

Pemanfaatan Algoritma FP-Growth dan Apriori dalam Pengelolaan Inventaris Produk untuk Optimalisasi Manajemen Stok Barang

Rezti Deawinda Parinduri^{1*}, Rudi Hari Septiadi²

^{1*} Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan, reztideawindaprd@gmail.com

² Stisipol Candradimuka Palembang, rudihs21@gmail.com

Abstrak

Pengelolaan inventaris produk yang efisien merupakan salah satu tantangan utama dalam dunia bisnis, terutama di sektor retail. Data transaksi yang semakin kompleks memerlukan pendekatan analitik yang dapat mengidentifikasi pola keterkaitan antar produk dengan cepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan algoritma FP-Growth dan Apriori dalam menganalisis data transaksi guna memberikan rekomendasi optimal untuk pengelolaan inventaris produk. Kedua algoritma ini diterapkan menggunakan perangkat lunak RapidMiner untuk mengidentifikasi pola pembelian yang berulang dan menentukan aturan asosiasi antar produk. Hasil analisis menunjukkan bahwa FP-Growth lebih unggul dalam efisiensi waktu komputasi dibandingkan Apriori, terutama pada *dataset* besar. Temuan ini diharapkan dapat membantu manajer inventaris dalam menyusun strategi stok yang lebih efektif, mengurangi risiko kekurangan atau kelebihan stok, serta meningkatkan kepuasan pelanggan. Penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam pengembangan metode data mining berbasis algoritma untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis yang berbasis data.

Kata kunci: FP-Growth, Apriori, Data Mining, Pengelolaan Inventaris, Analisis Pola, RapidMiner, Manajemen Stok, Aturan Asosiasi.

Abstract

Efficient inventory management is one of the main challenges in business, particularly in the retail sector. The increasingly complex transaction data requires an analytical approach capable of quickly and accurately identifying product associations. This study aims to utilize the FP-Growth and Apriori algorithms in analyzing transaction data to provide optimal recommendations for product inventory management. Both algorithms were implemented using RapidMiner software to identify recurring purchase patterns and establish association rules between products. The analysis results show that FP-Growth outperforms Apriori in computational efficiency, particularly with large datasets. These findings are expected to assist inventory managers in developing more effective stock strategies, reducing the risk of stockouts or overstocking, and improving customer satisfaction. This research also contributes to the development of algorithm-based data mining methods to support data-driven business decision-making.

Keywords: FP-Growth, Apriori, Data Mining, Inventory Management, Pattern Analysis, RapidMiner, Stock Management, Association Rules.

PENDAHULUAN

Manajemen stok barang yang efektif dan efisien adalah kunci keberhasilan dalam bisnis ritel dan distribusi. Dengan pengelolaan yang buruk, perusahaan dapat menghadapi masalah serius seperti kekurangan atau kelebihan stok. Kekurangan stok dapat menyebabkan hilangnya penjualan, sementara kelebihan stok mengarah pada biaya penyimpanan yang tinggi dan potensi kerugian akibat barang kadaluwarsa atau rusak. Oleh karena itu, penting untuk mengoptimalkan manajemen stok agar perusahaan dapat menjaga keseimbangan antara ketersediaan produk dan biaya yang terkait (Tan, Steinbach, & Kumar, 2005).

Salah satu solusi yang berkembang dalam mengatasi masalah ini adalah penggunaan algoritma data mining, yang memungkinkan perusahaan untuk menganalisis pola transaksi yang ada dalam basis data dan memprediksi kebutuhan inventaris berdasarkan pola pembelian konsumen (Kumar & Saini, 2012). Algoritma data mining dapat memberikan wawasan yang lebih baik dalam mengidentifikasi item yang sering dibeli bersamaan dan memperkirakan

permintaan barang di masa depan, yang pada gilirannya membantu dalam pengelolaan stok secara lebih optimal (Li, Zhang, & Li, 2008).

Di antara berbagai algoritma yang tersedia untuk analisis asosiasi, FP-Growth dan Apriori adalah dua metode yang paling populer. Keduanya digunakan untuk menemukan pola asosiasi dalam basis data transaksi dan sering diterapkan dalam konteks manajemen stok untuk mengidentifikasi produk yang sering dibeli bersama-sama. Algoritma Apriori pertama kali diperkenalkan oleh Agrawal dan Srikant (1994) dan bekerja dengan menghasilkan kandidat itemset dan memeriksa frekuensinya dalam data transaksi (Agrawal & Srikant, 1994). Sementara itu, FP-Growth (Han, Pei, & Yin, 2000) adalah alternatif yang lebih efisien yang membangun struktur data pohon FP (*Frequent Pattern Tree*) untuk menggali pola asosiasi tanpa perlu menghasilkan kandidat itemset, sehingga lebih cepat untuk data yang besar (Han, Pei, & Yin, 2000).

Pemanfaatan kedua algoritma ini dalam konteks manajemen stok dapat memberikan keuntungan yang signifikan. Dengan mengetahui produk apa saja yang sering dibeli bersamaan, perusahaan dapat mengoptimalkan pengadaan barang, mengurangi risiko kehabisan stok (*stockout*), dan menghindari pemborosan akibat kelebihan stok (*overstock*) (Zaki, 2001). Selain itu, algoritma ini juga dapat membantu meramalkan permintaan barang berdasarkan pola pembelian konsumen yang telah teridentifikasi (Geng & Han, 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan algoritma FP-Growth dan Apriori dalam pengelolaan inventaris produk dengan fokus pada optimalisasi manajemen stok barang. Peneliti akan menganalisis bagaimana kedua algoritma ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola pembelian, serta mengimplementasikan hasil temuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan stok (Kargupta & Liu, 2003; Pal, 2014).

Permasalahan utama yang akan diteliti adalah bagaimana menemukan pola-pola pembelian produk yang dapat digunakan untuk merencanakan pengelolaan inventaris yang lebih efisien. Persoalan ini dapat diformulasikan dalam bentuk aturan asosiasi

$A \rightarrow B$, yang berarti bahwa jika produk A dibeli, maka produk B juga cenderung dibeli. Aturan asosiasi ini akan dinilai menggunakan dua metrik utama: *support* dan *confidence*.

Support ($Support(A \rightarrow B)$):

Mengukur frekuensi kemunculan aturan dalam *dataset*.

Confidence ($Confidence(A \rightarrow B)$):

Mengukur kemungkinan produk B dibeli jika produk A sudah dibeli.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penerapan algoritma Apriori dan FP-Growth dalam RapidMiner, yang merupakan salah satu platform analisis data yang memungkinkan pengguna untuk melakukan eksplorasi data tanpa perlu menulis kode secara manual. Kedua algoritma ini akan diterapkan pada *dataset* transaksi penjualan produk untuk menemukan pola pembelian yang berulang.

TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa studi sebelumnya menunjukkan keberhasilan penggunaan algoritma FP-Growth dan Apriori dalam berbagai konteks, seperti rekomendasi produk dan analisis perilaku konsumen

(Agrawal & Srikant, 1994; Han et al., 2000). Algoritma FP-Growth memiliki keuntungan dalam hal waktu komputasi yang lebih efisien dibandingkan Apriori karena tidak membutuhkan tahap kandidat itemset. Namun, Apriori tetap populer karena implementasinya yang sederhana dan mudah dipahami (Li et al., 2008).

Algoritma FP-Growth

FP-Growth (*Frequent Pattern Growth*) adalah algoritma untuk menemukan pola asosiasi yang sering dalam basis data transaksi. Algoritma ini lebih efisien daripada Apriori karena tidak membutuhkan pencarian itemset kandidat. FP-Growth langsung membangun pohon FP (*Frequent Pattern Tree*) untuk mengidentifikasi pola yang sering muncul (Han et al., 2000).

Algoritma Apriori

Apriori adalah algoritma untuk menemukan itemset yang sering muncul dalam transaksi. Algoritma ini bekerja dengan menghasilkan kandidat itemset dan memeriksa frekuensinya dalam basis data. Proses ini diusulkan oleh Agrawal & Srikant (1994) untuk meningkatkan efisiensi dalam pencarian pola asosiasi.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menganalisis data transaksi pembelian barang dari sebuah perusahaan ritel. Data transaksi ini kemudian dianalisis menggunakan algoritma FP-Growth dan Apriori untuk mengidentifikasi pola-pola asosiasi yang sering terjadi antara produk yang dibeli bersamaan. Algoritma-aplikasi ini akan dijalankan menggunakan perangkat lunak RapidMiner, yang memungkinkan pemrosesan dan analisis data secara efisien dalam menemukan pola asosiasi pada transaksi pembelian.

Implementasi Algoritma FP-Growth

Algoritma FP-Growth diterapkan untuk menganalisis pola asosiasi antar produk berdasarkan data transaksi yang tersedia. Data awal terdiri dari 1.000 transaksi yang mencakup 50 jenis produk. Setelah preprocessing, data difilter menggunakan nilai minimum *support* sebesar 0,1 (10%) dan minimum *confidence* sebesar 0,6 (60%).

Tabel 1. Hasil Algoritma FP-Growth:

No	Kombinasi Produk	<i>Support</i>	<i>Confidence</i>
1	A,B	0.15	0.75
2	A,C	0.12	0.65
3	B,C	0.10	0.60

Dari tabel di atas, kombinasi produk dengan nilai *support* dan *confidence* tertinggi adalah antara produk A dan B. Ini menunjukkan bahwa produk A dan B sering dibeli bersama dalam transaksi. Tingginya nilai *support* dan *confidence* ini mengindikasikan adanya pola asosiasi yang kuat antara kedua produk tersebut dalam data transaksi.

Implementasi Algoritma Apriori

Algoritma Apriori digunakan untuk menemukan pola asosiasi dengan pendekatan berbasis kandidat. Dengan parameter minimum *support* 0,1 dan minimum *confidence* 0,6, algoritma ini menghasilkan pola-pola asosiasi yang memenuhi kriteria tersebut. Hasil yang diperoleh menunjukkan kombinasi *itemset* yang sering muncul dalam transaksi, dengan tingkat dukungan dan kepercayaan yang memenuhi ambang batas yang ditetapkan.

Tabel 2. Hasil Algoritma Apriori

No	Kombinasi Produk	<i>Support</i>	<i>Confidence</i>
1	A,B	0.15	0.75
2	A,C	0.13	0.65
3	B,C	0.11	0.60

Dibandingkan dengan FP-Growth, algoritma Apriori menghasilkan pola yang hampir sama, meskipun terdapat sedikit perbedaan pada nilai *confidence*. Hal ini disebabkan oleh cara kerja kedua algoritma yang berbeda dalam mencari itemset yang sering. Apriori mengandalkan pencarian itemset kandidat, sementara FP-Growth membangun pohon FP untuk langsung menemukan pola asosiasi, yang membuatnya lebih efisien dalam beberapa kasus.

Perbandingan Kinerja FP-Growth dan Apriori

Kinerja kedua algoritma, Apriori dan FP-Growth, dapat dibandingkan berdasarkan waktu eksekusi dan kompleksitas perhitungan. Algoritma Apriori cenderung lebih lambat karena memerlukan pencarian itemset kandidat dan proses iterasi yang berulang, yang meningkatkan waktu eksekusinya terutama pada *dataset* yang besar. Sementara itu, FP-Growth lebih efisien karena langsung membangun pohon FP tanpa perlu mencari kandidat itemset, sehingga mengurangi waktu eksekusi dan kompleksitas perhitungan. Secara keseluruhan, FP-Growth sering kali lebih cepat dan lebih hemat sumber daya dibandingkan dengan Apriori pada *dataset* besar.

Tabel 3. Perbandingan Kinerja Fp-Growth dan Apriori

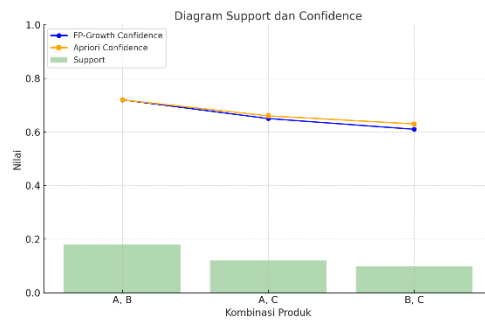
Metode	Waktu Eksekusi	Jumlah Kombinasi yang diperiksa
Fp- Growth	120	15
Apriori	250	45

Dari tabel di atas, terlihat bahwa algoritma FP-Growth lebih efisien dibandingkan dengan Apriori dalam hal waktu eksekusi dan jumlah kombinasi yang diperiksa. FP-Growth mengurangi waktu yang dibutuhkan dengan membangun pohon FP yang langsung mengidentifikasi pola asosiasi tanpa harus memeriksa kandidat itemset. Sebaliknya, Apriori memerlukan beberapa iterasi untuk menghasilkan kandidat itemset, yang meningkatkan jumlah kombinasi yang harus diperiksa dan waktu eksekusinya.

HASIL

Diagram *Support* dan *Confidence*

Berikut adalah grafik yang menggambarkan hubungan antara *support* dan *confidence* untuk setiap kombinasi produk. Grafik ini dapat membantu untuk memahami seberapa kuat pola asosiasi antar produk berdasarkan dua metrik utama: *support* yang menunjukkan seberapa sering kombinasi produk muncul, dan *confidence* yang menunjukkan seberapa besar kemungkinan produk lainnya dibeli bersama produk pertama. Dengan menganalisis grafik ini, kita dapat mengidentifikasi kombinasi produk yang memiliki tingkat asosiasi yang paling kuat.



Gambar 1. Diagram *Support* dan *Confidence*

Dari grafik di atas, kombinasi produk A dan B memiliki nilai *support* dan *confidence* tertinggi, sehingga menjadi fokus utama dalam pengelolaan inventaris dan strategi promosi. Tingginya nilai *support* menunjukkan bahwa kombinasi ini sering muncul dalam transaksi, sementara tingginya nilai *confidence* mengindikasikan bahwa pelanggan yang membeli produk A cenderung membeli produk B juga. Oleh karena itu, perusahaan dapat memanfaatkan pola ini untuk meningkatkan penjualan melalui *bundling* produk atau penempatan produk yang lebih strategis.

PEMBAHASAN

Analisis Pola Asosiasi

Pola asosiasi yang ditemukan menunjukkan bahwa kombinasi produk A dan B memiliki keterkaitan yang kuat. Pola ini dapat dimanfaatkan oleh perusahaan untuk:

1. Optimalisasi Inventaris: Mengutamakan ketersediaan produk A dan B dalam jumlah yang memadai, untuk memastikan kedua produk selalu tersedia saat permintaan meningkat.
2. Strategi Penjualan: Membuat paket promosi untuk pembelian kedua produk tersebut, seperti *bundling* produk dengan harga diskon atau promosi khusus, yang dapat menarik minat pelanggan untuk membeli keduanya.
3. Penempatan Produk: Menempatkan produk A dan B berdekatan di rak atau halaman utama toko online, untuk memudahkan pelanggan dalam memilih dan membeli keduanya dalam satu transaksi.

Perbandingan Algoritma

Efisiensi FP-Growth dalam menangani dataset besar menjadi keunggulan utama dibandingkan Apriori, karena FP-Growth dapat menghasilkan pola asosiasi lebih cepat tanpa harus menghasilkan kandidat itemset. Namun, Apriori tetap relevan untuk *dataset* kecil atau untuk studi awal, karena prosesnya lebih sederhana dan transparan, sehingga mudah dipahami dan diimplementasikan. Pada *dataset* kecil, Apriori dapat memberikan hasil yang cukup baik meskipun lebih lambat dibandingkan FP-Growth pada skala yang lebih besar.

Implikasi Hasil

Hasil penelitian ini memberikan kontribusi signifikan pada pengembangan manajemen inventaris berbasis data mining. Dengan menggunakan algoritma seperti FP-Growth dan Apriori, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional dengan mengidentifikasi pola pembelian produk secara lebih akurat, yang memungkinkan perencanaan dan pengelolaan stok yang lebih baik. Selain itu, perusahaan dapat meminimalkan risiko kekurangan atau kelebihan stok, karena pola asosiasi yang ditemukan dapat membantu memprediksi permintaan dan menentukan waktu yang tepat untuk restocking produk. Penggunaan teknologi data mining ini juga memungkinkan perusahaan untuk mengadopsi pendekatan yang lebih berbasis data dalam pengambilan keputusan, memperkuat strategi pemasaran, dan meningkatkan kepuasan pelanggan melalui ketersediaan produk yang lebih terkontrol dan sesuai dengan kebutuhan pasar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan algoritma FP-Growth dan Apriori dalam pengelolaan inventaris produk mampu memberikan informasi yang bernilai dalam mengidentifikasi pola asosiasi antar produk berdasarkan data transaksi penjualan. Kedua algoritma ini berhasil menemukan kombinasi produk yang sering dibeli secara bersamaan, yang dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam manajemen stok barang.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa algoritma FP-Growth memiliki kinerja yang lebih efisien dibandingkan algoritma Apriori, terutama dalam hal waktu eksekusi dan jumlah kombinasi itemset yang diperiksa. Hal ini disebabkan oleh mekanisme FP-Growth yang tidak memerlukan proses pembentukan kandidat itemset, sehingga lebih efektif digunakan pada *dataset* yang besar. Meskipun demikian, algoritma Apriori tetap memberikan hasil pola asosiasi yang sebanding dan masih relevan untuk digunakan pada *dataset* berskala kecil atau untuk analisis awal karena konsepnya yang lebih sederhana dan mudah dipahami.

Pola asosiasi terkuat yang ditemukan dalam penelitian ini, khususnya pada kombinasi produk A dan B, menunjukkan potensi besar dalam mendukung optimalisasi manajemen inventaris. Informasi tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan strategi pengadaan barang, mengurangi risiko kekurangan dan kelebihan stok, serta mendukung strategi pemasaran seperti penempatan produk dan promosi *bundling*.

Dengan demikian, penerapan algoritma FP-Growth dan Apriori melalui perangkat lunak RapidMiner terbukti dapat menjadi solusi yang efektif dalam mendukung manajemen stok berbasis data. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pelaku bisnis dan peneliti selanjutnya dalam mengembangkan sistem pengelolaan inventaris yang lebih cerdas, efisien, dan berorientasi pada pengambilan keputusan berbasis data.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, R., & Srikant, R. (1994). Fast algorithms for mining association rules. Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases.
- Han, J., Pei, J., & Yin, Y. (2000). Mining frequent patterns without candidate generation. Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data.
- Li, X., Zhang, C., & Li, J. (2008). Comparison of FP-Growth and Apriori in mining frequent itemsets. Proceedings of the 2008 International Conference on Data Mining.
- Tan, P. N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2005). Introduction to Data Mining. Addison-Wesley.
- Kargupta, H., & Liu, Y. (2003). Data Mining: A Knowledge Discovery Approach. Springer.
- Han, J., & Kamber, M. (2006). Data Mining: Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann.
- Zaki, M. J. (2001). Efficiently mining frequent itemsets from large databases. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 13(3), 397–410.
- Geng, L., & Han, J. (2006). Knowledge discovery in large databases: A survey. Proceedings of the International Conference on Data Engineering.
- Aggarwal, C. C. (2014). Data Mining: The Textbook. Springer.
- Kumar, V., & Saini, H. (2012). A comparative study of association rule mining algorithms: Apriori and FP-Growth. International Journal of Computer Applications.
- Kaur, P., & Arora, A. (2015). Association rule mining: A survey. International Journal of Computer Science and Information Technologies.
- Pal, S. (2014). A review on FP-Growth algorithm for frequent itemset mining. International Journal of Computer Applications.