pentingnya pengumpulan dan pengolahan data yang akurat serta membuka peluang pengembangan sistem rekomendasi yang lebih canggih melalui integrasi dengan metode *collaborative filtering*. Selain itu, analisis yang dilakukan terbatas pada pola peminjaman buku tanpa mempertimbangkan faktor tambahan seperti usia, jenis kelamin, preferensi genre, denda, atau data pengembalian.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar sistem rekomendasi dikembangkan dengan menggabungkan algoritma Apriori dan collaborative filtering guna meningkatkan personalisasi rekomendasi, melakukan optimasi model untuk mencegah kebocoran data, serta mengimplementasikan sistem secara nyata agar hasilnya dapat memberikan manfaat praktis bagi pengguna perpustakaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amarya, T. K., Galuh, A. C. A., Achmad, R., Daniati, E., & Ristyawan, A. (2024). Analisa Perbandingan Algoritma Classification Berdasarkan Komposisi Label. *Prosiding SEMNAS INOTEK*, 8(1), 32–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.29407/inotek.v8i1.4906>
- Chauhan, D. K. (2021). Association Rule Mining for Market Basket Analysis on Online Retail Store. *International Journal of Mechanical Engineering*, 6(3), 4558–4566. <https://doi.org/10.56452/6-3-670>
- Du, Q. (2020). Research on the application of big data in book management. *Proceedings - 2020*

- 12th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, ICMTMA 2020.* <https://doi.org/10.1109/ICMTMA50254.2020.00169>
- Eden, B. L. (2020). Migrating library data: A practical guide , Banerjee, K. & Parks, B. (Eds.). . *Journal of Web Librarianship*, 14(1–2). <https://doi.org/10.1080/19322909.2020.1733253>
- Giandaka, D. S. D. F. P., Indriati, R., & Harini, D. (2024). Analisis Kualitas Sistem Informasi Perpustakaan. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 8(8), 2549–7952.
- Iqbal, N., Jamil, F., Ahmad, S., & Kim, D. (2020). Toward Effective Planning and Management Using Predictive Analytics Based on Rental Book Data of Academic Libraries. *IEEE Access*, 8. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2990765>
- Khademizadeh, S., Nematollahi, Z., & Danesh, F. (2022). Analysis of book circulation data and a book recommendation system in academic libraries using data mining techniques. *Library and Information Science Research*, 44(4). <https://doi.org/10.1016/j.lisr.2022.101191>
- Khairunisa, K., Dastina, W., & Katutu, B. (2021). Strategi Dinas Perpustakaan dan Arsip Daerah (DPAD) Provinsi Jambi dalam Mengembangkan Perpustakaan Berbasis Inklusi Sosial untuk Mewujudkan Masyarakat Literate. *Baitul 'Ulum: Jurnal Ilmu Perpustakaan Dan Informasi*. <https://doi.org/10.30631/baitululum.v4i2.65>
- Li, S. (2022). Clustering Analysis of Borrowing Data of University Library based on K-means Algorithm. *2022 IEEE 2nd International Conference on Electronic Technology, Communication and Information, ICETCI 2022*. <https://doi.org/10.1109/ICETCI55101.2022.9832097>
- Melati, I. G. A. S., Rahardian, R. L., & Pringgadhan, I. M. L. P. (2022). ASOSIASI RULE MINING UNTUK REKOMENDASI PADA TRANSAKSI PEMINJAMAN BUKU MENGGUNAKAN FREQUENT PATTERN. *Jurnal Teknik Informasi Dan Komputer (Tekinkom)*, 5(1). <https://doi.org/10.37600/tekinkom.v5i1.497>
- Miriyalu, A., Chikondra, P., Alwala, S., & Anjum, N. (2025). Book Recommendation System Using Collaborative Filtering. *International Journal Of Novel Research And Development (IJNRD)*, 10(3), 350–366. <https://doi.org/10.17148/ijarcce.2023.12735>
- Rana, A., & Deeba, K. (2019). Online book recommendation system using collaborative filtering (with jaccard similarity). *Journal of Physics: Conference Series*, 1362(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1362/1/012130>
- Rosita, A., Puspitasari, N., & Kamila, V. Z. (2022). REKOMENDASI BUKU PERPUSTAKAAN KAMPUS DENGAN METODE ITEM-BASED COLLABORATIVE FILTERING. *Jurnal.Wicida.Ac.Id/Index.Php/Sebatik*, 26, 340–346.
- Rushendi, R. (2019). Peran Perpustakaan Pertanian dalam Kegiatan Reposisori Kementerian Pertanian untuk Menghadapi Revolusi 4.0 2. *Media Pustakawan*, 26(2).
- Tjiptasari, F. (2019). Evaluasi katalog online perpustakaan menggunakan pendekatan Salton and McGill. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 11(1). <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v1l1i1.23797>
- Wei, Y., Machica, I. K. D., Arroyo, J. C. T., Sabayle, M. L. P., & Delima, A. J. P. (2022). Analysis of Students' Borrowing Behavior in Local University Library Using Data Mining Technique. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 12(7). https://doi.org/10.46338/ijetae0722_07