

ANALISIS POLA PENGELUARAN OBAT MENGGUNAKAN ALGORITMA FP-GROWTH SEBAGAI PENDUKUNG PENGENDALIAN PERSEDIAAN PADA RS ESTOMIHI

Moch.Iswan Perangin-Angin¹,

¹Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer & Teknologi Informasi Universitas Budi
darma , Medan, Indonesia

Email: ¹ Moch.Iswan@gmail.com,

ABSTRACT

Drug inventory control requires information on patterns of drug co-occurrence in healthcare service transactions. This study applies the FP-Growth algorithm to identify frequent itemsets and association rules in drug dispensing data to support inventory control at Estomihi Hospital. The research stages include data preprocessing, FP-Tree construction, frequent itemset discovery, and rule evaluation using support, confidence, and lift ratio. Testing using 360 simulated transactions with a minimum support of 5% and a minimum confidence of 60% generated 38 frequent itemsets and 46 association rules with lift values greater than 1. The results indicate that increasing the minimum support and confidence thresholds reduces the number of generated patterns. FP-Growth has the potential to help identify groups of drugs that require joint monitoring. However, the simulation-based results do not reflect the hospital's actual conditions; therefore, their practical application requires validation using official transaction data.

Keyword: Data Mining, FP-Growth, Association Rule, Drug Dispensing, Inventory nControl.

ABSTRAK

Pengendalian persediaan obat memerlukan informasi mengenai pola kemunculan obat dalam transaksi pelayanan. Penelitian ini menerapkan algoritma FP-Growth untuk mengidentifikasi frequent itemset dan aturan asosiasi pada data pengeluaran obat sebagai pendukung pengendalian persediaan di RS Estomihi. Tahapan penelitian meliputi preprocessing data, pembentukan FP-Tree, pencarian frequent itemset, dan evaluasi aturan menggunakan support, confidence, serta lift ratio. Pengujian menggunakan 360 transaksi data simulasi dengan minimum support 5% dan minimum confidence 60% menghasilkan 38 frequent itemset dan 46 aturan asosiasi dengan nilai lift lebih besar dari 1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan ambang minimum support dan confidence mengurangi jumlah pola yang dihasilkan. FP-Growth berpotensi membantu mengidentifikasi kelompok obat yang perlu dipantau secara bersamaan. Namun, hasil berbasis simulasi belum mencerminkan kondisi aktual rumah sakit sehingga penerapannya memerlukan validasi menggunakan data transaksi resmi.

Kata Kunci : Data Mining, FP-Growth, Association Rule, Pengeluaran Obat, Pengendalian nPersediaan.

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan persediaan obat merupakan bagian penting dalam pelayanan rumah sakit karena ketersediaan obat berhubungan langsung dengan keberlangsungan pelayanan farmasi. Pengendalian persediaan yang hanya bertumpu pada jumlah keluar setiap item dapat memberikan informasi tentang tingkat pemakaian, tetapi belum selalu menunjukkan hubungan antaritem yang keluar secara bersamaan. Padahal, hubungan tersebut dapat menjadi informasi tambahan bagi unit farmasi dalam memantau kelompok obat yang memiliki pola penggunaan berulang.

Data transaksi pengeluaran obat yang tersimpan secara rutin dapat diolah menggunakan data mining untuk memperoleh pola yang tidak mudah terlihat melalui rekapitulasi biasa. Pada data transaksional, association rule mining digunakan untuk menemukan keterkaitan antaritem dalam bentuk aturan $A \rightarrow B$. Kualitas aturan umumnya dievaluasi menggunakan support, confidence, dan lift ratio. Penerapan association rule pada transaksi obat telah digunakan untuk menganalisis pola penjualan, pemakaian, tata letak, dan kebutuhan persediaan [1]-[4], [8]-[11].

FP-Growth merupakan salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk menemukan frequent itemset tanpa membangkitkan kandidat sebanyak pendekatan Apriori. Algoritma ini memampatkan transaksi ke dalam struktur FP-Tree, membentuk conditional pattern base, dan menambang pola secara rekursif. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa FP-Growth efektif digunakan untuk data transaksi dan dapat memberikan efisiensi yang baik dalam pencarian pola [5], [12], [17].

Dalam konteks pengendalian persediaan, hasil association rule tidak digunakan untuk menghitung jumlah pemesanan secara langsung. Pola yang memiliki support, confidence, dan lift yang memadai dapat digunakan sebagai informasi pendukung untuk mengenali kelompok item yang cenderung keluar bersama sehingga pemantauan ketersediaan dapat dilakukan secara lebih terarah [6]-[8], [13], [14].

Kajian terdahulu menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian FP-Growth pada domain farmasi masih berfokus pada transaksi penjualan atau pembelian obat di apotek, pola konsumen, dan tata letak produk [1]-[4], [9]-[11]. Penggunaan data pengeluaran internal rumah sakit sebagai dasar untuk mendukung pengendalian persediaan masih relatif terbatas. Selain itu, hasil pola sangat dipengaruhi oleh minimum support dan minimum confidence, sehingga pengujian beberapa kombinasi parameter penting dilakukan untuk melihat kestabilan dan selektivitas aturan [4], [5], [7].

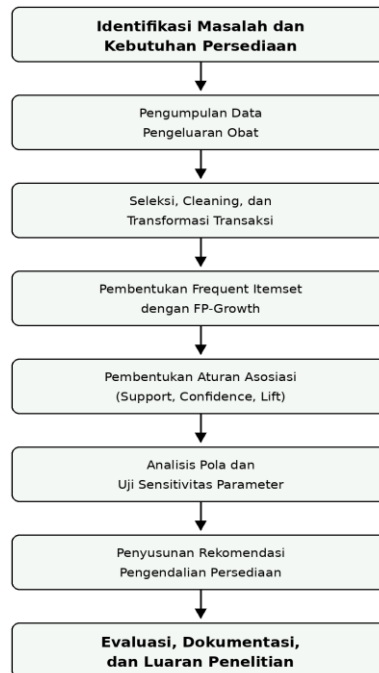
Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menganalisis pola pengeluaran obat pada RS Estomihi menggunakan algoritma FP-Growth. Kebaruan penelitian terletak pada fokus unit transaksi pengeluaran rumah sakit, penggunaan beberapa skenario minimum support dan minimum confidence, serta pemanfaatan lift ratio untuk menyaring asosiasi positif. Informasi yang dihasilkan diarahkan sebagai pendukung pemantauan kelompok obat, bukan pengganti kebijakan klinis maupun metode kuantitatif penentuan jumlah pemesanan.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menerapkan metode Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison (MABAC) untuk menentukan prioritas kelayakan anggota dalam menerima pinjaman pada CU. Makmur Sejahtera. Tahapan penelitian

**ANALISIS POLA PENGELUARAN OBAT MENGGUNAKAN ALGORITMA FP-GROWTH SEBAGAI PENDUKUNG
PENGENDALIAN PERSEDIAAN PADA RS ESTOMIHI**

meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data, penentuan alternatif dan kriteria, perhitungan menggunakan metode MABAC, analisis hasil, serta penarikan kesimpulan dan saran. Setiap tahapan dilakukan secara sistematis untuk menghasilkan peringkat kelayakan anggota berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Adapun tahapan pelaksanaan penelitian secara keseluruhan disajikan pada Gambar 1



Gambar 1: Bagan Alir Penelitian

Keterangan :

1. Identifikasi Masalah dan Kebutuhan Persediaan Mengidentifikasi permasalahan pengendalian persediaan obat serta kebutuhan informasi mengenai pola pengeluaran obat di RS Estomihi.
2. Pengumpulan Data Pengeluaran Obat Mengumpulkan data transaksi pengeluaran obat yang digunakan sebagai bahan penelitian dan sumber analisis pola kemunculan obat.
3. Seleksi, Cleaning, dan Transformasi Transaksi Menyeleksi data yang relevan, membersihkan data yang tidak lengkap atau duplikat, serta mengubah data ke format transaksi (basket) agar dapat diproses menggunakan algoritma FP-Growth.
4. Pembentukan Frequent Itemset dengan FP-Growth Menerapkan algoritma FP-Growth untuk menemukan kombinasi obat yang sering muncul secara bersamaan berdasarkan nilai minimum support yang ditentukan.
5. Pembentukan Aturan Asosiasi (Association Rules) Membentuk aturan hubungan antarobat berdasarkan frequent itemset, kemudian mengevaluasinya menggunakan nilai support, confidence, dan lift.

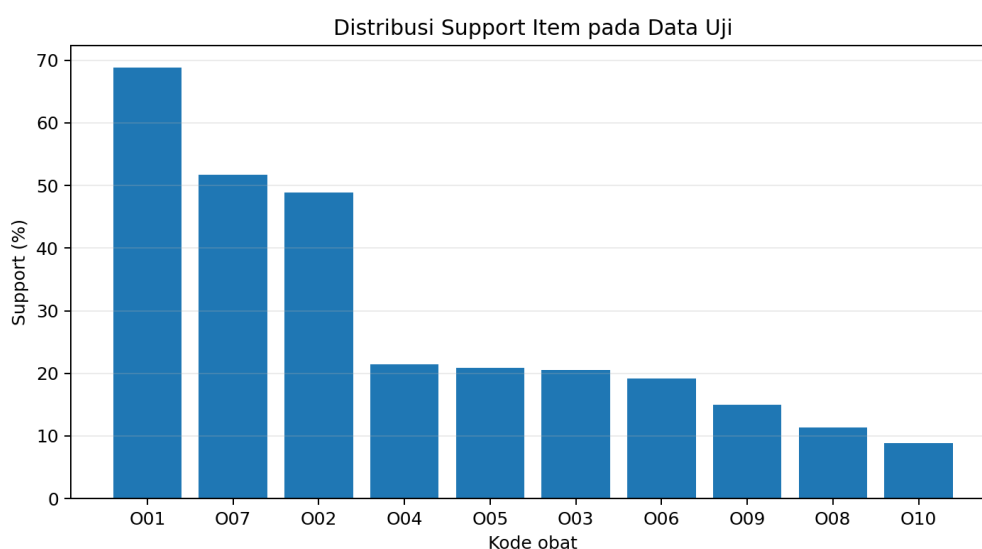
6. Analisis Pola dan Uji Sensitivitas Parameter Menganalisis pola pengeluaran obat serta menguji pengaruh perubahan nilai minimum support dan confidence terhadap jumlah dan kualitas aturan asosiasi yang dihasilkan.
7. Penyusunan Rekomendasi Pengendalian Persediaan Menyusun rekomendasi berupa identifikasi kelompok obat yang perlu dipantau secara bersamaan untuk mendukung perencanaan dan pengendalian persediaan obat.
8. Evaluasi, Dokumentasi, dan Luaran Penelitian Mengevaluasi hasil analisis, mendokumentasikan tahapan penelitian, serta menyusun kesimpulan dan laporan penelitian sebagai luaran ilmiah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data uji terdiri atas 360 transaksi dan 10 item obat berkode O01-O10. Setiap transaksi memuat satu atau lebih item. Data dibentuk dalam format basket agar dapat diproses menggunakan FP-Growth. Pemberian kode item bertujuan memudahkan penelusuran pola dan menghindari penggunaan identitas transaksi yang bersifat sensitif.

Tabel 4.1 Daftar Kode Item Data Uji

Kode	Nama Item	Frekuensi Transaksi	Support
O01	Paracetamol 500 mg	248	68.89%
O02	Omeprazole 20 mg	176	48.89%
O03	Amoxicillin 500 mg	74	20.56%
O04	Cetirizine 10 mg	77	21.39%
O05	Amlodipine 5 mg	75	20.83%
O06	Metformin 500 mg	69	19.17%
O07	Vitamin B Complex	186	51.67%
O08	Oralit	41	11.39%
O09	Diclofenac 50 mg	54	15.00%
O10	Antasida	32	8.89%



Gambar 4.1 Distribusi Support Item pada Data Uji

**ANALISIS POLA PENGELUARAN OBAT MENGGUNAKAN ALGORITMA FP-GROWTH SEBAGAI PENDUKUNG
PENGENDALIAN PERSEDIAAN PADA RS ESTOMIHI**

Item dengan support tertinggi adalah O01 (Paracetamol 500 mg) sebesar 68.89%, diikuti O07 sebesar 51.67% dan O02 sebesar 48.89%. Distribusi ini hanya menggambarkan struktur data uji dan tidak mewakili tingkat konsumsi obat di RS Estomihi.

a. Pembentukan Frequent Itemset

Pada skenario utama minimum support 5%, itemset harus muncul pada sedikitnya 18 dari 360 transaksi. FP-Growth menghasilkan 38 frequent itemset yang terdiri atas itemset tunggal dan kombinasi lebih dari satu item. Contoh frequent itemset dengan support tinggi ditunjukkan pada Tabel 4.2.

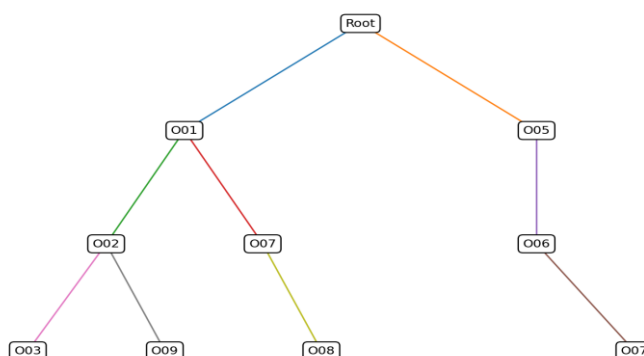
Tabel 4.2 Frequent Itemset Utama pada Support 5%

No.	Itemset	Support
1	O01 + O02	45.83%
2	O01 + O07	33.89%
3	O02 + O07	25.00%
4	O01 + O02 + O07	24.44%
5	O01 + O04	20.28%
6	O01 + O03	18.89%
7	O05 + O06	18.61%
8	O02 + O03	15.28%
9	O01 + O02 + O03	15.00%
10	O01 + O09	13.89%
11	O02 + O04	13.06%
12	O07 + O09	13.06%
13	O01 + O02 + O04	12.78%
14	O01 + O07 + O09	12.78%
15	O02 + O09	12.50%

b. Pembentukan FP-Tree

Setelah item yang tidak memenuhi minimum support dihapus, item pada setiap transaksi diurutkan berdasarkan frekuensi. Transaksi kemudian dimasukkan ke struktur FP-Tree. Prefix yang sama menggunakan jalur yang sama sehingga data transaksi dapat direpresentasikan secara lebih ringkas. Dari setiap suffix item dibentuk conditional pattern base untuk menghasilkan conditional FP-Tree.

Ilustrasi Konseptual Struktur FP-Tree



Gambar 4.2 Ilustrasi Struktur FP-Tree pada Data Uji

**ANALISIS POLA PENGELUARAN OBAT MENGGUNAKAN ALGORITMA FP-GROWTH SEBAGAI PENDUKUNG
PENGENDALIAN PERSEDIAAN PADA RS ESTOMIHI**

c. Aturan Asosiasi

Dengan minimum support 5%, minimum confidence 60%, dan filter lift > 1, diperoleh 46 aturan asosiasi. Aturan dengan lift lebih tinggi menunjukkan hubungan yang lebih kuat dibandingkan peluang kemunculan konsekuen secara umum. Tabel 4.3 menampilkan sepuluh aturan dengan lift tertinggi.

Tabel 4.3 Sepuluh Aturan Asosiasi dengan Lift Tertinggi

No.	Antecedent	Consequent	Support	Confidence	Lift
1	O05 + O07	O06	11.94%	97.73%	5.099
2	O06	O05 + O07	11.94%	62.32%	5.099
3	O06 + O07	O05	11.94%	100.00%	4.800
4	O06 + O10	O05	5.00%	100.00%	4.800
5	O05 + O10	O06	5.00%	90.00%	4.696
6	O06	O05	18.61%	97.10%	4.661
7	O05	O06	18.61%	89.33%	4.661
8	O01 + O09	O02 + O07	12.50%	90.00%	3.600
9	O09	O01 + O02 + O07	12.50%	83.33%	3.409
10	O09	O02 + O07	12.50%	83.33%	3.333

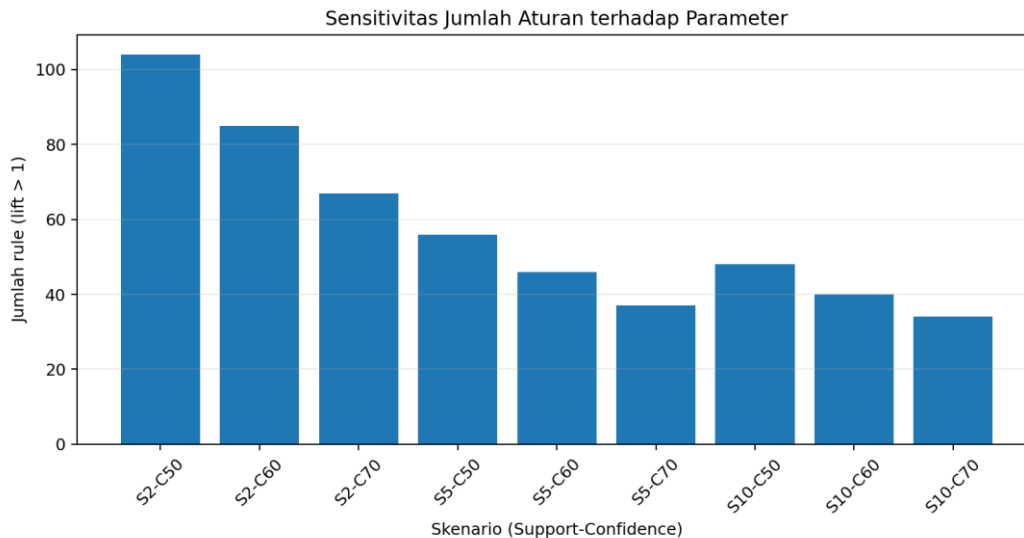
Sebagai contoh, aturan $O05 + O07 \rightarrow O06$ memiliki support 11.94%, confidence 97.73%, dan lift 5.099. Nilai lift di atas 1 menunjukkan asosiasi positif pada data uji. Interpretasi yang tepat dalam konteks persediaan adalah bahwa kelompok item tersebut layak dipantau bersama apabila pola serupa juga ditemukan pada data resmi, bukan bahwa obat-obat tersebut harus diberikan secara bersamaan.

d. Analisis Sensitivitas Parameter

Tabel 4.4 Hasil Skenario Parameter

No.	Support	Confidence	Frequent Itemset	Rule	Rata-rata Lift	Maks. Lift
1	2%	50%	58	104	2.514	5.455
2	2%	60%	58	85	2.339	5.455
3	2%	70%	58	67	2.332	5.217
4	5%	50%	38	56	2.337	5.099
5	5%	60%	38	46	2.279	5.099
6	5%	70%	38	37	2.358	5.099
7	10%	50%	31	48	2.238	5.099
8	10%	60%	31	40	2.183	5.099
9	10%	70%	31	34	2.232	5.099

ANALISIS POLA PENGELUARAN OBAT MENGGUNAKAN ALGORITMA FP-GROWTH SEBAGAI PENDUKUNG PENGENDALIAN PERSEDIAAN PADA RS ESTOMIHI



Gambar 4.3 Sensitivitas Jumlah Aturan terhadap Parameter

Hasil pengujian menunjukkan pola yang konsisten: semakin tinggi minimum support, semakin sedikit frequent itemset yang memenuhi syarat. Peningkatan minimum confidence juga menurunkan jumlah aturan karena hanya implikasi yang lebih kuat yang dipertahankan. Pada data uji, kombinasi support 5% dan confidence 60% dipilih sebagai skenario analisis utama karena memberikan jumlah aturan yang masih cukup untuk dianalisis tanpa menghasilkan pola sebanyak skenario support 2%.

e. interpretasi untuk Pengendalian Persediaan

Pola asosiasi dapat digunakan sebagai informasi tambahan pada pemantauan persediaan. Apabila suatu pasangan atau kelompok obat memiliki support yang cukup, confidence tinggi, dan lift > 1 pada data aktual, unit farmasi dapat memasukkan kelompok tersebut dalam daftar item yang perlu diperiksa ketersediaannya secara bersamaan. Pendekatan ini membantu menghindari pemantauan yang sepenuhnya terpisah per item.

Pola dengan support tinggi menunjukkan kombinasi yang cukup sering terjadi sehingga relevan secara operasional. Confidence membantu melihat konsistensi arah asosiasi, sedangkan lift memastikan bahwa hubungan tersebut bukan sekadar akibat salah satu item sangat sering muncul. Dengan demikian, penggunaan ketiga indikator secara bersama lebih tepat daripada hanya mengandalkan confidence.

Informasi association rule tidak dapat digunakan untuk menentukan reorder point, safety stock, atau jumlah pemesanan tanpa data konsumsi kuantitatif dan parameter inventori lainnya. Oleh karena itu, hasil FP-Growth diposisikan sebagai informasi komplementer yang dapat dikombinasikan dengan metode pengendalian persediaan lain.

f. Pembahasan

Hasil verifikasi model mendukung karakteristik FP-Growth yang dilaporkan pada penelitian sebelumnya. Nurmayanti et al. [1] dan Muntari [2] menunjukkan penggunaan FP-Growth pada transaksi obat untuk memperoleh pola asosiasi, sedangkan Ardiansyah et al. [4] memperlihatkan bahwa jumlah pola dipengaruhi nilai support. Temuan pada data uji penelitian

ini menunjukkan arah yang sama, yaitu penurunan jumlah itemset dan aturan ketika threshold dinaikkan.

Penggunaan lift ratio sebagai filter mengikuti kebutuhan untuk menghindari aturan yang memiliki confidence tinggi hanya karena consequent sangat sering muncul. Hal ini sejalan dengan pendekatan pengendalian persediaan berbasis association rule yang menggunakan lift sebagai indikator kekuatan hubungan [6], [7], [13].

Dibandingkan penelitian yang berfokus pada tata letak apotek [3], [10], penelitian ini memosisikan pola sebagai dukungan pemantauan persediaan. Perbedaannya adalah interpretasi rule tidak diarahkan pada penempatan produk atau rekomendasi belanja, tetapi pada identifikasi kelompok item yang potensial dipantau bersamaan.

Keterbatasan utama laporan ini adalah belum tersedianya dataset aktual RS Estomihi pada saat penyusunan. Oleh karena itu, hasil angka dan rule pada BAB IV bersifat verifikasi prosedur. Validasi empiris harus dilakukan setelah data resmi diperoleh, termasuk memastikan periode data, jumlah transaksi, konsistensi kode obat, retur/pembatalan, dan kebijakan minimum support yang sesuai dengan kepadatan dataset.

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan penerapan Algoritma FP-Growth, maka dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Algoritma FP-Growth dapat diterapkan pada data pengeluaran obat yang telah ditransformasikan ke format basket untuk menghasilkan frequent itemset dan aturan asosiasi berdasarkan support, confidence, dan lift ratio.
2. Pada verifikasi menggunakan 360 transaksi data uji, skenario minimum support 5% dan minimum confidence 60% menghasilkan 38 frequent itemset dan 46 aturan dengan lift > 1 . Peningkatan threshold support dan confidence menurunkan jumlah pola sehingga aturan menjadi lebih selektif.
3. Aturan asosiasi dapat dimanfaatkan sebagai informasi pendukung untuk mengenali kelompok obat yang perlu dipantau ketersediaannya secara bersamaan. Namun, association rule tidak menggantikan metode kuantitatif penentuan jumlah pemesanan.
4. Hasil numerik dalam laporan ini belum merupakan temuan empiris RS Estomihi karena data transaksi resmi belum tersedia dalam berkas penyusunan. Validasi dengan data aktual merupakan tahap wajib sebelum hasil digunakan untuk pengambilan keputusan.

4.2. Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yang menggunakan Algoritma FP-Growth adalah sebagai berikut:

Unit farmasi perlu menyiapkan data pengeluaran obat yang konsisten per ID transaksi dan

1. Menghilangkan identitas pasien yang tidak diperlukan.
2. Pengujian akhir sebaiknya menggunakan beberapa periode data untuk mengetahui kestabilan pola dari waktu ke waktu.
3. Minimum support dan minimum confidence perlu ditetapkan berdasarkan ukuran dan kepadatan dataset aktual, bukan mengikuti nilai data uji secara langsung.

4. Penelitian lanjutan dapat mengintegrasikan FP-Growth dengan ABC/VEN, forecasting, EOQ, safety stock, atau reorder point agar informasi asosiasi dapat dikombinasikan dengan kebutuhan kuantitatif persediaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. P. Nurmayanti, S. H. Hasanah, and A. Rahim, "Analisis Data Transaksi Penjualan Obat di Apotek X Samarinda Menggunakan Algoritma Apriori dan FP-Growth Berbasis Association Rule Mining," *Jurnal Sains dan Kesehatan*, vol. 6, no. 3, pp. 464–471, 2024, doi: 10.25026/jsk.v6i3.2353.
- [2] S. Muntari, "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma FP-Growth untuk Menganalisa Pola Penjualan Obat," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4860.
- [3] A. Y. P. Putri, F. Hafidz, R. Utami, and B. D. Meilani, "Penentuan Tata Letak Obat pada Apotek Prima Anugerah Menggunakan Metode FP-Growth," in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika (SNESTIK IV)*, Surabaya, 2024, doi: 10.31284/p.snestik.2024.5911.
- [4] R. Ardiansyah, S. Z. Harahap, and R. M. Ah, "Utilizing FP-Tree and FP-Growth Algorithms for Data Mining on Medicine Sales Transactions at Khanina's," *INFORMATIKA*, vol. 12, no. 3, pp. 404–416, 2024, doi: 10.36987/informatika.v12i3.5999.
- [5] Y. Husain, E. D. Oktaviyani, and S. Christina, "Analisis Perbandingan Algoritma Apriori, FP-Growth, dan Eclat dalam Menemukan Pola Pembelian Konsumen," *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 2, pp. 231–243, 2023, doi: 10.24002/konstelasi.v3i2.7007.
- [6] I. Riadi, H. Herman, F. Fitriah, S. Suprihatin, A. Muis, and M. Yunus, "Implementation of Association Rule Using Apriori Algorithm and Frequent Pattern Growth for Inventory Control," *Jurnal INFOTEL*, vol. 15, no. 4, pp. 369–378, 2023, doi: 10.20895/infotel.v15i4.980.
- [7] D. Kurniawan, M. S. Sipayung, R. Ismayanti, M. R. Ibrahim, Y. Bintan, and S. A. Miranda, "Optimalisasi Strategi Pemenuhan Persediaan Stok Barang Menggunakan Algoritma Frequent Pattern Growth," *METIK Jurnal*, vol. 6, no. 2, pp. 104–114, 2022, doi: 10.47002/metik.v6i2.387.
- [8] N. Salsabila, N. Sulistiyowati, and T. N. Padilah, "Pencarian Pola Pemakaian Obat Menggunakan Algoritma FP-Growth," *Journal of Applied Informatics and Computing*, vol. 6, no. 2, pp. 120–128, 2022, doi: 10.30871/jaic.v6i2.4187.
- [9] D. A. Silitonga and A. P. Windarto, "Implementasi Market Basket Analysis Menggunakan Association Rule Menerapkan Algoritma FP-Growth," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 3, no. 2, pp. 101–109, 2022, doi: 10.47065/josh.v3i2.1239.
- [10] T. Syilfa, B. N. Sari, and D. Yusuf, "Analisis Pola Belanja Konsumen untuk Menentukan Tata Letak Obat Menggunakan Algoritma FP-Growth," *JUSTINDO (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia)*, vol. 7, no. 2, 2022, doi: 10.32528/justindo.v7i2.5475.

- [11] D. Agushinta R. and M. M. Putri, "Association Rule Analysis of FP-Growth Algorithm on Drug Purchase Patterns," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 27, no. 3, 2022.
- [12] C. R. Artsitella, A. R. Apriliani, and S. Ashari, "Penerapan Association Rules - Market Basket Analysis untuk Mencari Frequent Itemset dengan Algoritma FP-Growth," *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, vol. 6, no. 2, pp. 61–69, 2021, doi: 10.36722/sst.v6i2.661.
- [13] G. Guntoro and C. P. Hutabarat, "Penerapan Data Mining Association Rule Menggunakan Algoritma FP-Growth untuk Persediaan Sparepart pada Bengkel," *Jurnal Komtika (Komputasi dan Informatika)*, vol. 5, no. 2, pp. 112–121, 2021, doi: 10.31603/komtika.v5i2.6251.
- [14] D. Indahsari, "Application of Association Method with FP-Growth Algorithm on Transaction Data of PT John Tampi Group," *Computer Based Information System Journal*, vol. 9, no. 2, pp. 1–9, 2021, doi: 10.33884/cbis.v9i2.3835.
- [15] E. Munanda and S. Monalisa, "Penerapan Algoritma FP-Growth pada Data Transaksi Penjualan untuk Penentuan Tataletak Barang," *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, vol. 7, no. 2, pp. 173–184, 2021.
- [16] S. Herdyansyah, E. H. Hermaliani, L. Kurniawati, and S. Rahayu, "Analisa Metode Association Rule Menggunakan Algoritma FP-Growth terhadap Data Penjualan (Study Kasus Toko Berkah)," *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.31294/jki.v8i2.9277.
- [17] Harianto and H. Eddy, "Analisa Data Transaksi Penjualan Barang Menggunakan Algoritme Apriori dan FP-Growth," *JNANALOKA*, vol. 1, no. 1, pp. 35–43, 2020, doi: 10.36802/jnanaloka.2020.v1-no1-35-43.
- [18] F. B. Ramadhanti, D. R. S. Saputro, and P. Widyaningsih, "Penerapan Association Rule Mining-Frequent Itemset dengan Algoritme Frequent Pattern Growth (FP-Growth) pada Dataset Kelulusan Mahasiswa S1," in *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya V*, 2020.