

Analisis Kombinasi Produk Bakery Menggunakan Apriori FP-Growth

Diterima:
10 Juni 2024
Revisi:
10 Juli 2024
Terbit:
1 Agustus 2024

¹Regi Candra Purnama Putra, ²Krisna Fahrizal Dzatama,
³Achmadhin Tristan Syafa'at, ⁴Erna Daniati, ⁵Aidina Ristyawan
¹Fakultas Teknik & Ilmu Komputer, ²Sistem Informasi, ³Universitas
Nusantara PGRI Kediri
¹regiacun12@gmail.com, ²krisnafahri41@gmail.com,
³adin74612@gmail.com, ⁴ernadaniati@unpkediri.ac.id,
⁵adinaristi@unpkediri.ac.id

Abstrak—Semua aspek kehidupan dipengaruhi oleh perkembangan cepat teknologi informasi. Roti sekarang menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari dan telah berkembang menjadi makanan pokok yang sangat disukai. Analisis pola pembelian pelanggan yang diperoleh dari transaksi penjualan roti menunjukkan strategi pemasaran yang efektif; data ini digunakan untuk menemukan tren dan preferensi pelanggan. Dalam proses yang disebut sebagai penambangan data, berbagai teknik seperti pembelajaran mesin, statistik, kecerdasan buatan, dan sistem basis data digunakan. Data penjualan roti dipelajari melalui teknik Knowledge Discovery in Database (KDD) dan algoritma Fp-Growth. Algoritma peraturan asosiasi dapat menggali informasi penting dari pola transaksi penjualan. Analisis dan pengujian dilakukan dengan mempertimbangkan parameter tertentu, seperti tingkat minimum dukungan 30% dan tingkat minimum keyakinan 70%.

Kata Kunci—Data Mining;Rapidminer; FP-Growth; Penjualan

Abstract— All aspects of life are influenced by the rapid development of information technology. Bread is now an important part of everyday life and has developed into a much-loved staple food. Analysis of customer purchasing patterns obtained from bread sales transactions shows an effective marketing strategy; this data is used to discover customer trends and preferences. In the process referred to as data mining, various techniques such as machine learning, statistics, artificial intelligence, and database systems are used. Bread sales data was studied using the Knowledge Discovery in Database (KDD) technique and the Fp-Growth algorithm. Association rule algorithms can extract important information from sales transaction patterns. Analysis and testing is carried out by considering certain parameters, such as a minimum level of support of 30% and a minimum level of confidence of 70%.

Keywords—Data Mining;Rapidminer;FP-Growth;Sales

This is an open access article under the CC BY-SA License.



Penulis Korespondensi:

Erna Daniati,
Sistem Informasi,
Universitas Nusantara PGRI Kediri,
Email: ernadaniati@unpkediri.ac.id,
ID Orcid: [<https://orcid.org/0009-0008-9471-4421>]
Handphone: 081-335-242-202

I. PENDAHULUAN

Penerapan teknologi saat ini semakin berkembang dan mulai menyebar[1] ke berbagai industri, seperti makanan. Meskipun teknologi ada, semua aktivitas bisnis semakin tidak efektif. Pengusaha dapat mengelola bisnis mereka dengan berbagai aplikasi komputer. Pengusaha diminta untuk memikirkan secara mendalam tentang cara meningkatkan transaksi barang yang terjadi di perusahaan mereka dalam lingkungan bisnis yang penuh dengan persaingan[2][3]. Karena pertumbuhannya yang pesat, roti telah menjadi makanan umum, bukan hanya sarapan. Karena itu, banyak pengusaha telah mendirikan industri roti, yang membuat roti lebih mudah didapat[4].

Dengan menerapkan teknik pengenalan pola seperti statistik dan matematika pada data besar yang tersimpan, data mining adalah proses untuk mengidentifikasi hubungan, pola, dan tren baru yang penting. [5]. Data mining melibatkan kolaborasi antara manusia dan komputer dalam mengekstrak informasi bernilai dan bermanfaat dari volume data yang besar. Proses ini berlangsung secara berulang, dapat dilakukan secara otomatis maupun manual[6]. Namun, istilah "penggalian data mining" lebih sering digunakan dalam proses penggalian data[7].

Tujuan utama dari data mining adalah mengidentifikasi aturan asosiasi antara item-item dalam data. Langkah pertama menuju tujuan ini adalah memahami seberapa sering barang dagangan atau bahan jadi disimpan sebelum dijual atau dipasarkan[8]. Salah satu metode data mining yang dikenal sebagai "aturan asosiasi" digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara kombinasi item. Proses pencarian pola asosiasi dimulai dengan menganalisis data dari transaksi penjualan roti untuk menemukan hubungan antara berbagai jenis roti yang dibeli konsumen[9]. Dalam konteks data mining, asosiasi merujuk pada identifikasi fitur yang muncul secara bersamaan[10].

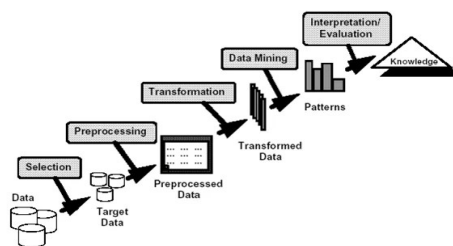
Sebagian dari Algoritma Association Rule adalah FP-Growth, yang merupakan studi tentang keterkaitan antara item-item dalam suatu dataset. Pendekatan ini mengeksplorasi keterhubungan antara entitas dalam analisis pasar dengan memanfaatkan database transaksi pelanggan[11]. FP-Growth, berbeda dengan Apriori, menawarkan kecepatan dan efisiensi yang lebih baik dalam menemukan aturan asosiasi. Selain itu, algoritma ini juga dikenal memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi daripada Apriori[12]. Sebagian dari algoritma alternatif FP-Growth bertujuan untuk mengidentifikasi himpunan data yang paling umum dalam kumpulan data, yang disebut sebagai kumpulan itemset yang sering muncul[13].

Perangkat lunak sumber terbuka Rapidminer menawarkan solusi data mining, text mining, dan analisis prediksi dengan berbagai teknik deskriptif dan prediksi yang membantu pengguna membuat keputusan yang lebih baik. Rapidminer memiliki lebih dari 500 operator data mining, termasuk yang untuk input, output, preprocessing data, dan visualisasi[14]. Berbagai industri menggunakan RapidMiner untuk pemodelan prediktif, analisis sentimen, dan analisis risiko. Seringkali, perusahaan menggunakan platform ini untuk mendukung keputusan berbasis data[15]. Beberapa penelitian lain telah memanfaatkan algoritma FP-Growth untuk menganalisis data penjualan dengan tujuan meningkatkan strategi pemasaran. Penelitian ini fokus pada data mining untuk mengidentifikasi pola pembelian roti. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak Rapidminer.

II. METODE

1. KDD

Pada penelitian ini menggunakan kumpulan data atau disebut dengan dataset. Data set yang digunakan mengenai data bakery sale di korea pada tahun 2019-2020, data ini di dapatkan pada situs kaggle [16] dataset ini memiliki kolom atau atribut sebanyak 27 dan memiliki baris data sebanyak 2655. Metode pengembangan data mining menggunakan proses tahapan penemuan pengetahuan dalam database (KDD), yang terdiri dari data, perbaikan data, transformasi data, data mining, evolusi pola, dan pengetahuan.



Gambar 1. Tahapan Proses KDD

Pembersihan data adalah proses untuk mengurangi jumlah dan kompleksitas data yang akan ditangani. Ini melibatkan pembersihan data dari data yang salah, tidak relevan, duplikat, dan tidak konsisten. Ini dilakukan karena kehadirannya dapat mempengaruhi kualitas atau ketepatan hasil pemrosesan data di masa mendatang. Ini mengubah data menjadi nilai numerik.

FP - GROWTH

FP-Growth adalah cara untuk menemukan himpunan data yang sering terjadi di dataset. Karena algoritma ini tidak memerlukan tahap pembuatan kandidat dalam pencarian himpunan data yang sering muncul, algoritma ini bekerja lebih cepat daripada Apriori. FP-Growth adalah salah satu algoritma yang digunakan selama proses Knowledge Discovery in Database (KDD) untuk mempelajari pola-pola yang sering muncul dalam data. Hal ini dapat membantu pemahaman lebih lanjut tentang data.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data selection

Pada tahap ini, data yang akan digunakan akan dipilih dengan melihat apakah data sesuai dengan subjek penelitian. Data penjualan bakery adalah data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini. Data ini diperoleh dari situs web kaggle.

datetime	day	total	place	ingredient	bread	jam	amerikand	croissant	cafe	latte	juice	croissant	degnji	au	chocoand	croissant	mondmed	garlic	milk	tea	jeau	chocci	pandoro	jeu
2019-07-1	Thur	23800	1				1					3												
2019-07-1	Thur	15800	1									1												
2019-07-1	Fri	58000										14												
2019-07-1	Sat	14800	1	1								1												
2019-07-1	Sat	15600	2																					
2019-07-1	Sat	15800	1																		1			
2019-07-1	Sat	15800	1																					
2019-07-1	Sat	14000										2	1											
2019-07-1	Sat	19100	2	1								1												
2019-07-1	Sat	22300	1	1								1	1											
2019-07-1	Sun	15300	1									2												
2019-07-1	Sun	27600	2			3						1												
2019-07-1	Sun	26300	1									2	2											
2019-07-1	Sun	19800	1									1												
2019-07-1	Sun	18300	1									1												
2019-07-1	Sun	15600	2									1												
2019-07-1	Sun	23600	2									1	1											
2019-07-1	Sun	20100	2									1												
2019-07-1	Sun	25600	2								1													
2019-07-1	Sun	25800	2		1						1													

Gambar 1 Data Transaksi Bakery Sebelum Transform

Berikut data bakery setelah di transform gambar2 :

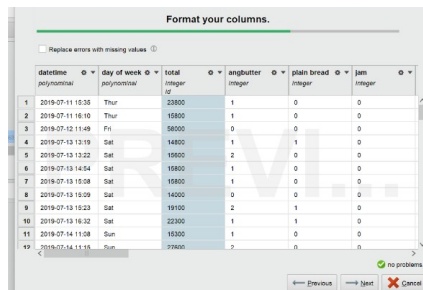
datetime	day	total	ingredient	bread	jam	amerikand	croissant	cafe	latte	juice	croissant	degnji	au	chocoand	croissant	mondmed	garlic	milk	tea	jeau	chocci	pandoro	jeu	cake
2019-07-1	Thur	23800	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Thur	15800	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Fri	58000	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sat	14800	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sat	15600	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sat	15800	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2019-07-1	Sat	15800	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sat	14000	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sat	19100	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sat	22300	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sun	15300	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sun	27600	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sun	26300	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sun	19800	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sun	18300	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sun	15600	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sun	23600	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sun	20100	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sun	25600	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019-07-1	Sun	25800	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 2 Data Transaksi Bakery Setelah Transform

Transformation Data

Proses membersihkan, memformat, dan mengubah struktur data dengan menggunakan berbagai teknik dan algoritma dikenal sebagai transformasi data dengan algoritma FP-Growth.

2. Menerapkan algoritma asosiasi FP-Growth dalam menganalisis pola penjualan bakery sales.

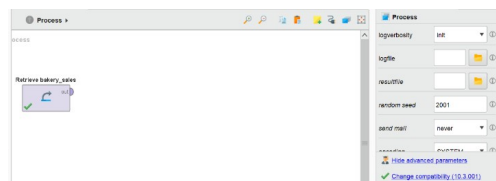


	datetime	day of week	total	id	angbutter	plain bread	jam
1	2019-07-11 10:35	Thur	23800		1	0	0
2	2019-07-11 16:10	Thur	15800		1	0	0
3	2019-07-12 11:49	Fri	58000		0	0	0
4	2019-07-13 12:19	Sat	14800		1	1	0
5	2019-07-13 13:22	Sat	18900		2	0	0
6	2019-07-13 14:04	Sat	15800		1	0	0
7	2019-07-13 15:08	Sat	10800		1	0	0
8	2019-07-13 15:09	Sat	14000		0	0	0
9	2019-07-13 15:23	Sat	19100		2	1	0
10	2019-07-13 16:02	Sat	22000		1	1	0
11	2019-07-14 11:08	Sun	18300		1	0	0
12	2019-07-14 11:15	Sun	29600		2	0	0

Gambar 3 Import Data Dengan Mengubah Role Invoice

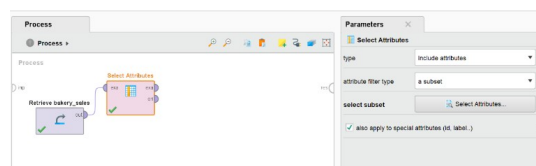
Pada tahap pengimporan data, seperti yang ditunjukkan pada gambar, atribut faktur diganti menjadi atribut Id. Ini dilakukan untuk memfasilitasi pemrosesan data yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan dengan memberikan identifikasi unik untuk setiap item dalam dataset.

1. Pada tahap selanjutnya yaitu memasukkan data yang sudah transformasi ke dalam Rapidminer seperti gambar berikut :



Gambar 4 Input Data

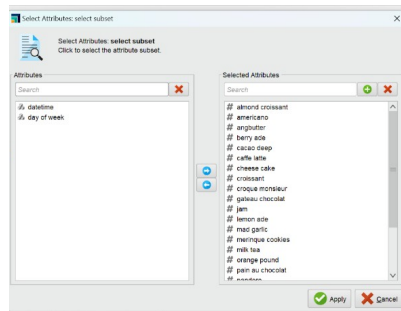
2. Tahap selanjutnya merupakan pemilihan operator pada Rapidminer kolom search dengan mengetikkan select attributes dan tarik ke sebelah data seperti pada gambar 5.



Gambar 5 Operator Select Attributes

Pada gambar 5 menunjukkan operator select attributes yang berfungsi untuk mempermudah pemilihan atribut, operator menyediakan berbagai jenis filter, seperti memilih atribut secara

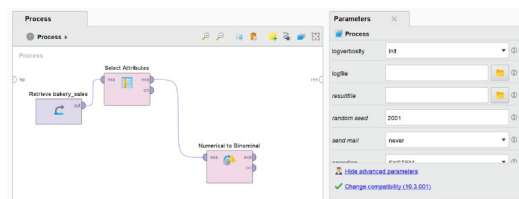
langsung, memilih atribut dengan ekspresi reguler, atau hanya memilih atribut tanpa nilai yang hilang.



Gambar 5.1 Parameter pada Select Attributes

Pada gambar 5.1 memilih parameter select subset opsi ini memungkinkan memilih atribut yang dibutuhkan. Ini menghasilkan jendela baru yang berisi dua daftar. Jika sudah mengetahui meta datanya, semua atribut ada di daftar kiri. Dan setelah itu dapat menggeser atribut ini ke daftar kanan, yang merupakan daftar atribut terpilih yang akan dikirim ke port keluaran.

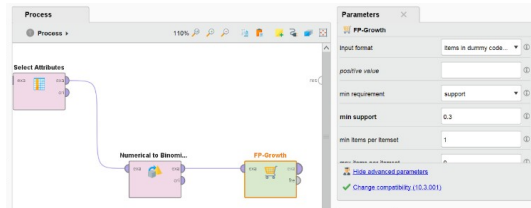
3. Tahap selanjutnya merupakan pemilihan operator pada Rapidminer kolom search dengan mengetikkan Numerical to Binominal seperti pada gambar 6.



Gambar 6 Operator Numerical To Binominal

Pada gambar 6 Menjelaskan operator numerical to binominal yang bertugas mengubah jenis atribut numerik menjadi binominal dan mengaitkan setiap nilai atribut dengan nilai binominal yang sesuai.

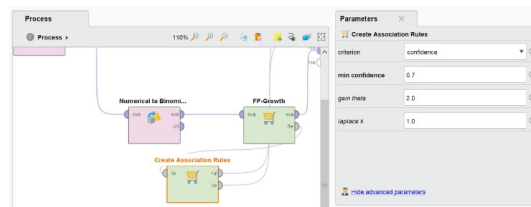
4. Tahap selanjutnya merupakan pemilihan operator pada Rapidminer kolom search dengan mengetikkan FP-Growth seperti pada gambar 7.



Gambar 7 Operator FP-Growth

Pada gambar 7 menunjukkan operator fp-growth yang berfungsi untuk menggunakan struktur data pohon FP, operator ini menghitung semua kumpulan item yang sering muncul dalam Contoh Set.

5. Tahap selanjutnya merupakan pemilihan operator pada Rapidminer kolom search dengan mengetikkan Create Association Rules seperti pada gambar 8.



Gambar 8 Create Association Rules

Pada gambar 8 Menjelaskan bagaimana operator membuat aturan asosiasi. Tugasnya adalah membuat aturan asosiasi untuk kumpulan item dengan frekuensi tertentu. Langkah selanjutnya adalah menemukan kombinasi item yang memenuhi syarat minimum dan memiliki nilai pendukung dalam basis data. Nilai pendukung setiap item diperoleh dengan menggunakan rumus nomor 1 yang ada dibawah ini :

$$Support(A, B) = P(A \cap B)$$

$$Support(A, B) = \frac{\sum \text{Transaksi mengandung } A \text{ dan } B}{\sum \text{Transaksi}}$$

Rumus Nomor 1

Untuk mendukung aturan hubungan, kombinasi item ditunjukkan dalam database: jika ada item A dan item B, maka Support adalah rasio transaksi dalam database yang berisi A dan B. Kemudian hasil dari pengolahan data menggunakan tools rapidminer dengan memakai Support

0,3 (30%) dan Confidence 0,7 (70%). Hasil dari Association Rules pengolahan data menggunakan rapidminer :

```
Association Rules
Association Rules
[plain bread, tiramisu croissant] --> [angbutter] (confidence: 0.703)
[plain bread, croissant] --> [angbutter] (confidence: 0.703)
[croissant] --> [angbutter] (confidence: 0.747)
[plain au chocolat] --> [angbutter] (confidence: 0.750)
[seiner] --> [angbutter] (confidence: 0.751)
[plain bread] --> [angbutter] (confidence: 0.756)
[causa weg] --> [angbutter] (confidence: 0.759)
[patadoni] --> [angbutter] (confidence: 0.770)
[tiramisu croissant] --> [angbutter] (confidence: 0.772)
[orange pound] --> [angbutter] (confidence: 0.783)
[americano] --> [angbutter] (confidence: 0.783)
[jam] --> [plain bread] (confidence: 0.873)
```

Gambar 9 Hasil Association Rules

Berdasarkan hasil diatas terdapat beberapa aturan yang dihasilkan oleh Algoritma FP-growth berdasarkan nilai confidence yang tertinggi :

- a) Jika membeli plain bread dan tiramisu croissant maka akan membeli angbutter dengan tingkat hubungan (confidence : 70,3%)
- b) Jika membeli plain bread dan croissant maka akan membeli angbutter dengan tingkat hubungan (confidence : 70,5%)
- c) Jika membeli croissant maka akan membeli angbutter dengan tingkat hubungan (confidence : 74,7%)

IV. KESIMPULAN

Data menunjukkan bahwa angbutter adalah produk pelengkap yang populer untuk bread dan croissant. Bakery sales dapat memanfaatkan informasi ini dengan menawarkan paket bread, croissant, dan angbutter, atau dengan menempatkan angbutter di dekat bread dan croissant di rak display.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterima kasih kepada Universitas Nusantara PGRI Kediri karena telah membantu kami menyelesaikan penelitian ini. Hasil penelitian tidak akan sama jika universitas tidak memberikan dukungan dan fasilitasnya. Selain itu, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang terlibat dalam proses penelitian, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penelitian ini akan menghasilkan kemajuan besar dalam ilmu pengetahuan dan masyarakat. Kami ingin sekali lagi mengucapkan terima kasih kepada Universitas Nusantara PGRI Kediri atas semua bantuan yang mereka berikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sucipto, T. Andriyanto, M. Najibulloh Muzaki, E. Daniati, R. Indriati, dan A. Nugroho, "PERANCANGAN JARINGAN HOTSPOT UNTUK PENINGKATAN LAYANAN TEKNOLOGI INFORMASI," *Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, vol. 13, no. 2, hlm. 72–79, Nov 2019, doi: 10.35457/antivirus.v13i2.857.
- [2] Juliadi, D., Irawan, B., Bahtiar, A., & Nurdiawan, O. (2023). PENERAPAN ALGORITMA FP-GROWT DAN ASSOCIATION RULES PADA POLA PEMBELIAN PIZZA HUT. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(6), 3443-3448.
- [3] Setyo, W. N., & Wardhana, S. (2019). Implementasi Data Mining Pada Penjualan Produk Di Cv Cahaya Setya Menggunakan Algoritma Fp-Growth..
- [4] Laksmiana, R. D., Santoso, E., & Rahayudi, B. (2019). Prediksi penjualan roti menggunakan metode exponential smoothing (Studi Kasus: Harum Bakery). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(5), 4933-4941.
- [5] Kamagi, D. H., & Hansun, S. (2014). Implementasi Data Mining dengan Algoritma C4. 5 untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa. *Ultimatics: Jurnal Teknik Informatika*, 6(1), 15-20.
- [6] Hasmawati, J. N., & Muchtar, M. (2017). Aplikasi prediksi penjualan barang menggunakan metode k-nearest neighbor (knn)(studi kasus tumaka mart).
- [7] Komariyah, S., Anwar, S., & Nurhakim, B. (2023). Implementasi Data Mining FP-Growth Untuk Analisis Pola Pembelian Pada Transaksi Penjualan. *JURNAL MANAJEMEN DAN BISNIS EKONOMI*, 1(2), 62-75.
- [8] Destiwati, D., Rahaningsih, N., Bahtiar, A., Ali, I., & Nuris, N. D. (2024). ANALISIS POLA PENJUALAN MENGGUNAKAN ALGORITMA ASOSIASI FP-GROWTH DI PT ABC. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 3405-3410.
- [9] Listriani, D., Setyaningrum, A. H., & Eka, F. (2016). Penerapan Metode Asosiasi Menggunakan Algoritma Apriori Pada Aplikasi Analisa Pola Belanja Konsumen (Studi Kasus Toko Buku Gramedia Bintaro). *Jurnal Teknik Informatika*, 9(2).
- [10] I. Anggraini, "PENERAPAN METODE ASOSIASI DATA MINING PADA E-COMMERCE TOKO NADHIRA," *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, vol. 7, no. 2, 2023.
- [11] H. Jurnal, A. P. Sandi, dan V. W. Ningsih, "JURNAL PUBLIKASI ILMU KOMPUTER DAN MULTIMEDIA IMPLEMENTASI DATA MINING SEBAGAI PENENTU PERSEDIAAN PRODUK DENGAN ALGORITMA FP-GROWTH PADA DATA PENJUALAN SINARMART," *JUPIKOM*, vol. 1, no. 2, 2022.
- [12] Wibowo, A. R., & Jananto, A. (2020). Implementasi Data Mining Metode Asosiasi Algoritma FP-Growth Pada Perusahaan Ritel. *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 10(2), 200-212.

- [13] R. Fauzi, A. W. Aranski, N. Nopriadi, dan E. Hutabri, "Implementasi Data Mining Pada Penjualan Pakaian dengan Algoritma FP-Growth," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 10, no. 2, hlm. 436, Apr 2023, doi: 10.30865/jurikom.v10i2.5795.
- [14] Ardiansyah, D. (2019). Algoritma c4. 5 untuk klasifikasi calon peserta lomba cerdas cermat siswa smp dengan menggunakan aplikasi rapid miner. *Jurnal Inkofar*, 1(2).
- [15] Vibrianti, V., Wahyudin, E., Kaslani, K., Pratama, D., & Dwilestari, G. (2024). KLASIFIKASI BARANG PRODUKSI PADA TNT. GUITAR WORKSHOP DENGAN METODE NAIVE BAYES MENGGUNAKAN RAPID MINER. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(2), 1432-1438.
- [16] "Kaggle, Bakery Sales, Data files © Original Authors"
<https://www.kaggle.com/datasets/hosubjeong/bakery-sales> (accessed Juni 03, 2024).