

**Analisis Hubungan Antar Komoditas Ekspor di Indonesia: Implementasi  
Algoritma FP-Growth untuk Optimalisasi Strategi Ekspor**



Yogyakarta, 4 Juli 2024

Disusun Oleh:

1. Hanna Safira Choirunisa (22/493710/PA/21211)
2. Sabrina Ayundia Khoirani Putri (22/498133/PA/21486)
3. Zumrotul Inayah (22/498498/PA/21524)

Dosen Pengampu:

1. Dr. Adhitya Ronnie Effendie, S.Si., M.Si., M.Sc.
2. Mohamad Fahruli Wahyujati, S.Si., M.Si.

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS GADJAH MADA  
2024**

## Abstrak

Perdagangan internasional memiliki peran signifikan dalam perekonomian Indonesia, namun fluktuasi nilai ekspor menunjukkan perlunya strategi yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antar komoditas ekspor Indonesia guna memahami dinamika perdagangan dan meningkatkan nilai ekspor. Dengan menggunakan data ekspor dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023, kami menerapkan algoritma FP-Growth untuk mengeksplorasi pola dan hubungan antar komoditas. Hasil analisis menunjukkan adanya asosiasi kuat antara beberapa komoditas ekspor, seperti produk pakaian rajutan dan non-rajutan. Analisis ini juga mencakup penentuan minimum support dan minimum confidence untuk memastikan kekuatan dan validitas aturan asosiasi yang terbentuk. Dengan minimum support sebesar 10% dan minimum confidence sebesar 60%, ditemukan sepuluh aturan asosiasi yang signifikan. Misalnya, sebanyak 79,3% dari transaksi yang melibatkan pembelian pakaian rajutan juga mencakup pembelian pakaian non-rajutan, menunjukkan hubungan yang kuat antara kedua komoditas tersebut. Penelitian ini memberikan wawasan yang dapat digunakan untuk merancang strategi ekspor yang lebih efektif dan efisien, mendukung pengembangan sektor ekspor Indonesia, dan meningkatkan daya saing pasar. Temuan ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis yang bermanfaat bagi pengambil keputusan dan pelaku industri dalam meningkatkan kinerja ekspor Indonesia di masa mendatang.

**Kata kunci:** ekspor, algoritma FP-Growth, aturan asosiasi

## **A. Latar Belakang**

Dalam konteks global yang dinamis dan kompleks, perdagangan internasional memainkan peran penting dalam perekonomian suatu negara. Menurut data yang dikutip dari Badan Pusat Statistika (BPS), nilai ekspor Indonesia pada Januari 2024 mencapai 20,52 miliar US Dollar. Namun, terjadi penurunan yang signifikan sebesar 8,34 persen dibandingkan dengan bulan sebelumnya, serta penurunan sebesar 8,06 persen dibandingkan dengan periode yang sama tahun sebelumnya. Faktor-faktor seperti kondisi pasar global yang dinamis, perubahan tren konsumen, serta kebijakan perdagangan internasional yang berkembang dapat menjadi penyebab fluktuasi ini.

Indonesia memiliki beragam komoditas ekspor, termasuk bahan-bahan yang diperlukan dalam industri manufaktur seperti material anyaman sayuran, persiapan pencucian dan sabun, kaca dan barang kaca, serta bahan makanan seperti lemak hewan atau nabati, ikan, dan kerang, serta berbagai komoditas lainnya. Namun, kondisi ekspor yang tidak signifikan terhadap pendapatan negara menunjukkan perlunya upaya untuk meningkatkan nilai ekspor Indonesia.

Dalam upaya untuk meningkatkan nilai ekspor, pemahaman yang mendalam tentang hubungan antar komoditas menjadi krusial. Penggunaan data historis menjadi kunci dalam menganalisis hubungan antar komoditas ekspor. Oleh karena itu, penerapan Metode FP-Growth, yang digunakan dalam penelitian ini, memungkinkan untuk mengeksplorasi pola dan hubungan antar berbagai komoditas ekspor Indonesia. Dengan menganalisis asosiasi antar komoditas, diharapkan dapat ditemukan pola keterkaitan yang tidak terlihat secara langsung namun dapat memberikan wawasan yang berharga dalam pengembangan strategi ekspor di masa mendatang.

Dengan tujuan untuk menganalisis hubungan antar komoditas ekspor Indonesia, makalah ini bertujuan untuk mengumpulkan data ekspor dari berbagai sumber, menerapkan teknik FP-Growth asosiasi untuk menemukan pola dan hubungan antar komoditas, serta menginterpretasi hasil analisis guna memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang dinamika ekspor Indonesia. Diharapkan, temuan dari analisis ini dapat memberikan rekomendasi

strategis yang dapat mendukung pengembangan sektor ekspor Indonesia di masa mendatang.

## **B. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari analisis ini adalah, sebagai berikut:

1. Menganalisis hubungan antar komoditas ekspor untuk memahami dinamika perdagangan dan potensi kolaborasi antar sektor.
2. Meningkatkan daya saing pasar untuk menarik minat pembeli asing, meningkatkan volume ekspor, dan memperluas cakupan pasar.
3. Optimalisasi strategi ekspor untuk merancang strategi yang sesuai dengan kebutuhan pasar dan potensi ekspor Indonesia, sehingga menciptakan nilai tambah bagi perekonomian negara.

## **C. Manfaat Penelitian**

Dari analisis ini, beberapa manfaat yang dapat diperoleh antara lain:

1. Memahami dinamika perdagangan dan potensi kolaborasi antar sektor melalui analisis hubungan antar komoditas ekspor, memungkinkan pengambil keputusan dalam menjalin kemitraan yang menguntungkan.
2. Meningkatkan daya saing pasar dengan menarik minat pembeli asing, meningkatkan volume ekspor, dan memperluas cakupan pasar, dan dapat membawa dampak positif bagi pertumbuhan ekonomi.
3. Merancang strategi ekspor yang lebih efektif dan efisien sesuai dengan kebutuhan pasar dan potensi ekspor Indonesia.
4. Memberikan wawasan bagi pelaku industri dan eksportir untuk memahami pola hubungan antar komoditas yang diekspor.

## D. Metode Analisis Data

### 1. Data

Data yang kami gunakan untuk analisis adalah data ekspor Indonesia pada tahun 2023. Data diperoleh dari situs resmi Badan Pusat Statistik bagian ekspor impor. Data terdiri dari 170606 baris dengan 7 variabel. Tidak ada nilai hilang atau duplikasi pada data.

**Tabel 1.** Variabel Dataset

Variabel	Keterangan
ID	Identifikasi unik tiap transaksi
Country	Negara importir
Port	Pelabuhan asal
Month	Bulan terjadinya transaksi
Product	Produk yang diekspor
HS Code	Kode HS produk yang diekspor
Value (USD)	Nilai ekspor produk dalam USD

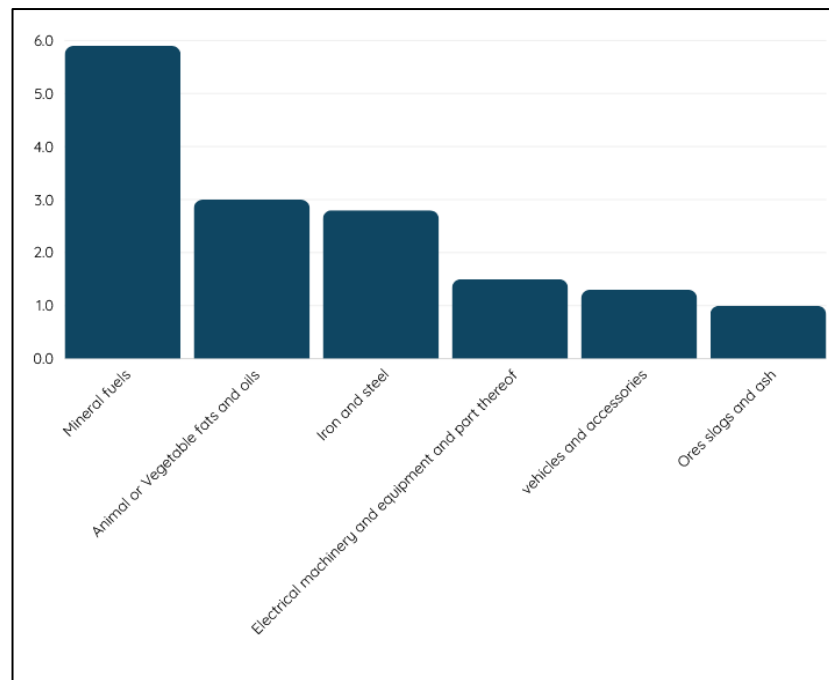
Tabel di bawah ini menampilkan dataset yang digunakan dalam analisis.

**Tabel 2.** Dataset

ID	Country	Port	Month	Product	HS Code	Value (USD)
1	Afghanistan	Belawan	1	<i>Vegetable plaiting materials</i>	14	11750
1	Afghanistan	Belawan	1	<i>Miscellaneous manufactured articles</i>	96	11800
...	...	...	...	...	...	...
25	Zimbabwe	Tanjung Priok	12	<i>Animal or vegetable fats and oils</i>	15	437645,56
75						
5						

## 2. EDA

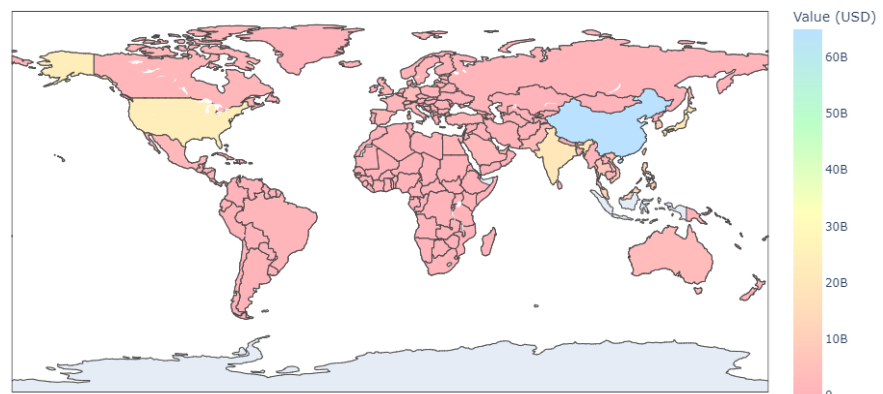
### a) Diagram Batang Produk dengan Ekspor Tertinggi



**Gambar 1.** Diagram Batang Produk dengan Ekspor Tertinggi

Berdasarkan diagram batang di atas, 6 komoditas yang paling banyak diekspor adalah ‘Mineral fuels’ diikuti dengan produk ‘Animal or vegetable fats and oils’, ‘Iron and steel’, ‘Electrical machinery and equipment and part thereof’, ‘Vehicles and accessories’, dan ‘Ores slags and ash’.

### b) Persebaran Ekspor Tiap Negara



**Gambar 2.** Persebaran Ekspor Tiap Negara

Peta di atas menggambarkan distribusi geografis negara-negara yang mengimpor barang dari Indonesia. Negara-negara volume impor tinggi ditandai dengan warna biru dan negara-negara dengan volume impor rendah ditandai dengan warna merah muda. Terlihat bahwa China menjadi negara dengan volume impor paling besar.

c) Kemunculan Komoditas

Tabel di bawah ini menunjukkan jumlah kemunculan komoditas ekspor pada periode tahun 2023.

**Tabel 3.** Kemunculan Komoditas

<b>Komoditas</b>	<b>Kemunculan</b>
Paper paperboard and articles thereof	6196
Animal or vegetable fats and oils	6078
...	...
Cork and articles of cork	61
Arms and ammunition and parts thereof	61

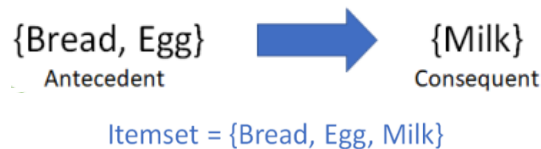
Didapatkan komoditas yang paling sering diekspor adalah ‘Paper paperboard and articles thereof’ dengan jumlah kemunculan 6196 kali. Komoditas yang paling jarang diekspor adalah komoditas ‘Cork and articles of cork’ dan komoditas ‘Arms and ammunition and parts thereof’ dengan jumlah kemunculan 61 kali.

### 3. *Association Rule*

*Association Rule* atau analisis asosiasi, merupakan salah satu analisis yang digunakan untuk melihat hubungan antara *item* atau kombinasi beberapa item (barang, orang, produk, atau apa pun yang diwakili oleh kata benda) yang sering muncul bersamaan di dalam data. Sebagai contoh, dari data transaksi supermarket dapat diketahui pola pembelian pelanggan, seperti seseorang yang membeli roti dalam transaksi yang sama akan

membeli susu atau seseorang yang membeli sikat gigi dalam transaksi yang sama juga akan membeli pasta gigi.

Sebuah aturan memiliki *antecedent* (hal yang mengawali) yang ditulis di kiri tanda panah dan sebuah *consequent* (efek atau akibat) yang ditulis di sebelah kanan anak panah.



**Gambar 3.** Aturan Asosiasi

Nilai-nilai yang berada di dalam tanda kurung kurawal {} disebut dengan itemset yang bisa terdiri dari satu item atau lebih. Aturan di atas menunjukkan jika roti dan/atau telur dibeli, maka susu berkemungkinan besar akan dibeli. Secara teoritis artinya telah terbentuk suatu aturan, yaitu kemunculan {roti, telur} mengakibatkan kemunculan susu. Aturan ini berlaku satu arah yang artinya ketika membeli susu, maka {roti, telur} belum tentu akan dibeli.

#### 4. Ukuran Asosiasi

Penting atau tidaknya suatu aturan asosiasi dapat diketahui dengan dua parameter, yaitu *support* dan *confidence*. *Support* (nilai penunjang) yaitu persentase transaksi yang mengandung item atau itemset. *Confidence* (nilai kepastian) yaitu kuatnya hubungan antar item atau itemset dalam aturan asosiasi.

$$support(A \Rightarrow B) = P(A \cup B)$$

$$confidence(A \Rightarrow B) = P(B|A)$$

Analisis asosiasi didefinisikan suatu proses untuk menemukan semua aturan asosiasi yang memenuhi syarat minimum *support* dan syarat minimum *confidence* (Pramudiono, 2007). Minimum *support* adalah ambang batas support dan minimum confidence adalah ambang batas confidence. Aturan-aturan yang memenuhi minimum support dan minimum



confidence disebut *Strong Association Rules*. Itemset yang memenuhi minimum support disebut *frequent itemset*. Nilai minimum support dan minimum confidence dapat diatur sesuai dengan kebutuhan.

Selain support dan confidence, terdapat juga metrik lain yang sering digunakan dalam analisis asosiasi, yaitu lift. Lift digunakan untuk mengukur kekuatan aturan dengan membandingkan confidence dari aturan terhadap support dari itemset B. Lift yang lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa ada hubungan positif antara A dan B, sedangkan lift kurang dari 1 menunjukkan hubungan negatif. Semakin tinggi nilai lift maka semakin besar kekuatan asosiasinya.

## 5. FP-Growth

Ada beberapa algoritma yang dikembangkan mengenai aturan asosiasi, yaitu algoritma apriori, algoritma FP-Growth, dan algoritma CT-Pro. Dalam penelitian ini digunakan algoritma FP-Growth untuk mencari pola hubungan antar komoditas ekspor di Indonesia.

FP-Growth merupakan salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk menentukan himpunan data yang sering muncul dalam sebuah kumpulan data tanpa menggunakan *candidate generation*. Pembangunan data menggunakan konsep pembangunan tree yang biasa disebut FP-Tree. Algoritma FP-Growth dibagi menjadi tiga langkah utama, yaitu

- a) Tahap pembangkitan *Conditional Pattern Base*, tahap ini merupakan sub database yang berisi *prefix path* (jalan awalan) menuju sebuah item di FP Tree.
- b) Tahap pembangkitan *Conditional FP-Tree*, pada tahap ini *support count* dari setiap item untuk *conditional pattern base* dijumlahkan.
- c) Tahapan pencarian *Frequent Pattern*, tahap ini merupakan lintasan tunggal (single path), kemudian didapatkan *frequent pattern* dengan melakukan kombinasi item untuk *conditional FP-Tree*.

## E. Analisis

### 1. Pra Pemrosesan

#### a) Seleksi data

Variabel yang digunakan dalam proses analisis asosiasi adalah ‘ID’ dan ‘Product’.

#### b) Transformasi

Data transaksi diubah menjadi bentuk tabel pivot, dengan nilai unik dari variabel ‘Product’ menjadi kolom. Nilai observasi yang hilang diisi dengan nilai 0.

**Tabel 4.** Data Hasil Transformasi

<b>ID</b>	<b>Aircraft spacecraft and parts of thereof</b>	<b>Aluminium and articles thereof</b>	<b>Animal or vegetable fats and oils</b>	<b>...</b>	<b>Zinc and articles thereof</b>
1	0	0	0	...	0
2	0	0	0	...	0
...	...	...	...	...	...
25755	0	0	1	...	0

Nilai 1 menunjukkan bahwa item dibeli atau ada pada transaksi, sedangkan nilai 0 menunjukkan bahwa item tidak dibeli atau tidak ada pada transaksi.

### 2. *Frequent Itemset*

Dengan menerapkan algoritma FP-Growth ke data hasil pra pemrosesan, maka akan terbentuk beberapa *frequent itemset*. Tabel di bawah ini menunjukkan jumlah *frequent itemset* yang dihasilkan oleh beberapa nilai minimum support.

**Tabel 5.** Jumlah Itemset Terbentuk

Itemset	Minimum Support				
	5%	10%	15%	20%	25%
1	53	24	10	3	0
2	413	8	0	0	0
3	952	0	0	0	0
4	685	0	0	0	0
5	168	0	0	0	0
6	6	0	0	0	0

Dari tabel di atas, terlihat bahwa dengan mengatur nilai minimum support lebih dari 25% tidak menghasilkan frequent itemset. Sebaliknya, frequent itemset terbanyak diperoleh ketika nilai minimum support diatur kurang dari 5%. Pada analisis ini, akan digunakan nilai minimum support sebesar 10% untuk menghindari terbentuknya aturan asosiasi yang tidak bermakna atau tidak relevan.

### 3. *Association Rule*

Berdasarkan tabel di bawah ini, dapat dilihat jumlah aturan asosiasi yang dihasilkan dengan menetapkan nilai minimum support sebesar 10% yang dikombinasikan dengan beberapa nilai minimum confidence.

**Tabel 6.** Jumlah Aturan Asosiasi Terbentuk

Minimum Confidence	Jumlah Aturan
70%	4
60%	10
50%	14
40%	16

Dipilih nilai minimum confidence sebesar 60% karena nilai ini dianggap cukup tinggi untuk memastikan bahwa aturan asosiasi yang dibentuk

signifikan dan dapat dipercaya. Sepuluh aturan asosiasi yang dihasilkan ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

**Tabel 7.** *Strong Association Rules*

<b>No</b>	<b>Antecedent</b>	<b>Consequent</b>	<b>Support</b>	<b>Confidence</b>	<b>Lift</b>
1	<i>Articles of apparel and clothing accessories (knitted)</i>	<i>Articles of apparel and clothing accessories (not knitted)</i>	0,118	0,793	4,96
2	<i>Articles of apparel and clothing accessories (not knitted)</i>	<i>Articles of apparel and clothing accessories (knitted)</i>	0,118	0,738	4,96
3	<i>Furniture lamps and lighting fittings</i>	<i>Wood and articles of wood</i>	0,113	0,719	3,40
4	<i>Machinery and mechanical appliances and part thereof</i>	<i>Electrical machinery and equipment and parts thereof</i>	0,120	0,703	3,95
5	<i>Electrical machinery and equipment and parts thereof</i>	<i>Machinery and mechanical appliances and part thereof</i>	0,120	0,672	3,95
6	<i>Articles of apparel and clothing accessories (not knitted)</i>	<i>Plastics and articles thereof</i>	0,105	0,655	3,65

7	<i>Electrical machinery and equipment and parts thereof</i>	<i>Plastics and articles thereof</i>	0,116	0,649	3,61
8	<i>Plastics and articles thereof</i>	<i>Electrical machinery and equipment and parts thereof</i>	0,116	0,644	3,61
9	<i>Machinery and mechanical appliances and part thereof</i>	<i>Plastics and articles thereof</i>	0,109	0,639	3,56
10	<i>Plastics and articles thereof</i>	<i>Machinery and mechanical appliances and part thereof</i>	0,109	0,605	3.55

Terlihat bahwa semua aturan asosiasi di atas memiliki nilai lift lebih dari 1. Ini menunjukkan bahwa aturan yang dibentuk bersifat kuat dan valid, sehingga dapat digunakan untuk menemukan pola dalam pembelian beberapa komoditas secara bersamaan.

Berdasarkan aturan pertama, diperoleh confidence sebesar 0,793. Artinya, sebanyak 79,3% dari transaksi yang melibatkan pembelian ‘Articles of apparel and clothing accessories (knitted)’ juga mencakup pembelian ‘Articles of apparel and clothing accessories (not knitted)’. Hal ini menunjukkan hubungan kuat antara pembelian ‘Articles of apparel and clothing accessories (knitted)’ dan ‘Articles of apparel and clothing accessories (not knitted)’. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa negara importir yang membeli ‘Articles of apparel and clothing accessories (knitted)’ kemungkinan besar mereka akan membeli ‘Articles of apparel

and clothing accessories (not knitted)'. Sembilan aturan lainnya dapat diinterpretasikan dengan cara yang sama.

#### **F. Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, ditemukan bahwa terdapat pola yang signifikan dalam pembelian beberapa komoditas secara bersamaan oleh negara-negara importir. Beberapa komoditas yang memiliki hubungan kuat antara satu sama lain di antaranya adalah '*Articles of apparel and clothing accessories (knitted)*' dan '*Articles of apparel and clothing accessories (not knitted)*' serta '*Machinery and mechanical appliances*' dan '*Electrical machinery and equipment*'. Semua aturan asosiasi yang dihasilkan memiliki nilai lift lebih dari 1, yang menunjukkan bahwa aturan-aturan tersebut valid dan relevan untuk digunakan dalam optimalisasi strategi ekspor.

Dengan memahami pola pembelian komoditas yang sering dibeli bersamaan, eksportir dapat mengoptimalkan jumlah persediaan setiap komoditas tersebut. Hal ini membantu dalam mengelola persediaan dengan lebih baik, menghindari kekurangan atau kelebihan stok, serta meningkatkan efisiensi ruang penyimpanan. Selain itu, eksportir juga dapat menyimpan komoditas yang sering dibeli bersamaan dalam lokasi yang berdekatan untuk memudahkan proses pengambilan dan pengiriman. Strategi ini akan mengurangi biaya logistik dan meminimalkan waktu yang diperlukan untuk pemenuhan pesanan, sehingga meningkatkan kepuasan pelanggan dan efisiensi operasional secara keseluruhan.

Lebih lanjut, dengan mengetahui pola ini, eksportir dapat menawarkan paket komoditas yang sesuai kepada negara importir. Strategi ini dapat meningkatkan peluang pembelian dan memaksimalkan volume ekspor, memperkuat hubungan dagang dengan negara importir, dan membantu dalam mencapai target ekspor yang lebih tinggi.

## Daftar Pustaka

- Aldi Ardianto & Devi Fitrianah. Penerapan Algoritma FP-Growth Rekomendasi Trend Penjualan ATK Pada CV. Fajar Sukses Abadi. Diakses dari [289482-penerapan-algoritma-fp-growth-rekomendas-733cfd6e.pdf \(neliti.com\)](#)
- Badan Pusat Statistika (BPS) (2023). Ekspor Januari 2024 mencapai US\$20,52 miliar, turun 8,34 persen dibanding Desember 2023 dan Impor Januari 2024 senilai US\$18,51 miliar, turun 3,13 persen dibanding Desember 2023. Diakses dari [https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2024/02/15/2335/ekspor-januari-2024-mencapai-us-20-52-miliar--turun-8-34-persen-dibanding-desember-2023-dan-impor-januari-2024-senilai-us-18-51-miliar--turun-3-13-persen-dibanding-desember-2023.html](#)
- Munanda, E., & Monalisa, S. (2021). PENERAPAN ALGORITMA FP - GROWTH PADA DATA TRANSAKSI PENJUALAN UNTUK PENENTUAN TATALETAK BARANG. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 7.
- Team Amarthas Blog (2022). Pengertian Pasar Global: Ciri, Keuntungan, dan Strateginya. Diakses dari [https://amartha.com/en/blog/work-smart/pengertian-pasar-global-ciri-keuntungan-dan-strateginya/](#)

## **Lampiran**

Syntax, PPT, Dataset : <https://bit.ly/InsightQLampiranPDM>

Sumber Dataset : <https://www.bps.go.id/id/exim>