

Implementasi Algoritma Apriori pada Sistem Informasi Penjualan Web

Krisna Dimas Pujiono ¹, Mugiarso ^{1,*}, Dwipa Handayani ¹, Rasim ¹

* Korespondensi: e-mail: mugiarso@dsn.ubharajaya.ac.id

¹ Informatika, Fakultas Ilmu Komputer; Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl. Raya Perjuangan, Marga Mulya, Bekasi Utara, Jawa Barat 17121. Telp: 021-88955882, 889955883; e-mail:: krisnadimas06@gmail.com, mugiarso@dsn.ubharajaya.ac.id, dwipa.handayani@dsn.ubharajaya.ac.id, rasim@dsn.ubharajaya.ac.id.

Submitted : 8 September 2025
Revised : 6 Oktober 2025
Accepted : 10 November 2025
Published : 30 November 2025

Abstract

This study focuses to implementing a web-based sales information system leveraging the Apriori algorithm to analyze consumer purchasing patterns at PT. Mura Mitra Sejati. Adopting the Waterfall development methodology, the project progressed systematically through the analysis, design, implementation, testing, and maintenance stages. The system was developed using a native PHP architecture based on the MVC pattern, supported by a MySQL database and Bootstrap for the front-end. Key functionalities of the system include sales transaction recording, real-time inventory management, and powerful association rule mining. Comprehensive black-box testing across all modules—Login, Stock Management, Transactions, Apriori Analysis, and Reporting—confirmed the intended performance of every system function, achieving a 100% success rate. The Apriori algorithm effectively identified strong association rules from 10 transaction datasets, notably revealing the frequent co-purchase of White Paint and 1-inch Brushes, with 40% support and 80% confidence, respectively. Ultimately, the resulting system delivers an efficient, well-structured, and data-driven solution that significantly improves sales management and supports strategic decision-making.

Keywords: Apriori Algorithm, Data Mining, PHP-MySQL, Sales Information System, Web-Based System

Abstrak

Penelitian bertujuan mengimplementasikan sistem informasi penjualan berbasis web yang terintegrasi dengan algoritma Apriori untuk menganalisis pola pembelian konsumen di PT. Mura Mitra Sejati. Penelitian menggunakan metode pengembangan Waterfall, yang meliputi tahapan analisis, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Sistem dibangun menggunakan arsitektur PHP-native dengan pola MVC, database MySQL, dan front-end Bootstrap. Sistem memfasilitasi pencatatan transaksi penjualan, manajemen stok secara real-time, dan penambangan aturan asosiasi. Pengujian dengan metode *Black-box* pada semua modul, termasuk Login, Manajemen Stok, Transaksi, Analisis Apriori, dan Laporan, mengonfirmasi bahwa semua fungsi sistem berjalan sesuai yang diharapkan dengan tingkat keberhasilan 100%. Algoritma Apriori berhasil mengidentifikasi aturan asosiasi yang kuat dari 10 dataset transaksi, seperti Cat Putih dan Kuas 1 dengan support 40% dan confidence 80%. Sistem memberikan solusi yang efisien, terstruktur, dan berbasis data untuk manajemen penjualan dan pengambilan keputusan strategis.

Kata kunci: Algoritma Apriori, Data Mining, PHP-MySQL, Sistem Berbasis Web, Sistem Informasi Penjualan

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong transformasi digital di berbagai sektor, termasuk perdagangan. Perusahaan dituntut untuk mampu mengelola data transaksi secara efisien dan menghasilkan informasi strategis untuk pengambilan keputusan. PT. Mura Mitra Sejati, sebagai perusahaan yang bergerak di bidang general contractor dan penjualan produk pendukung, masih mengandalkan sistem pencatatan manual menggunakan Microsoft Excel. Metode ini rentan terhadap kesalahan, keterlambatan pembaruan data, dan ketidakmampuan dalam menganalisis pola pembelian pelanggan (Apdian et al., 2021).

Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web merupakan salah satu hasil dari layanan internet yang perkembangannya saat ini sangat nyata, dan begitu cepat (Sitorus & Sakban, 2021). Berdasarkan identifikasi masalah, diperlukan sistem informasi penjualan berbasis web yang tidak hanya mencatat transaksi, tetapi juga mampu menganalisis data untuk menemukan pola asosiasi produk. Algoritma Apriori dipilih sebagai metode data mining yang efektif untuk menemukan *frequent itemset* dan aturan asosiasi dari data transaksi (Nurajizah et al., 2019; Rodiyansyah, 2015). Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem yang dapat mencatat transaksi secara real-time, mengelola stok, serta menganalisis pola pembelian menggunakan algoritma Apriori, sehingga dapat mendukung strategi pemasaran yang lebih terarah.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode pengembangan perangkat lunak model Waterfall (Badrul, 2021; Wahyudi et al., 2021), yang terdiri dari tahapan berurutan: analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di lokasi, wawancara terstruktur dengan staf dan pemilik PT. Mura Mitra Sejati, serta studi literatur dari jurnal dan buku terkait.

2.1. Algoritma Apriori

Algoritma Apriori digunakan untuk menganalisis pola pembelian dengan menghitung support dan *confidence* (Nurajizah et al., 2019). Rumus yang digunakan:

$$\text{Support}(A) = \frac{\text{Jumlah Transaksi mengandung } A}{\text{Total Transaksi}} \times 100 \quad (1)$$

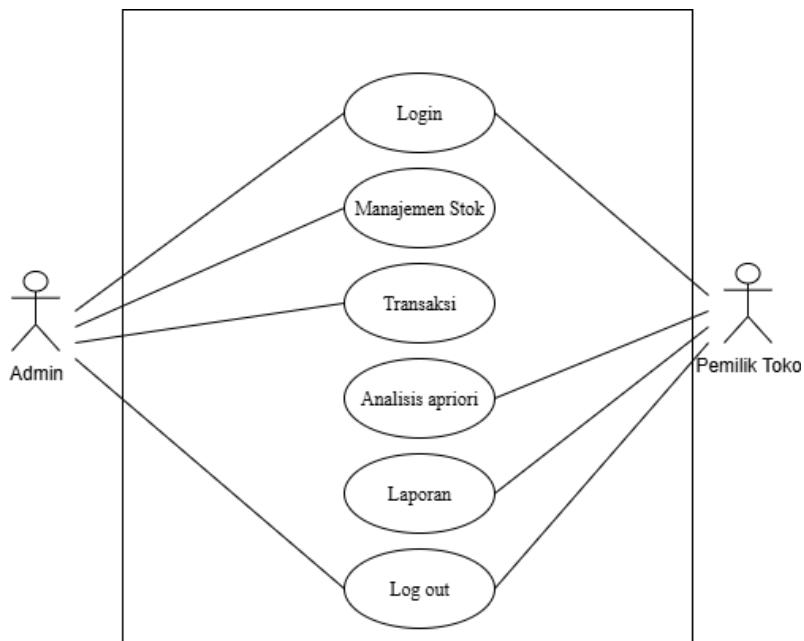
$$\text{Confidence}(A \rightarrow B) = \frac{\text{Transaksi mengandung } A \text{ dan } B}{\text{Transaksi mengandung } A} \times 100 \quad (2)$$

Langkah kerja algoritma dimulai dari pembentukan 1-itemset, penghitungan *support*, pembentukan k-itemset berikutnya berdasarkan itemset yang memenuhi minimum *support*, hingga pembentukan aturan asosiasi dan filtrasi berdasarkan *minimum confidence*.

2.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi desain *UML* (*Use Case*, *Activity*, *Sequence*, dan *Class Diagram*) serta perancangan basis data menggunakan *MySQL*. Basis data dirancang dengan

tabel inti login, manajemen_stok, transaksi, laporan, dan apriori untuk menyimpan parameter hasil analisis.



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 1. Use Case Diagram Sistem Penjualan

Gambar 1. Use Case Diagram sistem yang menunjukkan interaksi Admin dan Pemilik Toko dengan fitur-fitur sistem. Use Case Diagram yang menggambarkan hubungan antara dua aktor utama, yaitu Admin dan Pemilik Toko, dengan masing-masing fitur yang tersedia dalam sistem. Admin memiliki akses penuh terhadap fungsi inti seperti mengelola data transaksi, mengatur parameter minimum *support* dan *confidence*, memvalidasi hasil analisis, serta mengelola akun pengguna. Sementara itu, Pemilik Toko berinteraksi dengan sistem melalui fitur pada pemanfaatan informasi, seperti melihat hasil analisis pola pembelian, mengakses rekomendasi strategi penjualan, dan memantau tren transaksi yang relevan bagi pengambilan keputusan bisnis.

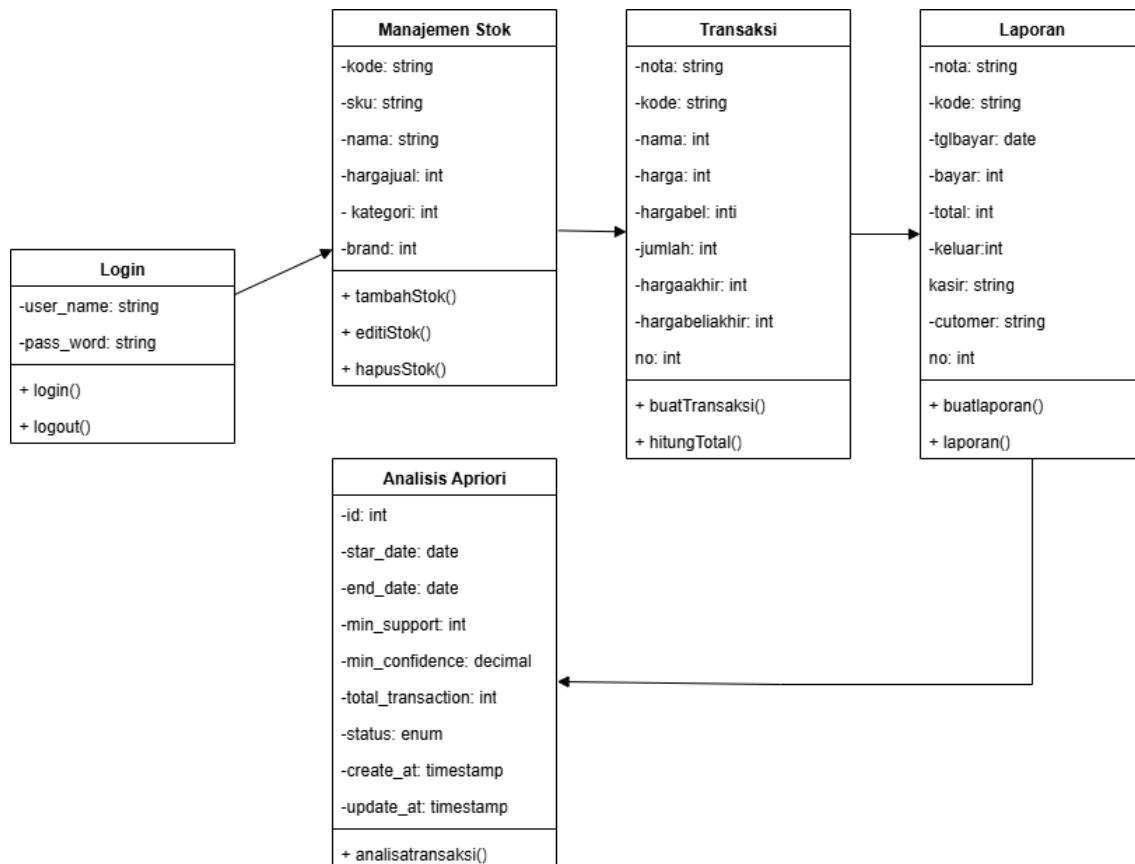
Diagram ini menunjukkan batasan peran serta alur interaksi masing-masing aktor, sehingga struktur sistem menjadi lebih jelas dan terarah. Selain itu, penjabaran use case membantu memastikan bahwa seluruh kebutuhan fungsional sistem telah terwakili dan dipetakan dengan baik, sehingga memudahkan proses pengembangan, validasi, serta implementasi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Implementasi Teknis Sistem

Sistem dibangun menggunakan arsitektur server-side scripting *PHP* native yang terstruktur dengan pendekatan *Model-View-Controller (MVC)* sederhana (Rahardjo, 2018). Database menggunakan *MySQL* untuk menyimpan data transaksi, stok, dan pengguna (Bahri, 2020; Rasiban et al., 2024). Antarmuka pengguna dikembangkan dengan *Bootstrap 5* untuk

memastikan responsivitas dan pengalaman pengguna yang baik (Sari & Suhendi, 2020). Untuk pemrosesan algoritma Apriori, logika bisnis diimplementasikan dalam *PHP* dengan kueri SQL untuk menghitung support dan *confidence* secara dinamis berdasarkan input pengguna (*minimum support* dan *minimum confidence*).



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 2. Class Diagram Sistem

Gambar 2. Class Diagram yang menggambarkan struktur kelas dan hubungan antar entitas dalam sistem. Menunjukkan struktur sistem serta hubungan antar kelas yang membentuk logika aplikasi penjualan berbasis web. Diagram Gambar 2 memperlihatkan keterkaitan antar entitas seperti kelas User, Barang, Stok, Transaksi, DetailTransaksi, dan Apriori, di mana masing-masing kelas memiliki atribut dan operasi. Login berfungsi sebagai pengelola autentikasi dengan atribut seperti username, password, serta level akses untuk membedakan hak admin. Manajemen Stok saling terhubung untuk memastikan manajemen barang tercatat, sementara Class Transaksi mengelola proses yang melibatkan lebih dari satu item. Class Analisis Apriori berfungsi menangani perhitungan support dan confidence, menyimpan parameter minimum, serta menghasilkan aturan asosiasi yang digunakan dalam analisis pola pembelian.

Relasi antar class pada diagram ini memperjelas aliran data dari proses input hingga pemrosesan algoritma, memastikan bahwa setiap fungsi sistem saling mendukung secara

terstruktur. Dengan adanya diagram ini, perancangan memperlihatkan dependensi antar modul mempermudah proses implementasi.

3.2. Implementasi dan Hasil Algoritma Apriori

Berdasarkan sepuluh data transaksi penjualan periode September-November 2024, dilakukan analisis dengan *minimum support* 30% dan *minimum confidence* 60%.

Tabel 1. Data Transaksi Penjualan

ID Transaksi	Item yang Dibeli
T1	Cat Putih, Kuas 1, Amplas No 80
T2	Cat Putih, Kuas 1, Mata Gerinda
T3	Kuas 1, Amplas No 80
T4	Cat Putih, Kuas 1, Scrapper 2
T5	Amplas No 80, Kuas 1
T6	Kuas 1, Mata Gerinda 7, Amplas
T7	Cat Putih, Amplas No 80
T8	Kuas 1, Scrapper 2, Amplas No 80
T9	Cat Putih, Kuas 1
T10	Kuas 1, Amplas No 80, Scrapper 2

Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Tabel 1 adalah data transaksi penjualan yang digunakan sebagai input untuk analisis algoritma Apriori. Hasil perhitungan 1-itemset frequent menunjukkan Kuas 1 memiliki *support* tertinggi (90%), diikuti Amplas No 80 (80%) dan Cat Putih (50%). Dari pembentukan 2-itemset, kombinasi data Kuas 1, Amplas No 80 memiliki *support* 60%. Pembentukan aturan asosiasi menghasilkan beberapa aturan yang memenuhi syarat, di antaranya disajikan Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Aturan Asosiasi Apriori

No.	Aturan Asosiasi	Support (%)	Confidence (%)	Keterangan
1	Cat Putih → Kuas 1	40	80	Lolos - Confidence > 60%
2	Kuas 1 → Amplas No 80	60	66.7	Lolos - Confidence > 60%
3	Amplas No 80 → Kuas 1	60	75	Lolos - Confidence > 60%
4	Scrapper 2 → Kuas 1	30	100	Lolos - Confidence > 60%
5	Kuas 1 → Cat Putih	40	44.4	Tidak Lolos - Confidence < 60%
6	Kuas 1 → Scrapper 2	30	33.3	Tidak Lolos - Confidence < 60%

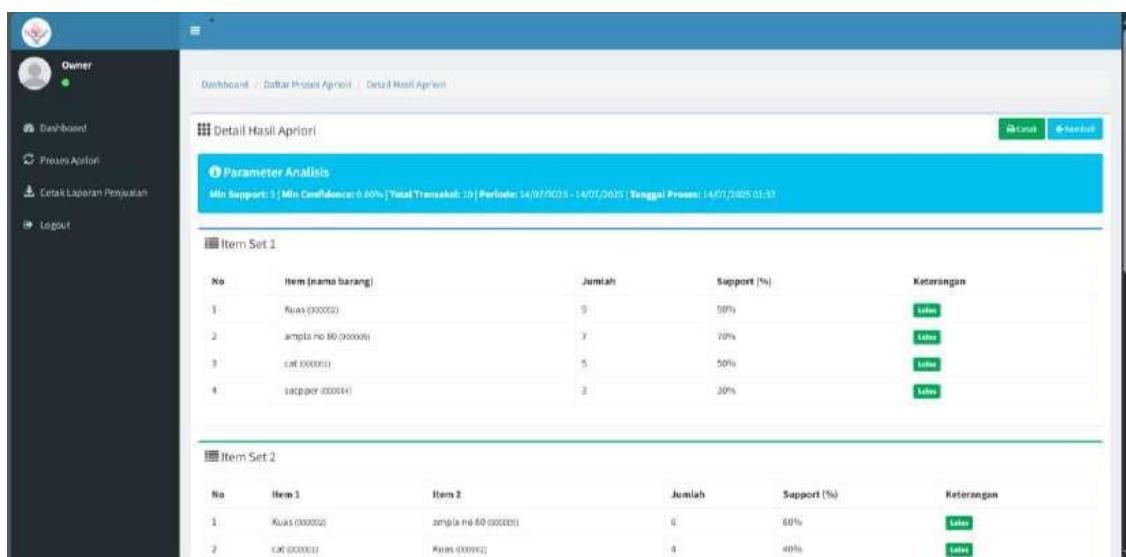
Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Tabel 2. Hasil aturan asosiasi yang memenuhi minimum *support* 30% dan *minimum confidence* 60%. Berdasarkan analisis algoritma Apriori, ditemukan empat aturan asosiasi utama yang signifikan. Jika seseorang membeli Cat Putih, maka ia juga cenderung membeli Kuas 1, untuk aturan Cat Putih → Kuas 1 memiliki *support* 40% dan *confidence* 80%, menunjukkan 80% pembeli Cat Putih juga membeli Kuas 1. Aturan Kuas 1 → Amplas No 80 memiliki *support* 60% dengan *confidence* 66.7%, sementara sebaliknya Amplas No 80 → Kuas

1 memiliki confidence lebih tinggi 75% dengan *support* sama 60%. Yang paling menonjol adalah aturan Scrapper 2 → Kuas 1 dengan confidence 100%, meskipun *supportnya* 30%, yang berarti semua pembeli Scrapper 2 selalu membeli Kuas 1. Temuan ini mengidentifikasi Kuas 1 sebagai produk inti yang konsisten muncul dalam berbagai pola pembelian.

Gambar 3 Tampilan antarmuka sistem yang menampilkan hasil analisis pola pembelian menggunakan algoritma Apriori. Antarmuka sistem berfungsi untuk menyajikan hasil olahan data berdasarkan algoritma Apriori digunakan dalam proses analisis pola pembelian sistem memperlihatkan daftar kombinasi itemset yang terbentuk beserta nilai *support* dan *confidence* yang dihasilkan dari proses perhitungan. Informasi ini memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi pola keterkaitan antarproduk yang sering muncul secara bersamaan. Penggunaan visualisasi berupa tabel memungkinkan pengguna membaca hasil analisis dengan lebih cepat, khususnya dalam memahami tingkat kekuatan asosiasi antar item.

Selain itu, menyediakan fitur sortir dan filter sehingga analisis dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, memilih pola dengan nilai *confidence* tertinggi. Hasil yang muncul juga telah disesuaikan dengan parameter minimum *support* dan *minimum confidence* yang ditentukan pada tahap preprocessing. Keberadaan komponen informasi tambahan seperti jumlah transaksi, jumlah aturan asosiasi yang terbentuk, serta rincian item membuat tampilan ini tidak hanya menampilkan hasil akhir, tetapi juga memberi konteks mengenai kualitas dataset yang dianalisis. Hal ini mendukung proses penampilan data lebih jelas mengenai pola perilaku pembelian pelanggan. Antarmuka memegang peran penting sebagai jembatan antara proses komputasi algoritmik dan pengambilan keputusan berbasis data.



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 3. Tampilan Hasil Analisis Apriori pada Sistem

Selain menyajikan hasil analisis, pada Gambar 3 memperlihatkan bagaimana sistem menyediakan umpan balik visual yang membantu pengguna memahami penerapan aturan asosiasi yang terbentuk. Fitur ini penting dalam penerapan data mining, di mana keputusan

strategis seperti pengaturan tata letak produk, penawaran *bundling*, atau rekomendasi pembelian bergantung pada kekuatan asosiasi antar item.

Pada Gambar 3 menyediakan ringkasan yang memperlihatkan pengaruh setiap pola terhadap keseluruhan transaksi, sehingga pengguna dapat melihat mana aturan yang paling berpengaruh. Hal ini membuat hasil analisis lebih mendalam mengenai perilaku konsumen. Sistem tidak hanya berhasil mengeksekusi algoritma Apriori dengan baik, tetapi juga mampu menyampaikan hasilnya dalam bentuk visual yang informatif dan mendukung proses pengambilan keputusan berbasis pola pembelian.

3.3. Hasil Pengujian Sistem Rinci

Pengujian fungsional dengan *Black-box* Testing dilakukan pada semua modul inti sistem. Hasil pengujian secara lengkap Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Pengujian *Black-box* Sistem

No.	Modul	Skenario Pengujian	Hasil	Status
1	Login	Login dengan kredensial valid dan invalid	Berhasil mengarahkan ke dashboard atau menampilkan pesan error sesuai input	Berhasil
2	Manajemen Stok	CRUD data barang (tambah, edit, hapus)	Sebuah operasi berhasil dilakukan dan data terupdate real-time	Berhasil
3	Transaksi	Input transaksi penjualan	Data tersimpan, stok berkurang otomatis, struk tercetak	Berhasil
4	Analisis Apriori	Analisis data dengan parameter <i>support</i> dan <i>confidence</i>	Sistem menampilkan aturan asosiasi yang memenuhi kriteria	Berhasil
5	Laporan	Tampil dan ekspor laporan (PDF)	Laporan sesuai periode terfilter dan file PDF terunduh	Berhasil
6	Logout	Keluar dari sistem	Sesi berakhir dan kembali ke halaman login	Berhasil

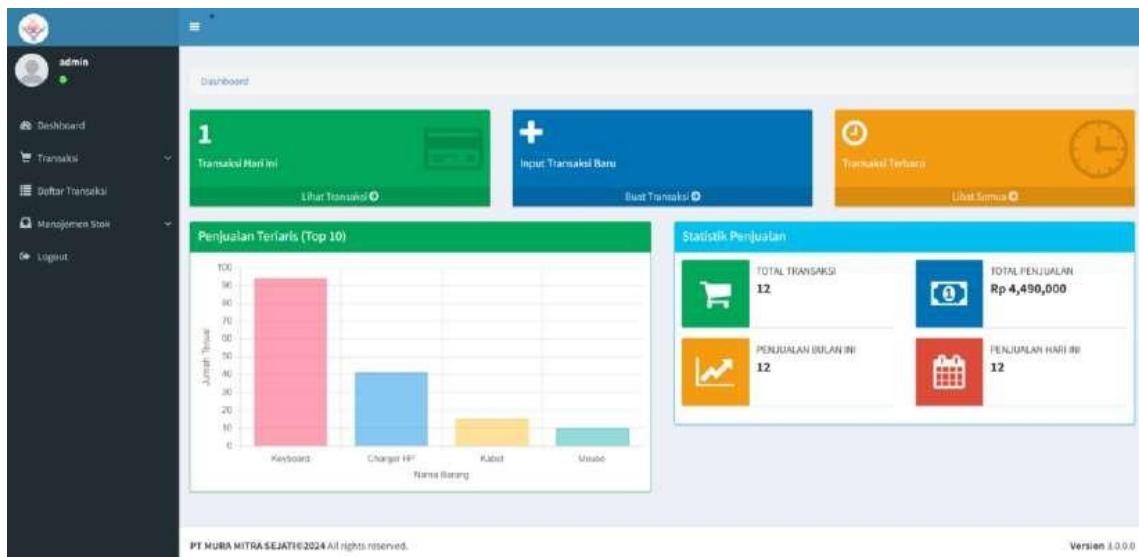
Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Tabel 3. Rekapitulasi hasil pengujian fungsional semua modul sistem dengan metode *Black-box*. Pengujian fungsionalitas sistem secara keseluruhan, menggunakan metode *Black-box*, menunjukkan bahwa semua modul utama berhasil berfungsi sesuai dengan harapan yang telah ditetapkan. Mulai dari Modul Login, sistem terbukti mampu memvalidasi pengguna, di mana kredensial yang sah berhasil mengarahkan pengguna ke dashboard dan kredensial yang salah berhasil ditolak dengan menampilkan pesan kesalahan yang relevan. Fungsionalitas inti, yaitu Modul Manajemen Stok dan Modul Transaksi, berjalan lancar. Seluruh operasi *CRUD* (*Create, Read, Update, Delete*) pada data barang di modul stok berhasil dilaksanakan.

Sementara itu, proses transaksi penjualan tidak hanya berhasil menyimpan data dan mencetak struk, tetapi juga secara otomatis dan real-time mengurangi jumlah stok barang yang

terjual. Selain itu, Modul Analisis Apriori berhasil memproses input minimum *support* dan *confidence* dari pengguna, menjalankan algoritma Apriori, dan menyajikan hasil aturan asosiasi dalam bentuk yang informatif. Modul Laporan juga sukses menampilkan laporan penjualan yang bisa difilter berdasarkan rentang tanggal yang dipilih dan menyediakan fitur ekspor ke format PDF. Terakhir, Modul Logout berfungsi sebagaimana mestinya, mengakhiri sesi pengguna dan mengembalikan mereka ke halaman login.

Secara keseluruhan, seluruh skenario pengujian pada 6 modul utama berhasil dilalui dengan sukses 100%, menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi spesifikasi fungsional yang ditetapkan.



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 4. Tampilan *Dashboard* Sistem

Gambar 4 Tampilan dashboard utama sistem yang menampilkan ringkasan penjualan dan akses menu. Gambar yang ditampilkan adalah Dashboard utama dari sebuah sistem manajemen atau *Point of Sale (POS)* yang diakses oleh pengguna admin. Dashboard ini berfungsi sebagai pusat monitoring cepat, menyajikan ringkasan kinerja penjualan dan inventaris secara real-time. Di sisi kiri, terdapat menu navigasi untuk mengakses fitur utama seperti Transaksi, Daftar Transaksi, dan Manajemen Stok. Sementara itu, area utama dashboard menyediakan panel ringkasan cepat untuk memantau aktivitas transaksi terbaru dan input transaksi baru. Bagian bawah dashboard didominasi oleh statistik visual.

Terdapat grafik batang yang mengidentifikasi Penjualan Terlaris (*Top 10*), menunjukkan produk seperti Keyboard memiliki volume penjualan tertinggi. Di samping grafik, terdapat Statistik Penjualan yang menampilkan metrik kunci seperti Total Transaksi, Total Penjualan, dan jumlah transaksi bulanan. Secara keseluruhan, dashboard ini dirancang untuk memberikan gambaran komprehensif dan cepat kepada admin mengenai status operasional toko.

Selain itu, dashboard ini juga menampilkan statistik ringkas seperti jumlah item yang terjual, jumlah transaksi pada periode berjalan, dan indikator performa penjualan sehingga pengguna dapat dengan cepat menilai kondisi penjualan terkini. Fitur analisis Apriori

memungkinkan hasil asosiasi produk ditampilkan berdampingan dengan data penjualan, sehingga admin dapat langsung melihat hubungan antara pola pembelian dan performa produk.

Dengan desain yang responsif, dashboard dapat diakses melalui berbagai perangkat untuk memantau aktivitas penjualan kapan saja.

4. Kesimpulan

Sistem informasi penjualan berbasis web dengan algoritma Apriori berhasil dikembangkan dan diimplementasikan di PT. Mura Mitra Sejati. Sistem ini memberikan solusi terhadap permasalahan pencatatan manual, ketidakakuratan stok, dan kurangnya analisis data. Implementasi teknis menggunakan *PHP*, *MySQL*, dan *Bootstrap* terbukti efektif untuk membangun sistem yang stabil dan user-friendly. Algoritma Apriori terbukti efektif dalam mengidentifikasi pola pembelian pelanggan, yang ditunjukkan dengan ditemukannya aturan asosiasi kuat seperti antara Cat Putih dan Kuas 1. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan untuk menambahkan fitur keamanan seperti enkripsi data dan autentikasi dua faktor, optimasi performa algoritma untuk dataset yang lebih besar, serta integrasi dengan *platform e-commerce* atau sistem pembayaran digital.

Daftar Pustaka

- Apdian, D., Rostiani, Y., Jajang, & Sari, F. (2021). Sistem Informasi Akuntansi Laba Rugi Berbasis Microsoft Excel Pada Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Lucycake Karawang. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 16(2). <https://e-jurnal.rosma.ac.id/index.php/interkom/article/view/109>
- Badrul, M. (2021). Penerapan Metode waterfall untuk Perancangan Sistem Informasi Inventory Pada Toko Keramik Bintang Terang. *PROSISKO Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 8(2), 57–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.30656/prosko.v8i2.3852>
- Bahri, S. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Berbasis Web Pada Teaching Factory Bakery SMK Putra Anda Binjai. *Informatika*, 8(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.36987/informatika.v8i3.1820>
- Nurajizah, S., Bina, U., Informatika, S., Barat, R., & Barat, J. (2019). Analisa Transaksi Penjualan Obat menggunakan Algoritma Apriori. *Jurnal Invotek Polbeng*, 4(1), 35–44. <https://share.google/NFsn0uTKVNaHe4C4a>
- Rahardjo, B. (2018). *Modul Pemrograman Web(HTML, PHP, DAN MYSQL/MariaDB)*. Modula. https://e-katalog.respati.ac.id/index.php?p=show_detail&id=6412&keywords=
- Rasiban, Septiansyah, A., Hasanah, S., Permatasari, V. N., & Yuliawati, A. (2024). Sistem Informasi Otomatisasi Pelaporan Data Penjualan Toko Buku Nazwa Yang Masuk Dan Yang Keluar. *Ikraith-Informatika*, 8(1), 279–292. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/article/view/3576>
- Rodiyansyah, S. F. (2015). Algoritma Apriori untuk Analisis Keranjang Belanja pada Data

- Transaksi Penjualan. *Infotech Journal*, 1(2), 36–39.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31949/inf.v1i2.42>
- Sari, A. P., & Suhendi. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Pengelolaan Talent Film berbasis Aplikasi Web. *Jurnal Informatika Terpadu*, 6(1), 29–37.
<https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/JIT/article/view/255/212>
- Sitorus, J. H. P., & Sakban, M. (2021). Perancangan Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web Pada Toko Mandiri 88 Pematangsiantar. *Jurnal Bisantara Informatika*, 5(2), 12–24.
<https://bisantara.amikparbinanusa.santara.ac.id/index.php/bisantara/article/view/54>
- Wahyudi, T., Supriyanta, & Faqih, H. (2021). Pengembangan Sistem Informasi Presensi Menggunakan Metode Waterfall. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 7(2), 120. <https://doi.org/https://doi.org/10.31294/ijse.v7i2.11091>