

Studi Desain Integrasi Prototipe FP-Growth dalam SIM Pemasaran untuk Rekomendasi Bundling Produk pada Perusahaan XYZ

Dhani Ardiyanto Syahdila^{a,*}, Lillyan Hadjaratie^b, Hermila A^c, Mohamad Syafri Tuloli^d, Muchlis Polin^e, Rahmat Taufik R. L Bau^f

^{a,b,c,d,e,f} Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo
Email : dhanisyahdila@gmail.com

Abstract

This study focuses on designing the integration of the Frequent Pattern Growth (FP-Growth) algorithm into a marketing management information system to support data-driven product bundling recommendations. The research originates from the need of distribution companies, particularly UD XYZ, which have not yet utilized their sales transaction data analytically for marketing decision-making. The research adopts the Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) methodology, covering the stages of business understanding, data understanding, data preparation, modeling, and prototype design. A set of 30 dummy transactions was used to design the FP-Growth model, represented through an FP-Tree structure and association rules evaluated using support, confidence, and lift metrics. The results revealed significant product relationships, such as {P015, P04} → {P010}, which serve as a foundation for product bundling and cross-selling strategies. The proposed integration design connects Laravel as the main system with Flask as the analytical module via a REST API, enabling automatic data analysis and rule generation. This study successfully produces a conceptual framework that can be implemented to develop a data-driven marketing recommendation system for distribution companies. The integration design enhances data analysis efficiency and supports adaptive, customer-oriented marketing strategies.

Keywords: FP-Growth; Management Information System; Data Mining; Product Bundling; Cross-Selling.

Abstrak

Penelitian ini berfokus pada desain perancangan integrasi algoritma Frequent Pattern Growth (FP-Growth) ke dalam sistem informasi manajemen (SIM) pemasaran guna mendukung rekomendasi product bundling berbasis data. Latar belakang penelitian ini berangkat dari kebutuhan perusahaan distribusi, khususnya UD XYZ, yang belum memanfaatkan data transaksi penjualan secara analitik untuk mendukung keputusan pemasaran. Pendekatan yang digunakan adalah Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM), meliputi tahapan business understanding, data understanding, data preparation, modeling, dan prototype design. Data dummy sebanyak 30 transaksi digunakan untuk perancangan model FP-Growth yang diimplementasikan dalam bentuk FP-Tree dan association rules berdasarkan metrik support, confidence, dan lift. Hasil rancangan menunjukkan pola keterkaitan produk seperti {P015, P04} → {P010}, yang dapat dijadikan dasar dalam strategi product bundling dan cross-selling. Rancangan integrasi antara Laravel sebagai sistem utama dan Flask sebagai modul analitik memungkinkan proses analisis data berjalan otomatis melalui REST API. Penelitian ini menghasilkan rancangan konseptual yang siap diimplementasikan dan menjadi dasar bagi pengembangan sistem rekomendasi pemasaran berbasis data di perusahaan distribusi. Dengan demikian, desain integrasi yang diusulkan tidak hanya meningkatkan efisiensi analisis data, tetapi juga mendukung strategi pemasaran yang adaptif dan berorientasi pada pelanggan.

Keywords: FP-Growth; Sistem Informasi Manajemen; Data Mining; Product Bundling; Cross-Selling.

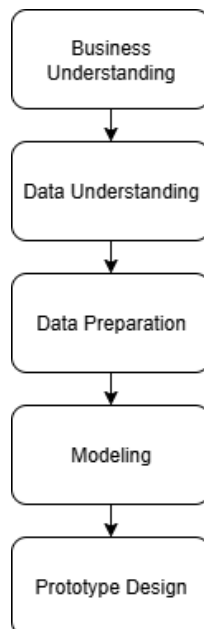
1. Pendahuluan

Perusahaan distribusi memiliki peran strategis dalam menjaga ketersediaan produk di pasar dan memastikan proses penyaluran barang dari produsen ke konsumen berjalan efisien. Menurut Marpaung dan Kusumah (2022), perusahaan distribusi berfungsi sebagai penghubung antara produsen dan konsumen dengan tujuan memastikan produk sampai kepada pengguna akhir secara tepat waktu dan sesuai kebutuhan. Namun, di tengah meningkatnya kompleksitas rantai pasok dan kompetisi yang semakin ketat, banyak perusahaan distribusi masih mengandalkan sistem informasi manajemen sebatas pencatatan transaksi tanpa memanfaatkannya untuk analisis perilaku konsumen secara mendalam Utami dan Dapa (2024). Kondisi ini menyebabkan potensi besar dari data transaksi penjualan tidak dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung pengambilan keputusan strategis, terutama dalam aspek pemasaran. UD XYZ sebagai salah satu perusahaan distribusi di Provinsi Gorontalo menghadapi tantangan serupa, di mana sistem informasi yang digunakan belum dilengkapi dengan kemampuan analitik yang dapat mengidentifikasi pola pembelian pelanggan. Akibatnya, strategi promosi dan penawaran produk masih bersifat konvensional dan bergantung pada intuisi, bukan pada analisis berbasis data yang objektif, Prihantono (2018). Dalam konteks tersebut, penerapan metode data mining menjadi pendekatan yang relevan untuk mengekstraksi pengetahuan tersembunyi dari data transaksi yang telah terkumpul Ashari dan Mujiono (2020). Salah satu algoritma yang terbukti efektif dalam menemukan hubungan antar produk yang sering dibeli bersamaan adalah *Frequent Pattern Growth (FP-Growth)*. Menurut Iddrus et al. (2024), FP-Growth mampu menggali *frequent itemset* dengan membangun struktur pohon (*FP-Tree*) tanpa harus melalui proses pembangkitan kandidat seperti pada algoritma Apriori. Hal ini sejalan dengan pendapat Liu (2025) yang menjelaskan bahwa *FP-Growth* lebih efisien dalam hal waktu komputasi dan penggunaan memori, terutama pada dataset berukuran besar. Dengan kemampuan tersebut, *FP-Growth* dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola pembelian pelanggan yang kemudian dijadikan dasar dalam penyusunan strategi pemasaran berbasis data seperti *product bundling* dan *cross-selling*. Menurut Jena dan Ghadge (2022), *product bundling* adalah strategi penjualan di mana beberapa produk digabungkan dalam satu paket untuk meningkatkan persepsi nilai dan volume penjualan. Sementara itu, Lase et al. (2024) menjelaskan bahwa *cross-selling* merupakan strategi menawarkan produk tambahan yang relevan dengan produk utama guna meningkatkan loyalitas pelanggan dan nilai rata-rata transaksi. Kedua strategi ini terbukti efektif dalam meningkatkan pendapatan sekaligus memperkuat hubungan jangka panjang dengan pelanggan Rambe dan Aslami (2022). Selain itu, penelitian oleh Hakim et al. (2022) menunjukkan bahwa integrasi algoritma *FP-Growth* ke dalam sistem informasi dapat membantu mengoptimalkan stok dan promosi berdasarkan hubungan antarproduk yang sering dibeli bersama. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh Puspitasari et al. (2020) yang berhasil membangun sistem rekomendasi menu paket berbasis *FP-Growth* di industri perhotelan. Namun, sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada penerapan algoritma hingga tahap implementasi, sementara aspek desain integrasi dan rancangan prototipe sistem masih jarang dibahas secara mendalam ((Anas, 2020; Adil et al., 2024). Padahal, tahap perancangan merupakan fase krusial yang menentukan bagaimana algoritma dapat diimplementasikan secara efektif, efisien, dan kompatibel dengan sistem yang sudah ada Brzozowska et al. (2023). Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada perancangan integrasi prototipe algoritma *FP-Growth* ke dalam sistem informasi manajemen pemasaran perusahaan distribusi, dengan studi kasus pada UD XYZ. Tujuan utama penelitian ini adalah menghasilkan rancangan arsitektur sistem, model algoritma, serta alur integrasi yang dapat mendukung pengembangan fitur

rekomendasi *product bundling* secara sistematis dan efisien. Dengan pendekatan berbasis CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*), penelitian ini menyajikan rancangan konseptual yang mencakup tahap pemahaman bisnis, pemahaman data, persiapan data, dan pemodelan algoritma hingga menghasilkan desain integrasi yang siap diimplementasikan. Rancangan ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan sistem rekomendasi pemasaran berbasis data yang adaptif, efisien, dan mampu meningkatkan daya saing perusahaan distribusi di era digital.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*) sebagai metode utama karena memiliki struktur yang sistematis dan sesuai untuk proses analisis data berbasis algoritma. Pendekatan ini membantu peneliti dalam merancang tahapan kerja yang terukur mulai dari pemahaman kebutuhan bisnis hingga perancangan model algoritma yang siap diintegrasikan dengan sistem informasi pemasaran. Secara umum, penelitian ini terdiri dari lima tahap utama, yaitu *business understanding*, *data understanding*, *data preparation*, *modeling*, dan *prototype design*.



Gambar 1. Tahapan CRISP-DM

Pada tahap *business understanding*, dilakukan identifikasi permasalahan dan kebutuhan bisnis perusahaan UD XYZ melalui wawancara dengan pihak manajemen serta observasi langsung terhadap sistem informasi penjualan yang telah digunakan. Hasilnya menunjukkan bahwa perusahaan memerlukan fitur analitik untuk mengidentifikasi pola pembelian pelanggan sebagai dasar penerapan strategi *product bundling* dan *cross-selling*. Tahap *data understanding* dilakukan dengan menggunakan *data dummy* berupa 30 sampel transaksi penjualan yang disiapkan untuk keperluan perancangan model algoritma. Setiap transaksi berisi kombinasi beberapa produk dengan kode seperti P04, P015, P010, dan seterusnya, yang merepresentasikan produk fiktif. *Data dummy* ini digunakan untuk memastikan desain algoritma dapat divisualisasikan dengan jelas tanpa kompleksitas tinggi, sekaligus menggambarkan bagaimana pola asosiasi terbentuk dalam skala kecil sebelum diterapkan pada dataset sesungguhnya. Selanjutnya, tahap *data preparation* mencakup proses pembersihan data, penghapusan duplikasi, normalisasi

format, dan transformasi data menjadi bentuk *market basket* menggunakan metode *one-hot encoding*, di mana setiap produk dalam transaksi direpresentasikan dalam bentuk nilai biner (1 atau 0). Tahap *modeling* melibatkan penerapan algoritma *Frequent Pattern Growth (FP-Growth)* yang membangun struktur *FP-Tree* untuk menemukan *frequent itemset* dan menghasilkan *association rules* berdasarkan nilai *support*, *confidence*, dan *lift*. Terakhir, tahap prototype design difokuskan pada perancangan arsitektur integrasi antara algoritma *FP-Growth* berbasis *Flask* dengan sistem *Laravel* melalui *REST API*, sehingga proses analisis dan penyimpanan hasil asosiasi dapat berjalan otomatis.

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian hasil dan pembahasan dalam penelitian ini berfokus pada rancangan model algoritma *FP-Growth* serta desain integrasinya ke dalam sistem informasi manajemen pemasaran UD XYZ. Hasil penelitian disusun berdasarkan tahapan *CRISP-DM* hingga tahap pemodelan dan perancangan prototipe sistem.

3.1. Business Understanding

Pada tahap *business understanding*, diperoleh kesimpulan bahwa perusahaan membutuhkan sistem analitik yang mampu mengidentifikasi pola keterkaitan antarproduk untuk mendukung keputusan pemasaran berbasis data. Pola keterkaitan tersebut akan digunakan dalam pengembangan fitur rekomendasi *product bundling* dan *cross-selling*, sehingga perusahaan dapat menawarkan kombinasi produk yang lebih relevan bagi pelanggan. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, fitur ini dirancang agar terintegrasi langsung dengan modul penjualan dalam sistem informasi yang telah ada, sehingga tidak memerlukan pengembangan sistem baru secara keseluruhan.

3.2. Data Understanding

Tahap data understanding menghasilkan pemahaman terhadap struktur dan karakteristik data transaksi penjualan, yang dalam penelitian ini disimulasikan menggunakan 30 data dummy transaksi untuk menggambarkan hubungan antarproduk secara sederhana namun representatif. Setiap transaksi berisi daftar produk dengan kode unik seperti P04, P015, dan P010 yang disusun sesuai frekuensi kemunculan item. Hasil representasi ini menunjukkan bahwa kombinasi produk tertentu, seperti P015–P04–P010, muncul secara konsisten pada beberapa transaksi, yang menandakan adanya potensi hubungan kuat antarproduk tersebut.

Tabel 1. Sampel Data Transaksi

txtNo	InvoiceID	ivoDate	prodPurchased	Quantity
1	INV-01082025-0002	8/1/2025 0:00	Produk 4 (Kapal Api)	4
			Produk 16 (SilverQueen)	1
			Produk 15 (Indomie)	7
			Produk 10 (Wardah)	2

3.3. Data Preparation

Tahap data preparation kemudian mengubah data transaksi menjadi format *market basket*, di mana setiap baris transaksi diubah menjadi vektor biner untuk memudahkan proses

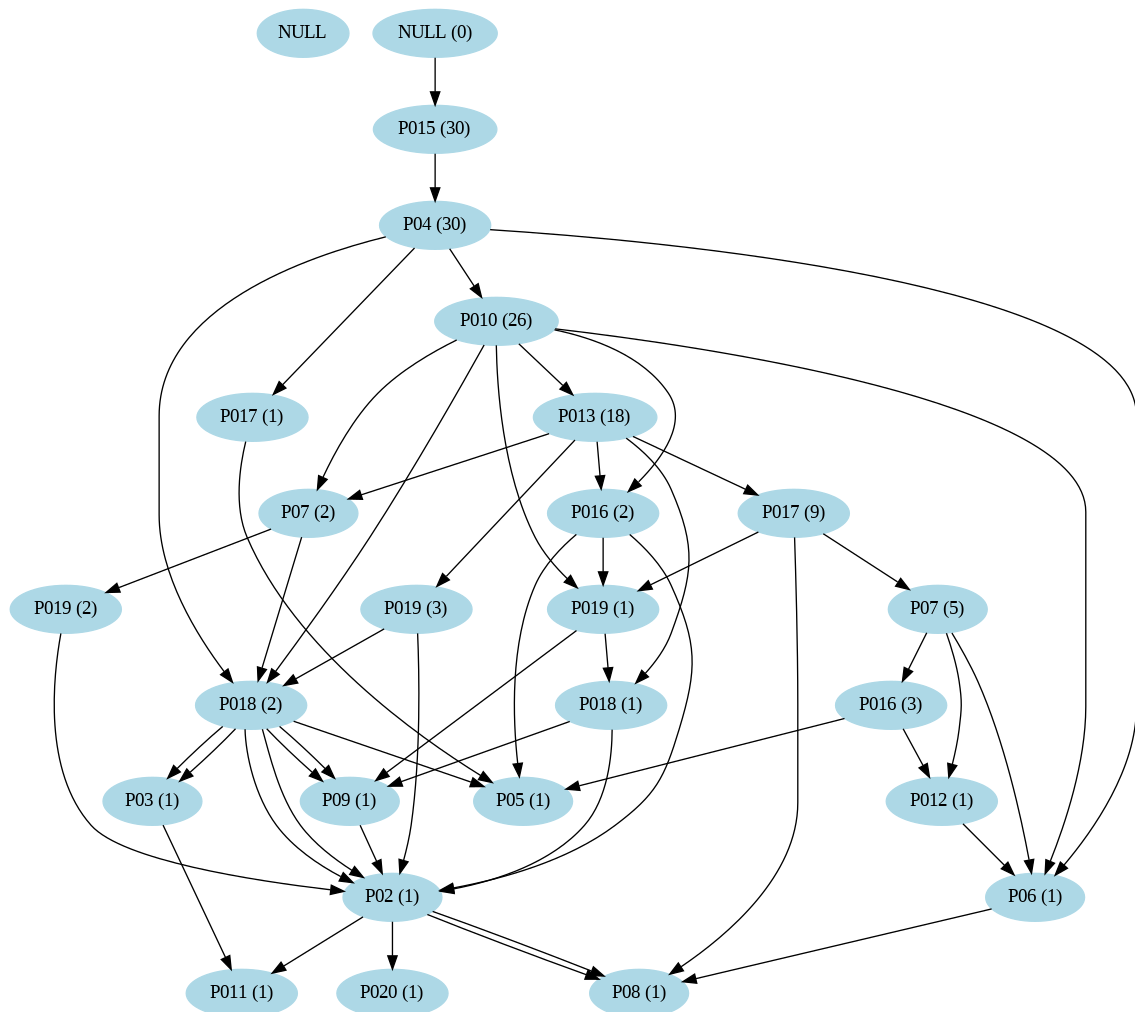
analisis menggunakan *FP-Growth*. Transformasi ini memungkinkan algoritma membaca data secara efisien dan membentuk pola keterkaitan berdasarkan frekuensi kemunculan produk.

Tabel 2. Transformasi Data Transaksi Penjualan

No	transaction_id	product_code
1	INV-01082025-0002	P04, P016, P015, P010

3.4. Modeling

Pada tahap modeling, rancangan algoritma *FP-Growth* dibangun secara sistematis untuk menemukan hubungan antarproduk yang sering muncul bersamaan dalam data transaksi. Proses ini diawali dengan pembentukan struktur *FP-Tree*, yang merepresentasikan hubungan hierarkis antarproduk berdasarkan urutan frekuensi kemunculan. Struktur ini memungkinkan analisis pola pembelian tanpa melalui proses pembangkitan kandidat seperti pada algoritma Apriori, sehingga meningkatkan efisiensi waktu dan memori. Gambar berikut menunjukkan bentuk dasar *FP-Tree* yang terbentuk dari 30 transaksi sampel.



Gambar 2. Struktur *FP-Tree* dari 30 Transaksi Sampel

Langkah selanjutnya adalah membentuk *Conditional Pattern Base* (CPB) dan *Conditional FP-Tree* untuk setiap item target. Dari struktur tersebut, dilakukan proses penambangan *frequent itemset* melalui pencarian pola rekursif berdasarkan frekuensi kemunculan produk yang saling berasosiasi. Setelah *frequent itemset* ditemukan, dilakukan pembentukan aturan asosiasi (*association rules*) untuk menentukan hubungan antarproduk menggunakan tiga metrik utama: *support*, *confidence*, dan *lift*, sebagaimana ditunjukkan pada Rumus (1) berikut.

$$Support(A \rightarrow B) = \frac{\text{Transaksi yang mengandung } A \cup B}{\text{Total Transaksi}} \dots\dots\dots(1)$$

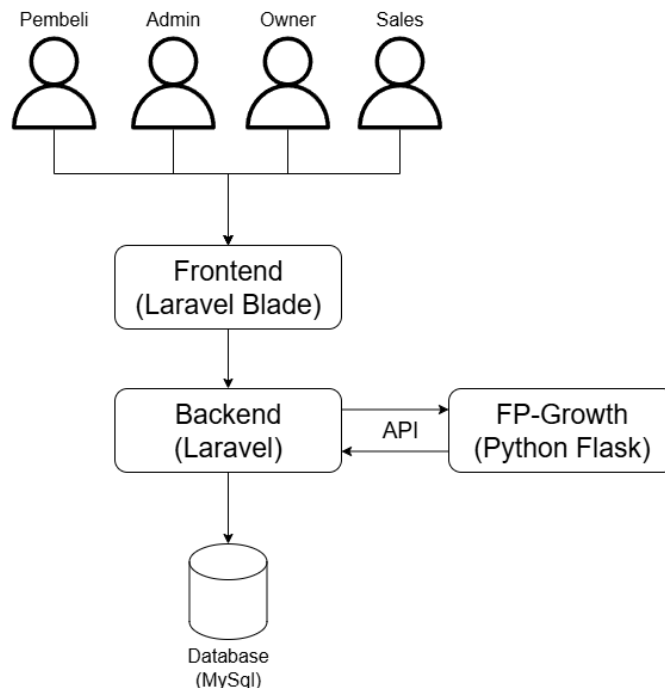
Tahap akhir dari pemodelan ini adalah pembentukan aturan asosiasi menggunakan rumus berikut, yang menggambarkan proses penerapan algoritma *FP-Growth* untuk menghasilkan kombinasi produk yang memenuhi ambang batas *support* dan *lift* tertentu.

$$Rules = A \rightarrow B \mid Support(A \cup B) \geq Smin \wedge Lift(A \rightarrow B) \geq Lmin \dots\dots\dots(2)$$

Sebagai hasil, ditemukan pola dominan berupa urutan $NULL \rightarrow P015 \rightarrow P04 \rightarrow P010$, yang menunjukkan kombinasi produk dengan frekuensi tertinggi dalam data transaksi. Salah satu contoh aturan asosiasi yang terbentuk adalah $\{P015, P04\} \rightarrow \{P010\}$, yang berarti pelanggan yang membeli produk P015 dan P04 memiliki kemungkinan besar juga membeli P010. Nilai *lift* yang lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa keterkaitan antarproduk tersebut bersifat positif dan signifikan, sehingga pola ini dapat dijadikan dasar rekomendasi dalam strategi *product bundling* perusahaan.

3.5. *Prototype Design*

Tahap akhir, yaitu *prototype design*, menghasilkan rancangan integrasi antara algoritma *FP-Growth* dan sistem informasi berbasis *Laravel*. Arsitektur sistem dirancang agar proses analisis berjalan otomatis melalui *REST API* dengan modul analitik berbasis *Flask*. Data transaksi dikirim dari *backend Laravel* ke *API Python*, kemudian hasil analisis berupa aturan asosiasi disimpan kembali ke tabel *product_association* di *MySQL*. Hasil ini menjadi sumber data bagi fitur rekomendasi *bundling* produk dan *cross-selling* dalam sistem. Integrasi ini memungkinkan sistem pemasaran untuk menampilkan rekomendasi berbasis data secara dinamis, mempercepat pengambilan keputusan promosi, dan meningkatkan efisiensi strategi pemasaran. Dengan demikian, rancangan model dan integrasi algoritma *FP-Growth* yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi tujuan utama, yaitu menyediakan dasar teknis dan konseptual untuk pengembangan fitur rekomendasi *bundling* produk dan *cross-selling* pada sistem informasi manajemen perusahaan distribusi.



Gambar 3. Desain Prototipe Sistem

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil merancang integrasi algoritma FP-Growth dalam sistem informasi manajemen pemasaran UD XYZ untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Dengan menggunakan pendekatan CRISP-DM, penelitian ini menguraikan proses perancangan mulai dari pemahaman bisnis, pemahaman data, persiapan data, hingga tahap pemodelan. Pada tahap modeling, rancangan algoritma FP-Growth yang dibangun melalui pembentukan FP-Tree, Conditional Pattern Base, dan Conditional FP-Tree berhasil menghasilkan frequent itemset serta aturan asosiasi yang merepresentasikan hubungan kuat antarproduk. Aturan seperti $\{P015, P04\} \rightarrow \{P010\}$ menunjukkan korelasi positif yang relevan untuk mendukung strategi product bundling dan cross-selling. Rancangan ini menegaskan bahwa penggunaan FP-Growth mampu mengekstraksi pola pembelian pelanggan secara efisien tanpa proses pembangkitan kandidat seperti pada Apriori, sehingga lebih optimal dalam pengolahan data transaksi.

Selain itu, rancangan arsitektur integrasi sistem yang dihasilkan menunjukkan bagaimana sistem berbasis Laravel dapat berkomunikasi dengan modul analitik berbasis Flask melalui REST API. Desain tersebut memungkinkan proses analisis berjalan otomatis: data transaksi dikirim ke modul analitik, diproses menggunakan FP-Growth, dan hasilnya disimpan kembali dalam basis data untuk digunakan oleh fitur rekomendasi pemasaran. Pendekatan ini memberikan kontribusi penting terhadap pengembangan sistem informasi pemasaran yang tidak hanya bersifat administratif, tetapi juga analitis dan prediktif. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan pentingnya tahap desain dalam menjamin kesiapan implementasi sistem berbasis data mining. Hasil rancangan ini tidak hanya relevan bagi UD XYZ, tetapi juga dapat dijadikan referensi oleh perusahaan distribusi lainnya yang ingin mengadopsi pendekatan analitik untuk meningkatkan efektivitas strategi pemasaran dan daya saing di era transformasi digital.

Daftar Pustaka

- Adil, A., Triwijoyo, B., & Ganeri, R. (2024). Penerapan Algoritma Fp-Growth Untuk Menentukan Tata Letak Buku Perpustakaan Berdasarkan Pola Pinjam. *SATIN - Sains Dan Teknologi Informasi*, 10, 01–11. <https://doi.org/10.33372/stn.v9i2.1000>
- Anas, A. (2020). Penerapan Algoritma Fp-Growth Dalam Menentukan Perilaku Konsumen Ghania Mart Muara Bulian. *Jurnal Ilmiah Media Sisfo*, 14(2), 120–129. <https://doi.org/10.33998/mediasisfo.2020.14.2.879>
- Ashari, M. L., & Mujiono, S. (2020). *PREDIKSI DATA TRANSAKSI PENJUALAN TIME SERIES MENGGUNAKAN REGRESI LSTM* (Vol. 9, Issue 1).
- Brzozowska, J., Pizoń, J., Baytikenova, G., Gola, A., Zakimova, A., & Piotrowska, K. (2023). DATA ENGINEERING IN CRISP-DM PROCESS PRODUCTION DATA – CASE STUDY. *Applied Computer Science*, 19(3), 83–95. <https://doi.org/10.35784/acs-2023-26>
- Hakim, A., Siswandi, A., & Sunge, A. (2022). *ANALISA ASSOCIATION RULE (ALGORITMA FP-GROWTH) UNTUK MENENTUKAN POLA PENJUALAN RETAIL PADA PRODUK UNILEVER (STUDI KASUS PT. XYZ)*.
- Iddrus, Wulansari, D., & Dharmawan, J. (2024). Implementasi FP-Growth Pada Data Tracer Study Universitas Wiraraja Untuk Menemukan Pola Asosiasi. *Jurnal Teknik*, 16(1), 1–6. <https://doi.org/10.30736/jt.v16i1.1173>
- Jena, S. K., & Ghadge, A. (2022). Product bundling and advertising strategy for a duopoly supply chain: a power-balance perspective. *Annals of Operations Research*, 315(2), 1729–1753. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03861-9>
- Lase, A., Gea, N., Mendrofa, Y., & Laia, O. (2024). *PERAN CROSS SELLING DALAM MENINGKATKAN PENJUALAN PRODUK UNILEVER OLEH PT MULTI PILAR INDAH JAYA DI PULAU NIAS*.
- Liu, Y. (2025). Optimization of frequent itemset mining based on FP-growth algorithm. *International Journal for Housing Science and Its Applications*, 46(3), 3675–3686. <https://doi.org/10.70517/ijhsa463310>
- Marpaung, M. M., & Kusumah, L. H. (2022). *Systematic Literature Review: Identification of Service Attributes Servqual that Affect Customer Satisfaction in Distribution Companies*.
- Prihantono. (2018). *Komunikasi Bisnis Berorientasi Pelanggan di Perusahaan Distribusi*.
- Puspitasari, D., Sandhya, D., Ikawati, E., Fajrin, B., Informatika, T., Informasi, T., & Malang, P. N. (2020). *JIP (Jurnal Informatika Polinema) PENGEMBANGAN SISTEM REKOMENDASI MENU PAKET MEETING MENGGUNAKAN METODE FP-GROWTH (STUDI KASUS LOTUS GARDEN HOTEL KEDIRI)*. 6.
- Rambe, D. N. S., & Aslami, N. (2022). Analisis Strategi Pemasaran Dalam Pasar Global. *El-Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 213–223. <https://doi.org/10.47467/elmutjama.v1i2.853>
- Utami, I. T., & Dapa, R. (2024). Aplikasi Metode Market Basket Analysis dengan Algoritma Apriori untuk Mengetahui Pola Belanja Konsumen pada Online Shop Amerta Fashion. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 6(1), 96. <https://doi.org/10.13057/ijas.v6i1.79963>