

IMPLEMENTASI ALGORITMA APRIORI UNTUK REKOMENDASI PRODUK MINUMAN KOPI DENGAN PEMBAYARAN MENGGUNAKAN QRIS DINAMIS

Farrel Shaquille Tarantino¹, Muhammad Ruslan Maulani², Saepudin Nirwan³

Program Studi DIII Teknik Informatika, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional
email: farrelshaquillet505@gmail.com, muhammadruslan@ulbi.ac.id, saepudin@ulbi.ac.id

Abstrak

Sebagian besar kedai kopi skala kecil masih mencatat transaksi secara manual sehingga rawan kesalahan hitung, lambat saat jam ramai, dan tidak menghasilkan laporan penjualan. Pembayaran QRIS statis menuntut pelanggan mengetik nominal sendiri sehingga berisiko salah input, sementara aplikasi kasir komersial umumnya membayar bulanan. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun aplikasi kasir berbasis web yang ramah perangkat seluler dengan dukungan pembayaran tunai dan QRIS dinamis. Aplikasi dibangun menggunakan Next.js 14 dengan basis data PostgreSQL melalui Prisma ORM. Pembayaran QRIS diimplementasikan melalui dua kanal: konversi QRIS statis merchant menjadi dinamis sesuai standar EMVCo serta integrasi payment gateway Midtrans dengan pembaruan status otomatis melalui webhook. Aplikasi juga menyediakan pemesanan mandiri melalui QR meja dan penandaan menu habis yang ditegakkan di sisi server. Algoritma Apriori diterapkan atas riwayat transaksi untuk menandai menu terlaris pada setiap kategori dan menyusun rekomendasi penjualan tambahan. Pengujian black box terhadap 23 skenario menunjukkan seluruh kasus uji berjalan sesuai harapan. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi mampu mempercepat pencatatan transaksi, mengurangi antrean, menghilangkan kesalahan penulisan nominal QRIS, dan menyajikan laporan penjualan harian secara otomatis.

Kata Kunci: aplikasi kasir, point of sale, QRIS dinamis, pemesanan mandiri, algoritma Apriori

Abstract

Most small coffee shops still record transactions manually, which is error-prone, slow during peak hours, and produces no sales reports. Static QRIS payments require customers to type the amount themselves, risking input errors, while commercial cashier applications generally charge monthly fees. This study aims to design and build a mobile-friendly web-based cashier application supporting cash and dynamic QRIS payments. The application is built with Next.js 14 and a PostgreSQL database accessed through Prisma ORM. The QRIS feature is implemented over two channels: converting the merchant's static QRIS into dynamic QRIS according to the EMVCo standard, and integrating the Midtrans payment gateway with automatic payment status updates via webhooks. The application also provides self-ordering through table QR codes and server-enforced out-of-stock marking. The Apriori algorithm is applied to transaction history to mark best-selling items in each category and to derive association rules for upselling recommendations. Black box testing of 23 scenarios shows that all test cases behave as expected. The results show that the application speeds up transaction recording, shortens queues, eliminates QRIS amount-typing errors, and automatically provides daily sales reports.

Keywords: cashier application, point of sale, dynamic QRIS, self-ordering, Apriori algorithm

1. PENDAHULUAN

Usaha kedai kopi berkembang pesat di Indonesia dan mayoritas dijalankan oleh pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Pada skala tersebut, pencatatan transaksi umumnya masih dilakukan secara manual menggunakan nota kertas atau hafalan kasir. Cara ini lambat ketika antrean ramai, rawan kesalahan perhitungan total dan kembalian, serta tidak menghasilkan rekap penjualan yang dapat dianalisis pemilik usaha. Pada sisi pembayaran, Quick Response Code Indonesian Standard (QRIS) yang ditetapkan Bank Indonesia telah menjadi kanal pembayaran nontunai yang umum diterima [1]. Namun QRIS yang dimiliki merchant kecil umumnya berjenis statis: pelanggan harus mengetik sendiri nominal pembayaran sehingga berisiko salah input, dan kasir tetap harus memeriksa bukti bayar secara manual. QRIS dinamis — kode QR yang sudah memuat nominal transaksi — biasanya hanya tersedia melalui mesin EDC atau aplikasi kasir komersial yang berbayar bulanan.

Antrean di depan kasir menjadi persoalan tersendiri pada jam sibuk karena satu kasir harus mencatat pesanan sekaligus menerima pembayaran. Kedai kopi juga menghadapi persoalan menu yang bahannya habis di tengah jam operasional: bila menu tersebut masih tampil, pelanggan telanjur memesan lalu harus diminta mengganti pilihan. Di samping itu, pelanggan yang baru pertama

datang umumnya kesulitan memilih karena tidak mengetahui menu apa yang paling diminati pada tiap kategori. Penelitian terdahulu telah membangun aplikasi kasir berbasis web dengan model waterfall [5], membuktikan adopsi QRIS berpengaruh positif terhadap kinerja finansial UMKM [6], serta menerapkan algoritma Apriori untuk rekomendasi menu pada transaksi rumah makan [7]. Namun penelitian-penelitian tersebut belum menggabungkan pembayaran QRIS dinamis, pemesanan mandiri melalui QR meja, dan analisis pola belanja dalam satu aplikasi kasir.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun aplikasi kasir berbasis web yang ramah perangkat seluler dengan tiga kontribusi utama. Pertama, pembayaran QRIS dinamis yang diimplementasikan melalui dua kanal yang dipilih sistem secara otomatis: konversi QRIS statis merchant menjadi dinamis sesuai standar EMVCo [2] dan integrasi payment gateway Midtrans dengan pembaruan status otomatis melalui webhook [3]. Kedua, pemesanan mandiri yang diakses pelanggan melalui kode QR di meja sehingga antrean di kasir berkurang. Ketiga, penerapan algoritma Apriori [4] atas riwayat transaksi untuk menandai menu terlaris pada setiap kategori sekaligus menyusun rekomendasi penjualan tambahan tanpa layanan pihak ketiga.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Aplikasi Kasir (Point of Sale)

Point of sale (POS) adalah sistem yang digunakan untuk mencatat transaksi penjualan pada titik pembayaran, mencakup pemilihan produk, perhitungan total dan pajak, penerimaan pembayaran, pencetakan struk, serta perekaman data untuk pelaporan. POS modern berbasis web memungkinkan perangkat apa pun yang memiliki peramban digunakan sebagai terminal kasir tanpa instalasi khusus [5].

2.2 QRIS dan Standar EMVCo

QRIS adalah standar kode QR pembayaran nasional yang ditetapkan Bank Indonesia agar satu kode QR merchant dapat dibayar dari aplikasi pembayaran mana pun [1]. Secara teknis QRIS mengikuti spesifikasi EMVCo Merchant-Presented Mode: isi kode QR berupa untaian data berformat tag-length-value (TLV) [2]. Tag 01 (point of initiation method) bernilai 11 untuk QR statis dan 12 untuk QR dinamis; tag 54 memuat nominal transaksi; tag 63 memuat checksum CRC16-CCITT atas seluruh untaian. Dengan demikian QRIS statis dapat dikonversi menjadi QRIS dinamis dengan mengubah tag 01, menyisipkan tag 54 berisi nominal, dan menghitung ulang CRC.

2.3 Payment Gateway dan Webhook

Payment gateway adalah layanan perantara yang memproses pembayaran elektronik atas nama merchant. Midtrans menyediakan Core API untuk membuat transaksi QRIS dan mengirimkan notifikasi

2.5 Pengujian Black Box

Pengujian black box menguji perangkat lunak dari sisi fungsionalitas tanpa

status pembayaran (HTTP POST) ke URL merchant — mekanisme yang disebut webhook — sehingga aplikasi dapat memperbarui status pesanan secara otomatis tanpa konfirmasi manual [3]. Keaslian notifikasi diverifikasi melalui signature key berupa SHA-512 atas gabungan order_id, status_code, gross_amount, dan server key merchant.

2.4 Algoritma Apriori

Market basket analysis (MBA) adalah teknik penambangan data untuk menemukan pola produk yang sering dibeli bersamaan dalam satu transaksi, dipopulerkan melalui algoritma penggalian aturan asosiasi oleh Agrawal dan Srikant [4]. Ukuran dasarnya adalah support, yaitu banyaknya keranjang yang memuat suatu himpunan item dibagi total keranjang; confidence, yaitu peluang item B dibeli ketika item A dibeli; serta lift, yaitu confidence dibagi support B, yang menunjukkan seberapa besar kehadiran A meningkatkan peluang B dibandingkan bila keduanya tidak berhubungan. Algoritma Apriori bekerja bertingkat dan bertumpu pada sifat anti-monotone: bila sebuah himpunan item tidak sering muncul, maka seluruh himpunan yang memuatnya juga tidak mungkin sering muncul. Sifat inilah yang membuat ruang pencarian dapat dipangkas. Penerapan MBA pada bidang kuliner telah dibuktikan Merliani dkk. [7] yang menggantinya dengan algoritma Apriori atas data transaksi rumah makan untuk menyusun rekomendasi menu.

memperhatikan struktur internal kode: pengujian memberikan masukan tertentu lalu membandingkan keluaran aktual dengan

keluaran yang diharapkan [10]. Metode ini sesuai untuk memverifikasi kebutuhan fungsional aplikasi kasir seperti perhitungan

3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa perangkat lunak dengan pendekatan iteratif: analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Analisis kebutuhan dilakukan terhadap proses berjalan pada kedai kopi skala kecil, meliputi pencatatan transaksi manual, verifikasi pembayaran QRIS statis, dan rekap penjualan akhir hari. Perancangan sistem memakai Unified Modeling Language (UML) yang mencakup use case diagram, class diagram, sequence diagram, dan activity diagram. Implementasi dilakukan dengan kerangka kerja Next.js 14 [8] dan basis data PostgreSQL [9] melalui Prisma ORM, kemudian diuji dengan metode black box.

3.2 Arsitektur Sistem

Aplikasi dibangun sebagai aplikasi web full-stack dengan arsitektur tiga lapis. Lapisan antarmuka dibangun dengan React dan Tailwind CSS, lapisan logika aplikasi berupa route handler Next.js yang menyediakan endpoint API, dan lapisan data berupa PostgreSQL yang diakses melalui Prisma ORM. Aplikasi memiliki dua kanal pemesanan: kanal kasir yang digunakan di konter dan kanal pelanggan yang diakses melalui QR meja. Kedua kanal menyimpan pesanan pada tabel yang sama dan dibedakan hanya oleh kolom asal pesanan, sehingga riwayat dan laporan

total, validasi pembayaran, dan alur status transaksi.

penjualan tetap utuh tanpa perhitungan terpisah.

3.3 Perancangan Basis Data

Perancangan basis data direpresentasikan melalui class diagram yang terdiri atas lima kelas utama, yaitu Category, Product, Order, OrderItem, dan Setting. Kelas Category menyimpan jenis-jenis kategori menu dan berelasi satu-ke-banyak terhadap Product. Kelas Product menyimpan data menu meliputi nama, harga dalam Rupiah, emoji, foto opsional, dan status ketersediaan. Kelas Order merepresentasikan satu pesanan dengan atribut nomor pesanan, identitas pelanggan, asal pesanan (kasir atau QR meja), nomor meja, subtotal, pajak, total, metode pembayaran, uang diterima, kembalian, status, serta data pendukung QRIS berupa paymentRef, qrPayload, dan qrUrl. Setiap pesanan memiliki satu atau lebih OrderItem yang menyimpan salinan nama dan harga produk pada saat transaksi beserta jumlah dan subtotal, sehingga perubahan harga menu di kemudian hari tidak mengubah data historis. Kelas Setting menyimpan konfigurasi aplikasi dalam format pasangan kunci-nilai seperti nama toko, persentase pajak, dan untaian QRIS merchant.

3.4 Perancangan Alur Transaksi

Alur transaksi digambarkan melalui activity diagram yang bercabang menjadi dua jalur pembayaran. Pada jalur tunai, kasir

memasukkan uang yang diterima, sistem memvalidasi kecukupannya, dan menghitung kembalian secara otomatis; apabila uang kurang, sistem mengembalikan proses ke langkah input. Pada jalur QRIS, sistem menampilkan kode QR dinamis yang telah memuat nominal transaksi lalu menunggu konfirmasi pembayaran. Setelah pembayaran berhasil pada salah satu jalur, transaksi disimpan dengan status lunas dan struk ditampilkan. Alur pembayaran QRIS melalui payment gateway melibatkan interaksi antara halaman kasir, API QRIS, basis data, dan server Midtrans: API QRIS membuat pesanan berstatus pending, meminta QR ke Midtrans, menampilkannya kepada pelanggan, lalu menerima notifikasi webhook yang diverifikasi signature-nya sebelum mengubah status menjadi lunas. Pada kanal pemesanan mandiri, pelanggan memindai QR meja, mengisi identitas, memilih menu, membayar melalui QRIS dinamis, lalu menekan tombol klaim sehingga pesanan tampil pada papan pesanan kasir.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Data transaksi untuk analisis pola belanja diambil dari dataset penjualan kedai kopi berformat Kaggle Coffee Shop Sales

periode 1 Januari sampai 29 Juni 2023 yang terdiri atas 5.000 transaksi dan 50 menu berbeda. Dataset ini dipilih karena strukturnya menyerupai data riwayat transaksi aplikasi dan memuat pola asosiasi yang jelas antara kopi dan pastry. Selain itu, pengujian fungsional dilakukan melalui observasi langsung terhadap aplikasi yang telah di-deploy menggunakan skenario black box.

3.6 Teknik Analisis Data

Analisis pola belanja dilakukan dengan algoritma Apriori yang diimplementasikan langsung di dalam aplikasi. Setiap transaksi diperlakukan sebagai satu keranjang berisi menu unik. Algoritma membangkitkan frequent itemset secara bertingkat mulai dari item tunggal, memangkas kandidat dengan sifat anti-monotone, lalu menurunkannya menjadi aturan asosiasi yang memenuhi ambang support, confidence, dan lift minimum. Hasil Apriori dipakai untuk dua keperluan: menandai menu terlaris pada setiap kategori dengan bintang berpoin 5, 4, dan 3 — masing-masing tepat satu menu per kategori, dengan peringkat dihitung dari rata-rata posisi menurut support dan menurut volume penjualan — serta menyusun rekomendasi penjualan tambahan berbasis aturan asosiasi.

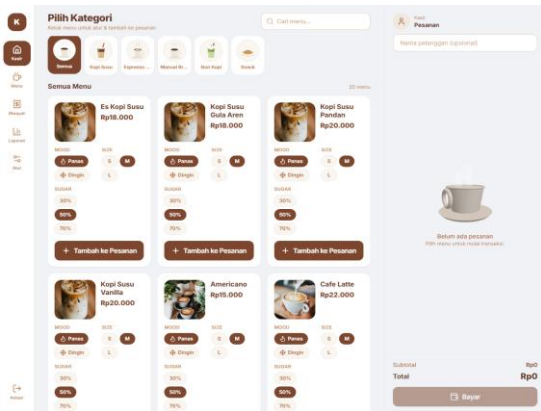
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

Seluruh kebutuhan fungsional berhasil diimplementasikan, meliputi login kasir, katalog dan keranjang, transaksi tunai, transaksi QRIS, struk, riwayat, kelola menu, laporan, rekomendasi produk, pengaturan, pemesanan

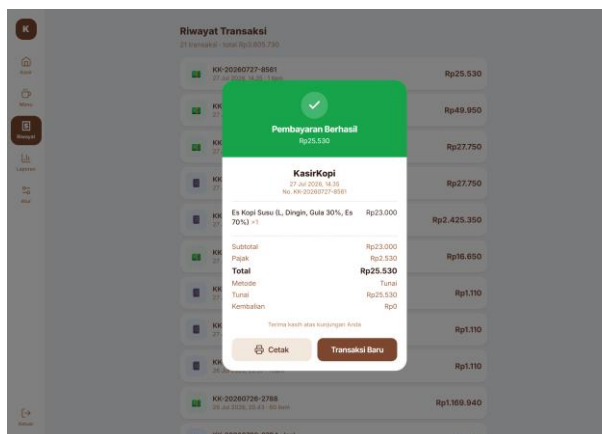
mandiri melalui QR meja, penolakan menu habis di sisi server, papan pesanan masuk, dan bintang menu terlaris. Halaman kasir ditunjukkan pada Gambar 1: pemilih kategori, kartu produk beserta opsi penyajian dan penanda bintang menu terlaris, panel pesanan,

serta panel rekomendasi produk. Struk transaksi yang ditampilkan setelah pembayaran berhasil ditunjukkan pada Gambar 2, memuat rincian item, subtotal, pajak, total, metode pembayaran, dan tombol cetak.



Gambar 1. Halaman kasir (point of sale)

Aspek keamanan yang diterapkan: harga dihitung ulang di server dari basis data sehingga manipulasi dari sisi klien tidak berpengaruh; seluruh rute kasir dilindungi middleware sesi bertanda tangan HMAC; notifikasi pembayaran diverifikasi signature SHA-512 sebelum diproses; dan menu bertanda habis ditolak di sisi server sehingga penandaan habis tidak dapat dilewati dengan memanipulasi permintaan dari peramban.



Gambar 2. Struk transaksi

4.2 Hasil Pengujian Black Box

Pengujian black box dilakukan terhadap 23 skenario pada seluruh fungsi utama, meliputi login, kelola produk, transaksi tunai dengan uang cukup dan kurang, opsi penyajian, pembayaran QRIS melalui payment gateway (berhasil dan kedaluwarsa), webhook dengan signature salah, pembayaran QRIS merchant toko secara nyata, pembuatan dan pemindaian QR meja, validasi identitas tamu, pemesanan dari QR meja, penolakan menu habis, bintang menu terlaris per kategori, pembelian dalam jumlah besar, riwayat, laporan, dan rekomendasi produk. Seluruh 23 skenario memberikan hasil sesuai harapan. Validasi sisi server terbukti menolak masukan tidak sah, alur QRIS melalui payment gateway berjalan otomatis dari pembuatan QR hingga status lunas tanpa campur tangan kasir, dan pembayaran QRIS merchant toko terbukti terbaca dompet digital dengan nominal yang sudah terisi.

4.3 Hasil Kuantitatif Analisis Apriori

Untuk mengukur kinerja algoritma Apriori pada data nyata, analisis dijalankan terhadap 5.000 transaksi dengan ambang batas support 0,015, confidence 0,15, dan lift 1,0. Ringkasan hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 1. Dari 31 pola belanja yang ditemukan, sepuluh aturan asosiasi dengan confidence tertinggi ditunjukkan pada Tabel 2. Aturan terkuat adalah pembelian Smoked Salmon Bagel yang diikuti Es Caramel Macchiato dengan confidence 87,21% dan lift 37,92 — artinya peluang membeli Es Caramel Macchiato hampir 38 kali lebih besar bila Smoked Salmon Bagel dibeli dibandingkan

tanpa hubungan. Seluruh aturan pada tabel memiliki lift di atas 1, sehingga hubungan antar

menu terbukti positif dan bukan sekadar kebetulan.

Tabel 1. Ringkasan hasil analisis Apriori

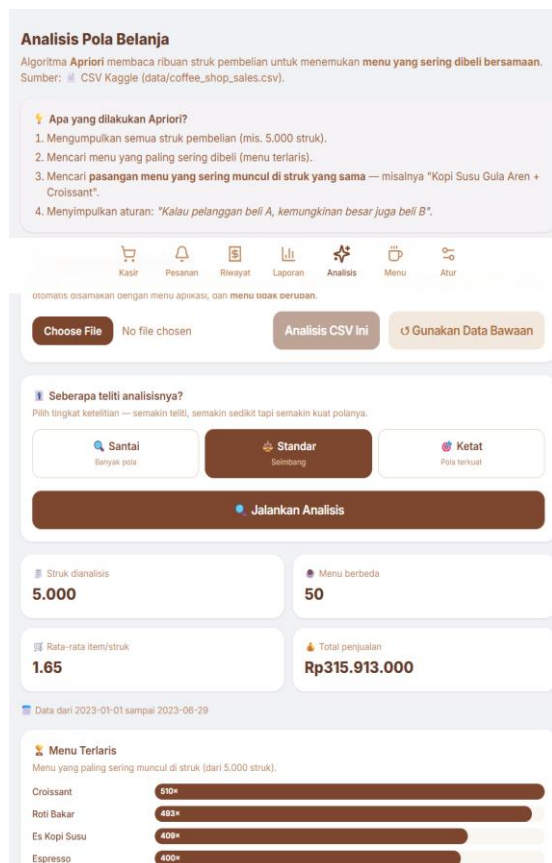
Parameter	Nilai
Jumlah struk yang dianalisis	5.000
Jumlah menu berbeda	50
Rata-rata item per struk	1,65
Total penjualan	Rp315.913.000
Jumlah pola belanja yang ditemukan	31
Jumlah frequent itemset	65

Tabel 2. Sepuluh aturan asosiasi dengan confidence tertinggi

No	Kalau beli...	Juga beli...	Support	Confidence	Lift
1	Smoked Salmon Bagel	Es Caramel Macchiato	1,50%	87,21%	37,92
2	Ginger Tea	Oatmeal Scone	1,64%	79,61%	15,49
3	Es Caffe Mocha	Fruit Danish	1,54%	75,49%	22,20
4	Matcha Latte	Croissant	2,80%	72,16%	7,07
5	Dark Chocolate	Brownie	1,50%	71,43%	14,52
6	Banana Bread	Es Latte	1,50%	69,44%	20,19
7	Kopi Susu Hazelnut	Chocolate Croissant	1,52%	66,67%	28,25
8	Es Caramel Macchiato	Smoked Salmon Bagel	1,50%	65,22%	37,92
9	Chocolate Croissant	Kopi Susu Hazelnut	1,52%	64,41%	28,25
10	Tubruk	Oatmeal Scone	1,66%	58,87%	11,45

Halaman analisis pola belanja yang menyajikan hasil Apriori kepada pemilik kedai ditunjukkan pada Gambar 3. Halaman ini menampilkan ringkasan data yang dianalisis, grafik menu terlaris, tabel pola belanja beserta kekuatannya, serta rincian teknis support,

confidence, dan lift. Pengguna dapat memilih tingkat ketelitian analisis melalui tiga prasetel ambang batas — Santai, Standar, dan Ketat — serta mengunggah data transaksi sendiri dalam format CSV untuk dianalisis tanpa mengubah data aplikasi.



Gambar 3. Halaman analisis pola belanja (Apriori)
4.4 Pembahasan

Dibandingkan proses manual, aplikasi menghilangkan perhitungan oleh kasir dan kesalahan penulisan nominal QRIS karena

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian dapat disimpulkan bahwa aplikasi kasir berbasis web KasirKopi berhasil dibangun dengan Next.js 14 dan PostgreSQL, mencakup katalog menu, perhitungan otomatis total, pajak, dan kembalian, struk, riwayat, serta laporan penjualan. Pembayaran QRIS dinamis berhasil diimplementasikan melalui dua kanal yang dipilih sistem secara otomatis: konversi QRIS statis merchant sesuai standar EMVCo serta

nominal tertanam dalam kode QR. Rekap penjualan yang semula dikerjakan di akhir hari kini tersedia seketika. Pemesanan mandiri lewat QR meja memindahkan pencatatan pesanan dari kasir kepada pelanggan, sehingga antrean di depan kasir hanya berisi pelanggan yang benar-benar perlu dilayani. Penilaian menu terlaris per kategori memberi manfaat yang tidak diperoleh dari penilaian menyeluruh: pada penilaian menyeluruh, seluruh bintang terserap oleh satu kategori dengan penjualan tertinggi sehingga kategori lain tampil tanpa penanda. Hasil analisis Apriori pada Tabel 2 menunjukkan bahwa aturan asosiasi yang dihasilkan tidak hanya bermakna secara statistik tetapi juga masuk akal secara bisnis — pasangan menu seperti Matcha Latte dengan Croissant dan Dark Chocolate dengan Brownie mencerminkan kebiasaan pembelian yang dapat dijadikan dasar penawaran paket atau rekomendasi penjualan tambahan.

integrasi payment gateway dengan pembaruan status otomatis melalui webhook terverifikasi signature SHA-512. Pemesanan mandiri melalui QR meja berhasil dibangun dan pesanan langsung tampil pada papan pesanan kasir. Algoritma Apriori berhasil diterapkan untuk menentukan menu terlaris pada setiap kategori dan menyusun rekomendasi penjualan tambahan; pada pengujian terhadap 5.000 transaksi ditemukan 31 pola belanja dari 65 frequent itemset, dengan aturan terkuat Smoked Salmon Bagel menuju Es Caramel Macchiato

ber-confidence 87,21% dan lift 37,92. Pengujian black box terhadap 23 skenario memberikan hasil sesuai harapan.

5.2 Saran

Penelitian lanjutan dapat menambahkan pembatasan laju pada endpoint login serta dukungan multi-pengguna dengan peran berbeda, memindahkan penyimpanan foto produk ke layanan object storage, menambahkan manajemen stok bahan baku,

mengembangkan mode Progressive Web App dengan dukungan luring terbatas, serta mengembangkan analisis penjualan lanjutan seperti prediksi permintaan harian per menu. Penggunaan QRIS merchant tingkat badan usaha yang menyediakan pemberitahuan pembayaran juga disarankan agar status lunas pada kanal QRIS toko dapat diperoleh otomatis tanpa penetapan oleh kasir.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bank Indonesia, Peraturan Anggota Dewan Gubernur No. 21/18/PADG/2019 tentang Implementasi Standar Nasional Quick Response Code untuk Pembayaran. Jakarta: Bank Indonesia, 2019.
- [2] EMVCo, EMV QR Code Specification for Payment Systems: Merchant-Presented Mode, Version 1.1. EMVCo LLC, 2017.
- [3] Midtrans, “Core API Documentation QRIS,” docs.midtrans.com. [Daring]. Tersedia: <https://docs.midtrans.com/reference/qrisc>. [Diakses: 31 Juli 2026].
- [4] Object Management Group, Business Process Model and Notation (BPMN), Version 2.0. OMG, 2011.
- [5] Object Management Group, OMG Unified Modeling Language (OMG UML), Version 2.5.1. OMG, 2017.
- [6] R. Agrawal dan R. Srikant, “Fast algorithms for mining association rules,” dalam Proc. 20th Int. Conf. Very Large Data Bases (VLDB), Santiago, Chile, 1994, hlm. 487–499.
- [7] Vercel, “Next.js Documentation,” nextjs.org. [Daring]. Tersedia: <https://nextjs.org/docs>. [Diakses: 31 Juli 2026].
- [8] Meta Open Source, “React Reference,” react.dev. [Daring]. Tersedia: <https://react.dev>. [Diakses: 31 Juli 2026].
- [9] Tailwind Labs, “Tailwind CSS Documentation,” tailwindcss.com. [Daring].

- Tersedia: <https://tailwindcss.com/docs>.
[Diakses: 31 Juli 2026].
- [10] Poimandres, “Zustand Documentation,” zustand.docs.pmnd.rs. [Daring]. [Diakses: 31 Juli 2026].
- [11] The PostgreSQL Global Development Group, “PostgreSQL Documentation,” [postgresql.org](https://www.postgresql.org/docs/). [Daring]. Tersedia: <https://www.postgresql.org/docs/>. [Diakses: 31 Juli 2026].
- [12] Prisma Data Inc., “Prisma Documentation,” [prisma.io](https://www.prisma.io/docs). [Daring]. Tersedia: <https://www.prisma.io/docs>. [Diakses: 31 Juli 2026].
- [13] H. Krawczyk, M. Bellare, dan R. Canetti, “HMAC: Keyed-Hashing for Message Authentication,” RFC 2104, IETF, 1997.
- [14] R. S. Pressman dan B. R. Maxim, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 8th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2015.
- [15] Y. Nuryamin dan F. Risyda, “Perancangan Aplikasi Kasir pada Kedai Kopi Berbasis Web Menggunakan Model Waterfall,” *JSI (Jurnal Sistem Informasi) Universitas Suryadarma*, vol. 11, no. 1, hlm. 191–198, 2024. doi: 10.35968/jsi.v11i1.1140.
- [16] N. Utami, “Adopsi Pembayaran Digital Melalui QRIS dan Dampaknya Terhadap Kinerja Finansial UMKM di Daerah Istimewa Yogyakarta,” *TRANSAKSI*, vol. 17, no. 1, 2025. doi: 10.25170/transaksi.v17i1.7116.
- [17] N. N. Merliani, N. I. Khoerida, N. T. Widiawati, L. A. Triana, dan P. Subarkah, “Penerapan Algoritma Apriori pada Transaksi Penjualan untuk Rekomendasi Menu Makanan dan Minuman,” *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi (TEKNOSI)*, vol. 8, no. 1, hlm. 9–16, 2022. doi: 10.25077/TEKNOSI.v8i1.2022.9-16.