

Penerapan FP-Growth Untuk Menentukan Rekomendasi Produk pada Kogu Coffee Shop Malang

Dimas Rafly¹, Rokhmatul Insani², Anisa Dzulkarnain³

¹Sistem Informasi, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom, Surabaya

²Sistem Informasi, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom, Surabaya

³Sistem Informasi, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom, Surabaya

Email: dimas.rafly.20@student.is.ittelkom-sby.ac.id, rokhmatul@telkomuniversity.ac.id,
anisadzulkarnain@telkomuniversity.ac.id.

Abstract. In the business world, product sales recommendations play a crucial role in supporting a company's business decisions. The need for product sales recommendations is essential for Kogu Coffee Shop Malang as part of its marketing strategy. One alternative for generating accurate product sales recommendations is using the FP-Growth Algorithm (Frequent Pattern Growth). FP-Growth is employed to identify purchasing patterns from frequently occurring transaction data between specific products. The objective of this research is to provide accurate product sales recommendations for Kogu Coffee Shop Malang. The study adopts the CRISP-DM approach, consisting of business understanding, data understanding, data preparation, modeling, evaluation, and deployment. Evaluation is conducted six times, resulting in three patterns and rules with a confidence value of 0.5, producing nine combinations of association rules. The highest confidence value from the association rules is 75%. The research findings are presented in a Tableau Desktop dashboard, including graphs of product recommendations based on association rules, product category distribution, best-selling product lists, weekly transaction trends, sales type distribution, and payment method distribution. These product recommendations can provide marketing strategy options by suggesting products that align with customer purchasing patterns.

Keywords: CRISP-DM, FP-Growth, Recommendation, Tableau, Transaction

Abstrak. Dalam dunia bisnis, rekomendasi penjualan produk sangat penting untuk mendukung keputusan bisnis sebuah perusahaan. Kebutuhan terkait rekomendasi penjualan produk diperlukan oleh Kogu Coffee Shop Malang sebagai salah satu upaya strategi pemasaran. Salah satu alternatif untuk menghasilkan rekomendasi penjualan produk yang tepat yaitu menggunakan Algoritma FP-Growth (Frequent Pattern Growth). FP-Growth digunakan untuk mengidentifikasi pola pembelian dari data transaksi yang sering terjadi antara produk-produk tertentu. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengusulkan saran peningkatan penjualan produk yang tepat pada Kogu Coffee Shop Malang. Penelitian ini menggunakan pendekatan CRISP-DM yang terdiri dari business understanding, data understanding, data preparation, modeling, evaluation, dan deployment. Evaluasi dilakukan sebanyak enam kali. Dari hasil evaluasi menunjukkan nilai pattern 3 dan rules senilai 0,5 menghasilkan sembilan kombinasi association rules. Nilai confidence tertinggi dari hasil association rules sebesar 75%. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk dashboard menggunakan Tableau Desktop. Dashboard terdiri dari grafik rekomendasi produk dari hasil association rules, distribusi kategori produk, daftar produk terlaris, tren transaksi mingguan, distribusi jenis penjualan, dan distribusi metode pembayaran. Rekomendasi produk ini dapat memberikan opsi strategi pemasaran dengan membuat rekomendasi produk yang sesuai dengan pola pembelian pelanggan.

Kata Kunci: CRISP-DM, FP-Growth, Rekomendasi, Tableau, Transaksi

1. Pendahuluan

Dalam era digital dan teknologi informasi yang berkembang pesat, penggunaan teknik *Data Mining* semakin populer dalam bidang industri. Dalam ranah bisnis, terutama dalam sektor penjualan, pihak yang terlibat akan menghimpun sejumlah besar data guna mencapai keuntungan optimal dan mengurangi potensi kerugian seminimal mungkin (Ardianto, 2019:50). *Data Mining* memungkinkan perusahaan untuk menganalisis data transaksi guna mengidentifikasi pola dan tren yang dapat digunakan untuk memberikan rekomendasi produk kepada pelanggan. Hal ini bertujuan untuk mendukung keputusan bisnis Kogu Coffee Shop Malang.

Kogu Coffee Shop merupakan usaha yang bergerak pada bidang *FnB (Food and Beverages)* yang berada di Kota Malang. Kogu Coffee Shop dikenal sebagai salah satu kafe yang populer di kota tersebut, dengan basis pelanggan yang beragam. Untuk mendukung kegiatan operasional khususnya pencatatan data transaksi, Kogu Coffee Shop menggunakan salah satu aplikasi pencatatan digital yang populer.

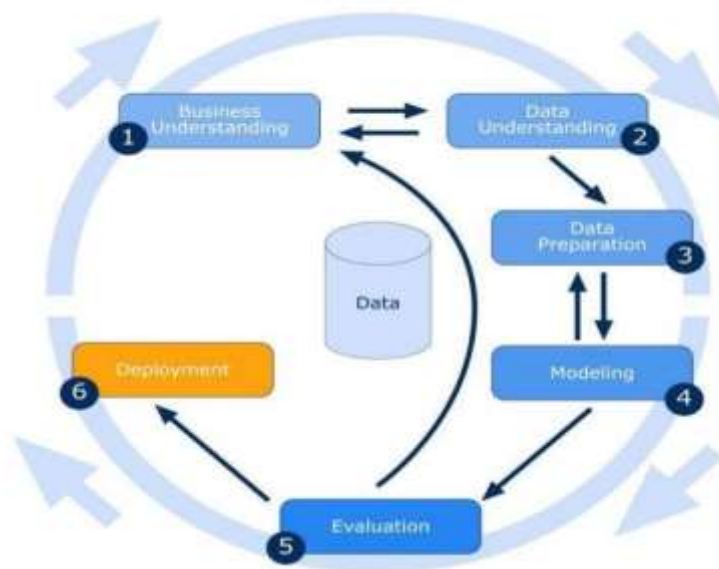
Kogu Coffee Shop menghadapi tantangan dalam menyediakan rekomendasi penjualan yang relevan dan disesuaikan dengan preferensi pelanggan. Kurangnya analisis yang mendalam terhadap data transaksi menjadi akar masalah ini. Kogu Coffee Shop belum bisa melakukan eksplorasi data untuk mengidentifikasi pola pembelian pelanggan dan asosiasi produk. Tanpa pemahaman yang memadai tentang pola pembelian dan asosiasi produk, Kogu Coffee Shop belum bisa memberikan rekomendasi penjualan yang tepat. Dengan memahami pola asosiasi produk, informasi tersebut dapat menyediakan produk yang sesuai dengan preferensi pelanggan (Soleh, 2022:548).

Untuk menanggulangi kendala tersebut, solusi yang bisa digunakan adalah penerapan algoritma FP-Growth dalam konteks teknik *data mining*. Algoritma FP-Growth sendiri merupakan cara alternatif untuk menemukan kelompok atau himpunan data yang sering muncul (*frequent itemset*) dalam suatu himpunan data (Ndruru, 2022:46). Diterapkan pada analisis transaksi Kogu Coffee Shop, algoritma ini membantu mengidentifikasi pola asosiasi antar produk. Dengan menganalisis pola pembelian, Kogu Coffee Shop dapat menemukan hubungan antara produk yang dibeli oleh pelanggan, memungkinkan pembuatan promosi atau *bundling* produk. Melalui *data mining*, informasi berharga dapat dihasilkan dari jumlah data transaksi yang terkumpul, memungkinkan pembuatan rekomendasi penjualan yang relevan (Wijaya, 2022:649).

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Cross Industry Standard Process for Data Mining

Dalam CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*), terdapat suatu standar proses yang telah dikembangkan untuk memastikan bahwa data yang ada melewati setiap tahap dengan struktur dan definisi yang terperinci dan efektif (Hasanah, 2021:104). CRISP-DM dianggap lebih kompatibel dibandingkan dengan KDD (*Knowledge Discovery in Database*) karena bersifat iteratif. Metodologi ini memungkinkan untuk mengulang salah satu prosesnya jika terjadi kesalahan yang perlu diperbaiki (Plotnikova, 2020:7).



Gambar 1. CRISP-DM

(1) Evaluasi situasi bisnis, menetapkan tujuan data mining, dan membuat rencana proyek merupakan langkah penting dalam Business Understanding. (2) Pada tahap Data Understanding, data dikumpulkan, dieksplorasi, dan dievaluasi kualitasnya dengan bantuan analisis statistik. (3) Data Preparation melibatkan pemilihan data, penanganan kualitas data, dan pembuatan atribut turunan sesuai model yang ditentukan. (4) Dalam Modelling, teknik pemodelan dipilih, kasus uji coba dan model dibangun dengan penyesuaian parameter khusus. (5) Evaluation melibatkan pengecekan hasil dengan tujuan bisnis, interpretasi hasil, dan penentuan tindakan selanjutnya. (6) Fase Deployment melibatkan implementasi, pemantauan, dan pemeliharaan, seperti dijelaskan dalam panduan pengguna (Schröer, 2021:527).

2.2 Association Rules

Association rule mining merupakan metode pembelajaran mesin untuk mengidentifikasi hubungan antara item dalam data dengan menggunakan ukuran support dan confidence. Support mengindikasikan frekuensi kemunculan item atau kombinasi item, sedangkan confidence mengukur kemungkinan suatu item muncul jika item lain sudah ada, dengan nilai tinggi menunjukkan hubungan yang kuat (Triyono, 2022:31).

Dalam analisis aturan asosiasi, terdapat dua langkah pokok untuk mengidentifikasi asosiasi, yaitu (a) Tahap analisis pola frekuensi tinggi, yang melibatkan pencarian kombinasi item yang memenuhi nilai minimum support dari database. Dukungan (support) untuk setiap item dihitung menggunakan rumus persamaan (Rizky, 2020:21) (1);

$$\text{Support (A)} = \frac{\sum \text{Transaksi Mengandung A}}{\sum \text{Transaksi}} * 100\% \quad (1)$$

Supaya mendapat nilai support dari dua item, digunakan rumus persamaan tertentu (2);

$$\text{Support} = P(A|B) = \frac{\sum \text{Mengandung A dan B}}{\sum \text{Transaksi}} * 100 \quad (2)$$

(b) Dalam proses pembentukan aturan asosiatif, langkah pertama adalah mendapatkan semua pola frekuensi tingkat tinggi dari data yang ada. Langkah berikutnya adalah mencari aturan asosiatif yang memenuhi nilai minimum untuk tingkat kepercayaan, yang dihitung melalui perhitungan $A \cap B$. Nilai *confidence* ini dihitung menggunakan rumus persamaan (Rizky, 2020:21) (3);

$$\text{Confidence (A|B)} = \frac{\sum \text{Mengandung A dan B}}{\sum \text{Transaksi A}} * 100 \quad (3)$$

2.3 Frequent Pattern Growth

Algoritma *Frequent Pattern Growth* (FP-Growth) adalah metode *Association Rule* untuk mengidentifikasi pola frekuensi kemunculan item dalam transaksi konsumen. Dengan menggunakan struktur FP-Tree, metode ini efisien memproses database transaksi untuk membangun data yang diperlukan (Ardianto, 2019:50). Dibandingkan dengan algoritma apriori, FP-Growth menunjukkan efisiensi yang tinggi dalam mengidentifikasi pola yang sering muncul, baik pada dataset yang besar maupun kecil. Keunggulan utamanya terletak pada pengurangan iterasi berulang yang tidak perlu, berbeda dengan algoritma apriori yang memerlukan waktu yang cukup lama (Nursyani, 2020:13).

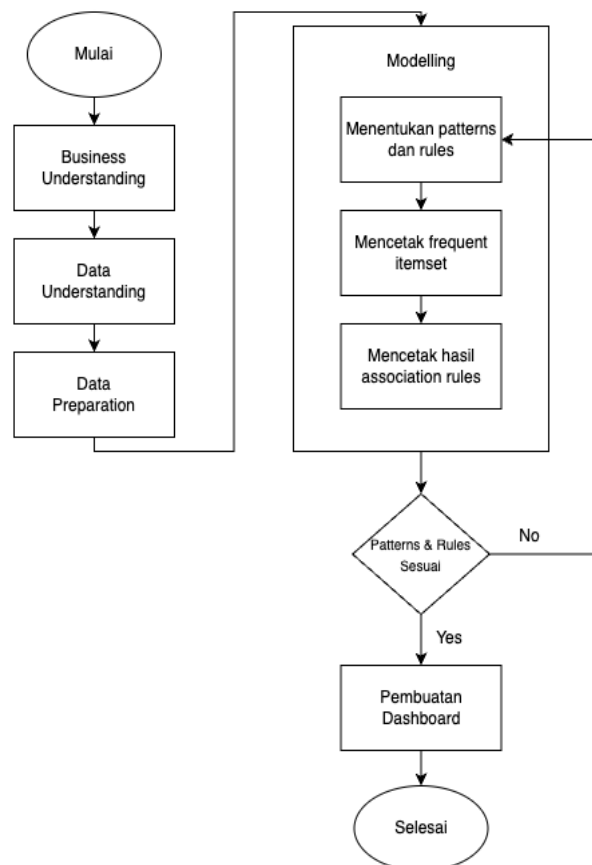
Pada tahun 2000, Han mengusulkan suatu algoritma analisis keranjang belanja yang berbasis pohon yang sangat efisien. Algoritma ini hanya membutuhkan dua kali pemindaian basis data, dengan pemindaian pertama digunakan untuk menghitung dukungan setiap item dan membuat tabel header, sedangkan pemindaian kedua digunakan untuk menyusun item yang tersisa ke dalam FP-tree berdasarkan tingkat dukungan mereka (Triyono, 2022:32).

Struktur FP-tree melibatkan *root node* dengan label *null*, sekumpulan sub *tree item-prefix* yang menjadi bagian dari anak akar (*children of root*), dan *header table*. Setiap node dalam struktur FP-tree memiliki atribut seperti nama item untuk pengenalan, *count* yang mencatat total transaksi yang mencapai *node* ini dengan jalur yang sama dari *root*, dan *node-link* sebagai pengarah ke *node* berikutnya dalam FP-tree (Triyono, 2022:32).

Membuat antarmuka *dashboard*, perlu memperhitungkan prinsip visualisasi data dan informasi, melibatkan elemen-elemen seperti persepsi visual dan metode penyajian data. Desain komponen *dashboard* juga seharusnya fokus pada elemen keindahan, kenyamanan, dan efisiensi mempermudah pengguna mengamati, memonitor, dan membuat keputusan yang tepat secara real-time. Berbagai istilah digunakan untuk menggambarkan dashboard dalam sumber literatur yang ada (Wahyudi, 2021:188).

3. Metode Penelitian

Dalam konteks penelitian ini, terdapat sejumlah langkah proses, melibatkan pemahaman bisnis, pemahaman data, persiapan data, pemodelan, dan evaluasi hasil. Seluruh tahapan tersebut dijelaskan secara terperinci pada Flowchart penelitian yang tergambar pada *Flowchart* penelitian.



Gambar 3. *Flowchart* penelitian

3.1 Business Understanding

Pada fase ini, serangkaian langkah dijalankan, termasuk mengidentifikasi keperluan dan sasaran dari sudut pandang bisnis. Perencanaan dan strategi bisnis dibuat agar mencapai tujuan dalam proses *data mining* (Hasanah, 2021:104). Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap permasalahan yang dialami oleh Kogu Coffee Shop Malang. Hal ini bertujuan untuk memahami permasalahan yang sebenarnya terjadi di kafe tersebut. Permasalahan yang dihadapi adalah kafe tersebut belum bisa memberikan rekomendasi penjualan yang tepat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan pencarian pola transaksi. Pola transaksi ini akan digunakan untuk menentukan produk apa saja yang dapat dijadikan pertimbangan untuk promo *bundling* pada Kogu Coffee Shop Malang.

3.2 Data Understanding

Langkah ini melibatkan eksplorasi dan pemahaman terhadap data transaksi yang digunakan dalam penelitian. Untuk menjadikannya lebih konkret, panduan pengguna menggambarkan tugas

deskripsi data dengan menggunakan analisis statistik dan menentukan atribut dan korelasinya (Schröer, 2021:527). Tahap ini, dikumpulkan data transaksi dari Kogu Coffee Shop Malang. Data-data tersebut dianalisis untuk mencari informasi yang relevan. Data transaksi tersebut berisi 3536 baris dan 21 kolom. Data-data yang relevan seperti Tada tabel 1 sampel data dipilih dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

Tabel 1. Sampel data

<i>Date</i>	<i>Times</i>	<i>Items</i>	<i>Total Amount</i>
10/10/23	20.15.51	DB Oreo Cream Cheese	13,400
10/10/23	20.25.24	Cookies n Cream Milk Tea	120,900
		Strawberry Milk	
		Irish Latte	
		Onion Rings	
		Redvelvet Cheesecake	
		Cheese Samyang Gyudon	
10/10/23	19.07.52	Croissant Almond	73,500
		Croissant Lotus	
		French Fries	
		Strawberry Milk	
10/10/23	18.22.43	Cheese Samyang Gyudon	69,100
		Jajan londo	
10/10/23	19.40.28	Deep Cocoa Latte	32,900
		Salted Caramel Coffe	

3.3 Data Preparation

Dalam proses persiapan data, ditetapkan kriteria inklusi dan eksklusi sebagai panduan. Untuk menanggulangi permasalahan kualitas data yang tidak optimal, dilakukan pembersihan data. Bergantung pada model yang digunakan (yang ditentukan dalam fase pertama), atribut turunan harus dibangun. Untuk semua langkah-langkah ini, berbagai metode mungkin tersedia dan bergantung pada model yang digunakan (Schröer, 2021:527). Setelah melakukan *data understanding*, pada tahapan ini melibatkan proses persiapan data transaksi dari Kogu Coffee Shop Malang untuk dilakukan analisis. Pada tahapan ini juga dilakukan pembersihan data transaksi dari kesalahan atau ketidaksesuaian seperti melakukan perubahan tipe data dari kolom *date* yang awalnya *object* menjadi *datetime*, melakukan transformasi data transaksi yaitu pemilihan *range* data berdasarkan tanggal pembelian, dan menghapus kolom-kolom yang tidak digunakan dalam melakukan analisis.

3.4 Modelling

Pada fase *modeling*, Rangkaian proses *data mining* disusun dalam rangka menemukan konfigurasi parameter yang diinginkan pada algoritma-algoritma yang telah dipilih, kemudian menjalankan tugas *data mining* terhadap data yang sudah diolah sebelumnya (Huber, 2019:404). Algoritma yang digunakan adalah pyfpgrowth, di mana algoritma ini cukup sederhana, hanya menentukan *patterns* dan *rules*. Pembuatan model FP-Growth dilakukan dengan menentukan *patterns* dan *rules* dari kolom item data transaksi Kogu Coffee Shop Malang karena kolom tersebut merupakan kolom utama yang digunakan untuk mencari asosiasi produk. Model yang telah dibuat akan dieksekusi untuk menampilkan pola item yang teridentifikasi. Pada tahap terakhir, aturan asosiasi beserta nilai *support* akan dicetak. Setelah setiap *rules* dicetak, baris kosong akan ditambahkan untuk memisahkan antara satu aturan dengan aturan lain yang ditampilkan.

3.5 Evaluation

Tujuan utama dari fase evaluasi adalah untuk memastikan akurasi dan kebenaran dari tahap pemodelan, sehingga menghasilkan *output* yang sesuai dengan harapan yang diinginkan. Hasil yang diperoleh terdiri dari *dataset* yang telah menjalani proses *modelling*, khususnya menerapkan metode FP-Growth dengan parameter nilai *patterns* dan *rules* sesuai dengan yang diharapkan (Prasetyaningrum, 2023:765). Melakukan evaluasi model merupakan tahap yang berkaitan dengan hasil asosiasi produk. Oleh karena itu, setiap kali terjadi perubahan pada nilai *patterns* dan *rules*, perlu memeriksa keluarannya. Jika keluaran berupa terlalu banyak asosiasi produk, misalnya 100 asosiasi produk, hal

tersebut dapat menyulitkan Kogu Coffee Shop Malang untuk menentukan produk yang akan dibundel. Selain itu, keluaran yang terlalu banyak menunjukkan bahwa model kurang optimal dalam konteks studi kasus ini. Evaluasi model *association rules* di Kogu Coffee Shop melibatkan variasi nilai *patterns* dan *rules* untuk optimalisasi hasil model algoritma FP-Growth, sesuai dengan kode evaluasi model.

Kode 1. Evaluasi Model

```
patterns = pyfpgrowth.find_frequent_patterns(transactions, nilai_patterns)
rules = pyfpgrowth.generate_association_rules(patterns, nilai_rules)
```

Kode evaluasi model merupakan implementasi dari pustaka pyfpgrowth yang digunakan untuk menentukan pola (*patterns*) dan aturan (*rules*), guna mengidentifikasi pola asosiasi produk.

3.6 Hasil

Setelah melalui tahapan sebelumnya, bagian hasil merupakan representasi dari evaluasi, di mana keluaran optimal pada studi kasus ini hasil dari enam kali evaluasi. Pada evaluasi, ditemukan keluaran asosiasi produk mulai dari lebih dari 10,000 hingga paling sedikit empat asosiasi. Keluaran yang diinginkan sesuai dengan evaluasi kelima, dengan berjumlah 9 asosiasi produk.

3.7 Deployment

Hasil asosiasi produk Kogu Coffee Shop Malang yang dihasilkan melalui algoritma ini akan diekstraksi berdasarkan persyaratan tertentu dan disajikan dalam berupa *dashboard* penjualan, yang kemudian dapat dimanfaatkan oleh pemilik kedai kopi. Tahap ini sangat penting karena untuk memahami model dan membuat keputusan berdasarkan wawasan yang diperoleh (Prasetyaningrum, 2023:766). Hasil pemodelan tersebut dipresentasikan melalui aplikasi Tableau, yang memudahkan pemilik Kogu Coffee Shop Malang untuk memahami data serta hasil penelitian.

Pembuatan grafik dalam Tableau dapat disesuaikan dengan preferensi individu, namun perlu diperhatikan pemilihan jenis grafik. Jenis grafik yang dipilih sebaiknya sesuai dengan tujuan pembuatannya. Sebagai contoh, untuk merepresentasikan data waktu, disarankan menggunakan line chart. Begitu pula, jika ingin menggambarkan presentase perbandingan suatu variabel, disarankan menggunakan pie chart, dan seterusnya. Tata letak grafik dalam dashboard dapat mengikuti kreativitas para penulisnya, tanpa adanya aturan baku yang harus diikuti.

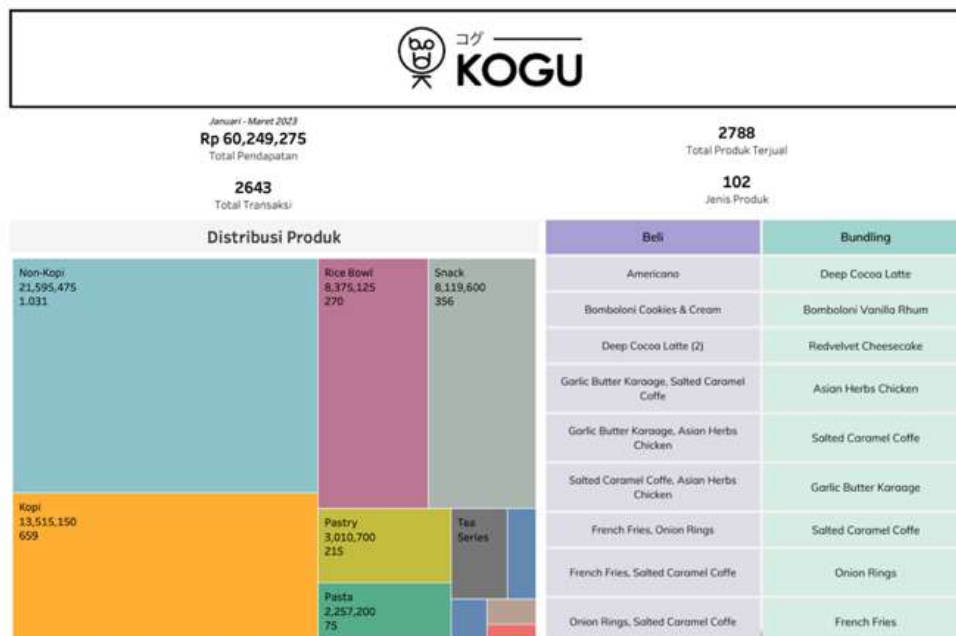
4. Hasil

Penelitian ini menghasilkan sembilan pola asosiasi dengan nilai *patterns* sebesar 3 dan *rules* sebesar 0.5, diperoleh pada evaluasi model kelima dari total enam evaluasi. Hasil akhir dari *association rules* dapat dilihat pada tabel hasil asosiasi produk.

Tabel 2. Hasil asosiasi produk

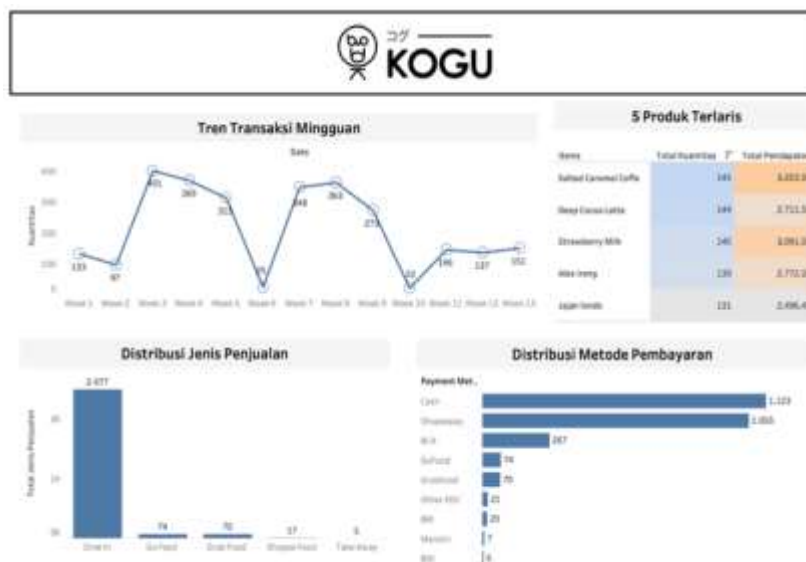
<i>Produk</i>	<i>Bundel</i>
Americano	Deep Cocoa Latte
Bomboloni Cookies & Cream	Bomboloni Vanilla Rhum
Deep Cocoa Latte x 2	Redvelvet Cheesecake
Garlic Butter Karaage, Salted Caramel Coffe	Asian Herbs Chicken
Garlic Butter Karaage, Asian Herbs Chicken	Salted Caramel Coffe
Salted Caramel Coffe, Asian Herbs Chicken	Garlic Butter Karaage
French Fries, Onion Rings	Salted Caramel Coffe
French Fries, Salted Caramel Coffe	Onion Rings
Onion Rings, Salted Caramel Coffe	French Fries

Berdasarkan tabel hasil asosiasi produk, Kogu Coffee Shop dapat mengembangkan *bundling* produk, misalnya dengan memberikan potongan harga pada produk Deep Cocoa Latte setiap kali pembelianAmericano. Atau, alternatif lainnya adalah memberikan harga khusus untuk setiap pembelian kombinasiAmericano dan Deep Cocoa Latte, dan sebagainya.



Gambar 4. Dashboard pertama

Dashboard pertama menampilkan distribusi produk atau item, serta lima *association rules* teratas. *Treemap* pada *dashboard* ini bersifat hierarkis, dengan tampilan awal berupa kategori produk. Ketika salah satu kategori produk diklik, *treemap* akan berubah menjadi distribusi produk. Ketika salah satu produk diklik, *treemap* akan kembali menjadi distribusi kategori produk.



Gambar 5. Dashboard kedua

Dashboard kedua difokuskan secara khusus untuk menyajikan wawasan yang mendalam mengenai transaksi yang terjadi. Informasi yang disajikan mencakup preferensi metode pembayaran konsumen, apakah mereka cenderung menikmati hidangan di tempat atau memesan untuk dibawa pulang, serta aspek-aspek lain yang relevan. Analisis terhadap wawasan-wawasan ini membantu dalam mengevaluasi kinerja kafe dengan lebih baik.

5. Kesimpulan

Algoritma FP-Growth diterapkan menggunakan Python dan *library pyfpgrowth*. Algoritma ini menghasilkan pola asosiasi dengan *patterns* bernilai 3 dan *rules* bernilai 0.5 setelah dilakukan evaluasi sebanyak enam kali. Hasil *association rules* diantaranya adalah (a) Americano dengan Deep Cocoa Latte, (b) Bomboloni Cookies & Cream dengan Bomboloni Vanilla Rhum, (c) 2 Deep Cocoa Latte dengan Red Velvet Cheesecake, (d) Garlic Butter Karaage dan Salted Caramel Coffee dengan Asian Herbs Chicken, (e) Garlic Butter Karaage dan Asian Herbs Chicken dengan Salted Caramel Coffee, (f) Salted Caramel Coffedan Asian Herbs Chicken dengan Garlic Butter Karaage, (g) French Fries dan Onion Rings dengan Salted Caramel Coffee, (h) French Fries dan Salted Caramel Coffee dengan Onion Rings, (i) Onion Rings dan Salted Caramel Coffee dengan French Fries. Pola asosiasi tersebut dapat digunakan untuk menentukan rekomendasi produk pada Kogu Coffee Shop Malang sebagai upaya strategi pemasaran.

Dashboard visualisasi dikembangkan dengan memanfaatkan aplikasi Tableau Desktop. *Dashboard* yang dikembangkan terdiri dari dua halaman, dimana halaman pertama memfokuskan untuk menampilkan rekomendasi produk berdasarkan temuan dari algoritma FP-Growth dan distribusi produk. Halaman kedua menampilkan distribusi pola transaksi yang terjadi. Visualisasi yang disajikan meliputi distribusi kategori produk, lima produk terlaris, tren transaksi mingguan, distribusi metode pembayaran, dan distribusi jenis penjualan.

Referensi

- A. Ardianto and D. Fitriana, "Penerapan Algoritma FP-Growth Rekomendasi Trend Penjualan ATK Pada CV. Fajar Sukses Abadi," *Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, vol. 9, no. 1, p. 49, 2019, doi: 10.22441/incomtech.v9i1.3263.
- P. Soleh, A. Tholib, and M. N. F. Hidayat, "Penerapan Data Mining Untuk Analisa Pola Pembelian Produk Menggunakan Algoritma Frequent Pattern – Growth," *Rekayasa*, vol. 14, no. 3, pp. 456–460, 2022, doi: 10.21107/rekayasa.v14i3.11365.
- N. Ndruru, Y. Syahra, and E. Elfitriani, "Penerapan Metode Fp-Growth Untuk Penjualan Produk Seni Ukir Pada Buulolo Galery," *J-SISKO TECH (Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD)*, vol. 5, no. 1, p. 45, 2022, doi: 10.53513/jsk.v5i1.4770.
- K. T. Wijaya and I. Pratama, "Penerapan Algoritma FP-Growth Untuk Analisis Data Transaksi Penjualan Di Internet Learning Cafe Kaliurang," *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, vol. 5, no. 4, pp. 642–651, 2022, doi: 10.32672/jnkti.v5i4.4585.
- P. T. Prasetyaningrum, "Enhancing Sales Determination for Coffee Shop Packages through Associated Data Mining : Leveraging the FP- Growth Algorithm," vol. 5, no. 2, pp. 758–770, 2023, doi: 10.51519/journalisi.v5i2.500.
- M. A. Hasanah, S. Soim, and A. S. Handayani, "Implementasi CRISP-DM Model Menggunakan Metode Decision Tree dengan Algoritma CART untuk Prediksi Curah Hujan Berpotensi Banjir," *Journal of Applied Informatics and Computing*, vol. 5, no. 2, pp. 103–108, 2021, doi: 10.30871/jaic.v5i2.3200.
- C. Schröer, F. Kruse, and J. M. Gómez, "A systematic literature review on applying CRISP-DM process model," *Procedia Comput Sci*, vol. 181, no. 2019, pp. 526–534, 2021, doi: 10.1016/j.procs.2021.01.199.
- K. Muhammad Rizky Alditra Utama, R. Umar, A. Yudhana, A. Dahlan Yogyakarta, P. Studi Teknik Elektro, and U. Ahmad Dahlan Yogyakarta, "PENERAPAN ALGORITMA FP-GROWTH UNTUK PENENTUAN POLA PEMBELIAN TRANSAKSI PENJUALAN PADA TOKO KGS RIZKY MOTOR," *Jurnal DINAMIK*, vol. 25, no. 1, pp. 20–28.
- U. A. Nursyani, "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma Fp – Growth Untuk Menentukan Pola Pembelian Produk Makanan - Repository UIN Sumatera Utara," p. 7, 2020.
- A. Gonçalves, a Supervised Text Mining Approach for Automatic Text Genre Classification, no. April. 2021.
- A. B. Alkhodre and A. M. Alshanqiti, "Employing Video-based Motion Data with Emotion Expression for Retail Product Recognition," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 12, no. 10, pp. 817–825, 2021, doi: 10.14569/IJACSA.2021.0121091.

- S. Huber, H. Wiemer, D. Schneider, and S. Ihlenfeldt, “DMME: Data mining methodology for engineering applications - A holistic extension to the CRISP-DM model,” *Procedia CIRP*, vol. 79, no. March, pp. 403–408, 2019, doi: 10.1016/j.procir.2019.02.106.
- Ganchev, D. (2022). VISUALISATION OF PLANT PROTECTION PRODUCTS PROPERTIES VIA TABLEAU DESKTOP SOFTWARE. *Scientific Papers*, LXV, 330–333.
- Radhi, M., Ryan Hamonangan Sitompul, D., Hamonangan Sinurat, S., & Indra, E. (2021). ANALISIS BIG DATA DENGAN METODE EXPLORATORY DATA ANALYSIS (EDA) DAN METODE VISUALISASI MENGGUNAKAN JUPYTER NOTEBOOK. *Jurnal Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer Prima*, 4(2).
- Walny, J., Frisson, C., West, M., Kosminsky, D., Knudsen, S., Carpendale, S., & Willett, W. (2020). Data Changes Everything: Challenges and Opportunities in Data Visualization Design Handoff. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 26(1), 12–22. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2019.2934538>
- Sedrakyan, G., Mannens, E., & Verbert, K. (2019). Guiding the choice of learning dashboard visualizations: Linking dashboard design and data visualization concepts. *Journal of Visual Languages and Computing*, 50, 19–38. <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2018.11.002>
- Wahyudi, I., & Syazili, A. (2021). Dashboard Monitoring Website Dosen Studi Kasus Universitas Bina Darma Abstract. In *Jurnal Pengembangan Sistem Informasi dan Informatika* (Vol. 2, Issue 3).
- Triyono, A., Malika, D., & Bagus, R. (n.d.). PENGGUNAAN FP-GROWTH TOKO SRI BUSANA 2022. *Jurnal Ilmu Komputer An Nuur*, 2(2022).
- Plotnikova, V., Dumas, M., & Milani, F. (2020). Adaptations of data mining methodologies: A systematic literature review. *PeerJ Computer Science*, 6, 1–43. <https://doi.org/10.7717/PEERJ-CS.267>