JDSP

Jurnal Data Science Penusa

Penerapan Data Mining Association Rule MenggunakanMetode Algoritma Apriori Untuk Menentukan Pola Pembelian Pada Pelanggan Kedai Gingsul

Windy Nadia[1)], Yuda Perwira [2)]
[1,2,3,4)] Bisnis Digital, STMIK Pelita Nusantara

Received: 2 Agustus 2024 Accepted: 17 Oktober 2024 Published: 27 Desember 2024
Pp. 989-1005

OPEN ACCESS

***Penulis Koresponden**

Kata Kunci Data Mining, Algoritma Apriori, Pola Pembelian

JDSP: Jurnal Data Science Penusa is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Abstrak : Kemajuan teknologi informasi sangat mempengaruhi dunia bisnis, termasuk UMKM. Kedai Gingsul, sebuah usaha mikro di Medan, menghadapi tantangan dalam menganalisis pola pembelian konsumen akibat keterbatasan data dan kemampuan analitik. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Di Kedai Gingsul, Kecenderungan pembelian pelanggan dipastikan melalui data mining menggunakan algoritma Apriori. Informasi penjualan bulan Juli 2024 merupakan data yang digunakan. Metode Apriori digunakan untuk menemukan pola hubungan antarbarang yang dibeli konsumen berhasil diidentifikasi. Misalnya, konsumen yang membeli kombinasi produk Mie Ayam maka konsumen juga akan membeli Ayam Penyet dengan tingat keyakinan (*confidence*) diatas 50%. Sistem ini dibuat dengan database MySQL dan antarmuka web. Implementasi ini Hal ini diharapkan dapat membantu Kedai Gingsul dalam mengambil pilihan taktis untuk mendongkrak penjualan dan inovasi produk di masa depan.

PENDAHULUAN

Kedai Gingsul adalah usaha mikro yang terletak di kota Medan yang bergerak di bidang industri kuliner. Dalam dunia komersial, persaingan sangat ketat, khususnya bagi usaha mikro yang terus melakukan penjualan dan pembelian langsung. Untuk menarik minat pelanggan terhadap produk makanan dan minuman yang dijual, hal ini perlu diperbarui di tengah era digital. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan strategi merebut pangsa pasar, khususnya dalam menjual barang di Kedai Gingsul. Suatu produk dengan strategi yang baik akan terjual dengan cepat, sehingga penjualan dapat meningkat dan keuntungan yang maksimal dapat terwujud, itulah tujuan perusahaan.

Namun, Kedai Gingsul menghadapi beberapa tantangan signifikan dalam menganalisis pola pembelian tersebut. Tantangan utama meliputi keterbatasan data transaksi yang tidak lengkap dan inkonsisten, serta kesulitan dalam pengolahan data yang membutuhkan teknologi dan keterampilan analitik yang mumpuni. Selain itu, terdapat kendala dalam menginterpretasikan hasil analisis data yang kompleks, serta menentukan tindakan yang tepat berdasarkan temuan tersebut. Di Kedai Gingsul, selama ini data transaksi penjualan hanya digunakan dan disimpan dalam arsip. Sebenarnya dengan menggunakan dan mengolah data ini, dapat dihasilkan informasi berharga yang akan mendongkrak penjualan produk dan inovasi.

Oleh karena itu, Terlepas dari berbagai kendala ini, algoritme Apriori dan penambangan data diterapkan dengan tujuan mengidentifikasi dan memahami tren pembelian klien secara efektif. Kedai Gingsul mampu memastikan apa yang paling sering dibeli pelanggan dengan memanfaatkan informasi pola pembelian. Kedai Gingsul dengan demikian dapat memutuskan barang mana yang akan dijual berdasarkan kebiasaan membeli pelanggannya. Data mining diperlukan pada seluruh pengolahan data ini guna mengelola data transaksi pembelian konsumen yang ada saat ini dan menciptakan hubungan antara barang-barang yang dibeli pelanggan dalam suatu pola.

Penambangan data adalah proses mengidentifikasi dan mengekstraksi informasi relevan dan

pengetahuan terkait yang menggunakan statistik, matematika, pembelajaran mesin, dan teknik kecerdasan buatan pada kumpulan data yang sangat besar (Asana et al., 2022). Salah satu alat penambangan data yang disebut algoritma Apriori digunakan untuk mengidentifikasi korelasi atau asosiasi antar objek dalam kumpulan sejumlah besar informasi. Algoritma apriori, juga dikenal sebagai Association Rule Mining (ARM), adalah metode yang digunakan dalam penambangan data untuk membatasi aturan asosiasi (Styawati et al., 2021). Penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh (Takdirillah, 2020), Algoritma apriori dapat digunakan untuk memproses data mining untuk mengidentifikasi aturan asosiasi dari data transaksi penjualan historis. Informasi tersebut kemudian dapat digunakan sebagai bukti pendukung ketika mengambil keputusan mengenai strategi penjualan, apakah keputusan tersebut untuk meningkatkan intensitas penjualan, menambah stok barang untuk kebutuhan di masa depan, atau menyelesaikan permasalahan stok saat ini. ditumpuk di fasilitas penyimpanan untuk meminimalkannya. Studi tambahan menggunakan algoritma apriori sedang dilakukan (Fathurrozi & Masya, 2023), Penggunaan algoritma apriori dalam data mining dianggap sangat efisien dan mampu mempercepat proses pengujian sistem point of sale dalam menghasilkan pola asosiasi produk dari data transaksi penjualan.

TINJAUAN LITERATUR

Data Mining

Menemukan informasi dalam database disebut sebagai data mining (Yani et al., 2023). Arti Aplikasi dan teknologi yang menggunakan pendekatan statistik untuk analisis data lebih akurat dibandingkan penambangan data. Untuk mengekstrak informasi yang tidak diketahui dan penting darinya, serangkaian metode yang dikenal sebagai data mining digunakan database (Supardi et al., 2023). Penambangan data adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sekelompok metode yang digunakan untuk mencari melalui data yang diperoleh untuk pola yang sebelumnya tidak teridentifikasi. Melalui data mining, pengguna dapat menemukan informasi dalam database data yang mungkin tidak mereka sadari.

Menurut (Muslim et al., 2019) Sejumlah kategori digunakan untuk mengkategorikan tugas dan tenaga kerja data mining yang dapat diselesaikan, antara lain:

1. Deskripsi

   Biasanya, analis dan peneliti hanya ingin mencoba mencari cara menjelaskan tren dan pola dalam data. Seringkali, deskripsi pola tren menawarkan pembenaran potensial untuk suatu pola atau tren..

2. Estimasi

   Dengan pengecualian variabel tujuan estimasi yang bersifat numerik dan bukan kategorikal, estimasi dan klasifikasi hampir sama. Baris atau catatan data lengkap yang menawarkan nilai variabel target sebagai nilai yang diantisipasi digunakan untuk membangun model. Selain itu, perkiraan nilai variabel target berasal dari nilai variabel prediksi pada tinjauan selanjutnya.

3. Prediksi

   Kecuali fakta bahwa nilai hasil prediksi adalah di masa depan, prediksi dan kategorisasi hampir sama. Jika diterapkan dengan tepat, beberapa strategi dan taktik diterapkan pada prediksi juga dapat digunakan untuk kategorisasi dan estimasi.Klasifikasi

   Ada kategori variabel target dalam klasifikasi. Misalnya, ada tiga kategori pendapatan yang dapat diklasifikasikan: pendapatan tinggi, pendapatan menengah, dan pendapatan rendah.

4. Pengklasteran (*Clustering*)

   Menggabungkan rekaman, pengamatan, atau perhatian dan menciptakan Grup adalah kumpulan hal-hal terkait yang disebut kelas. Cluster adalah kumpulan record yang serupa di cluster ini tetapi berbeda di

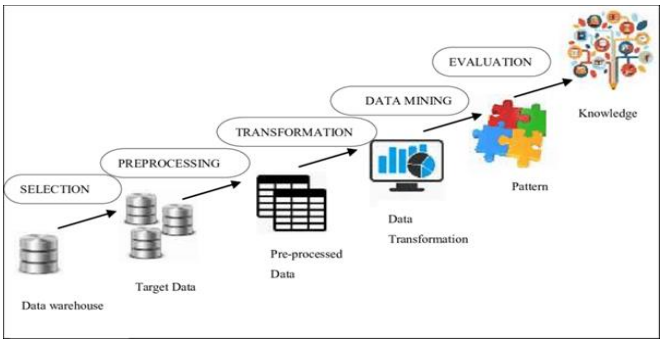
cluster lain. Berbeda dengan klasifikasi, clustering tidak memiliki variabel target. Sedangkan tanpa klasifikasi, estimasi, atau prediksi nilai target variabel, algoritma clustering bertujuan untuk membagi seluruh data ke dalam kelompok-kelompok yang sejenis (homogen), dimana kemiripan record dalam satu kelompok akan mempunyai nilai maksimum dan kemiripan dengan catatan di grup lain akan memiliki nilai minimum.

5. Asosiasi

   Dalam penambangan data, tugas asosiasi adalah menemukan atribut yang terjadi secara bersamaan, seperti dalam analisis keranjang pasar.

Tahapan Proses Data Mining

Penambangan data dibagi menjadi beberapa fase sebelum menghasilkan sebuah *knowledge* atau informasi baru. Tahap-tahap dalam *data mining* terdiri dari 6 bagian seperti yang digambarkan dibawah ini (Marisa, 2019):



Gambar 1 Tahapan Data Mining

1. Pembersihan data (*data cleaning*)
   Praktik Singkirkan data yang tidak relevan, tidak konsisten, dan berisik disebut pembersihan data. Baik diambil dari database organisasi atau dari temuan eksperimen, data biasanya penuh dengan kesalahan, termasuk entri yang hilang, tidak valid, dan salah ketik.
2. Integrasi data (*data integration*)
   Mengintegrasikan data dari beberapa database ke dalam satu database baru disebut integrasi data. Detail diperlukan untuk penambangan data sering kali berasal dari file teks, database, dan sumber lain selain hanya satu database.
3. Seleksi Data (*Data Selection*)
   Hanya Karena tidak semua data sering digunakan, hanya data yang sesuai untuk analisis yang akan dipilih dari database. Untuk analisis keranjang, misalnya, yang diperlukan hanyalah ID pelanggan pasar yang melihat karakteristik kecenderungan pembelian masyarakat; nama pelanggan tidak diperlukan.
4. Transformasi data (*Data Transformation*)
   Dalam data mining, data digabungkan atau diubah ke dalam format yang dapat diproses. Sebelum diterapkan, beberapa teknik data mining memerlukan format data tertentu.
5. Proses *mining*
   Menggunakan cara untuk mengekstrak informasi berguna dan tersembunyi dari data adalah prosedur mendasar.
6. Evaluasi pola (*pattern evaluation*),
   untuk mencari tren menarik dalam basis informasi yang ditemukan. Untuk menentukan apakah hipotesis saat ini telah terwujud, teknik data mining digunakan untuk menghasilkan pola tipikal dan model prediksi.

Association Rule Mining

Dengan mengidentifikasi pola yang ditemukan dalam transaksi antar barang menurut metode analisis asosiasi yang berbeda, metode Association Rule berupaya mendukung sistem rekomendasi

dengan mengidentifikasi pola yang sering muncul dalam sejumlah besar transaksi yang masing-masing mencakup banyak barang dipisahkan menjadi dua fase (Napitupulu et al., 2020).

Dua faktor yang dapat digunakan untuk menilai signifikansi suatu aturan asosiasi, yaitu:

1. *Support*

Ukuran dominasi suatu itemset atas transaksi. Metrik ini—seperti persentase total transaksi membuktikan bahwa produk A dan B telah dibeli bersama-sama—menentukan apakah suatu produk layak untuk pencarian kepercayaan tersebut.

2. *Confidance*

Metrik yang secara kondisional menggambarkan hubungan antara dua variabel (seperti frekuensi item, misalnya).

Pembeli barang A juga membeli barang B.

Analisis asosiasi merupakan proses penentuan seluruh aturan asosiasi yang memenuhi standar minimal dukungan (minimum support) dan keyakinan (minimum trust).

Langkah-langkah penyelesaiannya adalah:

1. Analisis pola frekuensi tinggi

Basis data mencari sekumpulan item yang memenuhi persyaratan nilai dukungan minimum pada langkah ini yang dinyatakan pada persamaan 2.1 di bawah ini:

$$Support\ (A) = \frac{Jumlah\ Transaksi\ Mengandung\ A}{Total\ Transaksi} x100\% \text{.....(2.1)}$$

Atau apabila transaksi mengandung 2 buah item yang dapat dilihat pada persamaan 2.2 berikut:

$$Support\ (A) = \frac{Jumlah\ Transaksi\ Mengandung\ A\ Dan\ B}{Total\ Transaksi} x100\% \text{.....(2.2)}$$

1. Pembentukan aturan asosiatif

Setelah semua pola frekuensi tinggi telah diidentifikasi, gunakan rumus berikut untuk memancarkan aturan asosiatif A hingga B dan menilai apakah aturan tersebut memenuhi persyaratan kepercayaan minimum yang ditunjukkan pada persamaan 2.3:

$$Confidance = \frac{Jumlah\ Transaksi\ Mengandung\ A}{Total\ Transaksi} x100\% \text{.....(2.3)}$$

Metode Apriori

Contoh algoritma apriori terlihat dalam penambangan data, di mana Analisis bola basket atau analisis afinitas adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan serangkaian prinsip yang menggambarkan hubungan antara berbagai sifat pasar. Kedepannya, sistem ini dapat berfungsi dengan memeriksa dan mengidentifikasi tren terkait produk yang dibeli. Metode ini kadang-kadang disebut sebagai aturan asosiasi atau analisis asosiasi dalam penelitian yang berfokus pada "apa dengan apa". Oleh karena itu, dengan mengidentifikasi komoditas apa saja yang perlu disimpan di gudang, algoritma apriori ini diyakini mampu mengatasi permasalahan sisi pasokan (Marisa, 2019). Tahapan atau proses berurutan pada algoritma apriori yang terdiri dari input, proses, dan output dikenal dengan desain algoritma apriori (Ghofur et al., 2020):

Berikut langkah-langkah dalam algoritma apriori:

1. Menggabungkan item set (k-1) dari iterasi sebelumnya untuk menghasilkan kandidat item set (k-itemset).
2. Mendukung perhitungan untuk setiap k-itemset. Dengan mencari database dan menghitung jumlah transaksi yang memuat setiap item pada kandidat k-itemset, maka dukungan untuk setiap kandidat k-itemset dapat ditemukan.
3. Buat pola dengan frekuensi tinggi. Dari kandidat pada k-itemset yang supportnya melebihi minimum

support, ditemukan pola frekuensi tinggi dengan k item.
4. Proses berakhir jika tidak ditemukan pola frekuensi tinggi baru; jika tidak, k bertambah satu dan bagian 1 dilanjutkan.

a. *Support*

Nilai support sebuah item diperoleh dengan menggunakan rumus yang dapat dilihat pada persamaan 2.4 berikut:
Support (A, B) = P(A∩B)

$$Support\ (A,B) = \frac{\sum Transaksi\ mengandung\ A\ dan\ B}{\sum Transaksi} \text{.....(2.4)}$$

Penjelasan:
∑ Transaksi mengandung A dan B = banyaknya item A dan item B secarabersamaan dalam transaksi keseluruhan
∑ Transaksi = jumlah total keseluruhan transaksi

b. *Confidence*

Confidence dari association rule adalah urutan ketepatan suatu rule, yaitu presentasi transaksi dalam database yang mengandung A dan mengandung B. Confidence dapat mengukur kuatnya hubungan antar item dalam association rule. Cara menghitung confidence dengan rumus yang dapat dilihat pada persamaan 2.5 berikut:
Confidence = P(B|A)

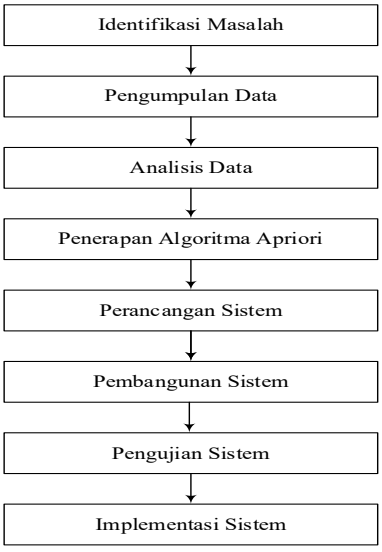
$$Support\ (A,B) = \frac{\sum Transaksi\ mengandung\ A\ dan\ B}{\sum Transaksi\ mengandung\ A} \text{.....(2.5)}$$

Penjelasan:
∑ Transaksi mengandung A dan B = banyaknya muncul item A dan item Bsecara bersamaan dalam transaksi keseluruhan.
∑ Transaksi A = banyaknya muncul item A pada keseluruhan transaksi.

METODE PENELITIAN

Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka kerja penelitian merupakan langkah-langkah yang diambil untuk menyelesaikan masalah dalam penelitian. Adapun tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar2 Kerangka Kerja Penelitian

HASIL PENELITIAN

Analisis menggunakan Algoritma Apriori di Kedai Gingsul bertujuan untuk mengetahui analisis pola pembelian. Metode ini dimulai dengan pengumpulan data transaksi penjualan, yang kemudian diproses melalui tahap pembersihan dan transformasi data. Implementasi Algoritma Apriori melibatkan dua langkah utama: pembentukan *frequent itemsets* untuk Kerangka penelitian mencakup prosedur yang digunakan untuk mengatasi permasalahan dalam penelitian. Berikut tahapan yang telah diselesaikan pada penelitian ini: transaksi, dan pembentukan *association rules* untuk menunjukkan hubungan antar item berdasarkan *threshold support* dan *confidence*.

Hasil analisis ini diinterpretasikan untuk mengidentifikasi pola penjualan signifikan, seperti barang-barang yang sering terjual bersama, sehingga dapat ditingkatkan stoknya untuk memenuhi permintaan pelanggan. Di sisi lain, barang yang jarang terjual diidentifikasi untuk mengurangi risiko kadaluwarsa melalui strategi khusus seperti promosi atau pengurangan stok. Implementasi hasil analisis pada sistem manajemen inventori perusahaan kemudian dievaluasi untuk memastikan penurunan jumlah barang kadaluwarsa dan peningkatan ketersediaan barang laris.

Kombinasi yang dipilih kemudian dihasilkan dengan memproses langkah-langkah pemrosesan data yang dapat diselesaikan menggunakan algoritma apriori dengan masukan dari pemrosesan data untuk membangun itemset. Berikut tahapan proses data mining algoritma sistem apriori:

1. Tetapkan nilai terendah untuk kepercayaan dan dukungan minimum.

2. Temukan nilai dukungan 1-itemset dan 2-itemset.

3. Menilai pentingnya rasa percaya diri.

4. Pembuatan peraturan perkumpulan.

Data yang dikumpulkan merupakan data transaksi penjualan produk bulan Juni 2024 dan mewakili data secara keseluruhan. Untuk melakukan perhitungan apriori, banyak sampel data penjualan barang yang dikumpulkan. Informasi yang diperlukan prosedur komputasi algoritma apriori sampel data diasumsikan mempunyai dukungan minimal 10% dan keyakinan minimal 50%. penjualan sebagai berikut:

Tabel 1
Data Transaksi yang Akan Digunakan

NO	Tanggal Transaksi	Barang Yang terjual
1	01/07/2024	Mie Ayam, Bakso Ayam, Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi, Ayam Penyet
2	01/07/2024	Kentang Goreng, Ayam Penyet, Dimsum, Mie Ayam, Nasi Ayam Geprek, Lumpia Goreng
3	01/07/2024	Nasi Goreng Telur, Ayam Kripsi, Indomie Kuah, Mie Ayam.
4	02/07/2024	Kentang Goreng, Dimsum, Siomay Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi.
5	02/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Sawi Gulung Ayam, Ayam Krispi, Kentang Goreng
6	02/07/2024	Mie Ayam, Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Ayam Penyet, Kentang Goreng
7	02/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek, Bakso Ayam
8	03/07/2024	Kentang Goreng, Dimsum, Siomay Ayam, Bakso Ayam

9	03/07/2024	Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Ayam Penyet
10	03/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur
11	04/07/2024	Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi, Ayam Penyet
12	04/07/2024	Kentang Goreng, Lumpia Goreng,Nasi Ayam Geprek, Nasi Ayam Penyet
13	04/07/2024	Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Ayam Penyet
14	05/07/2024	Mie Ayam, Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Kentang Goreng
15	05/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Sawi Gulung Ayam
16	05/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek, Bakso Ayam
17	06/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Sawi Gulung Ayam
18	06/07/2024	Kentang Goreng, Dimsum, Bakso Ayam
19	06/07/2024	Nasi Goreng Telur, Ayam Krispi, Indomie Kuah
20	07/07/2024	Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi, Ayam Penyet
21	07/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek
22	07/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget
23	08/07/2024	Mie Ayam, Bakso Ayam, Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi, Ayam Penyet
24	08/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek, Bakso Ayam
25	08/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam
26	09/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur
27	09/07/2024	Bakso Ayam, Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi
28	09/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur
29	10/07/2024	Mie Ayam, Bakso Ayam, Nasi Ayam Geprek
30	10/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Sawi Gulung Ayam, Ayam Krispi, Kentang Goreng
31	10/07/2024	Kentang Goreng, Ayam Penyet, Dimsum, Mie Ayam, Nasi Ayam Geprek, Lumpia Goreng
32	11/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek, Bakso Ayam

33	11/07/2024	Mie Ayam, Bakso Ayam, Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi, Ayam Penyet
34	11/07/2024	Kentang Goreng, Dimsum, Bakso Ayam
35	12/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Sawi Gulung Ayam
36	12/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek, Bakso Ayam
37	12/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam
38	13/07/2024	Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Ayam Penyet
39	13/07/2024	Kentang Goreng, Dimsum, Siomay Ayam, Bakso Ayam
40	13/07/2024	Mie Ayam, Bakso Ayam, Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi, Ayam Penyet
41	14/07/2024	Nasi Goreng Telur, Ayam Krispi, Indomie Kuah, Mie Ayam
42	14/07/2024	Mie Ayam, Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Ayam Penyet, Kentang Goreng
43	14/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek, Bakso Ayam
44	15/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget
45	15/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Sawi Gulung Ayam
46	15/07/2024	Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Ayam Penyet
47	16/07/2024	Mie Ayam, Bakso Ayam, Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi, Ayam Penyet
48	16/07/2024	Kentang Goreng, Ayam Penyet, Dimsum, Mie Ayam, Nasi Ayam Geprek, Lumpia Goreng
49	16/07/2024	Nasi Goreng Telur, Ayam Krispi, Indomie Kuah, Mie Ayam.
50	17/07/2024	Kentang Goreng, Dimsum, Siomay Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi
51	17/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek, Bakso Ayam
52	17/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam
53	18/07/2024	Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Ayam Penyet
54	18/07/2024	Kentang Goreng, Dimsum, Siomay Ayam, Bakso Ayam
55	18/07/2024	Mie Ayam, Bakso Ayam, Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi, Ayam Penyet
56	19/07/2024	Mie Ayam, Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Ayam Penyet, Kentang Goreng
57	19/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek, Bakso Ayam
58	19/07/2024	Kentang Goreng, Dimsum, Siomay Ayam, Bakso Ayam
59	19/07/2024	Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Ayam Penyet
60	19/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur
61	20/07/2024	Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi, Ayam Penyet
62	20/07/2024	Kentang Goreng, Lumpia Goreng, Nasi Ayam Geprek, Nasi Ayam Penyet
63	20/07/2024	Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Ayam Penyet

64	20/07/2024	Mie Ayam, Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Kentang Goreng
65	21/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Sawi Gulung Ayam
66	21/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek, Bakso Ayam
67	21/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam
68	21/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Sawi Gulung Ayam, Ayam Krispi, Kentang Goreng
69	22/07/2024	Kentang Goreng, Ayam Penyet, Dimsum, Mie Ayam, Nasi Ayam Geprek, Lumpia Goreng
70	22/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek, Bakso Ayam
71	23/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek
72	23/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget
73	23/07/2024	Mie Ayam, Bakso Ayam, Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi, Ayam Penyet
74	23/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek, Bakso Ayam
75	23/07/2024	Mie Ayam, Bakso Ayam, Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi, Ayam Penyet
76	24/07/2024	Kentang Goreng, Ayam Penyet, Dimsum, Mie Ayam, Nasi Ayam Geprek, Lumpia Goreng
77	24/07/2024	Nasi Goreng Telur, Ayam Krispi, Indomie Kuah, Mie Ayam.
78	24/07/2024	Kentang Goreng, Dimsum, Siomay Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi
79	25/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Sawi Gulung Ayam, Ayam Krispi, Kentang Goreng
80	25/07/2024	Mie Ayam, Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Ayam Penyet, Kentang Goreng
81	25/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek, Bakso Ayam
82	25/07/2024	Kentang Goreng, Dimsum, Siomay Ayam, Bakso Ayam
83	25/07/2024	Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Ayam Penyet
84	25/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur
85	25/07/2024	Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi, Ayam Penyet
86	26/07/2024	Kentang Goreng, Lumpia Goreng,Nasi Ayam Geprek, Nasi Ayam Penyet
87	26/07/2024	Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Ayam Penyet
88	26/07/2024	Mie Ayam, Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Kentang Goreng
89	26/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Sawi Gulung Ayam
90	27/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek, Bakso Ayam
91	27/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Sawi Gulung Ayam
92	27/07/2024	Kentang Goreng, Dimsum, Bakso Ayam
93	28/07/2024	Nasi Goreng Telur, Ayam Krispi, Indomie Kuah
94	28/07/2024	Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi, Ayam Penyet
95	28/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur
96	28/07/2024	Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi, Ayam Penyet

97	28/07/2024	Kentang Goreng, Lumpia Goreng,Nasi Ayam Geprek, Nasi Ayam Penyet
98	28/07/2024	Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Ayam Penyet
99	29/07/2024	Mie Ayam, Indomie Goreng, Nasi Ayam Geprek, Kentang Goreng
100	29/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Sawi Gulung Ayam
101	29/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek, Bakso Ayam
102	29/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam
103	29/07/2024	Ayam Penyet, Mie Ayam, Bakso Ayam, Nugget, Sawi Gulung Ayam, Ayam Krispi, Kentang Goreng
104	30/07/2024	Kentang Goreng, Ayam Penyet, Dimsum, Mie Ayam, Nasi Ayam Geprek, Lumpia Goreng
105	31/07/2024	Ayam Krispi, Jamur Krispi, Nasi Goreng Telur, Nasi Ayam Geprek, Bakso Ayam

A. Analisa Pembuatan Prola Frekuensi Tinggi

Proses pembentukan C1 atau disebut dengan 1 *itemset* dengan jumlahminimum *support* = 10%.

$$support\ A = \frac{Jumlah\ Transaksi\ yang\ mengandung\ A}{Total\ Transaksi} x100\%$$

Berdasarkan rumus tersebut maka pembentukan 1 *itemset* sebagai berikut

$$support\ (Mie\ Ayam) = \frac{Jumlah\ Transaksi\ Mie\ Ayam}{Total\ Transaksi} = \frac{47}{105} x100\% = 45{,}19\%$$

$$support\ (Bakso\ Ayam) = \frac{Jumlah\ Transaksi\ Bakso\ Ayam}{Total\ Transaksi} = \frac{55}{105} x100\% = 52{,}88\%$$

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan Item Set 1 untuk setiap item, sehingga menghasilkan perhitungan seperti dibawah ini:

Tabel 2
Support Pembentukan 1 Itemset

No	Item	Jumlah	Suppport
1	Mie Ayam	47	45,19
2	Bakso Ayam	55	52,88
3	Nasi Ayam Geprek	63	60,58
4	Ayam Krispi	51	49,04
5	Ayam Penyet	58	55,77
6	Kentang Goreng	64	32,69
7	Dimsum	17	16.35
8	Lumpia Goreng	10	9,62
9	Nasi Goreng Telur	29	27,88
10	Indomie Kuah	6	5,77
11	Siomay Ayam	8	7,69
12	Nugget	19	18,27
13	Sawi Gulung Ayam	12	11,54
14	Indomie Goreng	18	17,31
15	Jamur Krispi	23	22,12
16	Ayam Krispi	0	0,00
17	Indomie Kuah	0	0,00

18	Bakso Ayam	1	0,96
19	Bakso Ayam	0	0,00
20	Nasi Ayam Geprek	0	0,00
21	Ayam Penyet	0	0,00

Untuk membuat aturan asosiatif, carilah nilai keyakinan dengan menerapkan nilai keyakinan minimal 30%.

Tabel 3
Hasil *Confidence* Barang Dengan Nilai *Confidence* 30%

No	Item	Jumlah	Suppport
1	Mie Ayam	47	45,19
2	Bakso Ayam	55	52,88
3	Nasi Ayam Geprek	63	60,58
4	Ayam Krispi	51	49,04
5	Ayam Penyet	58	55,77
6	Kentang Goreng	64	32,69

B. Pembentukan Kombinasi 2 *Itemset*

Proses menghasilkan C2, atau "dua itemset", memerlukan setidaknya 30% dukungan. diselesaikan dengan menerapkan rumus berikut:

$$Support\ (A) = \frac{Jumlah\ Transaksi\ Mengandung\ A\ Dan\ B}{Total\ Transaksi} x100\%$$

$$Support\ (Mie\ Ayam, Bakso\ Ayam) = \frac{Jumlah\ Transaksi\ Mie\ Ayam, Bakso\ Ayam}{Total\ Transaksi} x100$$

$$= \frac{29}{105} x100 = 27{,}88\%$$

$$Support\ (Mie\ Ayam, Nasi\ Ayam\ Geprek) = \frac{Jumlah\ Transaksi\ (Mie\ Ayam, Nasi\ Ayam\ Geprek}{Total\ Transaksi} x100\%$$

$$= \frac{22}{105} x100 = 21{,}5\%$$

Langkah pembentukan 2 item set akan dilakukan berulang seperti langkah di atas sampai pada $Support\ (Mie\ Ayam,\ Ayam\ Krispi)$, untuk setiap item atau kombinasi item (*itemset*) yang dihitung, untuk transaksi yang mengandung *itemset* tersebut sehingga hasil perhitungan ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4
Hasil Minimum *Support 2 Item*

No	Item1	Item2	Jumlah	Suppport
1	Mie Ayam	Bakso Ayam	29	27,88
2	Mie Ayam	Nasi Ayam Geprek	22	21,15
3	Mie Ayam	Ayam Krispi	16	15,38
4	Mie Ayam	Ayam Penyet	38	36,54
5	Mie Ayam	Kentang Goreng	19	18,27
6	Bakso Ayam	Nasi Ayam Geprek	26	25,00
7	Bakso Ayam	Ayam Krispi	30	28,85
8	Bakso Ayam	Ayam Penyet	28	26,92
9	Bakso Ayam	Kentang Goreng	16	15,38
10	Nasi Ayam Geprek	Ayam Krispi	34	32,69
11	Nasi Ayam Geprek	Ayam Penyet	37	35,58

12	Nasi Ayam Geprek	Kentang Goreng	21	20,19
13	Ayam Krispi	Ayam Penyet	18	17,31
14	Ayam Krispi	Kentang Goreng	8	7,69
15	Ayam Penyet	Kentang Goreng	19	18,27

Untuk menghasilkan aturan asosiatif, harus diterapkan nilai kepercayaan minimal 30%. Nilai di bawah ambang batas ini akan dihilangkan.

Tabel 5
Hasil *Confidence* 2 Item Barang Dengan Nilai *Confidence* 30%

No	Item 1	Item 2	Jumlah	Suppport
1	Mie Ayam	Ayam Penyet	38	36,54
2	Nasi Ayam Geprek	Ayam Krispi	34	32,69
3	Nasi Ayam Geprek	Ayam Penyet	37	35,58

C. Pembentukan Kombinasi *3 Itemset*

Prosedur untuk membuat C3, atau "tiga itemset", dengan dukungan minimal 30%. diselesaikan dengan menggunakan rumus berikut:

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

$$Support\ (A,B,C) = \frac{Jumlah\ Transaksi\ Yg\ Mengandung\ A,B,C}{Total\ Transaksi} x100\%$$

Berdasarkan rumus tersebut maka pembentukan 3 itemset sebagai berikut:

$$Support\ (\text{Mie Ayam, Nasi Ayam Geprek, Ayam Penyet}) = \frac{17}{105} x100\% = 16{,}35\%$$

Langkah pembentukan 3 item set akan dilakukan berulang seperti langkah di atas sampai pada Support (Mie Ayam, Nasi Ayam Geprek, Ayam Krispi), untuk setiap item atau kombinasi item (*itemset*) yang dihitung, untuk transaksi yang mengandung *itemset* tersebut sehingga hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 6
Hasil Minimum *Support* 3 *Item*

No	Item1	Item2	Item3	Jumlah	Suppport
1	Mie Ayam	Nasi Ayam Geprek	Ayam Penyet	17	16,35
2	Mie Ayam	Nasi Ayam Geprek	Ayam krispi	7	6,73
3	Mie Ayam	Ayam Penyet	Ayam Krispi	12	11,54
4	Nasi Ayam Geprek	Ayam Penyet	Ayam Krispi	13	12,50

Untuk menghasilkan aturan asosiatif, harus diterapkan nilai kepercayaan minimal 30%. Nilai di bawah ambang batas ini akan dihilangkan.

Jelaslah bahwa dukungan minimum yang dihitung untuk tiga itemset kurang dari tiga puluh persen. akibatnya, dapat dikatakan tidak ada yang lolos dari perhitungan tersebut.

D. Pembentukan Aturan Asosiasi

Tahap berikutnya adalah mencari aturan asosiasi yang memenuhi persyaratan kepercayaan setelah semua pola frekuensi tinggi teridentifikasi. Hal ini dilakukan dengan menghitung kepercayaan aturan asosiasi sebesar 50%, kemudian angka tersebut kurang dari itu 50% akan dibuang.

$$Confiedence\ \mathrm{P(A \mid B)} = \frac{\text{Jumlah Transaksi yang mengandung A,B}}{\text{Total Transaksi}} x100\%$$

Tabel berikut menunjukkan aturan asosiasi kandidat yang dihasilkan dari penggabungan dua itemset:

Tabel 7
Confidence Dari 2 Itemset

No	X => Y	Support X U Y	Support X	Confidence
1	Mie Ayam => Ayam Penyet	36,54	45,19	80,85
2	Ayam Penyet => Mie Ayam	36,54	55,77	65,52
3	Nasi Ayam Geprek => Ayam Krispi	32,69	60,58	53,97
4	Ayam Krispi => Nasi Ayam Geprek	32,69	49,04	66,67
5	Nasi Ayam Geprek => Ayam Krispi	35,58	60,58	58,73
6	Ayam Penyet => Nasi Ayam Geprek	35,58	55,77	63,79

Tabel 8
Rule Asosiasi Yang Terbentuk

No	X => Y	Confidence
1	Mie Ayam => Ayam Penyet	80,85
2	Ayam Penyet => Mie Ayam	65,52
3	Nasi Ayam Geprek => Ayam Krispi	53,97
4	Ayam Krispi => Nasi Ayam Geprek	66,67
5	Nasi Ayam Geprek => Ayam Penyet	58,73
6	Ayam Penyet => Nasi Ayam Geprek	63,79

Tabel 9
Hasil Analisa

No	Rule	Confidence
1	Jika pelanggan membeli Mie Ayam, mereka juag akan membeli Ayam Penyet.	80,85
2	Pelanggan yang membeli Ayam Penyet juga akan membeli Mie Ayam.	65,52
3	Pelaggan akan membeli Ayam Krispi jika membeli nasi Ayam Geprek.	53,97
4	Pelanggan akan membeli Ayam Geprek jika membeli Ayam Krispi.	66,67
5	Pelanggan akan membeli Ayam Penyet jka membeli nasi Ayam Geprek.	58,73
6	Pelanggan yang membeli Ayam Penyet juga akan membeli nasi Ayam Geprek	63,79

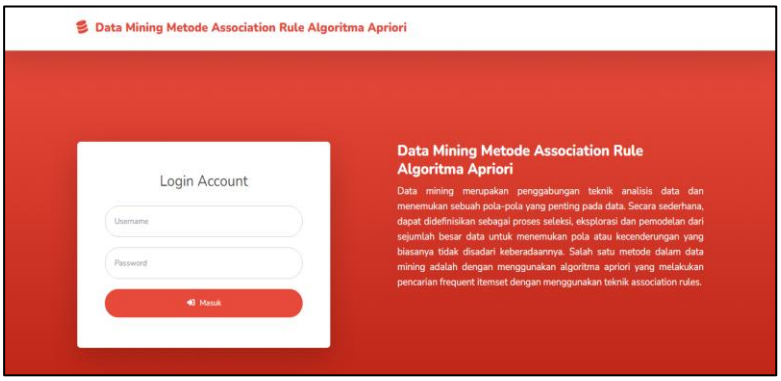
Analisis pola pembelian konsumen di atas menunjukkan beberapa hubungan penting antara produk-produk tertentu. Jika konsumen membeli kombinasi produk seperti 1 itemset maka akan membeli 1 produk itemset kembali dengan tingkat keyakinan (*confidence*) diatas 50%.

PEMBAHASAN

Implentasi sistem adalah kegiatan untuk menjalankan sistem yang akan dibangun. Hasil penerapan pendekatan algoritma Apriori untuk menentukan pola pembelian pada pelanggan Kedai Gingsul.

a. **Tampilan Form Login**

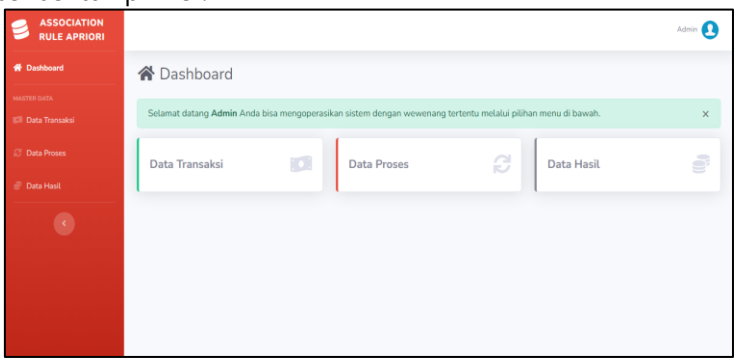
Form Login merupakan *form* yang pertama kali tampil pada saat menjalankan sebuah sistem. Untuk mengakses menu utama, pengguna harus memasukkan nama pengguna dan kata sandi pada formulir login ini.



Gambar 3 Tampilan *Form Login*

b. Tampilan Home

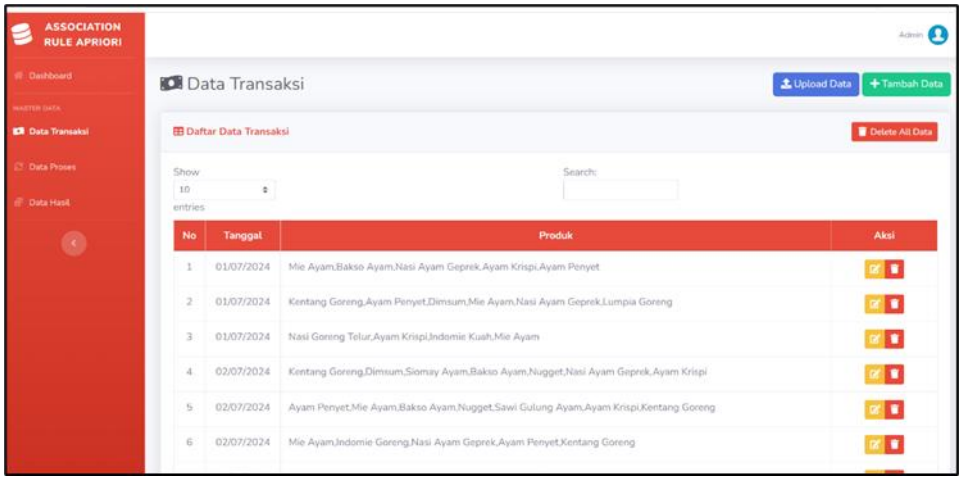
Halaman yang muncul setelah login berhasil adalah form menu utama. Pengguna dapat menggunakan menu pada form beranda, yang juga menampung tampilan utama sistem. Gambar 5.2 menunjukkan ilustrasi bentuk primer.



Gambar 4 Tampilan Menu Utama

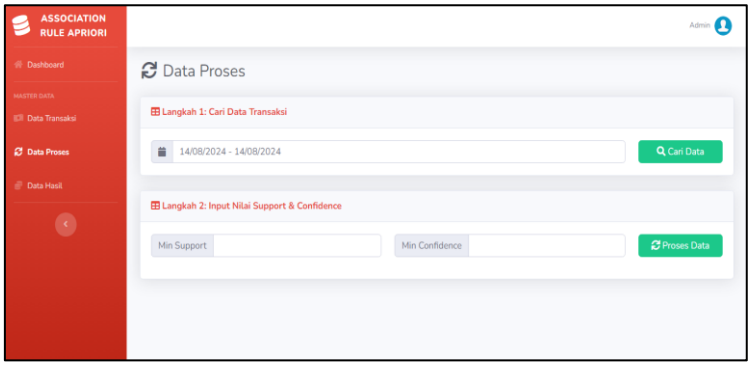
c. Tampilan Halaman Transaksi

Pengguna dapat memasukkan data penjualan ke dalam formulir ini, mengubah, menghapus, dan menyimpannya. Setelah itu, sistem akan memprosesnya dan menyimpannya di database yang diberikan. Gambar 5.3 menunjukkan gambar form data Penjualan.



Gambar 5 Tampilan Data Transaksi

d. Tampilan Proses Data Program Apriori
Didalam *form* ini proses perhitungan dilakukan dengan menginput nilai support (%) dan nilai keyakinan (%) ke dalam algoritma Apirori. Gambar berikut menampilkan tampilan program apriori.



Gambar 6 Tampilan Program Apriori



Gambar 7 Tampilan Data Berhasil Di Proses



Gambar 8 Laporan Hasil Analisa

KESIMPULAN

1. Analisis pola pembelian konsumen di atas menunjukkan beberapa hubungan penting antara produk-produk tertentu. Jika konsumen membeli kombinasi produk seperti 1 itemset maka akan membeli 1 produk itemset kembali dengan tingkat keyakinan (*confidence*) diatas 50%. Jika konsumen membeli mie ayam, makan konsumen juga akan membeli ayam penyet dengan tingkat keyakinan (*confidence*) sebesar 80,85 %. Masing-masing dari penyatuan menu mempunyai nilai keyakinan (*confidence*) yang berbeda tetapi bisa dipastikan bahwa konsumen memiliki tingkat keyakinan (*confidence*) yang besar pada menu yang ada pada Kedai Gingsul.

2. Merancang dan membangun aplikasi melibatkan analisis kebutuhan sistem, termasuk memilih bahasa pemrograman dan mendesain struktur *database* untuk menyimpan data transaksi serta hasil analisis. Perangkat keras juga harus dipilih dengan spesifikasi yang memadai untuk kapasitas penyimpanan dan memori. Pengembangan aplikasi mencakup implementasi algoritma Apriori, merancang antarmuka pengguna untuk interaksi dengan hasisl analisis, dan integrasi dengan *frontend* aplikasi. Terakhir, aplikasi harus diuji untuk memastikan semua fungsionalitas berjalan baik dan mampu menangani volume data besar tanpa masalah performa.

REFERENCES

Asana, I. M. D. P., Sudipa, I. G. I., Mayun, A. A. T. W., Meinarni, N. P. S., & Waas, D. V. (2022). Aplikasi Data Mining Asosiasi Barang Menggunakan Algoritma Apriori-TID. *INFORMAL: Informatics Journal*, *7*(1), 38–45.

Fathurrozi, A., & Masya, F. (2023). Implementasi Algoritma Apriori Untuk Prediksi Transaksi Penjualan Produk Pada Aplikasi Point Of Sales. *Technomedia Journal*, *8*(2 Oktober), 189–200.

Ghofur, M., Agus Pranoto, Y., & Ariwibisono, F. . (2020). Penerapan Algoritma Apriori Untuk Analisis Data Transaksi Penjualan Pada Toko Berbasis Web (Studi Kasus Kalibaru Mart Malang). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *4*(1), 279–286. https://doi.org/10.36040/jati.v4i1.2341

Marisa, F. (2019). Educational Data Mining (Konsep dan Penerapan). *Jurnal Teknologi Informasi*, *4*(2), 91–93.

Muslim, M. A., Prasetiyo, B., Mawarni, E. L. H., Herowati, A. J., Mirqotussa'adah, & Rukmana, S. H. (2019). *Data Mining Algoritma Apriori* (E. Listiana & N. Cahyani (eds.); pertama).

Napitupulu, F. S., Damanik, I. S., Saragih, I. S., & Wanto, A. (2020). Algoritma K-Means untuk Pengelompokkan Dokumen Akta Kelahiran pada Tiap Kecamatan di Kabupaten Simalungun. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, *2*(1), 55–63. https://doi.org/10.47065/bits.v2i1.323

Styawati, Nurkholis Andi, & Anjumi Krisma Nur. (2021). Analisis Pola Transaksi Pelanggan Menggunakan Algoritme Apriori. *Jurnal Sains Komputer & Informatika*, *5*(2), 619–626.

Supardi, S., Karenina Ajie, A., Dwiyanti, A., Ramiaji, J., Jein, K., Aulia Ramadhanti, N., Maharani Putri, A., Ken Meilizar, R., & Penulis, K. (2023). Peran Data Mining dalam Memprediksi Tingkat Penjualan Sepatu Adidas Menggunakan Metode Algoritma Regresi Linear Sederhana. *Jurnal Ekonomi Manjemen Sistem*

Informasi, *4*(5), 883–890.

Takdirillah, R. (2020). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori Terhadap Data Transaksi Penjualan Bisnis Ritel. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, *4*(1), 37–46.

Yani, A., Azmi, Z., & Suherdi, D. (2023). Implementasi Data Mining Menganalisa Data Penjualan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, *2*(2), 315–323.

Asana, I. M. D. P., Sudipa, I. G. I., Mayun, A. A. T. W., Meinarni, N. P. S., & Waas, D. V. (2022). Aplikasi Data Mining Asosiasi Barang Menggunakan Algoritma Apriori-TID. *INFORMAL: Informatics Journal*, *7*(1), 38–45.

Fathurrozi, A., & Masya, F. (2023). Implementasi Algoritma Apriori Untuk Prediksi Transaksi Penjualan Produk Pada Aplikasi Point Of Sales. *Technomedia Journal*, *8*(2 Oktober), 189–200.

Ghofur, M., Agus Pranoto, Y., & Ariwibisono, F. . (2020). Penerapan Algoritma Apriori Untuk Analisis Data Transaksi Penjualan Pada Toko Berbasis Web (Studi Kasus Kalibaru Mart Malang). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *4*(1), 279–286. https://doi.org/10.36040/jati.v4i1.2341

Marisa, F. (2019). Educational Data Mining (Konsep dan Penerapan). *Jurnal Teknologi Informasi*, *4*(2), 91–93.

Muslim, M. A., Prasetiyo, B., Mawarni, E. L. H., Herowati, A. J., Mirqotussa'adah, & Rukmana, S. H. (2019). *Data Mining Algoritma Apriori* (E. Listiana & N. Cahyani (eds.); pertama).

Napitupulu, F. S., Damanik, I. S., Saragih, I. S., & Wanto, A. (2020). Algoritma K-Means untuk Pengelompokkan Dokumen Akta Kelahiran pada Tiap Kecamatan di Kabupaten Simalungun. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, *2*(1), 55–63. https://doi.org/10.47065/bits.v2i1.323

Styawati, Nurkholis Andi, & Anjumi Krisma Nur. (2021). Analisis Pola Transaksi Pelanggan Menggunakan Algoritme Apriori. *Jurnal Sains Komputer & Informatika*, *5*(2), 619–626.

Supardi, S., Karenina Ajie, A., Dwiyanti, A., Ramiaji, J., Jein, K., Aulia Ramadhanti, N., Maharani Putri, A., Ken Meilizar, R., & Penulis, K. (2023). Peran Data Mining dalam Memprediksi Tingkat Penjualan Sepatu Adidas Menggunakan Metode Algoritma Regresi Linear Sederhana. *Jurnal Ekonomi Manjemen Sistem Informasi*, *4*(5), 883–890.
Takdirillah, R. (2020). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori Terhadap Data Transaksi Penjualan Bisnis Ritel. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, *4*(1), 37–46.

Yani, A., Azmi, Z., & Suherdi, D. (2023). Implementasi Data Mining Menganalisa Data Penjualan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, *2*(2), 315–323.