

REKOMENDASI PEMILIHAN PEMINJAMAN BUKU FAVORIT DI PERPUSTAKAAN MENGGUNAKAN ALGORITMA FP-GROWTH

Hasna Rasyidah
Fakultas Ilmu Komputer
Program Studi Teknik Informatika
Universitas Mercu Buana
Jalan Meruya Selatan No.1, Jakarta Barat, Indonesia
41515110175@student.mercubuana.ac.id

Saruni Dwiasnati
Fakultas Ilmu Komputer
Program Studi Teknik Informatika
Universitas Mercu Buana
Jalan Meruya Selatan No.1, Jakarta Barat, Indonesia
saruni.dwiasnati@mercubuana.ac.id

Abstract— Perpustakaan merupakan suatu tempat yang menyediakan berbagai referensi dan informasi. Berbagai buku sampai majalah telah di sediakan tetapi tidak banyak perpustakaan yang menyediakan layanan untuk merekomendasikan pengunjung mengenai buku apa saja yang dibutuhkan dan buku-buku lainnya yang mungkin berkaitan. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan keterkaitan antara suatu genre buku dengan genre lainnya agar dapat membantu pengunjung mendapatkan rekomendasi buku lain dan buku yang menjadi favorit ketika akan meminjam suatu buku. Metode yang digunakan adalah association rule dengan algoritma FP-Growth. Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data transaksi perpustakaan untuk bulan Januari – Mei 2019 dengan jumlah 5026 data. Untuk penelitian kali ini, penulis menggunakan seluruh data untuk dilakukan testing. Tools yang digunakan untuk melakukan pengolahan data ini adalah RapidMiner dengan atribut yang mencakup tanggal transaksi, ID Number, Genre Buku. Berdasarkan analisis data ini, semua aturan yang dihasilkan memiliki nilai rasio diatas 1.00 sehingga data sudah akurat dan dapat digunakan untuk referensi pengaturan tata letak buku di Perpustakaan.

Kata kunci — *Data mining, FP-Growth, Perpustakaan, Buku favorit, Rekomendasi*

I. PENDAHULUAN

Perpustakaan merupakan suatu wadah yang menyediakan berbagai informasi dan referensi untuk mengembangkan ilmu akademik maupun non akademik untuk kegiatan proses belajar mengajar.[1]

Berbagai buku sampai majalah di sediakan disana. Perpustakaan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tempat meminjam buku supaya tidak perlu membeli sekian banyak buku. Hal ini tentu saja sangat membantu proses belajar mengajar dan menambah wawasan serta ilmu pengetahuan masyarakat.[1]

Perpustakaan memiliki berbagai macam buku dengan genre yang juga beragam. Salah satu hal yang dapat diberikan kepada pengunjung untuk meningkatkan kualitas suatu perpustakaan adalah dengan memberikan rekomendasi buku lain dan buku yang sedang menjadi favorit ketika pengunjung akan meminjam suatu buku.

Pada penelitian ini, Penulis melakukan analisa pola keterkaitan antara suatu buku dengan buku lainnya berdasarkan histori transaksi peminjaman buku beberapa bulan terakhir. Suatu teknologi yang dapat digunakan untuk menganalisa data tersebut adalah Data Mining. Data mining merupakan proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu. [2]

Dalam data mining, terdapat beberapa metode dan algoritma yang dapat dilakukan salah satunya adalah algoritma FP-Growth dengan metode aturan asosiasi.[3] FP-Growth merupakan algoritma yang digunakan untuk menentukan himpunan data yang paling sering muncul dalam sebuah data.[4] Pada penelitian ini, Penulis mencoba menganalisa pola peminjaman buku pengunjung di Perpustakaan menggunakan metode aturan asosiasi dengan algoritma FP-Growth pada Data Mining di Rapid Miner.

II. STUDI LITERATUR

A. *Knowledge Discovery in Database (KDD)*

Knowledge Discovery in Database adalah sekumpulan proses yang digunakan untuk menemukan suatu informasi yang bermanfaat dari data. Proses pada KDD terbagi menjadi 5, antara lain adalah :[4]

- Data Selection
- Pre-processing Data dan Data Cleaning
- Transformation
- Data Mining

Jumlah Transaksi Mengandung A dan B
Total Transaksi

- Evaluasi

B. *Data Mining*

Data berasal dari bahasa Latin yang artinya “sesuatu yang diberikan”. [5] Data mining merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menganalisis data dalam jumlah besar menjadi suatu informasi yang memiliki arti untuk membantu dalam pengambilan keputusan. [6] Data mining juga dapat berarti suatu proses dalam menemukan hubungan atau pola yang berarti. [7] Teknik pada data mining dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu :

- Deskripsi
Deskripsi merupakan teknik yang bekerja dengan mencari karakteristik penting untuk menggambarkan pola yang terdapat dalam suatu data.
- Klasifikasi
Klasifikasi merupakan teknik yang bekerja dengan menemukan kategori untuk menggambarkan konsep dalam suatu data.
- Estimasi
Teknik estimasi hampir sama dengan klasifikasi. Pada teknik estimasi, variabel yang digunakan bukanlah kategori melainkan numerik.
- Prediksi
Prediksi merupakan teknik yang bekerja untuk mencari pola data dengan menggunakan variabel untuk memprediksikan variabel lain.
- Clustering
Clustering merupakan teknik yang berfungsi untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan dari obyek yang ada.
- Asosiasi
Asosiasi merupakan teknik pada data mining yang berfungsi untuk menemukan item yang muncul dalam waktu yang bersamaan.

C. *Association Rule*

Association rule merupakan suatu teknik dalam data mining yang bertujuan untuk menemukan aturan asosiatif antar item. [8] Langkah yang dilakukan pada association rule adalah menemukan pola yang sering muncul dalam suatu kombinasi barang. Contoh penerapan aturan asosiasi dalam perpustakaan adalah dapat diketahuinya seberapa besar kemungkinan seorang pengunjung meminjam buku genre sejarah bersamaan dengan geografi. Dalam metode aturan asosiasi terdapat 2 ukuran kepercayaan yang digunakan, yaitu [9]:

- Support, merupakan suatu ukuran seberapa besar nilai suatu item pada total seluruh transaksi. [10]
- Confidence, merupakan suatu ukuran seberapa besar hubungan antara item satu dengan item lainnya. [10]

Analisis asosiasi terbagi menjadi 2 tahap yaitu :

- Analisa pola frekuensi tinggi
Tahap analisa pola frekuensi tinggi ini adalah tahap dilakukannya pencarian pola kombinasi item yang memenuhi syarat minimum dari nilai support. Nilai support di dapatkan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Support (A)} = \frac{\text{Jumlah Transaksi Mengandung A}}{\text{Total Transaksi}}$$

Untuk nilai support dari 2 item didapatkan dengan rumus sebagai berikut [11]:

$$\text{Support } A \cap B =$$

- Pembentukan aturan asosiatif
Tahap selanjutnya setelah dilakukan analisa pola frekuensi tinggi adalah pembentukan aturan asosiatif. Pada tahap ini dilakukan pencarian aturan asosiatif yang memenuhi syarat minimum nilai confidence. Nilai confidence di dapatkan dengan rumus sebagai berikut [11] :

$$\text{Confidence } A \rightarrow B = P(B | A) = \frac{\text{Jumlah Transaksi Mengandung A dan B}}{\text{Jumlah Transaksi Mengandung A}}$$

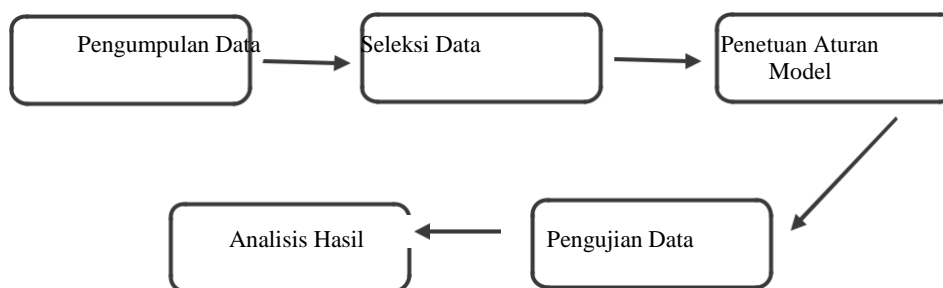
D. *FP-Growth (Frequent Pattern Growth)*

FP-Growth merupakan algoritma pengembangan dari algoritma apriori. Algoritma ini adalah suatu metode pada data mining yang digunakan untuk mencari himpunan data yang sering muncul pada data tersebut (frequent itemset).[12] Jika pada algoritma apriori menggunakan teknik candidate generation untuk menentukan frequent itemset dimana scanning database dilakukan secara berulang-ulang. Maka pada algoritma FP Growth menggunakan teknik FP Tree sehingga pencarian frequent itemset menjadi lebih cepat dan scanning hanya dilakukan dua kali. Tahapan pada FP Growth dibagi menjadi 3 tahap antara lain adalah :

- Tahap pembangkitan Conditional Pattern Base, tahap ini merupakan subdatabase yang berisi prefix path dan suffix pattern (pola akhiran).
- Tahap pembangkitan Conditional FP-Tree, pada tahap ini support count dari setiap item untuk conditional pattern base dijumlahkan.
- Tahap pencarian Frequent Itemset, tahap ini merupakan lintasan tunggal (single path), kemudian didapatkan frequent itemset dengan melakukan kombinasi item untuk conditional FP-Tree.[13]

III. METODE PENELITIAN

Rancangan metode penelitian yang dilakukan akan dijelaskan pada gambar dibawah ini. Metode penelitian dibagi menjadi 5 tahapan yang terdiri dari tahap pengumpulan data, seleksi data, penentuan aturan model, pengujian data dan analisis hasil.



Gambar 1 Rancangan Metode Penelitian

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dataset transaksi peminjaman buku di Perpustakaan Nasional dalam kurun waktu 5 bulan terakhir (Januari – Mei 2019). Berikut adalah contoh data awal yang diperoleh :

Tabel 1 Data Awal Transaksi Peminjaman Buku Perpustakaan

No	No Anggota	Jenis Anggota	Jenis Kelamin	Tanggal Pesan	Genre
1	19012100140	UMUM	Perempuan	2/25/2019	Psikologi dan Filsafat
2	19031600528	UMUM	Laki-Laki	3/24/2019	Ilmu Sosial
3	19031600528	UMUM	Laki-Laki	3/24/2019	Teknologi
4	19011700410	UMUM	Laki-Laki	1/17/2019	Karya Umum
5	19011500539	UMUM	Laki-Laki	1/15/2019	Teknologi
6	19030900039	UMUM	Perempuan	3/10/2019	Ilmu Sosial
7	19012100140	UMUM	Perempuan	2/21/2019	Teknologi
8	19031600528	UMUM	Laki-Laki	3/24/2019	Karya Umum
9	19030900039	UMUM	Perempuan	3/10/2019	Sejarah dan Geografi
10	19012100140	UMUM	Perempuan	3/4/2019	Karya Umum
11	19012100140	UMUM	Perempuan	3/14/2019	Psikologi dan Filsafat
12	19012100140	UMUM	Perempuan	1/21/2019	Ilmu Sosial
13	19012100140	UMUM	Perempuan	5/6/2019	Agama
14	19032500942	UMUM	Laki-Laki	4/6/2019	Karya Umum
15	19012100140	UMUM	Perempuan	2/21/2019	Karya Umum
16	19040700320	UMUM	Perempuan	4/7/2019	Psikologi dan Filsafat
17	19031600528	UMUM	Laki-Laki	3/16/2019	Ilmu Sosial
18	19012100140	UMUM	Perempuan	3/22/2019	Teknologi

B. Seleksi Data

Pada tahap seleksi data ini dilakukan data cleaning atau pre-processing data. Dalam proses ini, beberapa kolom dihilangkan dimana hanya parameter yang benar-benar dibutuhkan yang akan diolah. Berikut ini adalah contoh dataset yang beberapa kolomnya sudah dihilangkan.

Tabel 2 Dataset setelah menghilangkan beberapa kolom

No	No Anggota	Tanggal Pesan	Genre
1	19012100140	2019-02-25	Psikologi dan Filsafat
2	19031600528	2019-03-24	Ilmu Sosial
3	19031600528	2019-03-24	Teknologi
4	19011700410	2019-01-17	Karya Umum
5	19011500539	2019-01-15	Teknologi
6	19030900039	2019-03-10	Ilmu Sosial
7	19012100140	2019-02-21	Teknologi
8	19031600528	2019-03-24	Karya Umum
9	19030900039	2019-03-10	Sejarah dan Geografi
10	19012100140	2019-03-04	Karya Umum
11	19012100140	2019-03-14	Psikologi dan Filsafat
12	19012100140	2019-01-21	Ilmu Sosial
13	19012100140	2019-05-06	Agama
14	19032500942	2019-04-06	Karya Umum
15	19012100140	2019-02-21	Karya Umum
16	19040700320	2019-04-07	Psikologi dan Filsafat
17	19031600528	2019-03-16	Ilmu Sosial
18	19012100140	2019-03-22	Teknologi

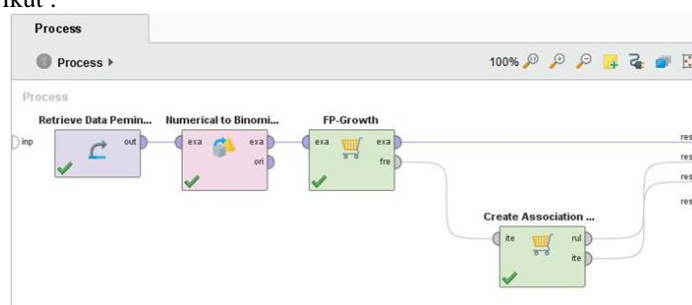
Sebelum data di proses oleh RapidMiner, penulis harus melakukan transformasi data terlebih dahulu. Seluruh genre yang terdapat pada transaksi digunakan sebagai headers. Kemudian dataset diubah menjadi format binominal yang berupa angka 1 untuk transaksi yang berisi peminjaman dan 0 untuk transaksi tanpa peminjaman. Berikut adalah contoh data yang telah mengalami perubahan :

Tabel 3 Data Transaksi Setelah Seleksi Data

Psikologi dan Filsafat	Agama	Karya Umum	Ilmu Sosial	Bahasa	Sastra	Seni dan Olahraga	Sejarah dan Geografi	Sains
0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1	0

C. Penentuan Aturan Model

Tahap selanjutnya yang perlu dilakukan setelah melakukan seleksi data adalah penentuan aturan model. Pada tahap ini dataset akan diolah di RapidMiner menggunakan metode association rule dengan algoritma FP Growth untuk mencari support dan confidence pada item yang saling berhubungan. Model operator yang digunakan adalah seperti pada gambar berikut :



Gambar 2 Perancangan pada RapidMiner

D. Pengujian Data

Setelah aturan model ditentukan maka tahap selanjutnya adalah pengujian data. Pengujian data dilakukan untuk mendapatkan nilai dan aturan terbaik.

E. Analisis Hasil

Tahap terakhir adalah analisis hasil. Setelah dilakukan pengujian data untuk mendapatkan nilai dan aturan terbaik maka hal terakhir yang harus dilakukan adalah menganalisis hasil yang telah diperoleh.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembahasan

Dari hasil data setelah dilakukan tahapan seleksi data dapat dilakukan pengujian data dengan cara melakukan perhitungan manual nilai support pada setiap genre. Perhitungan nilai support menggunakan rumus berikut :

$$\text{Support (A)} = \frac{\text{Jumlah Transaksi Mengandung A}}{\text{Total Transaksi}}$$

Untuk hasil perhitungan nilai support pada setiap genre adalah sebagai berikut :

Tabel 4 Nilai Support Untuk Setiap Kategori

Kategori	Jumlah	Support
Psikologi dan Filsafat	1182	24%
Agama	1004	20%
Karya Umum	1013	20%
Ilmu Sosial	1283	26%
Bahasa	958	19%
Sastra	932	19%
Seni dan Olahraga	963	19%
Sejarah dan Geografi	1919	38%
Sains	1343	27%
Teknologi	1452	29%

Pada Tabel 3. Dapat dilihat bahwa rata-rata nilai support untuk seluruh kategori diatas adalah 20%. Terdapat 7 kategori yang memiliki nilai support diatas 20%. Untuk membuktikan bahwa perhitungan sudah valid maka hasil perhitungan pada RapidMiner juga harus sesuai seperti pada gambar berikut ini :

Size	Support	Item 1
1	0.382	Sejarah dan Geografi
1	0.289	Teknologi
1	0.267	Sains
1	0.255	Ilmu Sosial
1	0.235	Psikologi dan Filsafat
1	0.202	Karya Umum
1	0.200	Agama
1	0.192	Seni dan Olahraga
1	0.191	Bahasa
1	0.185	Sastra

Gambar 3 FrequentItemSets Item 1

Untuk perhitungan nilai support pada 2 kategori adalah sebagai berikut :

Tabel 5 Nilai Support Untuk 2 Kategori

Kategori	Jumlah	Support
Psikologi dan Filsafat, Agama	918	18%
Psikologi dan Filsafat, Bahasa	233	5%
Psikologi dan Filsafat, Sastra	183	4%
Psikologi dan Filsafat, Sejarah dan Geografi	682	14%
Agama, Sejarah dan Geografi	682	14%
Karya Umum, Seni dan Olahraga	903	18%
Karya Umum, Sains	347	7%
Karya Umum, Teknologi	502	10%
Ilmu Sosial, Bahasa	161	3%
Ilmu Sosial, Sastra	158	3%
Ilmu Sosial, Sejarah dan Geografi	1187	24%
Ilmu Sosial, Sains	35	1%
Bahasa, Sastra	875	17%
Bahasa, Sejarah dan Geografi	111	2%
Sastra, Sejarah dan Geografi	158	3%
Seni dan Olahraga, Sains	280	6%
Seni dan Olahraga, Teknologi	435	9%
.....
Sains, Teknologi	1287	26%

Pada Tabel 4, dapat dilihat bahwa ada 2 kategori dengan nilai support diatas 20%. Diantaranya adalah : Ilmu Sosial, Sejarah dan Geografi & Sains, Teknologi. Nilai support yang terhitung secara manual juga sudah sesuai dengan perhitungan pada RapidMiner.

Size	Support	Item 1	Item 2
2	0.236	Sejarah dan Geografi	Ilmu Sosial
2	0.136	Sejarah dan Geografi	Psikologi dan Filsafat
2	0.136	Sejarah dan Geografi	Agama
2	0.022	Sejarah dan Geografi	Bahasa
2	0.031	Sejarah dan Geografi	Sastra
2	0.256	Teknologi	Sains
2	0.100	Teknologi	Karya Umum
2	0.087	Teknologi	Seni dan Olahraga
2	0.069	Sains	Karya Umum
2	0.056	Sains	Seni dan Olahraga
2	0.032	Ilmu Sosial	Bahasa
2	0.031	Ilmu Sosial	Sastra
2	0.183	Psikologi dan Filsafat	Agama
2	0.046	Psikologi dan Filsafat	Bahasa
2	0.036	Psikologi dan Filsafat	Sastra
2	0.180	Karya Umum	Seni dan Olahraga

Gambar 4 FrequentItemSets Item 2

Jika pengujian data telah dilakukan, selanjutnya adalah menganalisa aturan asosiasi yang dihasilkan RapidMiner.

Tabel 6. Hasil Aturan Asosiasi

Minsupp Minconf	10%	20%	30%	40%	50%
70%	37	22	15	13	12
80%	27	18	13	10	10
90%	21	12	10	8	8

Pada Tabel 5, dapat dilihat bahwa aturan asosiasi yang paling banyak terbentuk adalah 37 dengan nilai minimal support 10% dan minimal confidence 70%. Untuk aturan yang paling sedikit terbentuk adalah 8 dengan nilai minimal confidence 90% dan nilai minimal support 40% dan 50%.

B. Hasil

Setelah melakukan pengujian data maka hasil akhir yang dihasilkan oleh RapidMiner adalah sebagai berikut :

No.	Premises	Conclusion	Support	Confidence	Lift
4	Psikologi dan Filsafat	Agama	0.183	0.777	3.888
5	Teknologi, Karya Umum	Seni dan Olahraga	0.080	0.805	4.200
6	Sains, Seni dan Olahraga	Teknologi, Karya Umum	0.048	0.864	8.653
7	Teknologi	Sains	0.256	0.886	3.317
8	Teknologi, Sains, Seni dan Olahraga	Karya Umum	0.048	0.886	4.398
9	Sains, Seni dan Olahraga	Karya Umum	0.050	0.889	4.412
10	Karya Umum	Seni dan Olahraga	0.180	0.891	4.652
11	Bahasa	Sastra	0.174	0.913	4.925
12	Agama	Psikologi dan Filsafat	0.183	0.914	3.888
13	Ilmu Sosial	Sejarah dan Geografi	0.236	0.925	2.423
14	Teknologi, Seni dan Olahraga	Karya Umum	0.080	0.929	4.608
15	Seni dan Olahraga	Karya Umum	0.180	0.938	4.652
16	Sastra	Bahasa	0.174	0.939	4.925
17	Sains	Teknologi	0.256	0.958	3.317
18	Sains, Karya Umum, Seni dan Olahraga	Teknologi	0.048	0.972	3.364

Gambar 5 Data Association Rule

Association Rules

Association Rules

```
[Teknologi, Sains, Karya Umum] --> [Seni dan Olahraga] (confidence: 0.712)
[Sains, Karya Umum] --> [Seni dan Olahraga] (confidence: 0.718)
[Psikologi dan Filsafat, Agama] --> [Sejarah dan Geografi] (confidence: 0.743)
[Psikologi dan Filsafat] --> [Agama] (confidence: 0.777)
[Teknologi, Karya Umum] --> [Seni dan Olahraga] (confidence: 0.805)
[Sains, Seni dan Olahraga] --> [Teknologi, Karya Umum] (confidence: 0.864)
[Teknologi] --> [Sains] (confidence: 0.886)
[Teknologi, Sains, Seni dan Olahraga] --> [Karya Umum] (confidence: 0.886)
[Sains, Seni dan Olahraga] --> [Karya Umum] (confidence: 0.889)
[Karya Umum] --> [Seni dan Olahraga] (confidence: 0.891)
[Bahasa] --> [Sastra] (confidence: 0.913)
[Agama] --> [Psikologi dan Filsafat] (confidence: 0.914)
[Ilmu Sosial] --> [Sejarah dan Geografi] (confidence: 0.925)
[Teknologi, Seni dan Olahraga] --> [Karya Umum] (confidence: 0.929)
[Seni dan Olahraga] --> [Karya Umum] (confidence: 0.938)
[Sastra] --> [Bahasa] (confidence: 0.939)
[Sains] --> [Teknologi] (confidence: 0.958)
[Sains, Karya Umum, Seni dan Olahraga] --> [Teknologi] (confidence: 0.972)
[Sains, Seni dan Olahraga] --> [Teknologi] (confidence: 0.975)
[Sains, Karya Umum] --> [Teknologi] (confidence: 0.980)
[Sejarah dan Geografi, Psikologi dan Filsafat] --> [Agama] (confidence: 1.000)
[Sejarah dan Geografi, Agama] --> [Psikologi dan Filsafat] (confidence: 1.000)
```

Gambar 6 Description Association Rule

Pada Gambar 5 dan Gambar 6, terlihat untuk aturan paling atas diperoleh premises Psikologi dan Filsafat dengan conclusion Agama. Nilai support yang dihasilkan adalah 18% dengan nilai confidence 77% dan lift ratio lebih dari 1 yang artinya sudah dapat dipastikan jika seseorang meminjam buku dengan genre Psikologi dan Filsafat, maka ia juga akan meminjam buku dengan genre Agama.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan data dan hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Semakin tinggi nilai minimum support dan minimum confidence yang diterapkan pada dataset, maka akan semakin sedikit pula aturan yang terbentuk. Sebaliknya semakin rendah nilai minimum support dan minimum confidence yang diterapkan, maka akan semakin banyak aturan yang terbentuk.
- Pada dataset peminjaman buku yang diterapkan nilai minimum support 20% dan minimum confidence 70% maka diperoleh 22 aturan yang mana dapat dipastikan jika seseorang meminjam buku dengan genre Psikologi dan Filsafat maka kemungkinan besar ia juga akan meminjam buku dengan genre Agama.
- Metode aturan asosiasi dengan algoritma FP-Growth ini dapat digunakan sebagai referensi untuk membantu pihak manajemen perpustakaan dalam memberikan rekomendasi peminjaman buku dengan genre lainnya atau buku yang sedang menjadi favorit saat itu kepada pengunjung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. M. Anggraeni, "Perbandingan Algoritma Apriori dan Algoritma FP-Growth untuk Rekomendasi Pada Transaksi Peminjaman Buku di Perpustakaan Universitas Dian Nuswantoro," *Tek. Inform.*, pp. 1–6, 2014.
- [2] A. Junaidi, "Implementasi Algoritma Apriori dan FP-Growth Untuk Menentukan Persediaan Barang," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 8, no. 1, pp. 61–67, 2019.
- [3] A. Thoriq Muhammad and B. Nurhadiyono, "Penerapan Data Mining Pada Data Transaksi Penjualan Untuk Mengatur Penempatan Barang," 2014.
- [4] A. Ikhwan, D. Nofriansyah, and Sriani, "Penerapan Data Mining dengan Algoritma Fp-Growth untuk Mendukung Strategi Promosi Pendidikan (Studi Kasus Kampus STMIK Triguna Dharma)," *Saintikom*, vol. 14, no. 3, pp. 211–226, 2015.
- [5] F. T. Waruwu, E. Buulolo, E. Ndruru, K. Kunci, A. Apriori, and R. Penyakit, "KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer) Implementasi Algoritma Apriori Pada Analisa Pola Data Penyakit Manusia Yang Disebabkan Oleh Rokok," vol. I, pp. 176–182, 2017.
- [6] G. Gunadi and D. I. Sensuse, "Penerapan Metode Data Mining Market Basket Analysis Terhadap Data Penjualan Produk Buku Dengan Menggunakan Algoritma Apriori Dan Frequent Pattern Growth (Fp-Growth) :," *Telematika*, vol. 4, no. 1, pp. 118–132, 2012.
- [7] N. A. Hasibuan et al., "Implementasi Data Mining Untuk Pengaturan Layout," vol. 4, no. 4, pp. 6–11, 2017.
- [8] W. Aprianti, K. A. Hafidz, and M. R. Rizani, "Implementasi Association Rules dengan Algoritma Apriori pada Dataset Kemiskinan," *Limits J. Math. Its Appl.*, vol. 14, no. 2, p. 57, 2017.
- [9] R. Yanto and H. Di Kesuma, "Pemanfaatan Data Mining Untuk Penempatan Buku Di Perpustakaan Menggunakan Metode Association Rule," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- [10] M. Fauzy, R. K. W. Saleh, and I. Asror, "Penerapan metode association rule menggunakan algoritma apriori pada simulasi prediksi hujan wilayah kota bandung," *J. Ilm. Teknol. Inf. Terap.*, vol. 2, No.2, no. 2, pp. 221–227, 2016.
- [11] D. Sukma and D. Fitrihanah, "Data Mining Analysis with Association Rules Method to Determine the Result of Fish Catch using FP-Growth Algorithm," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 181, no. 15, pp. 7–15, 2018.
- [12] I. Astrina, M. Z. Arifin, and U. Pujianto, "Penerapan Algoritma FP-Growth dalam Penentuan Pola Pembelian Konsumen pada Kain Tenun Medali Mas," *Matrix J. Manaj. Teknol. dan Inform.*, vol. 9, no. 1, p. 32, 2019.
- [13] F. Fitriyani, "Implementasi Algoritma Fp-Growth Menggunakan Association Rule Pada Market Basket Analysis," *J. Inform.*, vol. 2, no. 1, 2016.
- [14] K. Tampubolon, H. Saragih, and B. Reza, "Implementasi Data Mining Algoritma Apriori Pada Sistem Persediaan Alat-Alat Kesehatan," *Proc. Prehist. Soc.*, vol. 32, pp. 73–85, 2013, doi: 10.1017/S0079497X00014341.
- [15] D. Haryanto, Y. Oslan, and D. Dwiyanah, "Implementasi Analisis Keranjang Belanja Dengan Aturan Asosiasi Menggunakan Algoritma Apriori Pada Penjualan Suku Cadang Motor," *J. Buana Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 81–94, 2011, doi: 10.24002/jbi.v2i2.311.
- [16] B. P. Patel, N. Gupta, R. K. Karn, and Y. . Rana, "Optimization of Association Rule Mining Apriori Algorithm Using ACO," *Int. J. Emerg. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 87–92, 2011.