

# Meningkatkan Penjualan Ritel Cross-Selling Menggunakan Algoritma Apriori pada Dataset Bahan Makanan

## *Increasing Cross-Selling Retail Sales Using the Apriori Algorithm on A Groceries Dataset*

Ananto Tri Sasongko

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

ananto@pelitabangsa.ac.id

### **Abstract**

*A company's sustainability is highly dependent on the role of consumers in conducting transactions. As it turns out, consumers have diverse behaviors and characteristics, so the ability to analyze consumer patterns or habits in transactions is needed. A similar situation also occurs in the retail business, which faces several problems in the sales process, such as stock scarcity, unsold products, and differences in product popularity and consumer demand. Therefore, it is necessary to analyze consumer habits in transactions. The association method with the Apriori algorithm has proven effective in analyzing consumer transaction habits in the retail business. The grocery dataset calculations show an average percentage of support values of 5% and a confidence value of 3%. Applying the association method with the Apriori algorithm can assist retail businesses in designing products and determining strategic steps to increase sales, such as providing discounts or promotions on certain products.*

**Keywords:** *Consumer Transaction Habits, Data Analysis, Apriori Algorithm, Retail Business, Cross-Selling*

### **Abstrak**

Keberlanjutan suatu perusahaan sangat bergantung pada peran konsumen dalam melakukan transaksi. Ternyata konsumen mempunyai perilaku dan karakteristik yang beragam, sehingga diperlukan kemampuan menganalisis pola atau kebiasaan konsumen dalam bertransaksi. Hal serupa juga terjadi pada bisnis ritel yang menghadapi beberapa permasalahan dalam proses penjualannya, seperti kelangkaan stok, produk yang tidak terjual, serta perbedaan popularitas produk dan permintaan konsumen. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis kebiasaan konsumen dalam bertransaksi. Metode asosiasi dengan algoritma Apriori terbukti efektif dalam menganalisis kebiasaan transaksi konsumen pada bisnis ritel. Perhitungan dataset sembako menunjukkan rata-rata persentase nilai dukungan sebesar 5% dan nilai keyakinan sebesar 3%. Penerapan metode asosiasi dengan algoritma Apriori dapat membantu bisnis ritel dalam merancang produk dan menentukan langkah strategis untuk meningkatkan penjualan, seperti memberikan diskon atau promosi pada produk tertentu.

**Kata kunci:** Kebiasaan Transaksi Konsumen, Analisis Data, Algoritma Apriori, Bisnis Retail, Cross-Selling.

### **Pendahuluan**

Keberlanjutan suatu perusahaan sangat bergantung pada peran konsumen dalam melakukan transaksi. Konsumen mempunyai perilaku dan karakteristik yang beragam, sehingga pemilik perusahaan harus mampu menganalisis pola atau kebiasaan konsumen dalam bertransaksi. Menyadari pentingnya analisis tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode asosiasi dengan menggunakan algoritma Apriori untuk meningkatkan efektivitas *cross-selling* pada data penjualan pada bisnis ritel [1]–[5]

Bisnis ritel menghadapi beberapa permasalahan dalam proses penjualannya, antara lain kekurangan stok, produk yang tidak terjual, serta perbedaan popularitas produk dan permintaan konsumen. Hal ini menunjukkan pentingnya memahami kebiasaan dan pola transaksi konsumen dalam bisnis ritel. Dalam menghadapi tantangan tersebut, algoritma Apriori terbukti efektif dalam menganalisis pola pembelian konsumen dan memberikan rekomendasi *cross-selling* yang dapat meningkatkan penjualan [6]–[8]

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi penerapan algoritma Apriori dalam konteks penjualan ritel. Studi yang dilakukan oleh [9] menunjukkan bahwa algoritma Apriori berhasil meningkatkan retail *cross-selling*. Studi ini menerapkan algoritma Apriori pada data penjualan ritel dan mengidentifikasi pola

pembelian yang signifikan. Hasilnya menunjukkan peningkatan penjualan produk tambahan dengan menerapkan rekomendasi *cross-selling* yang dihasilkan oleh algoritma Apriori.

Penelitian [10] juga menyoroti pentingnya algoritma Apriori dalam mengoptimalkan strategi penjualan di bisnis retail. Mereka menggunakan algoritma Apriori untuk mengidentifikasi hubungan antara produk yang sering dibeli. Dengan menggunakan rekomendasi dari algoritma Apriori, bisnis retail dapat mengarahkan strategi penjualan dengan lebih efektif dan meningkatkan penjualan lintas produk [1], [8], [11]–[13].

Selain itu, penelitian Permatasari dkk, Mujiyanto dkk, dan Qisman dkk mengungkapkan manfaat penerapan algoritma Apriori dalam meningkatkan retail *cross-selling* [14]–[16]. Penelitian ini menganalisis kebiasaan transaksi konsumen dan menggunakan algoritma Apriori untuk mengidentifikasi pola pembelian yang signifikan. Hasilnya menunjukkan bahwa pusat ritel dapat merancang strategi promosi yang lebih efektif dengan memanfaatkan analisis algoritma Apriori, seperti memberikan diskon pada produk yang sering dibeli secara bersamaan.

Berdasarkan tinjauan literatur yang dilakukan, penerapan metode asosiasi dengan algoritma Apriori pada data penjualan pada bisnis retail berpotensi meningkatkan efektivitas *cross-selling* dan strategi penjualan. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode tersebut dan memberikan rekomendasi bagi pelaku bisnis retail dalam merancang produk dan menentukan langkah strategis untuk meningkatkan penjualan.

### Metode Penelitian

Algoritma Apriori adalah algoritma yang digunakan dalam analisis asosiasi dalam data mining. Tujuan utama dari algoritma ini adalah untuk menemukan pola asosiasi yang signifikan dalam dataset transaksional atau dataset yang terdiri dari item-item yang terjadi secara bersamaan [2]–[4], [12], [17]–[21].

Prinsip dasar algoritma Apriori adalah menggunakan pendekatan *bottom-up* untuk menemukan *frequent item set* dalam suatu dataset. Algoritma Apriori menggunakan konsep aturan asosiasi, dimana aturan asosiasi adalah pernyataan berbentuk “Jika A, maka B,” yang menunjukkan hubungan antara item atau kumpulan item dalam suatu kumpulan data.

Langkah-langkah utama dalam algoritma Apriori adalah sebagai berikut dan digambarkan pada Gambar 1 [22]:

Langkah 1:

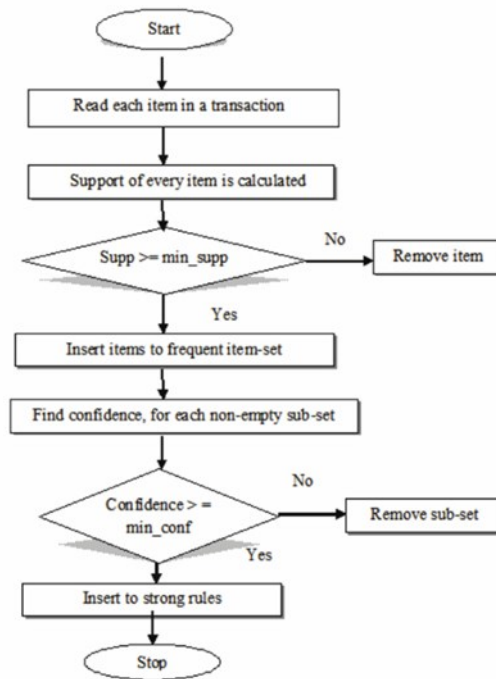
- a) Menghasilkan 1 item kandidat itemset.
- b) Menghitung jumlah kemunculan setiap item dalam kumpulan data.
- c) Menyimpan 1 item item yang memenuhi persyaratan dukungan minimum (*min\_support*).

Langkah 2:

- a) Menghasilkan kumpulan item kandidat k-item.
- b) Penggabungan frequent itemset pada langkah sebelumnya menghasilkan k-item kandidat itemset.
- c) Periksa apakah kandidat itemset merupakan subset dari semua transaksi dalam dataset.
- d) Simpan kumpulan item k-item yang memenuhi persyaratan dukungan minimum (*min\_support*).

Langkah 3:

- a) Ulangi langkah 2 sampai tidak ada frequent itemset baru yang ditemukan.



Gambar 1. Diagram Algoritma Apriori

Setelah frequent itemset ditemukan, algoritma Apriori dapat digunakan untuk menghasilkan aturan asosiasi yang signifikan. Aturan asosiasi signifikan adalah aturan yang mempunyai tingkat dukungan dan tingkat kepercayaan di atas ambang batas minimum yang ditentukan.

Dalam sains data, algoritma Apriori digunakan untuk mengidentifikasi pola asosiasi tersembunyi dalam kumpulan data transaksional. Hal ini dapat membantu salah satunya dalam aplikasi analisis keranjang belanja yaitu mencari pola pembelian yang sering muncul bersamaan untuk mendukung strategi pemasaran, rekomendasi produk, dan pengelompokan pelanggan.

### Sumber Data

Dataset yang digunakan adalah dataset publik dari GitHub dengan URL <https://github.com/stedy/Machine-Learning-with-R-datasets/blob/master/groceries.csv>, yang merupakan sumber data publik yang berharga dari penelitian ini. Dataset ini berisi informasi tentang transaksi penjualan kebutuhan sehari-hari pada suatu toko retail. Dataset ini memberikan gambaran realistis tentang pola pembelian konsumen terhadap kebutuhan sehari-hari. Data tersebut mencakup berbagai jenis produk seperti makanan, minuman, produk susu, dan produk rumah tangga lainnya. Dengan demikian, dataset ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang perilaku konsumen dan preferensi pembelian mereka. Dengan dataset ini, peneliti dapat melakukan analisis mendalam terhadap pola pembelian. Algoritma Apriori dapat diterapkan pada dataset ini untuk mengidentifikasi hubungan antara produk yang sering dibeli. Hal ini akan memberikan wawasan berharga tentang kebiasaan konsumen dan peluang *cross-selling* yang dapat digunakan untuk meningkatkan penjualan. Contoh dataset sembako ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah. Sedangkan Gambar 3 menunjukkan grafik dataset sembako berdasarkan frekuensi pembelian.

### Rancangan Percobaan

Percobaan dilakukan dalam beberapa tahap dan menggunakan program Python sebagai alat untuk menjalankan algoritma apriori dengan dataset publik transaksi penjualan pada bisnis retail. Berikut tahapan pelaksanaan percobaannya:

#### 1. Implementasi Algoritma Apriori dengan Python:

- a) Python digunakan sebagai bahasa pemrograman untuk mengimplementasikan algoritma Apriori.
- b) Pustaka Panda digunakan untuk manipulasi data, dan pustaka mlxtend mengimplementasikan algoritma Apriori.

2. Analisis Asosiasi dengan Algoritma Apriori:

- a) Fungsi Apriori dari perpustakaan mlxtend digunakan untuk menganalisis asosiasi dalam data pembelian.
- b) Parameter seperti nilai dukungan dan keyakinan ditetapkan sesuai kebutuhan penelitian.

3. Interpretasi dan Analisis Hasil:

- a) Analisis hasil asosiasi dengan memperhatikan nilai support, confidence, lift, dan leverage.
- b) Hubungan antar pasangan barang dalam pembelian dibahas berdasarkan hasil analisis.

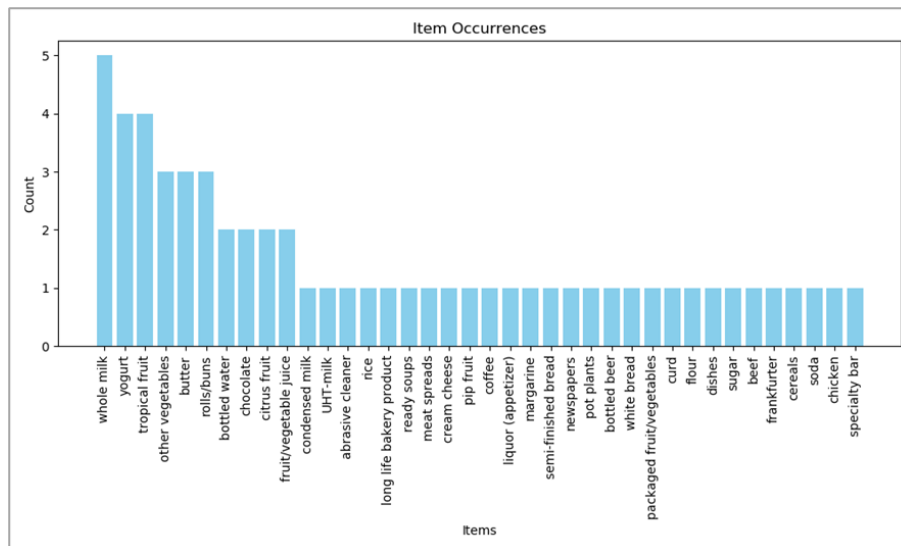
4. Visualisasi Hasil:

- a) Pustaka visualisasi seperti matplotlib digunakan untuk membuat visualisasi grafis atau diagram yang menggambarkan hasil analisis asosiasi.

```

citrus fruit,semi-finished bread,margarine,ready soups
tropical fruit,yogurt,coffee
whole milk
pip fruit,yogurt,cream cheese ,meat spreads
other vegetables,whole milk,condensed milk,long life bakery product
whole milk,butter,yogurt,rice,abrasive cleaner
rolls/buns
other vegetables,UHT-milk,rolls/buns,bottled beer,liquor (appetizer)
pot plants
whole milk,cereals
tropical fruit,other vegetables,white bread,bottled water,chocolate
citrus fruit,tropical fruit,whole milk,butter,curd,yogurt,flour,bottled water,dishes
beef
frankfurter,rolls/buns,soda
chicken,tropical fruit
butter,sugar,fruit/vegetable juice,newspapers
fruit/vegetable juice
packaged fruit/vegetables
chocolate
specialty bar
    
```

Gambar 2. Contoh Data Bahan Makanan



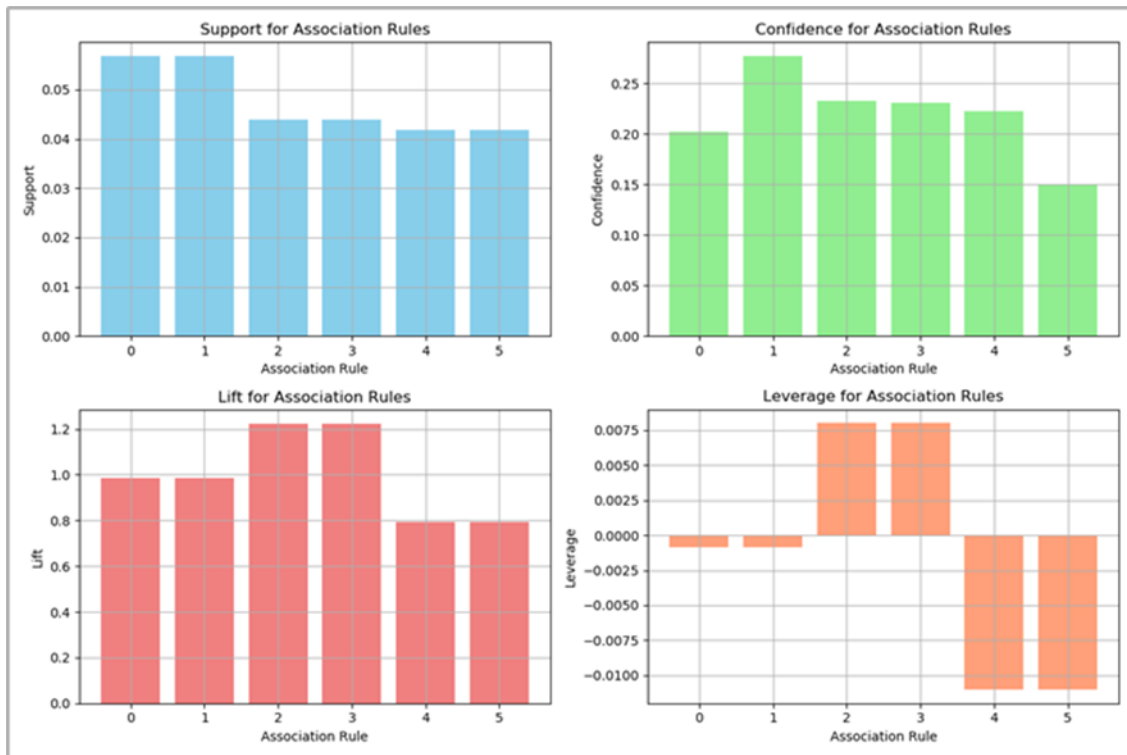
Gambar 3. Barang yang Sering Dibeli

**Hasil dan Pembahasan**

Hasil analisis menunjukkan hubungan antara beberapa pasangan item dalam pembelian, termasuk “whole milk” dan “other vegetables”, “roti gulung/roti” dan “soda”, serta “rolls/buns” dan “whole milk”. Analisis ini memberikan informasi tentang tingkat dukungan, keyakinan, peningkatan, dan pengaruh masing-masing asosiasi. Hasil tersebut terlihat pada Tabel 1 dan Gambar 4. Sedangkan Gambar 5 menunjukkan seberapa tinggi dukungan masing-masing item.

Tabel 1. Hasil Aturan Asosiasi

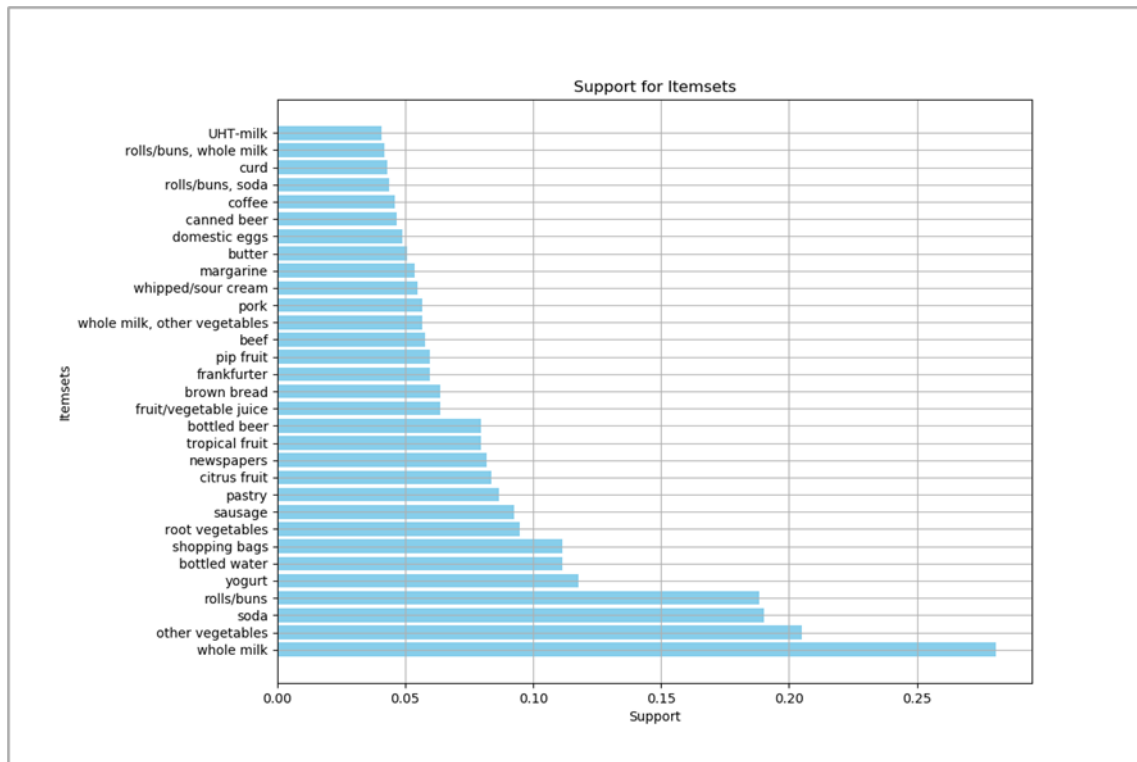
no	antecedents	consequences	support	confidence	elevator	leverage
0	(whole milk)	(other vegetables)	0.056773	0.202128	0.985127	-0.000857
1	(other vegetables)	(whole milk)	0.056773	0.276699	0.985127	-0.000857
2	(soda)	(rolls/buns)	0.043825	0.230366	1.223746	0.008013
3	(rolls/buns)	(soda)	0.043825	0.232804	1.223746	0.008013
4	(whole milk)	(rolls/buns)	0.041833	0.148936	0.791174	-0.011041
5	(rolls/buns)	(whole milk)	0.041833	0.222222	0.791174	-0.011041



Gambar 4. Grafik Hasil Aturan Asosiasi

Dalam hubungan antara "whole milk" dan "other vegetables", meskipun tingkat kepercayaannya relatif rendah, leverage negatif menunjukkan adanya efek negatif. Hal ini menunjukkan bahwa pembelian "whole milk" dan "other vegetables" cenderung terjadi secara terpisah dibandingkan secara bersamaan. Hasil serupa juga ditemukan pada hubungan antara "other vegetables" dan "whole milk".

Pembelian kedua barang tersebut juga cenderung terjadi secara terpisah. Namun, dalam hubungan antara "rolls/buns" dan "soda", ditemukan hubungan yang kuat dengan keyakinan yang relatif tinggi, peningkatan lebih besar dari 1, dan leverage positif. Hal ini menunjukkan bahwa pembelian "rolls/buns" dan "soda" cenderung terjadi bersamaan dengan pengaruh positif yang signifikan. Hasil serupa ditemukan untuk hubungan antara "soda" dan "rolls/buns". Pembelian kedua barang ini juga cenderung terjadi bersamaan. Sementara itu, pada hubungan antara "rolls/buns" dengan "whole milk" dan antara "whole milk" dengan "rolls/buns" ditemukan hubungan yang lemah. Keyakinan yang rendah, lift kurang dari 1, dan leverage negatif menunjukkan bahwa pembelian kedua item tersebut cenderung terjadi secara terpisah. Analisis ini memberikan wawasan tentang hubungan antara item dalam kumpulan data dan sejauh mana item tersebut terkait dalam pembelian. Informasi ini dapat digunakan untuk perencanaan penempatan produk, strategi penjualan, dan promosi untuk meningkatkan penjualan secara keseluruhan.



Gambar 5. Nilai Dukungan untuk Setiap Item

## Kesimpulan

Dalam penelitian ini, algoritma Apriori diterapkan untuk menganalisis asosiasi dalam data pembelian. Identifikasi hubungan antara item tertentu seperti "whole milk" dan "other vegetables", "rolls/buns" dan "soda", serta "soda" dan "rolls/buns" telah dilakukan. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa barang cenderung dibeli secara bersamaan, sedangkan sebagian lainnya dibeli secara terpisah. Meskipun terdapat hubungan yang signifikan, seperti antara "rolls/buns" dan "soda", perlu diperhatikan bahwa analisis ini tidak menunjukkan hubungan sebab-akibat yang pasti. Namun, hasil ini memberikan wawasan berharga untuk penempatan produk, strategi penjualan, dan promosi guna meningkatkan penjualan secara keseluruhan. Bahasa pemrograman dan pustaka Python seperti pandas digunakan untuk manipulasi data dan mlxtend untuk mengimplementasikan algoritma Apriori. Pendekatan ini memungkinkan untuk menghasilkan analisis asosiasi secara efisien dan akurat. Meski memiliki keterbatasan, termasuk dataset yang digunakan dan penggunaan algoritma Apriori, namun penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memahami pola pembelian dan menjadi dasar penelitian selanjutnya. Studi ini menunjukkan bahwa analisis asosiasi menggunakan algoritma Apriori memberikan wawasan berharga dalam memahami pola pembelian. Pendekatan ini dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam bisnis dan meningkatkan efisiensi dan profitabilitas secara keseluruhan.

## Daftar Rujukan

- [1] M. John and H. Shaiba, "Apriori-Based Algorithm for Dubai Road Accident Analysis," in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2019, pp. 218–227. doi: 10.1016/j.procs.2019.12.103.
- [2] E. Tachi and N. & Andri, "Penerapan Data Mining Untuk Analisis Daftar Pembelian Konsumen Dengan Menggunakan Algoritma Apriori Pada Transaksi Penjualan Toko Bangunan MDN," *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 2, pp. 2746–1343, 2021.
- [3] A. N. Rahmi and A. Mikola, "IMPLEMENTASI ALGORITMA APRIORI UNTUK MENENTUKAN POLA PEMBELIAN PADA CUSTOMER (STUDI KASUS : TOKO BAKOEL SEMBAKO)," *Information System Journal*, vol. 4, no. 1, pp. 14–19, May 2021.

- [4] Z. Abidin, A. Kharisma Amartya, and A. Nurdin, "PENERAPAN ALGORITMA APRIORI PADA PENJUALAN SUKU CADANG KENDARAAN RODA DUA (STUDI KASUS: TOKO PRIMA MOTOR SIDOMULYO)," *Jurnal Teknoinfo*, vol. 16, no. 2, pp. 225–232, Jul. 2022, [Online]. Available: <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoinfo/index>
- [5] M. U. Albab and D. Hidayatullah, "Penerapan Algoritma Apriori pada Sistem Informasi Inventori Toko," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 6, no. 3, p. 1321, Jul. 2022, doi: 10.30865/mib.v6i3.4160.
- [6] I. Maryani, O. Revianti, and H. Muhammad Nur, "Implementasi Data Mining Pada Penjualan Di Toko GOC Kosmetik Dengan Menggunakan Metode Algoritma Apriori," 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ijse92>
- [7] E. Alma, E. Utami, and F. Wahyu Wibowo, "Implementasi Algoritma Apriori untuk Rekomendasi Produk pada Toko Online Implementation of Apriori Algorithms for Product Recommendations at Online Stores," *Citec Journal*, vol. 7, no. 1, 2020.
- [8] A. F. Yudanar, S. H. Fitriasih, and M. Hasbi, "Rekomendasi Barang Di Toko Elektrik Menggunakan Algoritma Apriori," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIKoSIN)*, vol. 8, no. 2, Oct. 2020, doi: 10.30646/tikomsin.v8i2.499.
- [9] G. Manuel *et al.*, "A Product Network Analysis Using A Priori Algorithm for Extending the Market Basket in Retail." [Online]. Available: <https://orcid.org/0000-0002-5315-042X>
- [10] A. Kumar and K. Sonavane, "An In-depth Analysis of Global Online Retail Sales Using the Classical Apriori Algorithm," *Design Engineering*, no. 6, pp. 6297–6312, 2021, [Online]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/apriori-algorithm/>
- [11] Styawati, Nurkholis Andi, and Anjumi Krisma Nur, "ANALISIS POLA TRANSAKSI PELANGGAN MENGGUNAKAN ALGORITME APRIORI," *Jurnal Sains Komputer & Informatika*, vol. 5, no. 2, pp. 619–626, Nov. 2021.
- [12] R. Mahmud and A. Hartanto, "PENERAPAN DATA MINING REKOMENDASI LAPTOP MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI," *JUISI*, vol. 06, no. 02, 2020.
- [13] A. H. Priyanto and A. B. Arifa, "IMPLEMENTATION OF MARKET BASKET ANALYSIS WITH APRIORI ALGORITHM IN MINIMARKET," *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, vol. 3, no. 5, pp. 1423–1429, Oct. 2022, doi: 10.20884/1.jutif.2022.3.5.606.
- [14] P. A. Permatasari, Linawati, and L. Jasa, "Analysis of Shopping Cart in Retail Companies Using Apriori Algorithm Method and Model Profset," *International Journal of Engineering and Emerging Technology*, vol. 5, no. 2, pp. 52–60, Dec. 2020.
- [15] A. H. Mujianto, C. Mashuri, A. Andriani, and F. D. Jayanti, "Consumer Customs Analysis Using the Association Rule and Apriori Algorithm for Determining Sales Strategies in Retail Central," in *The 4th International Conference on Energy, Environment, Epidemiology and Information System (ICENIS 2019)*, Semarang: EDP Sciences, Oct. 2019. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912523003>.
- [16] M. Qisman, R. Rosadi, and A. S. Abdullah, "Market basket analysis using apriori algorithm to find consumer patterns in buying goods through transaction data (case study of Mizan computer retail stores)," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Jan. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1722/1/012020.
- [17] C. Adiwihardja *et al.*, "Implementasi Data Mining Penjualan Kosmetik Pada Toko Zahrani Menggunakan Algoritma Apriori," *Journal Speed-Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi*, vol. 11, no. 2, 2019.
- [18] C. Falisha Suardi and H. S. Y, "Implementasi Algoritma Apriori Untuk Analisis Data Transaksi Penjualan Pada Toko Berbasis Desktop," *Jurnal Tekno Kompak*, vol. 17, no. 1, pp. 136–146, 2021.
- [19] D. G. Manoppo, M. I. Wahyudin, and W. Winarsih, "Perancangan Web Marketplace Toko Sepatu Akshara.co dengan Sistem Rekomendasi Menggunakan Perhitungan Algoritma Apriori," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 5, no. 3, p. 1173, Jul. 2021, doi: 10.30865/mib.v5i3.3091.

- [20] F. Shely Amalia and D. Darwis, “ANALISIS DATA PENJUALAN HANDPHONE DAN ELEKTRONIK MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI (STUDI KASUS : CV REY GASENDRA),” *Journal of Telematics and Information Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 2774–5384, 2021.
- [21] K. Erwansyah, B. Andika, and R. Gunawan, “Implementasi Data Mining Menggunakan Asosiasi Dengan Algoritma Apriori Untuk Mendapatkan Pola Rekomendasi Belanja Produk Pada Toko Avis Mobile,” *J-SISKO TECH Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD* , vol. 4, no. 1, pp. 148–161, Jan. 2021.
- [22] M. Mittal, S. Pareek, and R. Agarwal, “Efficient Ordering Policy for Imperfect Quality Items Using Association Rule Mining,” in *Encyclopedia of information science and technology*, 1st ed., K.-P. Mehdi, Ed., Hershey PA, USA 17033: Information Science Reference (an imprint of IGI Global), 2014, pp. 773–786. doi: 10.4018/978-1-4666-5888-2.ch074.