

PENGOPTIMALAN MODEL ASOSIASI PENJUALAN PRODUK DI KEDAI MINUMAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA FP-GROWTH

Abdu Shobarudin Amer^{1*}, Nana Suarna², Irfan Ali³, Dendy Indriya Efendi⁴

^{1,2,3,4} STMIK IKMI Cirebon; Jl.Perjuangan No. 10 B Majasem, Kec. Kesambi Kota Cirebon;
telp.(08231)490480

Received: 30 Desember 2024

Accepted: 14 Januari 2025

Published: 20 Januari 2025

Keywords:

Data Mining; FP-Growth;
Purchasing Patterns; Drink
Shops; Product Promotion.

Correspondent Email:

abdushobarudin9@gmail.com

Abstrak. Kedai minuman sebagai salah satu sektor bisnis yang kompetitif dapat memanfaatkan algoritma data mining untuk memahami pola pembelian konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma FP-Growth dalam mengidentifikasi asosiasi produk yang sering dibeli bersama pada data transaksi di kedai minuman. Tujuan utamanya adalah untuk memberikan rekomendasi strategi promosi dan manajemen stok berbasis data yang lebih efektif. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan pendekatan KDD (*Knowledge Discovery in Databases*). Algoritma FP-Growth dipilih karena kemampuannya dalam mengidentifikasi *frequent itemsets* secara efisien tanpa memerlukan pembentukan kandidat yang besar seperti pada algoritma *Apriori*. Dataset yang digunakan adalah data transaksi penjualan dari kedai minuman selama periode tertentu. Hasil penelitian menunjukkan adanya beberapa pola asosiasi yang signifikan antara produk-produk yang sering dibeli bersamaan oleh pelanggan. Dengan menggunakan hasil analisis ini, kedai dapat mengoptimalkan strategi penjualan dan meningkatkan kepuasan pelanggan melalui penawaran yang lebih sesuai dengan kebutuhan

Abstract. Beverages as a competitive business sector can utilize data mining algorithms to understand consumer purchasing patterns. This research aims to implement the FP-Growth algorithm in identifying product associations that are often purchased together in transaction data at drink shops. The main goal is to provide recommendations for more effective data-based promotional strategies and stock management. The research method used is quantitative with the KDD (*Knowledge Discovery in Databases*) approach. The FP-Growth algorithm was chosen because of its ability to identify frequent itemsets efficiently without requiring large candidate formation as in the Apriori algorithm. The dataset used is sales transaction data from drink shops during a certain period. The research results show that there are several significant association patterns between products that are often purchased together by customers. By using the results of this analysis, stores can optimize sales strategies and increase customer satisfaction through offers that better suit their needs.

1. PENDAHULUAN

Di era transformasi digital saat ini, perkembangan teknologi informasi telah memengaruhi berbagai aspek kehidupan, termasuk sektor bisnis kedai minuman. Penggunaan teknologi data mining menjadi semakin penting dalam menganalisis pola dan tren tersembunyi dalam data transaksi pelanggan. Usaha kedai minuman modern dituntut untuk mampu mengolah data tersebut guna mengoptimalkan strategi promosi dan penjualan produk agar tetap kompetitif di pasar yang semakin ketat. Teknologi informasi yang terus berkembang memengaruhi cara perusahaan mengelola data dan membuat keputusan strategis. Salah satu aspek penting dalam perubahan ini adalah penggunaan algoritma seperti FP-Growth, yang memungkinkan pemilik usaha untuk menemukan hubungan antar produk yang sering dibeli bersama, sehingga strategi promosi dan penjualan bisa lebih efektif dan tepat sasaran.

Association Rule Mining dengan menggunakan algoritma FP-Growth adalah salah satu teknik data mining yang relevan dalam konteks ini. Algoritma ini dirancang untuk menemukan hubungan antar produk yang sering dibeli secara bersamaan. Dalam konteks usaha kedai minuman, teknik ini dapat digunakan untuk menyusun promosi yang lebih efektif dan meningkatkan penjualan produk melalui pemahaman pola belanja konsumen. Dengan menerapkan algoritma FP-Growth dalam *Association Rule Mining*, pemilik usaha dapat mengeksplorasi hubungan antara produk, meningkatkan efektivitas promosi, dan akhirnya mengoptimalkan penjualan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana FP-Growth dapat diimplementasikan untuk mencapai tujuan tersebut dan memberikan wawasan yang berharga bagi strategi bisnis di usaha kedai minuman.

Meskipun teknologi informatika telah membawa banyak kemajuan, usaha kedai minuman masih menghadapi tantangan

signifikan dalam memanfaatkan data yang dimiliki secara efektif. Proses pengolahan data dalam jumlah besar menggunakan teknik dan metode yang beragam. Salah satu metode yang sering digunakan dalam teknologi data mining adalah metode asosiasi atau *Association Rule Mining*. *FP-Growth* adalah metode yang digunakan untuk menemukan kumpulan item yang sering muncul dalam kumpulan data yang besar secara efisien tanpa menghasilkan kumpulan kandidat. Metode ini menggunakan *Frequent Pattern Tree (FP-Tree)* untuk menyimpan pola, sehingga secara signifikan mengurangi waktu dan memori yang dibutuhkan dibandingkan dengan metode tradisional seperti *Apriori*. Pendekatan ini diterapkan secara luas dalam analisis keranjang pasar untuk mengoptimalkan strategi penjualan [1].

Rumusan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan algoritma FP-Growth dalam optimalisasi penjualan dan strategi promosi produk di usaha kedai minuman. Rumusan masalah fokus pada bagaimana algoritma tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola-pola penting dalam data transaksi yang relevan bagi pengambilan keputusan bisnis. Beberapa pertanyaan penelitian yang diajukan adalah:

1. Bagaimana proses pengambilan data transaksi dilakukan untuk mendukung analisis pola pembelian di kedai minuman?
2. Bagaimana data transaksi diolah menggunakan algoritma FP-Growth untuk menemukan pola pembelian yang signifikan?
3. Bagaimana hasil temuan dari pola asosiasi dapat digunakan untuk mengoptimalkan penjualan dan merancang strategi promosi yang lebih tepat sasaran pada usaha kedai minuman?

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma FP-Growth dalam analisis pola pembelian di usaha kedai minuman, dengan tujuan mengoptimalkan penjualan dan efektivitas promosi. Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, tujuan spesifik penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi proses pengambilan data transaksi yang relevan untuk mendukung analisis pola pembelian di kedai minuman.
2. Mengolah data transaksi menggunakan algoritma FP-Growth untuk menemukan pola pembelian yang signifikan.
3. Mengoptimalkan strategi penjualan dan promosi produk di usaha kedai minuman berdasarkan hasil temuan pola asosiasi yang diidentifikasi.

Dengan tercapainya tujuan-tujuan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam meningkatkan kinerja bisnis melalui pendekatan berbasis data yang lebih efektif dan efisien.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan strategi bisnis di sektor kedai minuman dengan memanfaatkan teknologi data mining, khususnya algoritma FP-Growth. Dengan menganalisis pola pembelian pelanggan, penelitian ini dapat membantu pengusaha untuk merancang promosi yang lebih tepat sasaran dan meningkatkan penjualan. Selain itu, penelitian ini juga memberikan manfaat akademis dalam mengembangkan pemahaman tentang penerapan FP-Growth dalam analisis data bisnis, serta memberikan solusi praktis untuk mengelola data transaksi dalam menghadapi persaingan pasar yang semakin ketat.

1. Manfaat Praktis: Memberikan wawasan kepada pemilik kedai minuman dalam mengoptimalkan strategi promosi dan penjualan melalui analisis pola

pembelian menggunakan algoritma FP-Growth.

2. Manfaat Bisnis: Membantu pengusaha merancang strategi berbasis data yang dapat lebih responsif terhadap tren konsumen, meningkatkan efisiensi operasional, dan mengurangi biaya promosi yang tidak efektif.

3. Manfaat Akademis: Menambah kekayaan literatur di bidang data mining, khususnya dalam penerapan algoritma FP-Growth pada sektor kedai minuman, serta membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang ini.

4. Manfaat Teknologi: Memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi analitik yang lebih mudah diimplementasikan oleh usaha kecil dan menengah, sehingga meningkatkan pengambilan keputusan berbasis data yang lebih tepat dan relevan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa studi sebelumnya telah mengeksplorasi penerapan algoritma FP-Growth dalam berbagai konteks, termasuk dalam sektor bisnis pengusaha. Salah satu studi oleh [2] meneliti efektivitas algoritma FP-Growth dalam menemukan pola pembelian di ritel *e-commerce*. Penelitian ini menunjukkan bahwa FP-Growth dapat mengidentifikasi kombinasi produk yang sering dibeli bersamaan dengan tingkat akurasi yang tinggi, yang dapat digunakan untuk merancang promosi yang lebih efisien. Namun, penelitian ini terbatas pada analisis data historis tanpa mempertimbangkan faktor-faktor dinamis seperti perubahan tren konsumen dan fluktuasi musiman. Penelitian yang dilakukan oleh [3] menunjukkan bahwa algoritma FP-Growth terbukti sangat efektif dalam mengidentifikasi pola berulang dan hubungan antar variabel di data yang kompleks. Dengan menggunakan struktur

FP-tree, algoritma ini mampu mengurangi kebutuhan pemindaian berulang, sehingga lebih efisien dalam hal waktu dan penggunaan sumber daya. Jika diterapkan pada penjualan produk di kedai minuman, algoritma FP-Growth dapat membantu menemukan kombinasi produk yang sering dibeli bersama, yang tentunya akan sangat berguna untuk mengoptimalkan strategi penjualan dan manajemen stok.

Studi lain oleh [4] mengevaluasi implementasi FP-Growth dalam strategi promosi berbasis data untuk meningkatkan loyalitas pelanggan di sektor penjualan. Temuan ini menunjukkan bahwa algoritma ini efektif dalam merancang kampanye promosi yang sesuai dengan preferensi pelanggan. Namun, penelitian ini tidak sepenuhnya mengeksplorasi potensi FP-Growth dalam mengatasi isu-isu yang lebih kompleks seperti prediksi tren masa depan dan penyesuaian strategi promosi secara real-time.

Secara keseluruhan, meskipun penelitian-penelitian sebelumnya telah memberikan kontribusi berharga dalam memahami algoritma FP-Growth, masih terdapat ruang untuk penelitian lebih lanjut. Terutama, belum ada studi yang secara komprehensif mengintegrasikan analisis pola belanja dengan strategi promosi dinamis dalam konteks usaha kedai minuman yang menghadapi perubahan tren konsumen secara cepat. Penelitian ini berusaha untuk menjembatani kesenjangan tersebut dengan mengeksplorasi bagaimana FP-Growth dapat diterapkan untuk optimalisasi penjualan dan promosi produk secara lebih efektif.

3. LANDASAN TEORI

1. Data Mining

Data mining merupakan proses penggalian informasi yang signifikan dari kumpulan data besar yang bertujuan untuk menemukan pola, hubungan, atau pengetahuan baru yang sebelumnya tidak diketahui. Sebagai bagian dari *Knowledge Discovery in Database*

(*KDD*), *data mining* berfungsi untuk mengidentifikasi pola tersembunyi dalam data historis guna memberikan wawasan yang relevan untuk pengambilan keputusan. Proses ini melibatkan berbagai teknik analitik seperti klasifikasi, clustering, asosiasi, dan prediksi [5].

2. Association Rule Mining

Association Rule Mining adalah salah satu teknik dalam data mining yang digunakan untuk menemukan pola atau hubungan antar item dalam suatu kumpulan data besar. Metode ini sering diterapkan untuk mengeksplorasi hubungan antara item yang sering muncul bersama, yang dikenal sebagai *frequent itemsets*. Teknik ini membantu mengungkapkan wawasan yang signifikan, seperti pola pembelian konsumen dalam bisnis ritel, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik [6].

3. FP-Growth

FP-Growth adalah salah satu algoritma data mining yang dirancang untuk menemukan pola-pola frekuensi tinggi dalam dataset. Algoritma ini merupakan pengembangan dari Algoritma *Apriori* dengan tujuan mengatasi kelemahan *Apriori*, seperti kebutuhan untuk melakukan pemindaian database berulang kali yang dapat meningkatkan waktu komputasi. Dengan menggunakan struktur data yang dikenal sebagai *FP-Tree (Frequent Pattern Tree)*, algoritma ini memungkinkan proses pencarian pola menjadi lebih efisien. Proses FP-Growth diawali dengan pembentukan *FP-Tree* dari dataset yang telah diproses. *FP-Tree* dirancang untuk mengidentifikasi pola item yang sering muncul berdasarkan nilai support yang telah ditentukan. Setelah *FP-Tree* terbentuk, proses dilanjutkan dengan identifikasi *frequent*

itemsets dan aturan asosiasi berdasarkan nilai *confidence* minimum yang telah ditentukan. [7].

4. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah kuantitatif. Pendekatan ini berfokus pada pengumpulan dan analisis data numerik yang memungkinkan hasil penelitian bersifat objektif dan terukur. Data yang dikumpulkan dari transaksi kedai minuman akan diolah dengan menggunakan algoritma FP-Growth untuk mengidentifikasi pola-pola transaksi, serta teknik data mining untuk analisis lebih mendalam. Metode kuantitatif ini memungkinkan penelitian untuk mengungkap fenomena yang dapat diukur dalam bentuk angka dan statistik. Pendekatan ini juga bermanfaat dalam menyediakan data konkret yang dapat dijadikan landasan bagi rekomendasi bisnis yang praktis. Dengan menggunakan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat dan aplikatif untuk pengelolaan bisnis kedai minuman.

Melalui analisis data transaksi, penelitian ini dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai tren dan perilaku konsumen di kedai minuman, seperti produk yang paling diminati, frekuensi pembelian, dan waktu-waktu sibuk. Pendekatan ini juga memastikan bahwa rekomendasi yang dihasilkan tidak hanya berdasarkan asumsi, tetapi pada data nyata yang mencerminkan kondisi bisnis saat ini. Hasil penelitian diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi ilmiah, tetapi juga manfaat praktis yang dapat langsung diterapkan untuk mengoptimalkan stok, merancang strategi promosi yang lebih tepat, serta meningkatkan kepuasan pelanggan.

Data yang dikumpulkan dari transaksi kedai minuman akan diolah dengan menggunakan algoritma FP-Growth untuk

mengidentifikasi pola-pola transaksi, serta teknik data mining untuk analisis lebih mendalam. Metode kuantitatif ini memungkinkan penelitian untuk mengungkap fenomena yang dapat diukur dalam bentuk angka dan statistik. Pendekatan ini juga bermanfaat dalam menyediakan data konkret yang dapat dijadikan landasan bagi rekomendasi bisnis yang praktis. Dengan menggunakan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat dan aplikatif untuk pengelolaan bisnis kedai minuman.

Melalui analisis data transaksi, penelitian ini dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai tren dan perilaku konsumen di kedai minuman, seperti produk yang paling diminati, frekuensi pembelian, dan waktu-waktu sibuk. Pendekatan ini juga memastikan bahwa rekomendasi yang dihasilkan tidak hanya berdasarkan asumsi, tetapi pada data nyata yang mencerminkan kondisi bisnis saat ini. Hasil penelitian diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi ilmiah, tetapi juga manfaat praktis yang dapat langsung diterapkan untuk mengoptimalkan stok, merancang strategi promosi yang lebih tepat, serta meningkatkan kepuasan pelanggan.

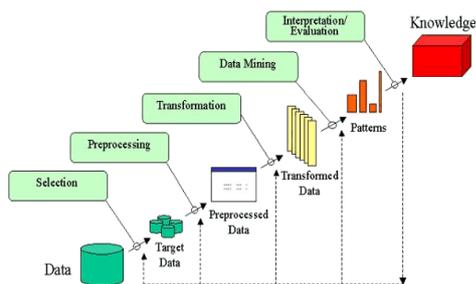
5. TEKNIK ANALISIS DATA

Pada bagian ini, dijelaskan secara rinci mengenai metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan, yaitu mengoptimalkan model asosiasi penjualan produk di kedai minuman menggunakan algoritma FP-Growth. Teknik analisis data ini memainkan peran sentral dalam penelitian karena memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola hubungan antar produk yang sering dibeli bersama oleh konsumen. Pola-pola ini penting karena dapat memberikan wawasan mendalam

mengenai preferensi konsumen dan kecenderungan dalam memilih kombinasi produk tertentu.

Dengan memahami pola pembelian ini, kedai minuman dapat menyusun strategi pemasaran yang lebih efektif, seperti penawaran produk bundling atau promosi yang dirancang untuk meningkatkan daya tarik pembelian. Pemanfaatan algoritma FP-Growth dipilih karena kemampuannya untuk melakukan pemrosesan data yang besar dengan efisiensi tinggi, memungkinkan penelitian untuk menemukan asosiasi produk secara cepat dan akurat.

Hasil analisis yang diperoleh nantinya akan dijadikan sebagai dasar untuk perencanaan promosi dan pengelolaan stok yang lebih baik. Dengan begitu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap upaya meningkatkan kepuasan pelanggan serta memperkuat posisi bisnis kedai minuman dalam menghadapi persaingan pasar. Seperti yang tercantum dalam diagram *Knowledge Discovery in Databases (KDD)* berikut, proses analisis data mengikuti beberapa tahapan yang terdiri dari seleksi data, pembersihan data, transformasi data, penambangan data, evaluasi hasil, dan akhirnya penyajian pengetahuan.



Gambar 1 Alur Proses KDD

Proses *Knowledge Discovery in Databases (KDD)* yang diterapkan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan utama yang dilakukan untuk menemukan informasi dan pola yang berguna dari data transaksi yang besar dan kompleks:

1. Data Selection

Pada tahap ini, data yang relevan dipilih dari keseluruhan kumpulan data transaksi penjualan kedai. Data yang berkaitan langsung dengan pola pembelian produk, seperti jenis produk, waktu pembelian, dan frekuensi pembelian, akan dipilih untuk dianalisis lebih lanjut.

2. Data Cleaning

Data yang sudah dipilih akan dibersihkan untuk memastikan kualitasnya. Pembersihan ini mencakup penghapusan data duplikat, penanganan nilai yang hilang, dan koreksi kesalahan entri data, yang penting agar hasil analisis dapat akurat.

3. Data Transformation

Pada tahap ini, data yang telah dibersihkan akan diubah ke dalam format yang sesuai agar algoritma FP-Growth dapat bekerja dengan optimal. Transformasi ini memastikan bahwa data siap untuk dianalisis dalam langkah penambangan data.

4. Data Mining

Di sini, algoritma FP-Growth akan diterapkan untuk menemukan asosiasi atau hubungan antara produk yang sering dibeli bersamaan. Proses ini menggunakan struktur *FP-Tree* untuk menganalisis itemset yang sering muncul, serta menghitung nilai *support*, *confidence*, dan *lift*.

5. Pattern Evaluation

Pola-pola yang ditemukan akan dievaluasi untuk menentukan apakah mereka relevan dan signifikan. Metode evaluasi ini memastikan bahwa asosiasi produk yang ditemukan memiliki nilai yang bermanfaat dan dapat diterapkan dalam strategi penjualan.

6. Knowledge Presentation

Hasil analisis akan disajikan dalam bentuk laporan atau visualisasi yang jelas dan mudah dipahami oleh pemangku kepentingan, seperti pemilik kedai. Ini termasuk rekomendasi untuk strategi pemasaran dan pengelolaan stok yang dapat

diterapkan berdasarkan pola yang ditemukan.

6. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Dataset dalam penelitian ini mencatat 1.193 transaksi di kedai minuman antara Januari hingga Juni 2024, dengan kolom utama meliputi ID Transaksi, Tanggal Transaksi, Produk yang Dibeli, Jumlah, dan Total Harga. Setiap transaksi memiliki ID unik, dan kolom Tanggal Transaksi membantu melihat pola pembelian. Produk yang Dibeli mencatat berbagai produk yang dipisahkan koma, sementara kolom Jumlah dan Total Harga mencatat total item dan nilai transaksi. Tabel berikut menyajikan data transaksi yang menjadi sumber utama untuk analisis pola penjualan menggunakan algoritma FP-Growth

Tabel 1 Data Transaksi Penjualan

No.	ID Transaksi	Tanggal Transaksi	Produk yang Dibeli	Jumlah	Total Harga
1	INV20240101001	2024-01-01	Chocolate Cheese Cream, Matcha Latte	2	22.000
2	INV20240101002	2024-01-01	Chocolate Cheese Cream, Mango Cheese Cream, Hazelnut Cheese Milk, Milk Tea	4	41.000
3	INV20240101003	2024-01-01	Matcha Cheese Cream, Hazelnut Cheese Milk	2	22.000
8	INV20240103009	2024-01-03	Matcha Cheese Cream, Hazelnut Cheese Milk	2	22.000
...
1191	INV202406301204	2024-06-30	Chocolate Cheese Cream, Lychee Tea, Milk Tea	3	24.000
1192	INV202406301205	2024-06-30	Chocolate Cheese Cream, Milk Tea	2	17.000
1193	INV202406301206	2024-06-30	Chocolate Cheese Cream, Avocado Cheese Cream, Strawberry Milk, Milk Tea	4	29.000

Pada tahap pemrosesan data, dataset dipecah menjadi baris per produk dalam setiap transaksi untuk memungkinkan

analisis lebih rinci pada level item. Data yang dipecah mencakup ID Transaksi, Produk, Jumlah, dan Harga, yang memudahkan pemahaman pola pembelian konsumen. Dengan memisahkan produk dalam satu transaksi, setiap produk tercatat sebagai baris terpisah beserta informasi harga dan jumlahnya. Proses ini mempermudah analisis preferensi pelanggan terhadap produk tertentu.

Tabel 2 Preprocessing Data

No.	ID Transaksi	Produk	Jumlah	Harga
1	INV20240101001	Chocolate Cheese Cream	1	12.000
2	INV20240101001	Matcha Latte	1	10.000
3	INV20240101002	Chocolate Cheese Cream	1	12.000
4	INV20240101002	Mango Cheese Cream	1	12.000
5	INV20240101002	Hazelnut Cheese Milk	1	12.000
6	INV20240101002	Milk Tea	1	5.000
7	INV20240101003	Matcha Cheese Cream	1	12.000
8	INV20240101003	Hazelnut Cheese Milk	1	10.000
9	INV20240102004	Chocolate Cheese Cream	1	12.000
...
2681	INV202406301206	Chocolate Cheese Cream	1	5.000
2682	INV202406301206	Avocado Cheese Cream	1	12.000
2683	INV202406301206	Strawberry Milk	1	10.000
2684	INV202406301206	Milk Tea	1	7.000

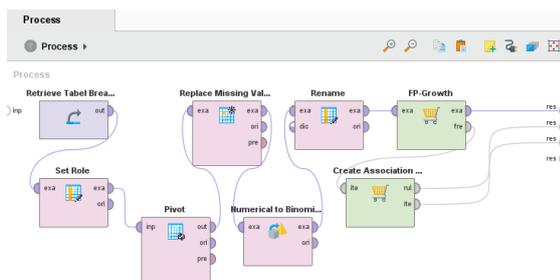
Transformasi data dilakukan untuk memudahkan analisis dengan mengubah dataset ke format binomial, yaitu 1 untuk produk yang dibeli dan 0 untuk produk yang tidak dibeli dalam setiap transaksi. Proses ini memudahkan identifikasi produk yang sering dibeli bersama dan memungkinkan analisis lebih mendalam seperti *market basket analysis*. Format biner ini juga mempermudah visualisasi data, dengan setiap transaksi ditampilkan dalam tabel yang menunjukkan kehadiran produk. Hasil transformasi ini menjadi dasar untuk mempelajari asosiasi produk dan merancang rekomendasi yang relevan.

Tabel 3 Transformasi Data

No.	ID Transaction	Avocado Cheese Cream	Avocado Milk	Chocolate Cheese Cream	Chocolate Milk	..	Thai Tea Milk
1	INV20240101001	0	0	1	0	..	0
2	INV20240101002	0	0	1	0	..	0
3	INV20240101003	0	0	0	0	..	0
4	INV20240102004	0	0	1	0	..	0
...
1190	INV202406301203	1	0	0	0	..	0
1191	INV202406301204	0	0	1	0	..	0
1192	INV202406301205	0	0	1	0	..	0
1193	INV202406301206	1	0	1	0	..	0

7. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan algoritma FP-Growth untuk menganalisis pola pembelian produk di kedai minuman. Proses data mining dilakukan dengan perangkat lunak *AI Studio*, yang dirancang untuk mendukung analisis asosiasi antar produk secara efisien. Berikut adalah langkah-langkah utama dalam proses ini:



Gambar 2 Model Penerapan Algoritma FP-Growth

1. Persiapan Data

Dataset transaksi diimpor ke *AI Studio* dan diproses menjadi format yang sesuai untuk analisis. Data awal terdiri dari ID Transaksi, Produk, Jumlah, dan Harga. Langkah awal melibatkan pembersihan data, transformasi ke format biner (0 dan 1), serta pengisian nilai yang hilang untuk memastikan kualitas data optimal.

2. Pengaturan Atribut dan Peran Data

Operator *Set Role* digunakan untuk menentukan peran atribut seperti ID Transaksi sebagai pengidentifikasi unik. Operator ini memastikan bahwa data ditangani dengan benar dalam analisis, dan hanya atribut yang relevan, seperti produk, digunakan dalam proses asosiasi.

3. Transformasi Data

Data diubah menjadi format biner menggunakan operator *Pivot* dan *Numerical to Binominal*. Setiap produk dalam transaksi dicatat sebagai kolom dengan nilai 1 jika ada dalam transaksi atau 0 jika tidak. Transformasi ini mempermudah algoritma untuk mendeteksi pola kemunculan item dalam transaksi.

4. Pembersihan Data

Operator *Replace Missing Values* digunakan untuk mengganti nilai yang hilang dengan nilai 0, memastikan bahwa data lengkap dan siap digunakan dalam analisis asosiasi.

5. Implementasi FP-Growth

Algoritma FP-Growth diterapkan untuk menemukan *frequent itemsets*, yaitu kumpulan produk yang sering muncul bersama dalam transaksi. Parameter seperti minimum *support* (0.04) dan *confidence* (0.8) digunakan untuk menyaring itemset yang relevan.

6. Pembuatan Aturan Asosiasi

Operator *Create Association Rules* menghasilkan aturan asosiasi berbentuk *if-then* berdasarkan *itemsets* yang ditemukan. Contohnya, "Jika pelanggan membeli produk A, maka kemungkinan besar akan membeli produk B." Aturan ini digunakan untuk strategi promosi dan rekomendasi produk.

7. Pengaturan Model

Model keseluruhan disusun dalam *AI Studio*, mencakup proses pengambilan data, pengaturan atribut, transformasi, hingga penerapan FP-Growth. Model ini

dirancang untuk menghasilkan aturan asosiasi yang relevan dan dapat diimplementasikan dalam strategi bisnis kedai minuman.

Analisis asosiasi yang dilakukan menggunakan algoritma FP-Growth memberikan wawasan yang sangat berguna dalam mengidentifikasi pola pembelian produk di kedai minuman. Berikut penjelasan mengenai informasi yang disajikan dalam hasil pola asosiasi ini sebagaimana pada gambar berikut ini yang menunjukkan hasil pola asosiasi :

```

AssociationRules
Association Rules
[Matcha Cheese Cream] --> [Hazelnut Cheese Milk] (confidence: 0.828)
[Milk Tea, Chocolate Milk] --> [Chocolate Cheese Cream] (confidence: 0.917)
[Mango Cheese Cream, Mango Milk] --> [Avocado Cheese Cream] (confidence: 0.917)
[Milk Tea, Thai tea Milk] --> [Chocolate Cheese Cream] (confidence: 0.923)
[Hazelnut Cheese Milk] --> [Matcha Cheese Cream] (confidence: 0.935)
[Avocado Cheese Cream] --> [Mango Cheese Cream] (confidence: 0.938)
[Chocolate Cheese Cream] --> [Milk Tea] (confidence: 0.943)
[Mango Cheese Cream, Strawberry Cheese Cream] --> [Avocado Cheese Cream] (confidence: 0.944)
[Mango Cheese Cream] --> [Avocado Cheese Cream] (confidence: 0.946)
[Milk Tea] --> [Chocolate Cheese Cream] (confidence: 0.952)
[Chocolate Cheese Cream, Avocado Milk] --> [Milk Tea] (confidence: 1.000)
[Milk Tea, Avocado Milk] --> [Chocolate Cheese Cream] (confidence: 1.000)
[Chocolate Cheese Cream, Strawberry Milk] --> [Milk Tea] (confidence: 1.000)
[Milk Tea, Strawberry Milk] --> [Chocolate Cheese Cream] (confidence: 1.000)
[Chocolate Cheese Cream, Chocolate Milk] --> [Milk Tea] (confidence: 1.000)
[Chocolate Cheese Cream, Thai tea Milk] --> [Milk Tea] (confidence: 1.000)
[Avocado Cheese Cream, Strawberry Cheese Cream] --> [Mango Cheese Cream] (confidence: 1.000)
[Avocado Cheese Cream, Mango Milk] --> [Mango Cheese Cream] (confidence: 1.000)
[Matcha Cheese Cream, Thai tea Milk] --> [Matcha Latte] (confidence: 1.000)
[Matcha Latte, Thai tea Milk] --> [Matcha Cheese Cream] (confidence: 1.000)

```

Gambar 3 Hasil Pola Asosiasi

Dengan parameter minimum *support* sebesar 4% dan minimum *confidence* 80%, diperoleh aturan asosiasi yang mengungkapkan hubungan antara produk-produk yang sering dibeli bersama. Berdasarkan temuan ini, beberapa strategi promosi yang dapat diimplementasikan untuk meningkatkan penjualan dan pengalaman pelanggan diidentifikasi sebagai berikut:

1. Strategi Pemasaran

Bundling Produk: Membuat paket bundling seperti "Milk Tea Combo" atau "Tropical Trio" dengan produk populer untuk meningkatkan penjualan dan memberikan nilai lebih kepada pelanggan.

Upselling: Menawarkan produk tambahan relevan seperti Chocolate Cheese Cream sebagai topping pada produk yang sering dibeli bersamaan, misalnya Milk Tea.

Promosi Berdasarkan Rasa: Diskon untuk produk dengan rasa tertentu

(seperti matcha atau buah tropis) untuk menarik perhatian pelanggan.

2. Pengembangan Produk

Mengembangkan produk baru berdasarkan kombinasi rasa yang sering muncul, seperti coklat dan keju, atau teh dan buah tropis, untuk menarik pelanggan baru.

3. Pengelolaan Operasional dan Stok Barang

Menjaga ketersediaan produk yang sering dibeli bersama (seperti Chocolate Cheese Cream dan Milk Tea) untuk mendukung kelancaran operasional dan mencegah kekurangan stok.

4. Pengalaman Pelanggan

Menyediakan layanan personal, seperti menawarkan produk yang sering dibeli bersama atau memberikan promo eksklusif, untuk meningkatkan pengalaman dan loyalitas pelanggan.

5. Strategi Penjualan Jangka Panjang

Program Loyalitas: Menggunakan program seperti "Beli 5 kali Milk Tea, gratis 1 Matcha Latte" untuk mendorong pembelian berulang.

Iklan Digital: Menonjolkan kombinasi produk populer dalam iklan digital untuk menarik pelanggan baru dan lama.

Dengan strategi-strategi ini, kedai minuman dapat meningkatkan penjualan produk-produk yang sering dibeli bersama, meningkatkan pengalaman pelanggan dengan layanan yang lebih personal, serta memperkuat loyalitas pelanggan dalam jangka panjang.

Penelitian ini menerapkan algoritma FP-Growth untuk menganalisis data transaksi kedai minuman, bertujuan mengidentifikasi pola pembelian produk yang sering dibeli bersama guna mengoptimalkan strategi promosi dan penjualan. FP-Growth dipilih karena efisiensinya dalam menemukan itemset yang sering muncul tanpa menghasilkan kandidat *itemset* besar, cocok untuk *dataset* besar. Dengan parameter *support* minimum

4% dan *confidence* minimum 80%, algoritma ini menemukan asosiasi signifikan seperti kombinasi Milk Tea dan Chocolate Cheese Cream (*confidence* 91.7%), serta hubungan produk berbasis rasa tropis seperti Mango Cheese Cream dan Avocado Cheese Cream. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa analisis asosiasi dapat meningkatkan strategi promosi dengan memahami preferensi pelanggan [8]. Hasil ini mengarah pada rekomendasi strategi promosi seperti bundling dan upselling produk populer, yang telah terbukti efektif meningkatkan penjualan dan nilai transaksi rata-rata [9];[10]

Strategi promosi dapat dioptimalkan melalui bundling produk asosiasi tinggi seperti Milk Tea dan Chocolate Cheese Cream, serta upselling produk dengan *confidence* tinggi. Penataan produk berbasis pola asosiasi, seperti yang dijelaskan oleh [11];[12] dapat meningkatkan peluang pembelian tambahan. Secara keseluruhan, FP-Growth memberikan wawasan berharga untuk meningkatkan efektivitas promosi dan penjualan, sekaligus memperkaya literatur tentang penerapan algoritma data mining dalam bisnis retail minuman. Dengan pendekatan berbasis data, kedai dapat merancang strategi lebih personal, meningkatkan kepuasan pelanggan dan efisiensi operasional.

8. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan algoritma FP-Growth untuk mengidentifikasi pola pembelian signifikan dalam data transaksi kedai minuman, yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan strategi promosi dan penjualan. Proses pengambilan data dilakukan dengan cermat, menghasilkan dataset yang valid untuk analisis, yang berbeda dengan penelitian sebelumnya yang terbatas pada seleksi data. Algoritma

FP-Growth berhasil menemukan asosiasi produk, seperti Milk Tea dengan Chocolate Cheese Cream, serta Mango Milk dengan Avocado Cheese Cream, yang mencerminkan preferensi pelanggan. Hasil temuan ini kemudian diterapkan dalam strategi promosi berbasis bundling, upselling, dan personalisasi menu yang lebih holistik, yang berkontribusi pada peningkatan penjualan dan pengalaman pelanggan. Penelitian ini menawarkan kontribusi baru dengan memperluas penggunaan FP-Growth dalam sektor kedai minuman dan mengintegrasikan hasil analisis ke dalam strategi operasional yang aplikatif, berbeda dari studi-studi sebelumnya yang kurang fokus pada aplikasi praktis di sektor ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Patil, T. Mukherjee, K. Pandit, H. Jani, P. Kumar Jha, and V. Agarwal, "Enhancing Retail Strategies through Apriori, ECLAT & FP Growth Algorithms in Market Basket Analysis," Sep. 2023. [Online]. Available: <http://www.ijritcc.org>.
- [2] D. S. Lee, B. G. Kim, and S. K. Kwon, "Efficient Depth Data Coding Method Based on Plane Modeling for Intra Prediction," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 29153–29164, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3056687.
- [3] F. Rozi and F. Sukmana, "Unsupervised Machine Learning Using Fp-Growth in Service and Maintenance of Asset Management ARTICLE INFO ABSTRACT," *Int. J. Artif. Intell. Res.*, vol. ISSN, no. 1, pp. 2579–7298, 2022, doi: 10.29099/ijair.v6i1.436.
- [4] N. Lilandhar Rane, A. Achari, and S. P. Choudhary, "ENHANCING CUSTOMER LOYALTY THROUGH QUALITY OF SERVICE: EFFECTIVE STRATEGIES TO IMPROVE CUSTOMER SATISFACTION, EXPERIENCE, RELATIONSHIP, AND ENGAGEMENT," *Int. Res. J. Mod. Eng. Technol. Sci.*, May 2023, doi: 10.56726/irjmets38104.
- [5] K. Ananda Mustari, P. Assiroj, B. Hartati, and F. Samuel, "IMPLEMENTASI DATA MINING PADA INSTANSI

- PEMERINTAHAN (SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW),” 2024.
- [6] M. H. Santoso, “Application of Association Rule Method Using Apriori Algorithm to Find Sales Patterns Case Study of Indomaret Tanjung Anom,” *Brill. Res. Artif. Intell.*, vol. 1, no. 2, pp. 54–66, Dec. 2021, doi: 10.47709/brilliance.v1i2.1228.
- [7] R. Aditiya, S. Defit, and G. W. Nurcahyo, “Prediksi Tingkat Ketersediaan Stock Sembako Menggunakan Algoritma FP-Growth dalam Meningkatkan Penjualan,” *J. Inform. Ekon. Bisnis*, pp. 67–73, Sep. 2020, doi: 10.37034/infib.v2i3.44.
- [8] E. A. Pratiwi, B. Irawan, A. Bahtiar, and N. Rahaningsih, “PENERAPAN FP-GROWTH DALAM MENGANALISIS DATA PENJUALAN DI TOKO X,” Dec. 2023. [Online]. Available: www.researchgate.net.
- [9] R. Burhanudin Akbar *et al.*, “IMPLEMENTASI ALGORITMA FP-GROWTH UNTUK PENENTUAN REKOMENDASI PRODUK UMKM BERDASARKAN FREKUENSI PEMBELIAN,” 2023. [Online]. Available: <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoinfo/index>.
- [10] 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),” *J. KHATULISTIWA Inform.*, 2020, [Online]. Available: www.nusamandiri.ac.id.
- [11] S. Suhada, D. Ratag, D. Wintana, T. Hidayatulloh, and S. Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri, “Penerapan Algoritma FP-Growth Untuk Menentukan Pola Pembelian Konsumen Pada AHASS Cibadak,” *J. SWABUMI*, vol. 8, no. 2, pp. 2–3, 2020.
- [12] Y. Fitri, A. Lubis, and Y. D. Lestari, “IMPLEMENTASI ASSOCIATION RULES DENGAN ALGORITMA FP-GROWTH UNTUK MENINGKATKAN PENJUALAN BARANG,” *J. TEKINKOM*, vol. 6, no. 2, p. 2023, 2023, doi: 10.37600/tekinkom.v6i2.1038.