

Library Book Lending Recommendation Using Association Rules with Frequent Pattern Growth (FP-Growth) Algorithm

Fakhri Kamil, Dony Permana*, Dodi Vionanda, Dina Fitria

Departemen Statistika, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*Corresponding author:

Submitted : 19 September 2024

Revised : 01 November 2024

Accepted : 10 November 2024

ABSTRACT

College libraries are libraries managed by higher education institutions such as university libraries. The library functions as an information center management forum for students which includes learning resource functions, access functions, librarian functions, ethical functions, and evaluation functions. Along with changes in information search behavior in the era of information technology, libraries continue to try to improve services to meet student needs. Students prefer to read through e-books rather than reading books or library collections. Limited knowledge of literature is the cause of students choosing to look for books on search engines rather than in the library. Managed book loan circulation history data will be able to improve library services that can assist in finding library collections. Book recommendation services using association rules, can find patterns of borrowing behavior of book titles that have the highest association as the most recommended titles to be borrowed together. The FP-Growth or Frequent Pattern Growth is an algorithm of associations rule that is able to generate association rules as personalized book borrowing recommendations. The results of book recommendations found as many as 50 rules that meet the chi-square assumption test where the recommendation items are independent. The results of 50 rules for book title choices that can be used by students as suggestions for determining books that have a relationship to be borrowed together to enrich references. For students who wish to borrow the books 'Professional Teacher: Mastering Teaching Methods and Skills' is recommended to also borrow the book 'Participatory Learning Methods and Techniques'. With the book recommendation service, the library provides advice to students in choosing related book titles to borrow at the library.

Keywords: Library, association rules, FP-Growth.



This is an open access article under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2022 by author and Universitas Negeri Padang.

I. PENDAHULUAN

Perpustakaan memiliki fungsi sebagai wadah pelayanan pusat informasi yang meliputi fungsi layanan, fungsi sumber belajar, fungsi akses, fungsi pustakawan, fungsi etika, dan fungsi evaluasi (Cahyono, 2017). Fungsi sebagai wadah penyedia sumber informasi yang relevan dan ilmiah bagi pengunjung perpustakaan (pemustaka) dengan memberikan pelayanan koleksi yang berkualitas. Perpustakaan perguruan tinggi memiliki tugas mengelola dan menyimpan koleksi dan karya ilmiah sehingga terjadi pertukaran nilai kekayaan intelektual yang menghasilkan informasi ilmiah. Perpustakaan Universitas Negeri Padang (UNP) yang berada di jalan Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang tepatnya berada dalam kawasan lingkungan Universitas Negeri Padang Provinsi Sumatera Barat. Perpustakaan Universitas Negeri Padang memiliki dua jenis bahasa koleksi bacaan bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Koleksi bacaan bahasa Inggris tidak hanya memuat koleksi bacaan dengan bahasa Inggris tapi juga mencakup bahasa asing selain bahasa Inggris yang digabungkan ke dalam koleksi bacaan bahasa Inggris. Koleksi perpustakaan berbahasa Indonesia 29.019 judul bacaan dan bahasa Inggris sebanyak 22.666 judul. Persentase koleksi bacaan terbanyak adalah bacaan dengan bahasa Indonesia sebanyak 56% dan sisanya 44% merupakan koleksi bacaan bahasa Inggris atau bahasa asing. Total kelompok koleksi bacaan perpustakaan UNP berjumlah 51.685 judul dimana jumlah total koleksi perpustakaan adalah 249.319 eksemplar cetakan. Mahasiswa UNP dapat meminjam buku dari kelompok koleksi perpustakaan menggunakan kartu identitas mahasiswa dengan batas waktu pengembalian buku selama tujuh hari. Selama tahun 2018 hingga 2019 terjadi penurunan peminjaman buku perpustakaan UNP dengan persentase sebesar

18,6%. Pada tahun berikutnya 2019 sampai 2020 terjadi penurunan yang signifikan dengan persentase sebesar 60,6%. Pemerintah mengalihkan seluruh aktivitas agar dilakukan dari rumah termasuk perkuliahan. Mahasiswa dituntut agar dapat memanfaatkan pembelajaran berbasis online secara jarak jauh. Semenjak itu mahasiswa tidak lagi meminjam buku di perpustakaan, tetapi memilih e-book atau buku elektronik yang diunduh dari internet sebagai solusi dalam memenuhi kebutuhan informasi ilmiah.

Ada sejumlah paradigma atau keyakinan yang mendasari mahasiswa meninggalkan koleksi fisik perpustakaan kemudian beralih ke elektronik (Bowden, 1992). Pengguna perpustakaan mengalami pola peralihan menuju e-book yang menimbulkan paradigma ketergantungan pada mesin pencarian informasi didukung dengan teknologi informasi. Paradigma pemustaka terjadi dikarenakan kebutuhan mahasiswa akan informasi yang semakin kompleks mendorong mereka menggunakan mesin pencarian seperti untuk menemukan literatur dalam memenuhi kewajiban sebagai akademisi. Berdampak pada sepiunya kunjungan pemustaka ke perpustakaan pusat dan lebih memilih mengakses sumber informasi dengan media elektronik (Rohanda, 2017). Pengetahuan literatur yang terbatas menjadi penghalang mahasiswa dalam mencari buku untuk referensi di perpustakaan. Data riwayat sirkulasi peminjaman buku yang dikelola akan dapat meningkatkan layanan perpustakaan yang dapat membantu dalam memberikan saran referensi untuk dipinjam. Dengan cara menelusuri pola asosiasi data riwayat peminjaman judul buku yang sering dipinjam oleh pemustaka menggunakan data mining.

Data perpustakaan yang mencatat riwayat peminjaman mahasiswa belum dimanfaatkan dengan baik hanya digunakan sebagai bahan pengarsipan dan waktu tanggal pengembalian buku. Data riwayat sirkulasi peminjaman buku dapat memberikan layanan bagi pemustaka menemukan pilihan judul buku yang tepat sebagai rekomendasi. Sistem rekomendasi merupakan aplikasi dari penerapan data mining yaitu aturan asosiasi yang bertujuan untuk membantu mahasiswa menemukan pilihan judul buku perpustakaan yang memiliki hubungan atau asosiasi berdasarkan riwayat preferensi mahasiswa. Menurut Ristianingrum dkk (2017 : 372), data mining adalah serangkaian proses untuk menggali nilai tambah berupa informasi tidak diketahui secara manual dengan cara penggalian pola informasi yang lebih berharga dan penting dari data. Pola informasi peminjaman judul buku dari data riwayat transaksi akan menghasilkan aturan asosiasi menggunakan algoritma FP-Growth. Algoritma FP-Growth mampu menampilkan rekomendasi judul buku yang sering dipinjam oleh pemustaka secara bersamaan.

Terdapat tiga pendekatan umum pada recommender sistem yang telah sering digunakan dalam penelitian hingga saat ini, yaitu pendekatan Content-based Filtering, pendekatan Collaborative Filtering, dan pendekatan Hybrid Recommendation System (Zhang et al., 2018). Metode yang paling sering digunakan dengan pendekatan *collaborative filtering* yang terdiri dari *model-based filtering* dan *memory-based filtering*. Rekomendasi *model-based filtering* dengan memanfaatkan *machine learning* untuk menentukan aturan asosiasi antar item. Aturan asosiasi memiliki lima algoritma algoritma apriori, algoritma frequent pattern growth (FP-Growth), Eclat, CARMA dan, CPAR. Pada penelitian yang dilakukan oleh Fandi Achmad (2023) membahas mengenai strategi bisnis dengan metode Cross-selling dimana menawarkan produk lain yang memiliki keterkaitan dengan produk yang dibeli sehingga agar meningkatkan sales penjualan. Penelitian ini menggunakan data transaksi penjualan CV Harmoni Medicine Indonesia selama 3 tahun menggunakan algoritma FP-Growth. Hasil pengujian didapatkan 9 aturan asosiasi yang terbentuk menggunakan nilai minimum Support = 0.005, nilai minimum Confidence = 0.1, dan nilai minimum Lift = 1.0, dengan 9 produk pembentuk. Aturan asosiasi yang terbentuk menggunakan algoritma algoritma FP-Growth dapat membantu strategi penjualan cross-selling lebih efektif dan efisien berdasarkan informasi pola pembelian produk konsumen menurut besaran tingkat peluang keberhasilan penjualan produk. Dari penelitian tersebut, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menemukan aturan asosiasi sebagai rekomendasi menggunakan algoritma FP-Growth yang mampu memberikan saran pada mahasiswa dalam memilih judul buku yang memiliki asosiasi tertinggi untuk dipinjam di perpustakaan. Sehingga dapat meningkatkan efektifitas pemustaka dalam menemukan pilihan buku yang tepat untuk dipinjam di perpustakaan.

II. METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian terapan dengan menerapkan aturan asosiasi pada data transaksi peminjaman buku perpustakaan. Penelitian terapan dilakukan dengan penyelidikan yang teliti, sistematis, dan terus menerus mengenai masalah dengan keperluan tertentu untuk digunakan (Susanti, 2016). Data berupa sirkulasi peminjaman buku yang diperoleh dari Perpustakaan Pusat Universitas Negeri Padang. Data penelitian ini berjenis sekunder yang berasal dari data historis transaksi peminjaman buku pada tahun 2021, 2022 dan 2023. Sumber data berasal dari sistem administrasi layanan peminjaman perpustakaan UNP.

B. Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan prinsip machine learning dengan jenis unsupervised learning. Unsupervised learning merupakan pemodelan machine learning yang tidak membutuhkan data latih untuk diawasi serta tidak membutuhkan variabel target. Data transaksi berisi informasi transaksi mahasiswa meminjam buku di perpustakaan Universitas Negeri Padang. Penelitian ini menggunakan data transaksi peminjaman buku perpustakaan dimana setiap transaksi mengandung informasi mahasiswa peminjam buku yang terdiri dari item-item judul buku yang dipinjam, hari, tahun masuk, fakultas. Selanjutnya data penelitian variabel judul akan ditransformasi ini berbentuk biner (ya/ tidak) dengan jumlah 5.090 transaksi dan 2.576 item judul.

C. Tahapan Penelitian

Langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Input data sirkulasi perpustakaan, data sirkulasi perpustakaan merupakan data yang berisi transaksi peminjaman dan pengembalian koleksi perpustakaan. Integrasi data transaksi yang sebelumnya terpisah dari beberapa bagian.
2. Melakukan preprocessing data sirkulasi peminjaman buku perpustakaan dengan menghapus duplikat data.
3. Melakukan transformasi data menjadi bentuk biner dengan beberapa tahap yang dilakukan sebagai berikut.
 - a. Menggabungkan item yang memiliki data nama anggota dan tanggal peminjaman sama menjadi satu transaksi.
 - b. Melakukan seleksi fitur untuk memilih variabel yang akan digunakan yaitu variabel Judul, Hari, Tahun Masuk dan, Fakultas.
 - c. Mentransformasi data item transaksi kedalam bentuk biner yang menjelaskan peminjaman buku dalam setiap transaksi menggunakan pemrograman python.
4. Menghitung statistik deskriptif, transaksi yang memiliki nilai terbesar untuk setiap sub variabel peminjaman buku.
5. Menentukan nilai minimum support dan confidence untuk diterapkan dalam algoritma FP-Growth.
6. Menjalankan Algoritma FP-Growth untuk mendapatkan frequent itemset atau pola peminjaman buku yang sering muncul
7. Memilih aturan asosiasi dari rule yang terbentuk yang lebih besar sama dengan minimum support dan minimum confidence.
8. Mengurutkan rule dari nilai confidence tertinggi ke nilai terendah.
9. Mengevaluasi rule aturan asosiasi atau *rule* dengan menguji *rule* terendah menggunakan uji independensi *chi square*.

$$X^2 = n (lift(X \Rightarrow Y))^2 \frac{supp(X \cup Y)(conf(X \Rightarrow Y))}{(conf(X \Rightarrow Y) - supp(X \cup Y))(lift(X \Rightarrow Y) - con(X \Rightarrow Y))} \tag{1}$$

10. Menentukan buku yang menjadi rekomendasi terbaik di perpustakaan berdasarkan nilai confidence dan lift tertinggi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Preprocessing

Serangkaian proses yang dilakukan terhadap data sebelum algoritma data mining dijalankan atau pemrosesan awal data. Proses ini diawali dengan pemeriksaan data transaksi peminjaman di perpustakaan seperti cleaning data, integrasi data, menghapus data duplikat, statistik deskriptif, dan transformasi data ke bentuk biner.

1) **Data Duplikat**

Data transaksi peminjaman buku yang telah diintegrasikan atau digabungkan menjadi satu file data selanjutnya adalah memeriksa apakah dalam fitur transaksi terdapat duplikat dengan variabel judul, nama anggota dan tanggal pinjam yang sama dalam satu transaksi.

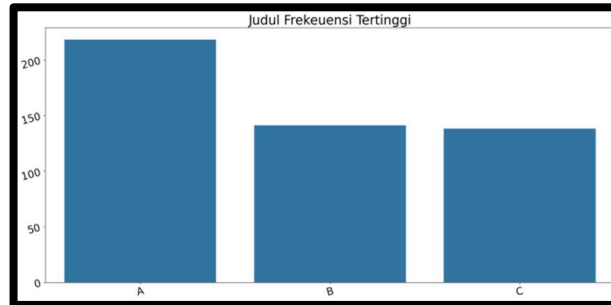
Tabel 1. Jumlah Data Duplikat dalam Data Transaksi Peminjaman Buku

Data Input	Data Duplikat	Persentase
10.088	105	1,041%

Pada Tabel 1 sebanyak 105 data dari 10088 data merupakan data duplikat dengan judul, nama anggota, dan tanggal pinjam yang sama. Persentase data duplikat sebesar 1,041% agar tidak terdapat bias pada hasil

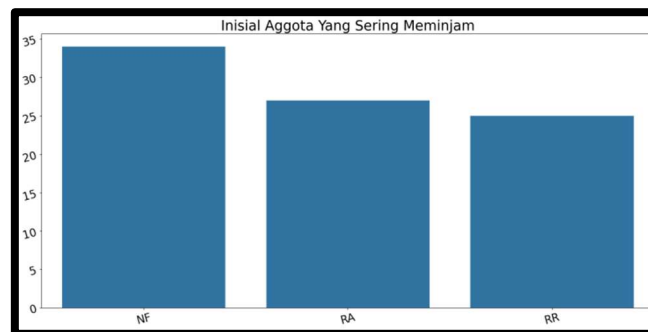
analisis maka data duplikat perlu dihapus dalam data transaksi. Sehingga sebanyak 9.983 objek data yang akan digunakan untuk proses analisis selanjutnya.

B. Statistik Deskriptif



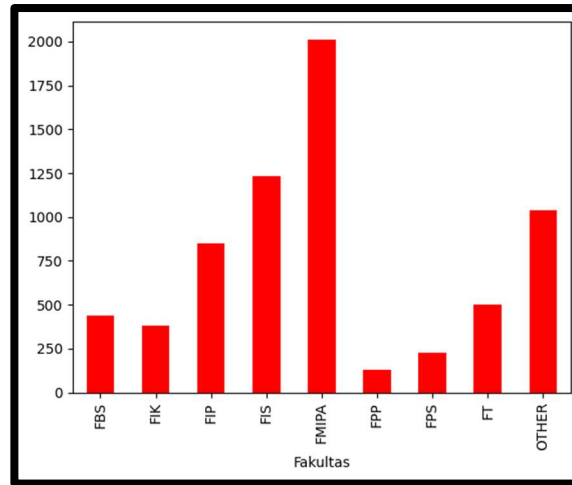
Gambar 2. Visualisasi *Bar Chart* Judul Buku

Visualisasi Gambar 2 merupakan tiga judul buku dengan frekuensi tertinggi atau yang sering dipinjam oleh mahasiswa di perpustakaan Universitas Negeri Padang (UNP) selama tahun 2021 sampai 2023 dimana A adalah buku dengan judul ‘Metode penelitian pendidikan: pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D’, B adalah judul ‘Metodologi Penelitian’ dan, C adalah judul ‘Prosedur penelitian: suatu pendekatan praktik; edisi revisi 2010’. Buku dengan judul ‘Metode penelitian pendidikan: pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D’ adalah buku yang paling sering dipinjam dengan jumlah pinjaman 218 kali. Berdasarkan statistik deskriptif tiga judul buku yang sering dipinjam oleh mahasiswa UNP, judul buku perpustakaan mengenai penelitian sering dipinjam untuk kebutuhan penelitian tugas akhir atau skripsi. Pemustaka yang meminjam merupakan mahasiswa tingkat akhir.



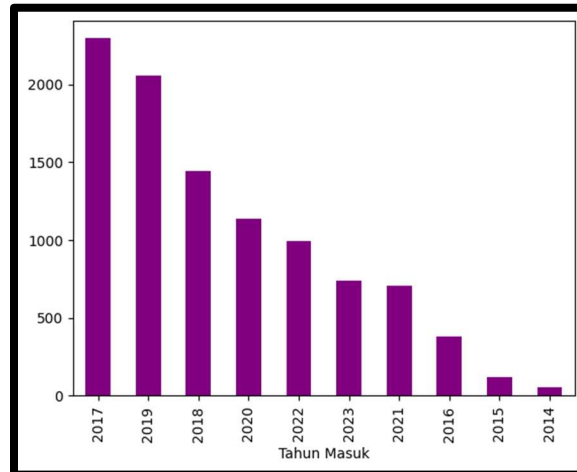
Gambar 3. Visualisasi *Bar Chart* Judul Buku

Pada Gambar 3 merupakan visualisasi tiga mahasiswa yang sering meminjam buku di perpustakaan selama tahun 2021 sampai tahun 2023. Mahasiswa dengan inisial NF merupakan mahasiswa yang sering melakukan peminjaman buku yang dengan total 34 kali peminjaman. NF merupakan mahasiswa Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang dengan tahun masuk 2019. NF rata-rata melakukan peminjaman buku 1 kali dalam satu bulan di perpustakaan Universitas Negeri Padang (UNP).



Gambar 4. Visualisasi *Bar Chart* Fakultas Mahasiswa

Gambar 4 merupakan statistik deskriptif jumlah mahasiswa peminjam buku perpustakaan berdasarkan delapan fakultas Universitas Negeri Padang (UNP). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) merupakan fakultas dengan mahasiswa peminjam buku perpustakaan terbanyak yakni 2.013 mahasiswa dan Fakultas Pariwisata dan Perhotelan (FPP), fakultas dengan mahasiswa peminjam terendah adalah 129 mahasiswa. Hal ini dikarenakan fakultas MIPA mempelajari pengembangan ilmu pengetahuan yang bersifat teoritis dibandingkan dengan Fakultas Pariwisata dan Perhotelan (FPP).



Gambar 5. Visualisasi *Bar Chart* Tahun Masuk Mahasiswa

Gambar 5 memberikan visualisasi mahasiswa yang meminjam buku di perpustakaan UNP didominasi oleh mahasiswa tingkat akhir atau mahasiswa tahun masuk 2014 sampai 2019. Mahasiswa tahun masuk 2017 melakukan transaksi peminjaman buku tertinggi di perpustakaan UNP dengan frekuensi 2.313 kali. Jumlah persentase dari mahasiswa tingkat akhir sebesar 69,7% dan 30,3% sisanya merupakan mahasiswa tahun masuk 2020, 2021, 2022 dan, 2023. Diperoleh mahasiswa tingkat akhir yang meminjam buku di perpustakaan untuk kebutuhan penelitian tugas akhir dan skripsi.

C. Transformasi Data

Transformasi data transaksi menggunakan *transactional encoder* dari *library mlxtend* yang ada pada *python*. Item pada transaksi perpustakaan diubah terlebih dahulu ke dalam struktur data *list*. Selanjutnya item peminjaman buku pada setiap transaksi diubah ke dalam bentuk biner *true* atau *false*. Transformasi data perpustakaan ke dalam bentuk biner menghasilkan matriks berukuran 5.090 x 2.576. Berikut Gambar 4 merupakan contoh transformasi data peminjaman buku perpustakaan UNP menggunakan *transactional encoder* pada pemrograman *python*.

Tabel 2. Contoh Transformasi Data Transaksi Peminjaman Buku Perpustakaan UNP

TID	Dokumen-dokumen Pilihan tentang Politik Luar Negeri Amerika Serikat dan Asia	Drama Karya Dalam Dua Dimensi: kajian teori, sejarah dan analisis	Dreams come true: 4 kunci sukses sejak muda	Dua Dunia: Kumpulan Cerpen	E-Pembelajaran kimia: aplikasi, inovasi dan implementasinya	E-learning: konsep dan aplikasi	E= MC2 simple physics: why balloons rise, apple fall, and golf balls go awry	EKONOMETRIKA
1	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
2	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
3	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE
4	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
5	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
6	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE

Pada Tabel 2 contoh enam transaksi pertama dan 8 item judul buku pada data penelitian peminjaman buku perpustakaan UNP. Terdapat mahasiswa yang meminjam buku pada transaksi ke-1 hingga transaksi ke-5 yang bernilai *TRUE* dengan item judul yang berbeda-beda. Sedangkan mahasiswa pada transaksi ke-6 tidak meminjam buku pada contoh dari 8 item yang ditampilkan atau bernilai *FALSE*.

D. Menentukan Nilai Minimum Support dan Minimum Confidence

Selanjutnya menetapkan batas minimal kemunculan item (*minimum support*) dan batas minimal tingkat kepercayaan *rule* yang dihasilkan dari data transaksi peminjaman buku perpustakaan UNP. Asosiasi dikatakan valid jika nilai *support* dan *confidence* lebih besar atau sama dengan *minimum support (minsupp)* dan *minimum confidence (minconf)* yang merupakan batas nilai minimal yang harus dipenuhi pada aturan asosiasi. Nilai *minimum support* penelitian ini adalah sebesar 0,0009 atau 0,09% yang artinya batas minimal kemunculan item sebelum menjalankan algoritma FP-Growth adalah 0,09% dari 5.090 transaksi dimana minimal kemunculan buku adalah $4,9882 \approx 5$ kali dalam data transaksi peminjaman buku. Dan nilai *minimum confidence* sebesar 0,01 atau 1% dari 5.090 transaksi dimana aturan asosiasi dikatakan valid jika memiliki tingkat kepercayaan 1% dalam *rule* aturan asosiasi.

E. Algoritma FP-Growth

FP-Growth adalah algoritma model rekomendasi pencarian *frequent itemset* yang diperoleh dari bawah percabangan FP-Tree menuju ke atas (Tan & Steinbach, 2006). Tahapan pertama dalam menentukan aturan asosiasi adalah menemukan *frequent itemset*. *Frequent itemset* diperoleh setelah pembentukan struktur FP-Tree. Data transaksi

yang telah ditransformasi terdiri dari *frequent item* disimpan dalam struktur pohon *Frequent Pattern Tree* (FP-Tree). *Frequent item* merupakan judul item transaksi yang sering muncul pada data transaksi perpustakaan UNP dengan syarat memenuhi *minimum support*. Selanjutnya menggunakan algoritma FP-Growth untuk mengekstrak pola informasi *frequent itemset* berdasarkan struktur FP-Tree yang telah terbentuk. Berikut merupakan tahapan algoritma FP-Growth:

1. Tahap Pembangkitan *Conditional Pattern Base*
2. Merupakan proses penelusuran dari *support count* terendah ke item dengan *support count* tertinggi.
3. Tahapan Pembangkitan Conditional FP-Tree menghapus item yang tidak memenuhi nilai *minimum support* dari *conditional pattern base*.
4. Tahapan Pencarian Frequent Itemset Pembangkitan frequent itemset dengan cara mengkombinasikan setiap *conditional FP-tree* yang telah terbentuk.

Frequent item merupakan hasil dari proses algoritma FP-Growth dengan nilai *minimum support* 0,00098 menggunakan pemrograman *python*.

Tabel 3. *Frequent Item* dari Data Transaksi Peminjaman Buku Perpustakaan UNP

No	Support	Item
1	0,00334	'Metode penelitian pendidikan: pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D', 'Metodologi penelitian'
2	0,0029	'Metode penelitian pendidikan: pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D', 'Prosedur penelitian: suatu pendekatan praktik; edisi revisi 2010'
3	0,00197	'Statistika penelitian pendidikan: pembahasan dilengkapi dengan bantuan Ms. Excel dan SPSS', 'Statistika Untuk Penelitian'
4	0,00177	Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D', 'Dasar-dasar evaluasi pendidikan, Ed. ke-II
5	0,00177	Metode penelitian pendidikan: pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D', 'Metode Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif, dan Penelitian Gabungan
6	0,00177	Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D', 'Prosedur penelitian: suatu pendekatan praktik; edisi revisi 2010
7	0,00157	Metode penelitian pendidikan: pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D', 'Statistika Untuk Penelitian
8	0,00157	Metode penelitian kuantitatif: dilengkapi perbandingan perhitungan manual dan SPSS', 'Statistika Untuk Penelitian
9	0,00138	Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 1', 'Perpindahan kalor
10	0,001179	Dasar-dasar evaluasi pendidikan, Ed. ke-II', 'Prosedur penelitian: suatu pendekatan praktik; edisi revisi 2010
11	0,00098	Metodologi penelitian kualitatif, edisi revisi', 'Memahami Penelitian Kualitatif
12	0,00098	Metodologi penelitian', 'Statistika Untuk Penelitian

No	Support	Item
13	0,00098	Dasar-dasar evaluasi pendidikan, Ed. ke-II', 'Evaluasi pembelajaran: prinsip, teknik dan prosedur
14	0,00098	Statistika Untuk Penelitian', 'Metode Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif, dan Penelitian Gabungan
15	0,00098	Metodologi penelitian', 'Prosedur penelitian: suatu pendekatan praktik; edisi revisi 2010
16	0,00098	Metode penelitian pendidikan: pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D', 'Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan kombinasi (mixed methods)
17	0,00098	Metodologi penelitian', 'Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan kombinasi (mixed methods)
18	0,00098	Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D', 'Metodologi penelitian
19	0,00098	Ilmu Keperawatan olahraga : Teori dan Aplikasinya Dalam pembinaan Olahraga', 'Prosedur penelitian: suatu pendekatan praktik; edisi revisi 2010
20	0,00098	Tes dan pengukuran olahraga', 'Dasar-dasar penelitian olahraga
21	0,00098	Metode penelitian pendidikan: pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D', 'Statistika penelitian pendidikan: pembahasan dilengkapi dengan bantuan Ms. Excel dan SPSS
22	0,00098	Asesmen pembelajaran', 'Dasar-dasar evaluasi pendidikan, Ed. ke-II
23	0,00098	Metodologi penelitian: populer dan praktis', 'Prosedur penelitian: suatu pendekatan praktik; edisi revisi 2010
24	0,00098	Metodologi Penelitian; edisi 1', 'Prosedur penelitian: suatu pendekatan praktik; edisi revisi 2010
25	0,00098	Guru Profesional: Menguasai Metode dan Terampil Mengajar', 'Metode dan Teknik Pembelajaran Partisipatif
26	0,00098	Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 1', 'Administrasi pembangunan: pendekatan konsep dan implementasi

Berdasarkan Tabel 3 merupakan hasil *frequent item*, dimana sebanyak 26 pasangan item judul buku yang sering muncul secara bersamaan. Item dengan judul yang memiliki support tertinggi yaitu 'Metode penelitian pendidikan: pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D' dan 'Metodologi penelitian' dalam data transaksi dipinjam oleh mahasiswa di perpustakaan UNP sebanyak 0,3% dari 5.090 transaksi atau 15 kali transaksi secara bersamaan. Selanjutnya dari kombinasi *frequent itemset* akan dibentuk aturan asosiasi untuk mengetahui rekomendasi yang valid.

F. Rekomendasi Buku Perpustakaan UNP menggunakan Aturan Asosiasi

Kombinasi item dari *frequent itemset* yang memiliki nilai *confidence* lebih besar atau sama dengan *minimum confidence* merupakan aturan asosiasi yang valid. Nilai *minimum confidence* ditetapkan sebesar 0,01 atau 1% pada setiap aturan asosiasi yang terbentuk. Tabel 4 merupakan 10 aturan asosiasi dengan nilai *confidence* tertinggi yang direkomendasi untuk dipinjam di perpustakaan UNP.

Tabel 4. Hasil Aturan Asosiasi

Antecedent	Consequent	Support	Confidence	Lift
'Guru Profesional: Menguasai Metode dan Terampil Mengajar'	'Metode dan Teknik Pembelajaran Partisipatif'	0,00098	0,71429	403,96825
'Metode dan Teknik Pembelajaran Partisipatif'	'Guru Profesional: Menguasai Metode dan Terampil Mengajar'	0,00098	0,55556	403,96825
'Perpindahan kalor'	'Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 1'	0,00138	0,38889	33,54991
'Dasar-dasar penelitian olahraga'	'Tes dan pengukuran olahraga'	0,00098	0,35714	37,87202
'Administrasi pembangunan: pendekatan konsep dan implementasi'	'Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 1'	0,00098	0,3125	26,95974
'Ilmu Kepelatihan olahraga : Teori dan Aplikasinya Dalam pembinaan Olahraga'	'Prosedur penelitian: suatu pendekatan praktik; edisi revisi 2010'	0,00098	0,22727	8,56902
'Metodologi penelitian: populer dan praktis'	'Prosedur penelitian: suatu pendekatan praktik; edisi revisi 2010'	0,00098	0,2	7,54074
'Asesmen pembelajaran'	'Dasar-dasar evaluasi pendidikan, Ed. ke-II'	0,000988	0,18519	13,27595
...				
Metode penelitian pendidikan: pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D'	Statistika penelitian pendidikan: pembahasan dilengkapi dengan bantuan Ms. Excel dan SPSS'	0,00098	0,0236	1,675

Hasil rekomendasi pada Tabel 4 merupakan opsi pilihan bagi mahasiswa dalam meminjam buku di perpustakaan UNP. Aturan asosiasi atau *rule* yang paling direkomendasikan untuk dipinjam secara bersamaan adalah buku judul 'Guru Profesional: Menguasai Metode dan Terampil Mengajar' dan buku 'Metode dan Teknik Pembelajaran Partisipatif'. Dengan tingkat kepercayaan atau confidence 71% pemustaka yang meminjam judul 'Guru Profesional: Menguasai Metode dan Terampil Mengajar' maka juga akan meminjam buku 'Metode dan Teknik Pembelajaran Partisipatif'. Serta nilai lift 403,97 yang bermakna bahwa pemustaka yang meminjam judul 'Guru Profesional: Menguasai Metode dan Terampil Mengajar' dan 'Metode dan Teknik Pembelajaran Partisipatif' 403 kali lebih sering dipinjam dibandingkan jika secara terpisah.

G. Evaluasi Aturan Asosiasi

Uji statistik *chi-square* bertujuan untuk menguji apakah setiap rule dari aturan asosiasi sudah terbebas dari asumsi independensi. Menurut Alvarez 2003, mengidentifikasi evaluasi model statistik aturan asosiasi statistik dan mendeskripsikan hubungan antara confidence dan support dalam uji chi-square dan lift. Asumsi yang menyatakan item-item hasil rekomendasi merupakan item yang independen atau tidak memiliki korelasi dengan item lainnya. Dengan hipotesis uji sebagai berikut:

H₀ : Tidak ada asosiasi antara item antecedent dan consequent

H₁ : Terdapat asosiasi antara item antecedent dan consequent

Sebelumnya nilai *minimum support* dan *minimum confidence* yang ditetapkan adalah 0,00098 dan 0,01. Pada evaluasi model ini dipilih nilai rule urutan ke 50 yang memenuhi *minimum confidence*, dengan nilai *confidence* sebesar 0,037037 dan *lift* 1,376.

$$\chi^2 = 2576 (1,376)^2 \frac{0,00098(0,037037)}{(0,037037 - 0,00098)(1,376 - 0,037037)}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{4877,34 \cdot 0,00003629}{0,042828} \\ &= 3,66 \end{aligned}$$

Nilai statistik uji χ^2 hitung adalah 3,66 dan nilai χ^2 tabel dengan derajat bebas 1 dan α 0,05 adalah 3,81. Hipotesis yang digunakan pada uji adalah H_0 Tidak ada asosiasi antara item antecedent dan consequent dan H_1 Terdapat asosiasi antara item antecedent dan consequent. Menggunakan persamaan (1) diperoleh hasil uji chi-square adalah $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka gagal tolak H_0 sehingga dapat dikatakan item *antecedent* dan *consequent* dalam aturan asosiasi adalah independen atau tidak ada asumsi korelasi. Dari *rule* urutan ke 50 hingga urutan pertama adalah *rule* yang memenuhi asumsi *chi-square* dimana aturan asosiasi terdiri dari item yang independen.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas mengenai penerapan algoritma FP-Growth pada data peminjaman buku perpustakaan diperoleh aturan asosiasi dari judul item buku perpustakaan yang dapat menjadi rekomendasi bagi mahasiswa atau pemustaka dalam meminjam buku perpustakaan. Menggunakan nilai *minimum support* dan *minimum confidence* berturut-turut adalah 0,0009 dan 0,03. Diperoleh rekomendasi buku sebanyak 50 *rule* yang memenuhi uji asumsi *chi-square* dimana item rekomendasi adalah independen. Mahasiswa dapat memilih dari 50 rekomendasi buku yang diberikan untuk dipinjam di perpustakaan UNP. Buku yang paling direkomendasikan direkomendasikan untuk dipinjam secara bersamaan di perpustakaan UNP buku 'Guru Profesional: Menguasai Metode Terampil Mengajar' maka dapat juga meminjam buku dan juga buku judul 'Metode dan Teknik Pembelajaran Partisipatif'. Perpustakaan atau pustakawan dapat mengatur letak judul buku dari rekomendasi yang dihasilkan secara berdekatan. Sehingga mahasiswa dapat menemukan referensi buku dengan mudah dan cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F., Nurdiawan, O., & Wijaya, Y. A. (2023). ANALISA POLA TRANSAKSI PEMBELIAN KONSUMEN PADA TOKO RITEL KESEHATAN MENGGUNAKAN ALGORITMA FP-GROWTH. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 7, Issue 1). www.researchgate.net
- Alvarez, S. A. (2003). *Chi-squared computation for association rules: preliminary results*. Boston, MA: Boston College, 13.
- Andi, T., & Utami, E. (2018). Association rule algorithm with FP growth for book search. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 434(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/434/1/012035>
- Bowden, J., Dall'Alba, G., Martin, E., Laurillard, D., Marton, F., Masters, G., Ramsden, P., Stephanou, A., & Walsh, E. (1992). Displacement, velocity, and frames of reference: Phenomenographic studies of students' understanding and some implications for teaching and assessment. *American Journal of Physics*, 60(3).
- Cahyono, T. Y. (2017). Fungsi perpustakaan sebagai penyedia informasi. *Jurnal Perpustakaan*, 3(11), 1-14.
- Herlocker, J. L., Konstan, J. A., & Riedl, J. (2012). Explaining collaborative filtering recommendations. *Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*.
- Lestari, Y. D. (2015). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma fp-tree dan fp-growth pada data transaksi penjualan obat.
- Ristianingrum, & Sulastri. (2017). Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori (Studi Kasus: AHASS Akmal Jaya Motor)
- Shawkat, M., Badawi, M., El-ghamrawy, S., Arnous, R., & El-desoky, A. (2022). An optimized FP-growth algorithm for discovery of association rules. *The Journal of Supercomputing*, 78(4), 5479-5506.
- Susanti, Eng. Li. (2016). Modul Metode penelitian. *Metode Penelitian*.
- Tan, P., & Steinbach, M. (2006). *Introduction to Data Mining Instructor 's Solution Manual*. Names, 28(1).