

ANALISIS POLA PEMBELIAN KONSUMEN MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI PADA TOKO ABC

Rara Supriyadi, Dafid

Program Studi Sistem Informasi, Universitas Multi Data Palembang
Jl. Rajawali No.14, 9 Ilir, Kec. Ilir Tim. II, Palembang, Indonesia
rarasupriyadi_2226240054@mhs.mdp.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan bisnis ritel menghasilkan data transaksi penjualan dalam jumlah besar yang berpotensi menjadi sumber informasi bagi pengambilan keputusan. Namun, pada Toko ABC data transaksi masih dimanfaatkan sebagai arsip penjualan sehingga informasi mengenai pola pembelian pelanggan belum tergali secara optimal. Kondisi ini menyebabkan perusahaan kesulitan memperoleh informasi yang dapat digunakan untuk mendukung strategi promosi, pengelolaan persediaan, dan penataan produk. Penelitian ini bertujuan menerapkan algoritma Apriori untuk mengidentifikasi pola keterkaitan antarproduk berdasarkan data transaksi penjualan Toko ABC. Metode penelitian menggunakan pendekatan *Knowledge Discovery in Database* (KDD) yang meliputi tahapan seleksi data, *data cleansing*, transformasi data, *data mining*, serta interpretasi dan evaluasi. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode Waterfall. Data yang dianalisis merupakan data transaksi penjualan periode Januari–Desember 2025 sebanyak 23.883 transaksi. Proses analisis dilakukan dengan algoritma Apriori menggunakan parameter *support*, *confidence*, dan *lift ratio* untuk menghasilkan *frequent itemset* dan *association rules*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Apriori mampu mengidentifikasi hubungan antarproduk yang sering dibeli secara bersamaan serta menghasilkan aturan asosiasi yang menggambarkan pola pembelian konsumen. Sistem yang dikembangkan berhasil menampilkan hasil analisis asosiasi dan seluruh fungsi berjalan baik berdasarkan pengujian *Black Box*. Informasi yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai dasar penyusunan strategi promosi, penataan produk, pengelolaan persediaan, dan peningkatan efektivitas penjualan pada Toko ABC.

Kata kunci : *Data Mining, Algoritma Apriori, Association Rule, Pola Pembelian Konsumen, Knowledge Discovery in Database (KDD)*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan kondisi bisnis modern mengharuskan para pelaku usaha untuk dapat memanfaatkan data sebagai sumber informasi untuk mendukung keputusan [1]. Salah satu jenis data yang sering kali belum dimanfaatkan secara optimal adalah data transaksi penjualan. Toko ABC sebagai usaha ritel yang menyediakan berbagai kebutuhan sehari-hari menciptakan sejumlah besar data transaksi setiap harinya. Namun demikian, data tersebut umumnya hanya digunakan untuk pencatatan penjualan, bukan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif tentang perilaku konsumen. Dalam kegiatan usaha ritel, salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah penumpukan persediaan barang di gudang akibat rendahnya tingkat penjualan pada produk tertentu. Kondisi tersebut dapat menyebabkan peningkatan biaya penyimpanan serta menghambat perputaran stok. Sebagai konsekuensinya, para pengusaha perlu menyusun strategi penjualan supaya produk yang kurang diminati dapat terjual secara lebih optimal dan jumlah persediaan di gudang dapat dikendalikan dengan baik [2]. Berdasarkan hasil kuesioner yang diisi oleh konsumen, diketahui bahwa kemampuan bisnis ritel dalam mempertahankan daya saing sangat dipengaruhi oleh tingkat kepuasan pelanggan. Kepuasan tersebut dapat ditingkatkan melalui penyediaan layanan yang berkualitas serta kemudahan bagi pelanggan dalam menemukan produk yang

dibutuhkan. Oleh karena itu, penataan produk di rak sebaiknya tidak hanya mempertimbangkan kategori dan merek, tetapi juga memperhatikan tingkat frekuensi pembelian setiap produk agar proses pencarian barang menjadi lebih efektif dan nyaman bagi konsumen.

Selain itu, pengelolaan persediaan perlu dilakukan secara optimal untuk menghindari terjadinya kekurangan stok pada produk yang memiliki permintaan tinggi. Ketersediaan barang yang terjaga akan membantu memenuhi kebutuhan pelanggan secara konsisten dan meningkatkan pengalaman berbelanja. [3]. Data transaksi penjualan yang tersimpan juga memiliki potensi untuk dimanfaatkan lebih lanjut sebagai referensi informasi berkualitas. Berdasarkan bantuan metode data mining, data tersebut dapat diolah dan dianalisis sehingga menghasilkan temuan baru yang menjadi dasar pengambilan keputusan bisnis yang lebih efektif. Pemahaman terhadap perilaku pembelian pelanggan menjadi aspek yang urgen dalam pengelolaan bisnis ritel. Sumber mengenai produk-produk yang sering dibeli dalam satu transaksi dapat memberikan gambaran mengenai kebiasaan belanja konsumen. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan oleh Toko ABC sebagai bahan pertimbangan dalam menyusun strategi promosi, pengaturan tata letak produk, hingga menentukan paket penjualan Dalam konteks persaingan usaha ritel yang semakin meningkat, [4]. Untuk menggali pola tersebut, salah satu teknik dalam bidang pendekatan data mining

yang dapat dimanfaatkan adalah metode asosiasi melalui penerapan algoritma Apriori. Algoritma Apriori merupakan teknik analisis yang mampu menghasilkan aturan asosiasi berdasarkan relasi item transaksi [5]. Melalui pemanfaatan algoritma Apriori, Toko ABC bisa mengetahui model keterkaitan Asosiasi antarproduk yang umum dibeli dalam transaksi dapat diketahui dengan lebih jelas. Informasi yang diperoleh dari proses Hasil analisis tersebut dapat mendukung proses penentuan keputusan bisnis. Selain mendukung pengelolaan toko yang lebih efisien, metode ini juga diharapkan berpotensi berkontribusi terhadap peningkatan pendapatan perusahaan serta kepuasan pelanggan melalui penerapan strategi penjualan yang lebih efektif dan terarah.

Penelitian yang dilakukan oleh [6]. algoritma Apriori mampu mengungkap keterkaitan Hubungan item yang sering ditemukan pada transaksi penjualan. Analisis menghasilkan informasi mengenai kecenderungan perilaku konsumen yang dapat dijadikan acuan dalam menentukan keputusan strategi bisnis. Informasi tersebut bermanfaat dalam mendukung pengelolaan produk, penyusunan strategi promosi, serta penentuan program diskon yang lebih efektif. Selain itu, pemahaman terhadap pola pembelian pelanggan memungkinkan perusahaan menyiapkan strategi pemasaran yang lebih tersegmentasi dan menitikberatkan pada kebutuhan konsumen. Oleh karena itu, Implementasi teknik asosiasi berbasis algoritma Apriori pada data transaksi Toko ABC menjadi penting untuk dilakukan agar toko ritel dapat memanfaatkan data transaksi secara lebih maksimal dan mendapatkan pengetahuan baru tentang pola transaksi pelanggan. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh [7] di Honda Tanabang Motor juga memanfaatkan algoritma Apriori untuk menganalisis hubungan antar sparepart kendaraan. Dari hasil penelitian tersebut ditemukan bahwa pembelian “Lampu Depan” memiliki keterkaitan yang cukup kuat dengan pembelian “Kampas Rem Depan” dengan nilai confidence sebesar 75%. Temuan tersebut kemudian dimanfaatkan perusahaan sebagai dasar dalam penataan ulang posisi sparepart serta penyusunan strategi pemasaran yang lebih efektif dan sesuai dengan pola pembelian pelanggan.

Berdasarkan berbagai studi sebelumnya, penggunaan algoritma Apriori pada proses data mining menunjukkan efektivitas dalam membantu perusahaan mengekstraksi sumberdata yang bernilai dari data aktivitas penjualan. Oleh sebab itu, metode ini dinilai sesuai untuk diterapkan pada Toko ABC guna mengidentifikasi pola perilaku pembelian pelanggan melalui analisis pola keterkaitan produk yang kerap dibeli dalam satu pembelian. Informasi yang diperoleh dari analisis tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pedoman dalam menetapkan langkah bisnis yang lebih optimal dan terencana.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Metodologi Pengembangan Sistem

Pendekatan Waterfall termasuk model pengembangan perangkat lunak yang mengatur tahapan pengerjaan sesuai urutan dan terstruktur. Dalam model ini, setiap tahap pengembangan harus dilaksanakan sesuai urutan yang telah ditetapkan sebelum memasuki proses berikutnya. Waterfall juga dikenal sering disebut Linear Sequential Model sebab alurnya pengerjaannya berlangsung secara bertahap dari awal hingga akhir.

Tahapan dalam metode Waterfall diawali dengan disebut Linear Sequential Model sebab proses pengembangannya dilakukan secara bertahap, dimulai dari identifikasi kebutuhan pengguna, dilanjutkan dengan tahap perencanaan, dan kemudian desain sistem (design), pengembangan program (construction), implementasi (deployment), serta pemeliharaan sistem (maintenance). Sejak pertama kali dikemukakan oleh Winston Royce pada tahun 1970, model ini masih banyak digunakan sebagai pendekatan dalam proses pengembangan perangkat lunak.

Walaupun termasuk model pengembangan yang telah lama digunakan, Waterfall tetap relevan karena menawarkan alur kerja yang sistematis, mudah dipahami, dan terdokumentasi dengan baik. Setiap tahapan wajib dituntaskan secara lengkap sebelum berlanjut ke fase selanjutnya, sehingga pengembangan perangkat lunak dapat berjalan dengan lebih sistematis dan terstruktur.

Penerapan Model Waterfall sesuai digunakan untuk proyek dengan spesifikasi sistem yang telah ditetapkan dari awal serta memiliki tingkat perubahan yang minim selama pelaksanaan pengembangan. Dengan pendekatan yang terstruktur tersebut, setiap aktivitas pengembangan dapat dilakukan secara lebih efektif sehingga menghasilkan aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna [8].

2.2. Association Rules Mining

Association Rules Mining merupakan teknik analisis data yang dimanfaatkan untuk menemukan pola keterkaitan antaritem dalam data transaksi. Pendekatan ini berfokus pada identifikasi item-item yang sering muncul secara bersamaan sehingga dapat memberikan informasi mengenai pola dan preferensi pembelian konsumen. Hasil analisis disajikan dalam bentuk aturan if-then (jika-maka) yang menggambarkan hubungan antarproduk dalam suatu transaksi pembelian. [7].

Dalam Association Rules Mining terdapat beberapa ukuran untuk menentukan kekuatan pola keterkaitan item, yaitu:

2.3. Support

Support merepresentasikan tingkat keberadaan suatu item maupun kombinasi item dalam seluruh transaksi yang dianalisis. Nilai support dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Support}(A) = \frac{\text{Jumlah seluruh transaksi}}{\text{Total transaksi}} \times 100\%$$

Untuk dua item sekaligus, nilai support dihitung dengan rumus:

$$\text{Support}(A \cap B) = \frac{\text{Jumlah transaksi A dan B}}{\text{Total transaksi}} \times 100\%$$

2.4. Confidence

Confidence menunjukkan tingkat kepastian kemunculan item B pada transaksi yang mengandung item A.

$$\text{Confidence}(A \rightarrow B) = \frac{\text{Jumlah transaksi mengandung A dan B}}{\text{Jumlah transaksi mengandung A}} \times 100\%$$

2.5. Lift Ratio

Lift Ratio berfungsi sebagai ukuran untuk mengetahui kuat atau lemahnya hubungan antara item A dan item B. Nilai Lift Ratio diperoleh melalui perhitungan dengan rumus berikut:

$$\text{Lift Ratio} = \frac{\text{Confidence}(A \rightarrow B)}{\text{Expected Confidence}}$$

Adapun nilai *Expected Confidence* diperoleh dengan rumus:

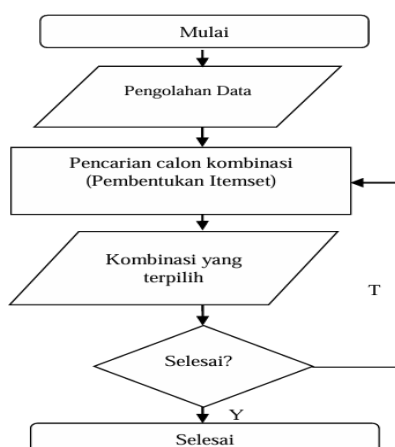
$$\text{Expected Confidence} = \frac{\text{Jumlah transaksi yang mengandung B}}{\text{Total Transaksi}}$$

Apabila nilai Lift Ratio yang lebih tinggi dari 1, maka hubungan antara item A dan B dinilai memiliki asosiasi yang kuat.

2.6. Implementasi Algoritma Apriori

Pada penelitian ini, Data penjualan Toko ABC diolah dengan algoritma Apriori guna menemukan hubungan antarproduk yang memiliki kecenderungan dibeli dalam transaksi yang sama. Proses analisis dilakukan dengan membentuk kombinasi item berdasarkan nilai threshold support dan confidence yang telah ditentukan, sehingga pola pembelian yang sering terjadi dapat diketahui secara lebih jelas [9].

Tahapan kerja algoritma Apriori ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Tahapan Kerja Algoritma Apriori

2.7. Data Cleansing

Data cleansing merupakan tahapan yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas data dengan cara menghilangkan kesalahan, data ganda,

ketidaksesuaian informasi, serta data yang tidak diperlukan. Proses ini bertujuan agar data yang digunakan dalam analisis memiliki tingkat akurasi dan konsistensi yang lebih komprehensif sehingga memberikan informasi yang lebih representatif [13].

Pada umumnya, proses data cleansing meliputi identifikasi data yang tidak lengkap (*missing values*), penghapusan data duplikat, perbaikan kesalahan penulisan (*data entry errors*), serta standarisasi format data. Proses ini sangat penting untuk mengoptimalkan kualitas data sehingga hasil analisis yang diperoleh lebih tepat serta memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi.

2.8. Pieces

Menurut Septiani, Ruhama, dan Astuti (2023), Metode PIECES merupakan kerangka analisis yang Digunakan sebagai metode evaluasi sistem dengan enam indikator penilaian, yakni *performance, information, economy, control and security, efficiency, dan service*. Setiap dimensi memberikan gambaran mengenai kondisi sistem sehingga aspek-aspek yang memerlukan perbaikan dapat diidentifikasi dengan lebih jelas.

Analisis PIECES memungkinkan setiap permasalahan yang terjadi pada sistem dikaji secara terstruktur dan dimanfaatkan sebagai dasar dalam merumuskan kebutuhan pengembangan sistem selanjutnya. Oleh karena itu, hasil evaluasi yang diperoleh dapat mendukung perancangan solusi yang lebih tepat dan efisien, meningkatkan kualitas sistem, serta mendukung pencapaian tujuan organisasi secara lebih optimal.

2.9. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai penerapan algoritma Apriori telah banyak dilakukan untuk menganalisis pola pembelian konsumen pada berbagai bidang usaha. Penelitian yang dilakukan oleh [10] menerapkan algoritma Apriori pada data transaksi penjualan untuk menemukan hubungan antarproduk yang sering dibeli secara bersamaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Apriori mampu menghasilkan aturan asosiasi (*association rules*) yang dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan strategi promosi, pengelolaan persediaan, serta penentuan paket penjualan yang lebih efektif. Temuan tersebut membuktikan bahwa data transaksi yang sebelumnya hanya berfungsi sebagai arsip dapat diolah menjadi informasi yang bernilai bagi perusahaan.

Penelitian lain yang dilakukan oleh [11] pada Honda Tanabang Motor memanfaatkan algoritma Apriori untuk menganalisis hubungan antar sparepart kendaraan. Hasil analisis menunjukkan bahwa produk Lampu Depan memiliki hubungan asosiasi yang kuat dengan Kampas Rem Depan dengan nilai *confidence* sebesar 75%. Informasi tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam melakukan penataan ulang posisi produk serta penyusunan strategi pemasaran yang lebih sesuai dengan perilaku pembelian pelanggan.

Selanjutnya, penelitian oleh [12] menerapkan metode *Association Rules Mining* menggunakan algoritma Apriori pada data penjualan minimarket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi produk yang sering muncul dalam satu transaksi dapat diidentifikasi melalui nilai *support* dan *confidence*, sehingga membantu perusahaan dalam menyusun strategi *cross-selling* dan *bundling product*. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa algoritma Apriori efektif digunakan untuk menemukan pola pembelian konsumen pada bisnis ritel.

Selain itu, penelitian oleh [13] mengembangkan sistem analisis pola pembelian berbasis web dengan mengintegrasikan algoritma Apriori dan metode Waterfall. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengotomatisasi proses analisis data transaksi serta menyajikan informasi asosiasi produk secara cepat dan akurat. Pengujian sistem menggunakan metode *Black Box Testing* menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Berdasarkan berbagai penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa algoritma Apriori memiliki kemampuan yang baik dalam mengidentifikasi pola keterkaitan antarproduk pada data transaksi penjualan. Namun, penelitian sebelumnya umumnya berfokus pada proses analisis pola transaksi tanpa mengintegrasikan tahapan *Knowledge Discovery in Database* (KDD) secara menyeluruh maupun implementasi sistem berbasis web yang mendukung proses analisis secara langsung. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode KDD, algoritma Apriori, serta pengembangan sistem menggunakan metode Waterfall untuk menganalisis data transaksi penjualan Toko ABC sebanyak 23.883 transaksi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif sebagai dasar pengambilan keputusan bisnis, khususnya dalam strategi promosi, pengelolaan persediaan, dan penataan produk.

3. METODE PENELITIAN

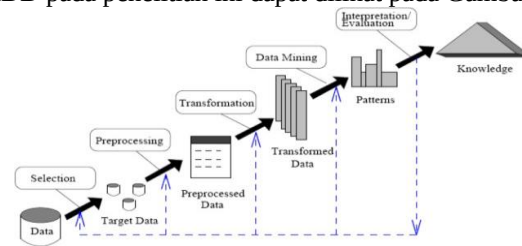
3.1. Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini menerapkan dua pendekatan utama, yaitu *Knowledge Discovery in Database* (KDD) sebagai metode pengolahan data transaksi penjualan dan Waterfall sebagai metode pengembangan sistem. Metode KDD digunakan untuk menemukan pola penjualan dari dataset transaksi, sedangkan metode Waterfall digunakan pada tahap desain dan pembangunan sistem yang dikembangkan [8].

3.2. Metode Knowledge Discovery in Database (KDD)

KDD (*Knowledge Discovery in Database*) merupakan suatu proses terstruktur untuk menemukan informasi atau pengetahuan yang bermanfaat dari data dalam jumlah besar. Proses ini terdiri dari tahapan-tahapan yang saling berurutan, diawali dengan seleksi

data sampai tahap akhir interpretasi hasil. Tahapan KDD pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Metode Knowledge Discovery in Database (KDD)

Adapun tahapan dalam metode KDD adalah sebagai berikut:

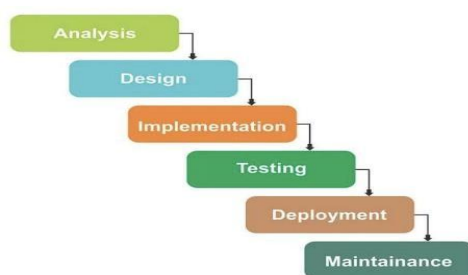
- Seleksi Data (Data Selection)**
Proses seleksi data bertujuan untuk menentukan dan mengumpulkan data yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Pada tahap ini, data yang dipilih berasal dari basis data operasional, yaitu data transaksi penjualan yang akan digunakan sebagai sumber utama dalam proses analisis dan penggalian informasi.
- Pra-pemrosesan Data (Preprocessing/Data Cleaning)**
Tahap pra-pemrosesan bertujuan untuk mempersiapkan data agar memiliki kualitas yang lebih baik sebelum dianalisis. Kegiatan yang dilakukan meliputi identifikasi dan penghapusan Penanganan data mencakup identifikasi dan eliminasi data duplikat serta penanganan nilai hilang (*missing values*) melalui teknik imputasi atau eksklusi data sesuai kebutuhan analisis serta perbaikan data yang mengandung kesalahan atau ketidaksesuaian (*noise*). aphan ini bertujuan menghasilkan data yang lebih valid, konsisten, dan dapat digunakan pada tahap analisis berikutnya.
- Transformasi Data (Data Transformation)**
Tahap ini bertujuan mengubah data ke format yang siap digunakan dalam data mining, yang dapat dilakukan melalui teknik normalisasi pengelompokan data, maupun penyatuan beberapa atribut sehingga memudahkan proses pencarian pola.
- Data Mining**
Data mining adalah tahapan inti dalam proses KDD yang bertujuan untuk menggali informasi dari kumpulan data. Pada fase ini, diterapkan metode atau algoritma tertentu guna mengidentifikasi pola, keterkaitan, dan pengetahuan yang sebelumnya tidak terlihat secara langsung. Penelitian ini menggunakan algoritma Apriori untuk menganalisis data transaksi penjualan serta menghasilkan *association rules* yang menggambarkan hubungan antarproduk berdasarkan kebiasaan pembelian konsumen.
- Interpretasi dan Evaluasi (Interpretation and Evaluation)**
Interpretasi dan evaluasi merupakan tahap akhir dalam proses *Knowledge Discovery in Database*

(KDD). Pada tahap ini, pola atau informasi yang ditemukan dianalisis dan dinilai maknanya. diperoleh dari proses data mining dianalisis untuk menilai tingkat validitas, relevansi, dan manfaatnya terhadap tujuan penelitian. Selanjutnya, hasil analisis disajikan dalam versi yang ringkas agar dipahami sehingga bisa dimanfaatkan sebagai dasar dalam mendukung proses penetapan keputusan.

Selain menerapkan metode KDD untuk pengolahan dan analisis Penelitian ini turut mengadopsi metode Waterfall dalam pengembangan sistem. Waterfall merupakan pendekatan rekayasa perangkat lunak yang menjalankan setiap tahapan secara berurutan sesuai dengan alur yang telah ditetapkan. Seluruh tahapan harus diselesaikan secara berurutan sebelum memasuki tahap berikutnya. Pendekatan ini berfokus pada perencanaan yang matang serta dokumentasi yang tertata dalam setiap proses pengembangan. Dengan penerapan metode tersebut, proses pembangunan sistem dapat berlangsung secara lebih terarah, sehingga hasil yang diperoleh mampu memenuhi kebutuhan pengguna dan meminimalkan risiko kesalahan selama pengembangan [9].

3.3. Metode Waterfall

Waterfall merupakan metode pengembangan sistem yang menerapkan alur kerja sistematis dan berurutan. Dalam model ini, setiap tahap wajib diselesaikan sebelum melanjutkan ke tahap selanjutnya agar proses pengembangan berjalan lebih terstruktur. Tahapan Waterfall yang digunakan pada penelitian ini dapat ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Metode Waterfall

Adapun tahapan dalam metode Waterfall adalah sebagai berikut:

- a. Analisis Kebutuhan (Requirements Analysis)
Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk memperoleh pemahaman yang menyeluruh mengenai kebutuhan sistem yang akan dikembangkan. Informasi tersebut Data dikumpulkan menggunakan berbagai metode, seperti observasi, wawancara, dan kajian pustaka. Tahap ini menghasilkan dokumen kebutuhan sistem yang berfungsi pedoman utama dalam pengembangan.
- b. Perancangan Sistem (System Design)
Setelah kebutuhan sistem teridentifikasi, tahap berikutnya adalah menyusun rancangan sistem

secara terstruktur. Aktivitas yang dilakukan meliputi penyusunan arsitektur sistem, Perancangan database menggunakan ERD (Entity Relationship Diagram) dan LRS (Logical Record Structure), serta desain UI/UX. Tahap ini bertujuan memberikan gambaran lengkap tentang sistem yang akan dikembangkan.

- c. Implementasi (Coding)

Pada fase implementasi, desain sistem yang telah dibuat diubah menjadi program dengan menggunakan bahasa pemrograman tertentu. Tiap komponen dikembangkan sesuai perancangan sehingga menghasilkan aplikasi yang dapat dioperasikan oleh pengguna.

- d. Pengujian Sistem (Testing)

Setelah implementasi dilakukan, pengujian dilaksanakan untuk memastikan sistem berjalan sesuai kebutuhan pengguna. Pengujian tersebut bertujuan untuk:

- Menemukan kesalahan (*error*) pada sistem.
- Memastikan keseluruhan sistem berfungsi optimal.
- Menjamin kualitas sistem yang dikembangkan. Metode pengujian yang akan dilakukan menggunakan Black Box Testing.

- e. Pemeliharaan (Maintenance)

Tahap perawatan dilaksanakan setelah sistem diterapkan dan mulai dipakai dalam lingkungan operasional. Kegiatan pada tahap ini meliputi

- Penyempurnaan kesalahan yang tidak terdeteksi saat pengujian.
- Pemetaan sistem terhadap kebutuhan baru.
- Serpeningkatan performa dan kualitas sistem secara berkelanjutan.

Tahap ini umumnya berlangsung dalam jangka waktu yang lebih panjang karena sistem telah digunakan secara langsung oleh pengguna.

3.4. Data Mining

Data mining adalah tahapan analisis yang berfokus pada ekstraksi informasi dan pengetahuan dihasilkan dari kumpulan data berukuran besar yang tersimpan. Proses ini memungkinkan ditemukannya pola dan hubungan antar data sehingga menghasilkan informasi yang dapat digunakan untuk mendukung berbagai keperluan bisnis dan penelitian. Pada penelitian, teknik *data mining* digunakan pada data transaksi penambangan data penjualan dengan algoritma Apriori untuk menemukan keterkaitan antarproduk berdasarkan kecenderungan pembelian konsumen.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pemahaman Data (Data Understanding)

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari transaksi penjualan Toko ABC pada rentang waktu 1 Januari 2025 hingga 31 Desember 2025. Total data yang diperoleh sebanyak **23.883 transaksi** yang terdiri atas enam atribut. Namun, dalam penelitian ini

hanya digunakan tiga atribut utama, yaitu Faktur, Tanggal_Item, dan Nama_Produk.

Atribut Faktur digunakan untuk mengidentifikasi setiap transaksi secara unik, Nama_Produk digunakan

untuk menunjukkan jenis barang yang terjual dalam transaksi, sedangkan Tanggal_Item digunakan untuk menganalisis pola penjualan berdasarkan periode waktu tertentu.

Tabel 1. Atribut Faktur

No	Atribut	Tipe Data	Deskripsi Kolom	Domain Value
1	Faktur	String	Nomor unik yang membedakan setiap transaksi	Alfanumerik
2	Tanggal_Item	Date	Tanggal transaksi penjualan	DD-MM-YYYY
3	Pelanggan	String	Kategori pelanggan	Alfabet
4	Nama_Produk	String	Nama produk yang terjual	Alfabet
5	Jumlah	Integer	Jumlah produk yang dibeli	Numerik
6	Satuan	String	Satuan produk yang dibeli	Alfabet

4.2. Data Cleansing

Proses data cleansing berfungsi meningkatkan kualitas data agar layak digunakan dalam proses analisis. Proses cleansing pemeriksaan dan perbaikan data sehingga dataset yang digunakan dalam penerapan algoritma Apriori memiliki tingkat akurasi dan konsistensi yang lebih baik.

Proses pembersihan data dilakukan menggunakan aplikasi Microsoft Excel.

Dataset awal terdiri atas 23.993 record dengan enam atribut. Pada tahap ini dilakukan penghapusan data duplikat, pengecekan data kosong (*missing values*), serta pemilihan atribut yang relevan dengan penelitian. Hasil data cleansing dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Dataset awal

Faktur	Nama Produk	Tanggal_Item
I/SL-EX40001	Kecap Inggris Bango 150 ml	01/01/2025
I/SL-EX40001	SAMPOERNA PRIMA 12'S	01/01/2025
I/SL-EX40001	Extra Joss	01/01/2025
I/SL-EX40001	Popok Bayi Huggies 32 pcs	01/01/2025
I/SL-EX40001	Sedaap Mie Singapore Spicy Laksa	01/01/2025
...	...	...
I/SL-EX72916	SAMPOERNA MILD 12	31/12/2025
I/SL-EX72917	YOU C1000 Lemon Water 500 ml	31/12/2025
I/SL-EX72917	YUPI Baby Bear 45 g	31/12/2025
I/SL-EX72917	YUPI Bilcous Lychee 40 g	31/12/2025
I/SL-EX72917	YUPI Wild Safari 44 g	31/12/2025

4.3. Data Simulasi

Untuk memberikan gambaran proses perhitungan algoritma Apriori, digunakan data simulasi yang terdiri atas 20 transaksi penjualan. Produk yang dianalisis adalah:

- Item A = ACCESS MILD 16'S
- Item B = LE MINERALE 330 ml
- Nilai 1 menandakan item terpilih, sedangkan angka 0 menandakan item tidak terpilih.

Tabel 3. Data Simulasi

No	ACCESS MILD 16'S (A)	LE MINERALE 330 (B)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	1	0
5	1	1
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	1	0
10-20	0	0

4.4. Perhitungan Simulasi Apriori

Berdasarkan data simulasi pada Tabel 4.3 diperoleh:

- Perhitungan Support Item A
Jumlah transaksi yang mengandung item A = 3 transaksi.
 $\text{Support}(A) = \frac{3}{20} = 0,15 = 15\%$
- Perhitungan Support Item B
Jumlah transaksi yang mengandung item B = 1 transaksi
 $\text{Support}(B) = \frac{1}{20} = 0,05 = 5\%$
- Perhitungan Support A dan B
Jumlah transaksi yang mengandung item A dan B = 1 transaksi
 $\text{Support}(A \cap B) = \frac{1}{20} = 0,05 = 5\%$
- Perhitungan Confidence
 $\text{Confidence}(A \rightarrow B) = \frac{1}{3} = 0,33 = 33\%$
- Perhitungan Expected Confidence
 $\text{Expected Confidence} = \frac{1}{20} = 0,05$
- Perhitungan Lift Ratio
 $\text{Lift Ratio} = \frac{0,33}{0,05} = 6,6$

Karena nilai Lift Ratio > 1 , maka terdapat hubungan asosiasi yang kuat antara produk ACCESS MILD 16'S dan LE MINERALE 330 ml.

4.5. Analisis Permasalahan Menggunakan PIECES

Analisis permasalahan pada penelitian ini dilakukan dengan Menggunakan pendekatan PIECES

yang terdiri dari enam aspek utama, yaitu Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, dan Service. Metode ini digunakan untuk menganalisis kendala dalam sistem sekaligus menetapkan kebutuhan yang dibutuhkan pengembangan yang diperlukan.

Tabel 4. Analisis PIECES

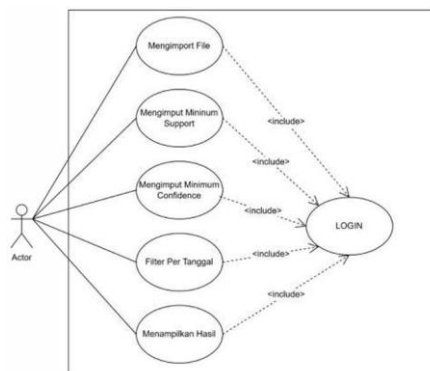
No	Aspek	Permasalahan
1	Performance	Perusahaan mengalami kesulitan dalam menganalisis data transaksi yang besar untuk mengidentifikasi tren pasar dan kebutuhan pelanggan.
2	Information	Informasi yang dihasilkan dari data transaksi belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai dasar pengambilan keputusan.
3	Economy	Pengambilan keputusan yang kurang tepat berpotensi meningkatkan biaya operasional dan menurunkan profitabilitas perusahaan.
4	Control	Pengelolaan data yang belum optimal menyebabkan pengendalian proses bisnis menjadi kurang efektif.
5	Efficiency	Kurangnya pemanfaatan data menyebabkan pemborosan waktu dan sumber daya.
6	Service	Perusahaan belum mampu memanfaatkan data transaksi secara menyeluruh untuk memahami perilaku pelanggan dan meningkatkan kualitas layanan.

4.6. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem dilakukan dengan memanfaatkan Use Case Diagram serta Entity Relationship Diagram (ERD)

4.7. Use Case Diagram

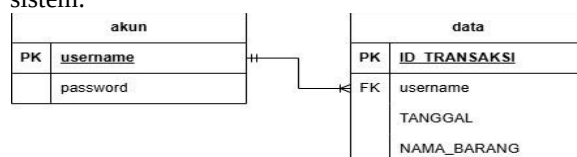
Use Case Diagram adalah bentuk representasi visual yang menjelaskan interaksi aktor dan sistem. Diagram ini berperan dalam menentukan kebutuhan fungsional sistem dari sudut pandang pengguna sehingga desain sistem dapat dirancang sesuai kebutuhan yang telah ditetapkan.



Gambar 4. Use Case Diagram

4.8. Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan model konseptual yang menggambarkan susunan data serta relasi antar entitas pada sebuah sistem.



Gambar 5. Entity Relationship Diagram (ERD)

4.9. Transformasi Data

	2 KELINCI KCG SANGHAI ORI 200G	5DAYS CHOCOLATE 60G	5DAYS CREAMY CHEESE 60G
204	0	0	0
205	0	0	0
206	0	0	0
207	0	1	0
208	0	0	0
209	0	0	0
210	0	0	0
211	0	0	0
212	0	0	0

Gambar 6. Hasil Transformasi Data

Tahap transformasi data dilakukan untuk menyesuaikan dataset dengan kebutuhan algoritma Apriori. Pada penelitian ini digunakan teknik One Hot Encoding, yaitu proses mengolah data transaksi ke dalam bentuk matriks biner sehingga setiap produk direpresentasikan dalam nilai 0 dan 1.

4.10. Penerapan Algoritma Apriori

Penelitian ini menerapkan Algoritma Apriori dalam menganalisis pola pembelian konsumen berbasis data transaksi penjualan Toko ABC. Proses analisis dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dan dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis web menggunakan framework Streamlit. Parameter yang digunakan adalah:

- Minimum Support = 0,01 (1%)
- Minimum Confidence = 0,25 (25%)

Hasil analisis menghasilkan aturan asosiasi (*association rules*) yang dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi bundling produk dan strategi penjualan

4.11. Hasil Aturan Asosiasi 2 Itemset

No	Item A	Item B	Support	Confidence
1	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
2	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
3	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
4	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
5	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
6	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
7	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
8	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
9	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
10	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004

Gambar 7. Hasil Asosiasi 2 Itemset

4.12. Hasil Aturan Asosiasi 3 Itemset

No	Item A	Item B	Item C	Support	Confidence
1	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
2	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
3	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
4	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
5	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
6	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
7	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
8	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
9	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004
10	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	Produk Bundling 20 Barang	0.0004	0.0004

Gambar 8. Hasil Asosiasi 3 Itemset

4.13. Halaman Login

Gambar 9. Tampilan Login

Halaman login dipakai untuk validasi pengguna sebelum masuk ke sistem.

4.14. Halaman Dashboard

Halaman dashboard digunakan untuk:

- Mengunggah data transaksi penjualan.
- Menjalankan analisis asosiasi 2 itemset.
- Menjalankan analisis asosiasi 3 itemset.
- Melakukan proses One Hot Encoding.
- Mengelola akun pengguna.

Tabel 5. Pengujian form Login

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Memasukkan email dan password yang benar kemudian menekan tombol login	Sistem menampilkan halaman utama aplikasi	Berhasil

Tabel 6. Pengujian Dashboard

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Memilih tanggal mulai dan tanggal selesai	Data berubah sesuai filter tanggal	Berhasil
2	Menjalankan analisis asosiasi 2 itemset	Sistem menampilkan hasil asosiasi 2 itemset	Berhasil
3	Menjalankan analisis asosiasi 3 itemset	Sistem menampilkan hasil asosiasi 3 itemset	Berhasil
4	Menjalankan proses One Hot Encoding	Sistem menampilkan hasil transformasi data	Berhasil
5	Mendaftarkan akun baru	Sistem berhasil menyimpan akun baru	Berhasil

4.15. Pengujian Black Box

Pengujian Black Box bertujuan memastikan fungsi-fungsi pada aplikasi bekerja sesuai kebutuhan

sistem tanpa memperhatikan struktur internal kode program yang digunakan [15].

Tabel 7. Pengujian Form Login

No	Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji Coba
1	Memasukkan email dan password yang benar, kemudian menekan tombol Login	Sistem menampilkan halaman utama aplikasi	Berhasil

Tabel 8. Pengujian Form Dashboard

No	Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji Coba
1	Memasukkan tanggal mulai dan tanggal selesai untuk melakukan filter data berdasarkan tanggal	Data ditampilkan sesuai rentang tanggal yang dipilih	Berhasil
2	Memilih menu Asosiasi 2 Items, mengunggah data penjualan, serta mengatur nilai <i>Minimum Support</i> dan <i>Minimum Confidence</i>	Sistem dapat mengunggah file, mengatur nilai <i>Minimum Support</i> dan <i>Minimum Confidence</i> , serta menampilkan hasil asosiasi 2 item	Berhasil
3	Memilih menu Asosiasi 3 Items, mengunggah data penjualan, serta mengatur nilai <i>Minimum Support</i> dan <i>Minimum Confidence</i>	Sistem dapat mengunggah file, mengatur nilai <i>Minimum Support</i> dan <i>Minimum Confidence</i> , serta menampilkan hasil asosiasi 3 item	Berhasil
4	Memilih menu One Hot Encoding dan mengunggah data penjualan	Sistem menampilkan total transaksi, total item unik, total item terjual, serta data yang telah melalui proses pengecekan duplikasi	Berhasil
5	Melakukan pendaftaran akun baru dengan memasukkan username dan password baru	Sistem berhasil menyimpan data akun baru dan proses pendaftaran berhasil dilakukan	Berhasil

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, metode *Knowledge Discovery in Database (KDD)* dapat diimplementasikan untuk memproses data transaksi penjualan Toko ABC sebanyak 23.883 transaksi melalui tahapan seleksi data, data cleansing, transformasi data, data mining, serta interpretasi dan evaluasi. Proses tersebut menghasilkan data yang siap dianalisis sehingga dapat digunakan untuk menggali informasi mengenai pola pembelian konsumen. Penerapan algoritma Apriori terbukti mampu mengidentifikasi hubungan atau keterkaitan antarproduk yang sering dibeli secara bersamaan berdasarkan nilai *support*, *confidence*, dan *lift ratio*. Melalui analisis association rule, diperoleh pola pembelian yang dapat memberikan informasi penting mengenai perilaku konsumen yang sebelumnya tidak terlihat dari data transaksi penjualan biasa.

Selain itu, penggunaan teknik One Hot Encoding berhasil mentransformasikan data transaksi ke dalam format yang sesuai guna mendukung analisis Apriori sehingga proses pembentukan frequent itemset serta aturan asosiasi dapat dioptimalkan. Sistem dikembangkan menggunakan Python dan *framework* Streamlit juga berhasil mengolah data transaksi, menampilkan hasil asosiasi 2 itemset dan 3 itemset, serta menyediakan fitur pendukung seperti proses One Hot Encoding dan pengelolaan data transaksi. Hasil pengujian dengan metode *Black Box Testing* menunjukkan bahwa semua fitur dan fungsi sistem berjalan sebagaimana yang diharapkan sesuai kebutuhan yang telah ditentukan.

Hasil penelitian ini menunjukkan informasi mengenai pola pembelian konsumen yang diperoleh melalui algoritma Apriori dapat diberdayakan oleh Toko ABC sebagai pedoman menyusun berbagai strategi bisnis, seperti pembuatan paket bundling produk, penataan tata letak barang di toko, pengelolaan persediaan, serta penyusunan marketing yang lebih efektif dan tepat sasaran. Dengan demikian, data transaksi penjualan Tidak hanya sebagai dokumentasi perusahaan, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi penting guna membantu pengambilan keputusan bisnis yang lebih efektif. dan berbasis data. Penelitian lanjutan disarankan memanfaatkan data transaksi dengan jangka waktu yang lebih panjang sehingga pola pembelian yang terbentuk menjadi lebih representatif. Selain itu, penelitian dapat dikembangkan melalui perbandingan algoritma Apriori dengan algoritma asosiasi lain seperti FP-Growth dan Eclat, guna memperoleh performa analisis yang lebih optimal. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur visualisasi data interaktif dan rekomendasi produk otomatis yang dapat membantu proses pengambilan keputusan, sehingga tidak hanya berfungsi sebagai penyimpanan data perusahaan, tetapi juga sebagai sumber informasi penting untuk pengambilan keputusan bisnis yang lebih tepat manajemen secara lebih cepat dan real-time.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. D. Sari and S. Khoiriah, "Penerapan Metode Asosiasi Pada Toko Afifa Dengan Algoritma Apriori," *Instink Inov. Pendidikan, Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–17, 2022, doi: 10.30599/instink.v1i1.1498.
- [2] F. Amsury *et al.*, "Implementasi Association Rules Menentukan Pola Pemilihan Menu Di the Gade Coffee & Gold Menggunakan Algoritma Apriori," *INFOTECH J.*, vol. 9, no. 1, pp. 279–286, 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.5357.
- [3] V. Srinivasa Kumar, R. Renganathan, C. VijayaBanu, and I. Ramya, "Consumer buying pattern analysis using apriori association rule," *Int. J. Pure Appl. Math.*, vol. 119, no. Special Issue 7C, pp. 2341–2349, 2018.
- [4] D. Listriani and A. H. Setyaningrum, "Penerapan Metode Asosiasi Menggunakan Algoritma Apriori Pada Analisis Pola Pembelian Konsumen (Studi Kasus : Toko Sembako)," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 265–272, 2025, doi: 10.35473/jamastika.v4i2.4532.
- [5] A. Wijaya, A. Faqih, D. Solihudin, C. L. Rohmat, and S. Eka Permana, "Penerapan Association Rules Menggunakan Algoritma Apriori Untuk Identifikasi Pola Pembelian," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 6, pp. 3871–3878, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i6.8270.
- [6] A. D. Gunawan and Y. Nataliani, "Implementasi Algoritma Apriori pada Penjualan Alat Teknik Pertanian," *J. Inf. Syst. Informatics*, vol. 3, no. 3, pp. 392–402, 2021, doi: 10.51519/journalisi.v3i3.162.
- [7] Y. M. Kristania and S. Listanto, "Implementasi Data Mining Terhadap Data Penjualan Dengan Algoritma Apriori Pada Pt. Duta Kencana Swaguna," *J. Teknoinfo*, vol. 16, no. 2, p. 364, 2022, doi: 10.33365/jti.v16i2.1973.
- [8] A. A. Wahid, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi," *J. Ilmu-ilmu Inform. dan Manaj. STMIK*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2020.
- [9] F. Alghifari and D. Juardi, "Penerapan Data Mining Pada Penjualan Makanan Dan Minuman Menggunakan Metode Algoritma Naïve Bayes," *J. Ilm. Inform.*, vol. 9, no. 02, pp. 75–81, 2021, doi: 10.33884/jif.v9i02.3755.
- [10] N. A. Hibernastiar, A. F. Setiawan, and E. H. Susanto, "Application of Apriori Algorithm for Product Bundle Recommendations Penerapan Algoritma Apriori dalam Menentukan Rekomendasi Paket Produk," vol. 5, no. January, pp. 321–331, 2025.
- [11] I. Nurhidayanti, D., & Kurniawati, "Implementasi Algoritma Apriori Dalam Menemukan Association Rules Pada Persediaan Sparepart Motor," *Innov. Res. Informatics*, vol. 4, no. 2, 2022.
- [12] K. K. Mulya, K. Cirebon, J. B. Indonesia, and A. Apriori, "PENERAPAN ASSOCIATION RULES MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI UNTUK IDENTIFIKASI POLA PEMBELIAN," vol. 7, no. 6, pp. 3871–3878, 2023.
- [13] H. R. Wijaya and D. Lianda, "Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori dalam Menentukan Persediaan Barang," vol. 5, no. 1, pp. 427–433, 2025.