

# Analisis Pola Pembelian Produk Digital Menggunakan Metode FP-Growth untuk Optimalisasi Strategi Bundling pada Marketplace Online

Casto Uripto<sup>\*1</sup>, Putri Mayang<sup>2</sup>

<sup>\*1</sup>Bisnis Digital, Politeknik Bisnis Digital Indonesia, Bogor

<sup>2</sup>Logistik Bisnis, Politeknik Bisnis Digital Indonesia, Bogor

e-mail: <sup>\*1</sup> castouripto@gmail.com, <sup>2</sup> mayangputri85@gmail.com

---

## Abstrak

Perkembangan marketplace online menghasilkan volume data transaksi yang sangat besar, namun belum dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung strategi pemasaran, khususnya dalam penyusunan bundling produk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola pembelian produk digital menggunakan metode FP-Growth guna mengoptimalkan strategi bundling pada marketplace online. Dataset yang digunakan adalah Online Retail dari UCI Machine Learning Repository yang telah melalui tahap preprocessing, transformasi, dan analisis. Algoritma FP-Growth digunakan untuk mengekstraksi frequent itemset dan membentuk aturan asosiasi berdasarkan nilai support, confidence, dan lift ratio. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode FP-Growth mampu mengidentifikasi hubungan antar produk yang sering dibeli secara bersamaan dengan efisien. Aturan asosiasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar dalam menyusun strategi bundling dan rekomendasi produk. Dengan demikian, penerapan FP-Growth terbukti efektif dalam meningkatkan pemanfaatan data transaksi untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis pada marketplace online.

## Abstract

The rapid growth of online marketplaces has generated massive transaction data, which is often underutilized in supporting marketing strategies, particularly in product bundling. This study aims to analyze digital product purchasing patterns using the FP-Growth algorithm to optimize bundling strategies in online marketplaces. The dataset used is the Online Retail dataset from the UCI Machine Learning Repository, which has undergone preprocessing, transformation, and analysis stages. The FP-Growth algorithm is applied to extract frequent itemsets and generate association rules based on support, confidence, and lift ratio metrics. The results indicate that FP-Growth effectively identifies relationships between frequently co-purchased products in an efficient manner. The generated association rules can serve as a foundation for developing bundling strategies and product recommendations. Therefore, the application of FP-Growth proves to be effective in enhancing the utilization of transaction data for business decision-making in online marketplaces.

---

## Article Info

### Kata Kunci:

FP-Growth,  
market basket analysis,  
pola pembelian,  
bundling produk,  
marketplace

### Keywords:

FP-Growth,  
market basket analysis,  
purchasing patterns,  
product bundling,  
online marketplace

---

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan marketplace online yang pesat telah mendorong meningkatnya persaingan antar platform dalam menarik dan mempertahankan pelanggan. Salah satu permasalahan utama yang dihadapi marketplace adalah rendahnya pemanfaatan data transaksi untuk memahami perilaku konsumen secara optimal. Banyak platform masih kesulitan

dalam mengidentifikasi pola pembelian pelanggan yang kompleks, sehingga strategi pemasaran yang diterapkan cenderung kurang tepat sasaran. Hal ini berdampak pada rendahnya efektivitas promosi serta peluang kehilangan potensi peningkatan penjualan. Padahal, data transaksi yang tersimpan dalam jumlah besar, seperti pada dataset Online Retail dari UCI Machine Learning Repository, memiliki potensi

besar untuk dianalisis guna menghasilkan wawasan bisnis yang bernilai.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah strategi bundling produk. Strategi ini menggabungkan beberapa produk dalam satu paket penjualan untuk meningkatkan nilai transaksi dan menarik minat pelanggan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan bundling berbasis data mampu meningkatkan penjualan dan memberikan rekomendasi produk yang lebih relevan (Pratama & Sari, 2025). Selain itu, strategi bundling juga dapat membantu dalam meningkatkan cross-selling serta memberikan pengalaman belanja yang lebih efisien bagi konsumen (Pratama & Widodo, 2025). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan berbasis data mining untuk merancang strategi bundling yang efektif.

Analisis pola pembelian konsumen merupakan langkah penting dalam mendukung strategi bundling tersebut. Dengan memahami hubungan antar produk yang sering dibeli secara bersamaan, marketplace dapat mengidentifikasi kombinasi produk yang potensial untuk ditawarkan kepada pelanggan. Metode market basket analysis menjadi pendekatan yang umum digunakan dalam proses ini. Penelitian oleh Wulandari dan Nugroho (2024) menunjukkan bahwa eksplorasi data transaksi menggunakan metode FP-Growth mampu menghasilkan pola asosiasi yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan bisnis. Hal serupa juga dikemukakan oleh Rahman dan Setiawan (2023) bahwa analisis pola pembelian dapat memberikan wawasan yang signifikan dalam meningkatkan strategi pemasaran berbasis data.

Meskipun demikian, beberapa metode lain seperti algoritma Apriori memiliki keterbatasan dalam menganalisis pola pembelian, terutama pada dataset dengan ukuran besar. Algoritma Apriori membutuhkan proses pembangkitan kandidat itemset yang sangat banyak, sehingga menyebabkan kompleksitas komputasi yang tinggi dan waktu pemrosesan yang lama. Hal ini menjadi kendala dalam penerapan pada data transaksi marketplace yang berskala besar dan dinamis. Selain itu, metode tradisional seringkali kurang efisien dalam menangani data dengan tingkat variasi produk yang

tinggi, sehingga hasil analisis menjadi kurang optimal (Susanto & Indah, 2025).

Sebagai alternatif, algoritma FP-Growth menawarkan keunggulan dalam mengatasi keterbatasan tersebut. FP-Growth bekerja dengan membangun struktur data berupa FP-Tree yang memungkinkan pencarian frequent itemset tanpa perlu menghasilkan kandidat secara eksplisit, sehingga lebih efisien dalam hal waktu dan penggunaan memori. Penelitian menunjukkan bahwa FP-Growth mampu menghasilkan pola asosiasi dengan lebih cepat dan akurat dibandingkan metode lainnya (Hairani & Putra, 2025). Selain itu, algoritma ini juga efektif dalam menganalisis data transaksi dalam jumlah besar serta mendukung pengembangan strategi bundling yang optimal di marketplace online. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode FP-Growth untuk menganalisis pola pembelian produk digital guna mendukung optimalisasi strategi bundling.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan data mining dengan metode association rule mining untuk menganalisis pola pembelian produk digital pada marketplace online. Algoritma utama yang digunakan adalah FP-Growth (*Frequent Pattern Growth*) karena kemampuannya dalam mengekstraksi frequent itemset secara efisien tanpa menghasilkan kandidat kombinasi item secara eksplisit. Pendekatan penelitian ini mengacu pada tahapan Knowledge Discovery in Database (KDD) yang meliputi seleksi data, preprocessing, transformasi data, data mining, dan evaluasi hasil.

### a. Metode yang Digunakan

Metode utama dalam penelitian ini adalah algoritma FP-Growth yang digunakan untuk menemukan pola keterkaitan antar produk dalam data transaksi. FP-Growth bekerja dengan membangun struktur FP-Tree (*Frequent Pattern Tree*) yang menyimpan informasi frekuensi item dalam bentuk pohon terkompresi.

Selain itu, digunakan juga konsep association rule untuk menghasilkan aturan hubungan antar item dengan parameter utama:

- Support

- Confidence
- Lift Ratio

Parameter ini digunakan untuk menentukan kekuatan hubungan antar produk yang nantinya digunakan dalam strategi bundling.

### b. Formula yang Digunakan

Dalam analisis association rule, terdapat beberapa formula utama yang digunakan, yaitu:

- *Support*, Menunjukkan seberapa sering suatu item atau kombinasi item muncul dalam seluruh transaksi.

$$Support(A \rightarrow B) = \frac{\text{jumlah transaksi yang mengandung A dan B}}{\text{Total Seluruh Transaksi}}$$

- *Confidence*, Menunjukkan tingkat kepercayaan bahwa jika item A dibeli, maka item B juga dibeli.

$$Conf(A \rightarrow B) = \frac{\text{jumlah transaksi yang mengandung A dan B}}{\text{Jumlah Transaksi yang mengandung A}}$$

- *Lift Ratio*, Digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara item A dan B.

$$Lift(A \rightarrow B) = \frac{Conf(A \rightarrow B)}{Support(A \rightarrow B)}$$

Nilai lift > 1 menunjukkan adanya hubungan positif antar item, sehingga layak dijadikan rekomendasi bundling.

### c. Dataset dan Preprocessing

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah Online Retail Dataset dari UCI Machine Learning Repository. Dataset ini berisi data transaksi penjualan ritel yang mencakup atribut seperti:

- InvoiceNo
- StockCode
- Description
- Quantity
- InvoiceDate
- CustomerID
- Country

Tahapan preprocessing yang dilakukan meliputi:

- *Data Cleaning*: Menghapus data duplikat dan transaksi yang tidak valid.

- *Filtering*: Mengambil data transaksi yang relevan dengan produk digital (atau diasumsikan sebagai kategori tertentu).
- *Transformasi Data*: Mengubah format data menjadi bentuk transactional (list item per transaksi).
- *Encoding*: Mengubah data menjadi format biner (1 = dibeli, 0 = tidak dibeli).

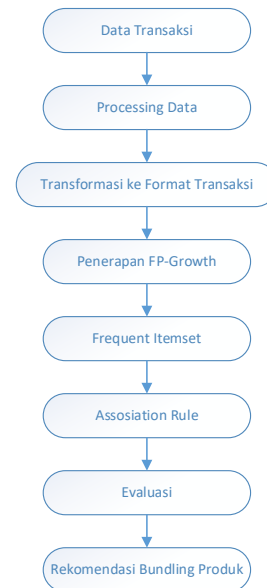
### d. Implementasi Algoritma FP-Growth

Implementasi FP-Growth dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

- Menentukan nilai minimum support dan confidence.
- Menghitung frekuensi kemunculan setiap item.
- Mengurutkan item berdasarkan frekuensi.
- Membangun FP-Tree dari data transaksi.
- Mengekstraksi frequent itemset dari FP-Tree.
- Membentuk aturan asosiasi (association rules).
- Menghitung nilai support, confidence, dan lift.
- Menyeleksi aturan yang memenuhi threshold.

### e. Alur Kerja Sistem

Berikut adalah alur kerja sistem dalam penelitian ini:

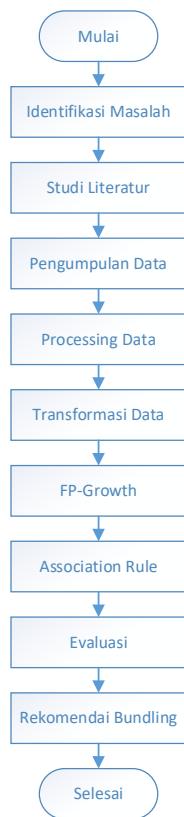


Gambar 1. Alur Kerja Sistem

Hasil akhir berupa pola pembelian yang digunakan sebagai dasar rekomendasi bundling produk.

**f. Alur Penelitian**

Alur penelitian pada studi ini dimulai dari tahap identifikasi masalah yang berfokus pada kurang optimalnya pemanfaatan data transaksi dalam menentukan strategi bundling produk pada marketplace online. Selanjutnya dilakukan studi literatur untuk memahami konsep dasar market basket analysis, algoritma FP-Growth, serta penelitian terdahulu yang relevan sebagai landasan teoritis. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data menggunakan dataset Online Retail dari UCI Machine Learning Repository yang berisi data transaksi penjualan. Data yang diperoleh kemudian melalui proses preprocessing yang meliputi pembersihan data, seleksi atribut yang relevan, serta transformasi data ke dalam format transaksi yang sesuai untuk analisis.



**Gambar 2.** Diagram Alur Penelitian

Setelah data siap, dilakukan penerapan algoritma FP-Growth untuk mengekstraksi frequent itemset berdasarkan nilai minimum support yang telah ditentukan. Dari frequent itemset tersebut kemudian dibentuk aturan asosiasi (association rules)

dengan menghitung nilai confidence dan lift ratio untuk mengetahui kekuatan hubungan antar produk. Tahap selanjutnya adalah evaluasi hasil analisis dengan menyeleksi aturan yang memenuhi ambang batas parameter yang telah ditetapkan. Hasil akhir dari penelitian ini berupa pola pembelian produk yang digunakan sebagai dasar dalam menyusun rekomendasi strategi bundling yang optimal. Seluruh proses tersebut diakhiri dengan penarikan kesimpulan serta pemberian saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**a. Hasil Preprocessing Data**

*Dataset Online Retail* yang digunakan pada penelitian ini telah melalui tahapan preprocessing meliputi pembersihan data, penghapusan transaksi duplikat, serta transformasi ke dalam format transaksi. Setelah proses tersebut, diperoleh sejumlah transaksi yang siap dianalisis dalam bentuk daftar item per transaksi.

Berikut adalah contoh data transaksi setelah transformasi:

**Tabel 1.** Transformasi Data Transaksi

ID Transaksi	Item yang Dibeli
T1	A, B, C
T2	A, C
T3	B, C
T4	A, B
T5	A, B, C

**b. Hasil Frequent Itemset**

Dengan menggunakan minimum support sebesar 40%, diperoleh frequent itemset dapat dilihat pada tabel 2:

**Tabel 2.** Transformasi Data Transaksi

Itemset	Frekuensi	Support
A	4	0.8
B	4	0.8
C	4	0.8
A, B	3	0.6
A, C	3	0.6
B, C	3	0.6
A, B, C	2	0.4

**c. Pembentukan Association Rule**

Dari frequent itemset yang diperoleh, dilakukan pembentukan aturan asosiasi dengan minimum confidence sebesar 60%.

$$Support (A \rightarrow B) = \frac{3}{5} = 0.6$$

$$Conf (A \rightarrow B) = \frac{3}{4} = 0.75$$

$$Lift (A \rightarrow B) = \frac{0.75}{0.8} = 0.9375$$

**d. Hasil Association Rule**

Berikut adalah beberapa aturan asosiasi yang memenuhi nilai minimum support dan confidence:

**Tabel 3.** Hasil Association Rule

No	Aturan	Support	Confidence	Lift
1	A → B	0.6	0.75	0.94
2	B → A	0.6	0.75	0.94
3	A → C	0.6	0.75	0.94
4	C → A	0.6	0.75	0.94
5	B → C	0.6	0.75	0.94
6	C → B	0.6	0.75	0.94

**e. Pembahasan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma FP-Growth mampu mengidentifikasi pola pembelian produk secara efektif. Item A, B, dan C memiliki hubungan yang kuat karena sering muncul bersama dalam transaksi. Hal ini menunjukkan adanya potensi strategi bundling antara ketiga produk tersebut.

Namun, nilai lift yang mendekati 1 menunjukkan bahwa hubungan antar item bersifat netral hingga cukup kuat, sehingga strategi bundling perlu dikombinasikan dengan faktor lain seperti preferensi pengguna atau kategori produk.

Dari hasil ini, marketplace dapat:

- Membuat paket bundling A + B
- Menawarkan rekomendasi produk C saat pengguna membeli A atau B
- Mengoptimalkan strategi cross-selling

Berdasarkan hasil analisis, berikut rekomendasi bundling:

**Tabel 4.** Rekomendasi Bundling

Paket Bundling	Dasar Aturan
A + B	Confidence tinggi
A + C	Frequent itemset
B + C	Pola pembelian

Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa metode *FP-Growth* efektif dalam menemukan pola pembelian dan dapat digunakan sebagai dasar dalam optimalisasi strategi bundling pada marketplace online

**IV. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma *FP-Growth* mampu mengidentifikasi pola pembelian produk secara efektif dari data transaksi marketplace. Metode ini berhasil mengekstraksi frequent itemset dan menghasilkan aturan asosiasi yang menunjukkan hubungan antar produk yang sering dibeli secara bersamaan. Dengan menggunakan parameter *support*, *confidence*, dan *lift ratio*, diperoleh aturan yang dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan bisnis, khususnya dalam penyusunan strategi bundling produk.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kombinasi produk yang memiliki nilai support dan confidence tinggi berpotensi untuk dijadikan paket bundling, sehingga dapat meningkatkan peluang penjualan dan nilai transaksi. Selain itu, algoritma *FP-Growth*

terbukti lebih efisien dibandingkan metode lain seperti Apriori karena tidak memerlukan proses pembangkitan kandidat itemset yang kompleks, sehingga lebih sesuai untuk dataset berukuran besar seperti Online Retail.

Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa analisis pola pembelian menggunakan *FP-Growth* dapat memberikan kontribusi nyata dalam optimalisasi strategi bundling pada marketplace online. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem rekomendasi produk serta strategi pemasaran berbasis data di masa mendatang.

## V. REFERENSI

- Hairani, & Putra, A. (2025). Implementasi FP-Growth untuk analisis pola pembelian produk elektronik pada e-commerce. *Comasie Journal*, 13(1).  
<https://doi.org/10.33884/comasiejournal.v13i1.10267>
- Pratama, R., & Sari, D. (2025). Implementation of the FP-Growth algorithm for bundling recommendation on wholesale stores. *Jurnal Teknik dan Organisasi Sistem*, 5(2), 45–56.  
<https://ejournal.uniks.ac.id/index.php/JTOS/article/view/4673>
- Pratama, Y., & Widodo, E. (2025). Penerapan algoritma FP-Growth untuk strategi bundling dan cross-selling. *Repository UPN Jatim*.  
<https://repository.upnjatim.ac.id/40529/>
- Rahman, F., & Setiawan, B. (2023). Analisis data mining pembelian dengan association rule market basket analysis menggunakan FP-Growth. *Jurnal PASTI*, 12(3), 112–125.  
<https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/pasti/article/viewFile/22036/7409>
- Susanto, H., & Indah, R. (2025). Implementasi algoritma FP-Growth untuk menganalisis pola pembelian konsumen. *Jurnal UTISI*, 10(1), 78–89.  
<https://ojs.stmik-banjarbaru.ac.id/index.php/jutisi/article/view/2377/0>
- Wulandari, S., & Nugroho, A. (2024). Eksplorasi dan visualisasi data transaksi Online Retail untuk market basket analysis menggunakan FP-Growth. *Jurnal ICT*, 4(1), 20–35.  
<https://journal.artika.id/index.php/ict/article/download/195/140>
- UCI Machine Learning Repository. (2015). Online retail dataset.  
<https://archive.ics.uci.edu/dataset/352/online+retail>