MUJAHADAH
JURNAL ILMU MULTIDISIPLIN
Volume 1 Nomor 10 November 2026
P-ISSN: xxxx-xxxx E-ISSN: xxxx-xxxx

RANCANG BANGUN SISTEM CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT MOBILE PADA TOKO DRP HANA

M Treza Nurrohman[1*], M. Farih Ihsan Rosi[2], Eka Puteri Suriya Ningsih[3], Ade Novia Maulana[4]
[1234]Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi
Email: nurohmantreza0005@gmail.com, farihihsanrosi6@gmail.com, putrisneka@gmail.com, ade@uinjambi.ac.id

ABSTRACT

Traditional neighborhood grocery stores face intense competition from modern retail chains and digital commerce, yet their adoption of Customer Relationship Management (CRM) technology remains hindered by capital constraints, operational complexity, and manual record-keeping. Addressing the research question of how to design and build a lightweight mobile CRM application operable by micro-store owners and accessible to customers, this study develops an Android-based CRM system for Toko Kelontong DRP Hana in Jambi City, Indonesia. An object-oriented software engineering methodology integrated with retail relationship marketing principles was applied, utilizing Unified Modeling Language (UML) diagrams, a 20-table MySQL relational database, a PHP 8.2 Native RESTful Application Programming Interface (API), and a dual-role Flutter mobile client. The system incorporates spend-remainder accumulation for low-value transactions, separation of redeemable and lifetime points to prevent membership tier demotion, 90-day customer activity tracking, 60-day multi-criteria loyalty verification, quantile-based Recency, Frequency, Monetary (RFM) segmentation, ticketed complaint resolution with internal notes, and hybrid in-app and WhatsApp promotional campaigns. Quantile RFM calculation across 26 sample customer profiles completed in 0.1216 seconds, classifying members into five actionable segments: At-Risk (26.9%), Potential (19.2%), New Customers (19.2%), Inactive (19.2%), and Champions (15.4%). Black-box functional testing across 27 scenarios achieved a 100% pass rate, demonstrating an affordable and replicable digital CRM solution for traditional micro-retailers.

Keywords: *Customer Relationship Management; loyalty program; quantile RFM; black-box testing; micro-retail*

ABSTRAK

Toko kelontong tradisional menghadapi persaingan ketat dari ritel modern dan perdagangan elektronik, namun penerapan teknologi *Customer Relationship Management* (CRM) masih terkendala keterbatasan modal, kompleksitas operasional, serta pencatatan transaksi secara manual. Untuk menjawab pertanyaan penelitian mengenai bagaimana merancang dan membangun aplikasi CRM berbasis *mobile* yang dapat dioperasikan oleh pemilik toko sekaligus diakses secara mandiri oleh pelanggan, penelitian ini mengembangkan sistem CRM Android pada Toko Kelontong DRP Hana di Kota Jambi. Metode penelitian menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak berorientasi objek yang diintegrasikan dengan prinsip pemasaran relasional ritel melalui pemodelan *Unified Modeling Language* (UML), basis data relasional MySQL sebanyak 20 tabel, *RESTful Application Programming Interface* (API) berbasis PHP 8.2 *Native*, serta klien *mobile* Flutter dual-peran. Sistem menerapkan akumulasi sisa belanja untuk transaksi bernominal kecil,

pemisahan saldo poin aktif dan akumulasi poin seumur hidup agar tingkatan keanggotaan tidak turun, pemantauan keaktifan 90 hari, kriteria pelanggan loyal 60 hari, segmentasi *Recency, Frequency, Monetary* (RFM) berbasis kuantil, tiket keluhan dengan isolasi catatan internal, serta kampanye promosi hibrida kotak masuk aplikasi dan WhatsApp. Kalkulasi segmentasi RFM kuantil terhadap 26 profil pelanggan uji selesai dalam 0,1216 detik dan mengelompokkan pelanggan ke dalam lima segmen: Berisiko (26,9%), Potensial (19,2%), Pelanggan Baru (19,2%), Tidak Aktif (19,2%), dan *Champions* (15,4%). Pengujian *black box* pada 27 skenario fungsional mencapai tingkat keberhasilan 100%, menunjukkan model digitalisasi CRM berbiaya rendah yang dapat direplikasi pada ritel mikro.

Kata kunci: *Customer Relationship Management*; program loyalitas; RFM kuantil; pengujian *black box*; ritel mikro

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi mendorong pelaku usaha di berbagai skala operasional untuk mengelola hubungan pelanggan secara terstruktur berbasis data. Pada sektor usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM), penerapan *Customer Relationship Management* (CRM) berperan strategis dalam memahami kebutuhan konsumen, meningkatkan kepuasan, membangun loyalitas jangka panjang, serta menjaga keberlanjutan kinerja usaha (Putra et al., 2023; Hasan et al., 2025). Studi empiris pada sektor bisnis digital dan jasa juga membuktikan bahwa pengelolaan CRM yang efektif mampu meningkatkan kepuasan sekaligus memperkuat loyalitas pelanggan secara signifikan (Ibrahim et al., 2021; Salsabila et al., 2024). Namun, toko kelontong tradisional di Indonesia saat ini menghadapi tekanan persaingan yang semakin ketat dari jaringan ritel modern, supermarket, dan platform *e-commerce*. Di sisi lain, tingkat pemanfaatan teknologi digital pada UMKM masih tergolong rendah; Zuniyanto dan Kusumasari (2025) mencatat bahwa baru sekitar 13% dari 64,2 juta UMKM yang mengadopsi teknologi digital akibat hambatan literasi digital, keterbatasan modal, dan minimnya dukungan teknis.

Dalam menghadapi dinamika persaingan ritel tersebut, mempertahankan pelanggan lama terbukti jauh lebih efisien secara biaya dibandingkan mengakuisisi pelanggan baru (Harahap et al., 2024). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa program loyalitas berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kepuasan yang selanjutnya memperkuat loyalitas dan minat beli ulang pelanggan (Sari et al., 2022; Faizah et al., 2023; Kamal & Artanti, 2024), sedangkan penanganan keluhan yang responsif, komunikasi pemasaran yang terarah, serta pengalaman interaksi digital yang konsisten menjadi determinan utama retensi konsumen (Harahap et al., 2024; Pereira et al., 2025). Agar strategi retensi berjalan tepat sasaran, pelaku usaha memerlukan mekanisme segmentasi berbasis perilaku transaksi menggunakan model *Recency, Frequency, Monetary* (RFM). Berbagai penelitian mutakhir memanfaatkan variabel RFM yang dikombinasikan dengan algoritma *K-Means* untuk mengelompokkan pelanggan dan merumuskan aturan pemasaran berbeda bagi segmen pelanggan setia, potensial, maupun yang berisiko hilang (Pangestu et al., 2023; Djun et al.,

2024; Fauzan & Alfian, 2024; Sarkar et al., 2024; Imanuel & Alfian, 2025; Rahma et al., 2025; Andini et al., 2026).

Meskipun kajian segmentasi RFM dan pengembangan aplikasi UMKM terus berkembang, terdapat kesenjangan implementasi pada konteks ritel mikro tradisional. Pertama, penelitian segmentasi RFM umumnya berfokus pada analisis data historis berskala besar menggunakan klasterisasi *K-Means* atau pendekatan hierarkis berbasis *Formal Concept Analysis* (Rungruang et al., 2024)—seperti pengolahan 70.251 transaksi ritel oleh Rahma et al. (2025)—yang mengasumsikan ketersediaan infrastruktur *Point of Sale* (POS) mapan serta memerlukan interpretasi statistik bagi penggunanya. Kedua, rancang bangun aplikasi *mobile* UMKM berbasis Flutter dan *RESTful Application Programming Interface* (API) umumnya masih berfokus pada pencatatan persediaan barang (Wahyudi et al., 2025), sedangkan sistem informasi loyalitas pelanggan berbasis web seperti yang dikembangkan Armando dan Suhirman (2026) menerapkan fungsi pembulatan ke bawah (*floor*) pada kelipatan belanja tetap sehingga sisa nominal transaksi yang belum mencapai ambang poin langsung hangus. Pada ritel mikro yang didominasi transaksi bernominal kecil (seperti jajanan kemasan, produk saset, isi ulang air galon, dan pulsa), penghangusan sisa pembulatan belanja menyebabkan transaksi kecil tidak bernilai tambah bagi pelanggan.

Permasalahan empiris tersebut ditemukan secara nyata pada Toko Kelontong DRP Hana di Kelurahan Kenali Besar, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi. Usaha mikro yang dikelola oleh sepasang suami istri tanpa karyawan ini melayani kebutuhan pokok rumah tangga hingga produk digital (*Payment Point Online Bank*/PPOB), tetapi seluruh pencatatan masih dilakukan secara manual. Identitas serta riwayat belanja pelanggan tidak terdokumentasi, program keanggotaan belum tersedia, dan keluhan pelanggan (seperti galon bocor, tabung gas bermasalah, atau token listrik tertunda) hanya disampaikan secara lisan sehingga berisiko terlewat di antara kedua pengelola. Oleh karena itu, penelitian ini merumuskan masalah bagaimana merancang dan membangun aplikasi CRM berbasis *mobile* untuk Toko DRP Hana yang dapat dioperasikan oleh pemilik toko sekaligus diakses secara mandiri oleh pelanggan.

Urgensi penelitian ini terletak pada penyediaan model digitalisasi CRM berbiaya rendah yang selaras dengan karakteristik operasional ritel mikro keluarga. Kebaruan rancangan diwujudkan melalui empat mekanisme utama: (1) penyimpanan sisa nominal belanja (*spend remainder*) agar transaksi bernominal kecil tetap terakumulasi menjadi poin; (2) pemisahan antara saldo poin aktif dan akumulasi poin seumur hidup sehingga penukaran hadiah tidak menurunkan tingkatan (*tier*) anggota; (3) penerapan skoring RFM kuantil lima segmen yang ringan, deterministik, dan mudah dipahami pengelola; serta (4) arsitektur aplikasi tunggal dual-peran menggunakan Flutter, PHP 8.2 *Native*, dan MySQL dengan fitur ekspor kartu anggota standar CR80 dan kampanye hibrida kotak masuk aplikasi serta WhatsApp.

B. METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan rekayasa perangkat lunak berorientasi objek yang diintegrasikan dengan prinsip manajemen pemasaran relasional ritel. Integrasi lintas disiplin ini memadukan pemodelan *Unified Modeling Language* (UML), perancangan basis data relasional ternormalisasi, dan arsitektur *client-server* berlapis dengan kerangka CRM operasional-analitis-kolaboratif, desain program loyalitas non-degradasi, tata kelola keluhan berbasis tiket, serta segmentasi perilaku RFM (Hasan et al., 2025; Pereira et al., 2025). Objek penelitian adalah Toko Kelontong DRP Hana di Kelurahan Kenali Besar, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi, Provinsi Jambi, yang berlokasi tepat di hadapan Masjid Muhammad Fabiansyah Putra. Pengumpulan data kebutuhan dilakukan melalui observasi langsung proses bisnis berjalan (*as-is*) dan wawancara terstruktur dengan sepasang suami istri pemilik toko sebagai pengelola tunggal usaha, sehingga aktor sistem dimodelkan ke dalam dua peran utama: Pemilik (*staff/owner*) dan Pelanggan (*customer*).

Berbeda dari perhitungan poin konvensional yang membuang sisa pembulatan fungsi *floor* di bawah ambang transaksi (Armando & Suhirman, 2026), sistem menerapkan mekanisme akumulasi sisa belanja agar transaksi bernominal kecil tetap berkontribusi terhadap perolehan poin. Pelanggan memperoleh 1 poin untuk setiap kelipatan belanja Rp10.000 (parameter dapat dikonfigurasi pengelola), sementara sisa nominal yang belum mencukupi 1 poin disimpan pada atribut *spend_remainder* untuk digabungkan pada transaksi berikutnya sesuai Persamaan (1):

$$P_t = \lfloor (S_{t-1} + B_t) / N \rfloor, \; S_t = (S_{t-1} + B_t) \bmod N \quad (1)$$

dengan P^t menyatakan poin baru yang diperoleh pada transaksi ke-t, S^{t-1} adalah sisa belanja dari transaksi sebelumnya (Rp), B^t adalah nominal belanja transaksi saat ini (Rp), dan N merupakan ambang nilai belanja per poin (Rp10.000). Sistem memisahkan saldo poin aktif (*total_points*) dari akumulasi poin seumur hidup (*lifetime_points*) untuk menentukan empat *tier* keanggotaan: Reguler (0–9 poin), Bronze (≥ 10 poin), Silver (≥ 20 poin), dan Gold (≥ 30 poin), sehingga penukaran *reward* tidak pernah menurunkan *tier* anggota. Pelanggan dikategorikan aktif apabila bertransaksi dalam ≤ 90 hari terakhir, dan berstatus loyal apabila dalam 60 hari terakhir berbelanja minimal 10 kali, terdaftar sebagai anggota resmi aktif, serta menukar poin minimal 1 kali.

Pada modul analitis, segmentasi pelanggan menghitung variabel *Frequency* (*F*) dan *Monetary* (*M*) dalam rentang 180 hari terakhir serta *Recency* (*R*) berdasarkan jumlah hari sejak transaksi terakhir. Setiap variabel diberi skor 1–5 menggunakan skoring kuantil pada persentil ke-20, ke-40, ke-60, dan ke-80 (dengan pembalikan skor pada *R*), menghasilkan total skor $RFM = R + F + M$ (rentang 3–15) yang dipetakan melalui pohon keputusan hierarkis (Rungruang et al., 2024) ke dalam lima segmen: Pelanggan Baru, Tidak Aktif, *Champions*, Potensial, dan Berisiko.

Pemodelan fungsional disusun menggunakan *Use Case Diagram* (14 *use case*: UC-01 hingga UC-14), *Activity Diagram*, serta *Entity Relationship Diagram* (ERD) sebanyak 20 tabel relasional. Implementasi dan pengujian dilakukan pada Oktober 2026 menggunakan peladen lokal Laragon 6.0 (Apache 2.4.54, PHP 8.2.30 *Native* dengan *PHP Data Objects* [PDO], MySQL 8.0.30 InnoDB) pada laptop ASUS VivoBook X415JA (Intel Core i3-1005G1, RAM 12 GB, SSD 512 GB, Windows 11) serta klien *mobile* Flutter pada ponsel uji Android 9.0 (Snapdragon 712, RAM 4 GB, kamera 16 MP) melalui *Android Debug Bridge* (ADB) dan Wi-Fi lokal. Penjaminan mutu menerapkan *prepared statements* PDO sesuai standar keamanan API (OWASP Foundation, 2023), transaksi basis data atomik, pembatasan laju percobaan masuk (*rate limiting* maksimal 5 kali gagal dalam 15 menit dengan kode HTTP 429), persetujuan pelindungan data pribadi sesuai Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022 (Pemerintah Republik Indonesia, 2022), serta pengujian fungsional *black box* berdasarkan rasio kesesuaian keluaran aktual terhadap keluaran yang diharapkan pada 27 skenario uji (Wahyudi et al., 2025; Armando & Suhirman, 2026).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Transformasi Proses Bisnis dan Arsitektur Sistem

Analisis kondisi awal (*as-is*) menunjukkan bahwa seluruh transaksi tunai pada Toko DRP Hana dihitung secara manual menggunakan kalkulator tanpa pencatatan identitas pembeli, riwayat belanja, maupun tiket keluhan. Melalui sistem CRM yang dirancang (*to-be*), interaksi kasir diintegrasikan dengan pemindaian kode *Quick Response* (QR) kartu anggota sehingga sistem secara otomatis menghitung poin, menyimpan sisa belanja, mengevaluasi status keanggotaan, dan menyediakan kanal komunikasi terukur. Pemetaan modul sistem ke dalam tiga dimensi fungsi CRM disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Pemetaan Kondisi Awal, Dampak Operasional, dan Modul Solusi CRM Toko DRP Hana

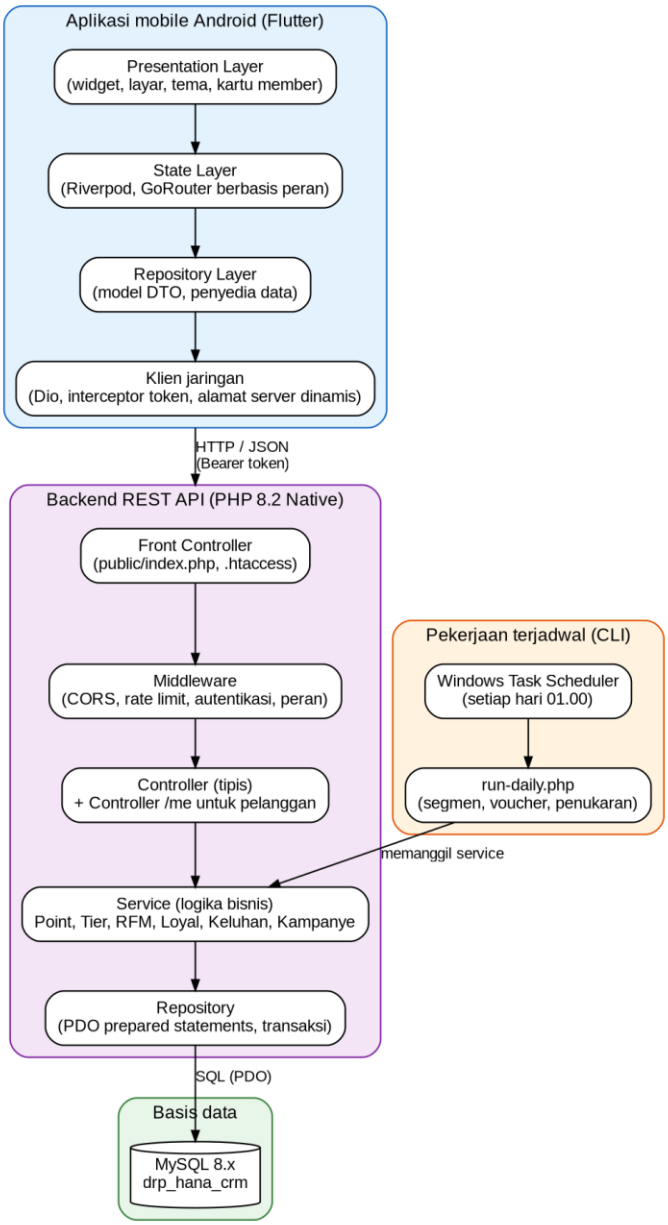
Dimensi CRM	Kondisi Berjalan (As-Is)	Dampak Operasional	Modul Solusi Sistem (To-Be)
Operasional	Identitas pembeli, riwayat belanja, dan poin tidak dicatat; belum ada keanggotaan.	Pelanggan rutin tidak dikenali; transaksi bernominal kecil tidak bernilai tambah.	Manajemen pelanggan (UC-02, UC-04), input transaksi & pindai QR (UC-05), kartu member CR80 (UC-07, UC-08), penukaran & validasi reward (UC-09, UC-10).
Analitis	Tidak tersedia basis data transaksi untuk memantau keaktifan maupun nilai pelanggan.	Pengelola tidak mengetahui pelanggan yang mulai berhenti berbelanja.	Dasbor status aktif 90 hari & loyal 60 hari (UC-06), evaluasi tier otomatis, dan segmentasi RFM kuantil 5 segmen (UC-13).

Dimensi CRM	Kondisi Berjalan (As-Is)	Dampak Operasional	Modul Solusi Sistem (To-Be)
Kolaboratif	Keluhan disampaikan secara lisan tanpa catatan; promosi tidak terdokumentasi.	Tindak lanjut keluhan berisiko terlewat antar-pengelola; promosi tidak terukur.	Manajemen tiket keluhan dengan catatan internal (UC-11, UC-12), kampanye promosi in-app & WhatsApp (UC-14), serta kotak masuk notifikasi.

Catatan: *CRM = Customer Relationship Management; RFM = Recency, Frequency, Monetary; CR80 = standar kartu identitas 85,60 mm × 53,98 mm.*

Sistem dibangun di atas arsitektur *client-server* berlapis yang memisahkan lapisan presentasi aplikasi Android dengan logika bisnis peladen, sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 1**. Pada klien Flutter, lapisan presentasi memanggil manajemen *state* Riverpod dan navigasi berbasis peran GoRouter, sedangkan komunikasi jaringan ditangani oleh klien HTTP Dio dengan *interceptor* token autentikasi serta pengaturan alamat peladen dinamis. Pada peladen PHP 8.2 *Native*, permintaan masuk melalui *Front Controller* (*public/index.php*), melewati lapisan *Middleware* (CORS, *rate limiting*, autentikasi token, dan otorisasi peran), menuju *Controller* tipis, lapisan *Service*, dan lapisan *Repository* berbasis PDO dengan 20 tabel relasional MySQL (*drp_hana_crm*). Tugas terjadwal harian (*run-daily.php*) dijalankan setiap pukul 01.00 melalui *Windows Task Scheduler* untuk memperbarui segmen pelanggan serta mengembalikan poin dan stok dari klaim *reward* yang melewati batas waktu 24 jam.

MUJAHADAH
JURNAL ILMU MULTIDISIPLIN
Volume 1 Nomor 10 November 2026
P-ISSN: xxxx-xxxx E-ISSN: xxxx-xxxx



Gambar 1. Arsitektur *client-server* berlapis sistem CRM Toko DRP Hana berbasis Flutter, PHP 8.2 *Native* REST API, dan MySQL.

2. Hasil Implementasi Aturan Loyalitas dan Segmentasi RFM Kuantil

Penerapan Persamaan (1) terbukti efektif mengakomodasi pola belanja ritel mikro yang didominasi transaksi bernominal kecil. Pada pengujian pelanggan baru yang berbelanja Rp95.000, sistem memberikan 9 poin dan menyimpan sisa belanja Rp5.000 pada kolom *spend_remainder*. Ketika pelanggan yang sama kembali berbelanja Rp5.000 pada transaksi berikutnya, sistem menggabungkan sisa belanja lama dengan nominal baru menjadi Rp10.000, menambahkan 1 poin sehingga total poin menjadi 10 poin, dan secara otomatis menaikkan *tier* dari Reguler menjadi Bronze. Selain itu, pemisahan kolom *total_points* dan *lifetime_points* memastikan pelanggan

MUJAHADAH
JURNAL ILMU MULTIDISIPLIN
Volume 1 Nomor 10 November 2026
P-ISSN: xxxx-xxxx E-ISSN: xxxx-xxxx

Bronze dengan 19 poin yang menukarkan 10 poin untuk *reward* tetap mempertahankan status Bronze dengan sisa saldo 9 poin.

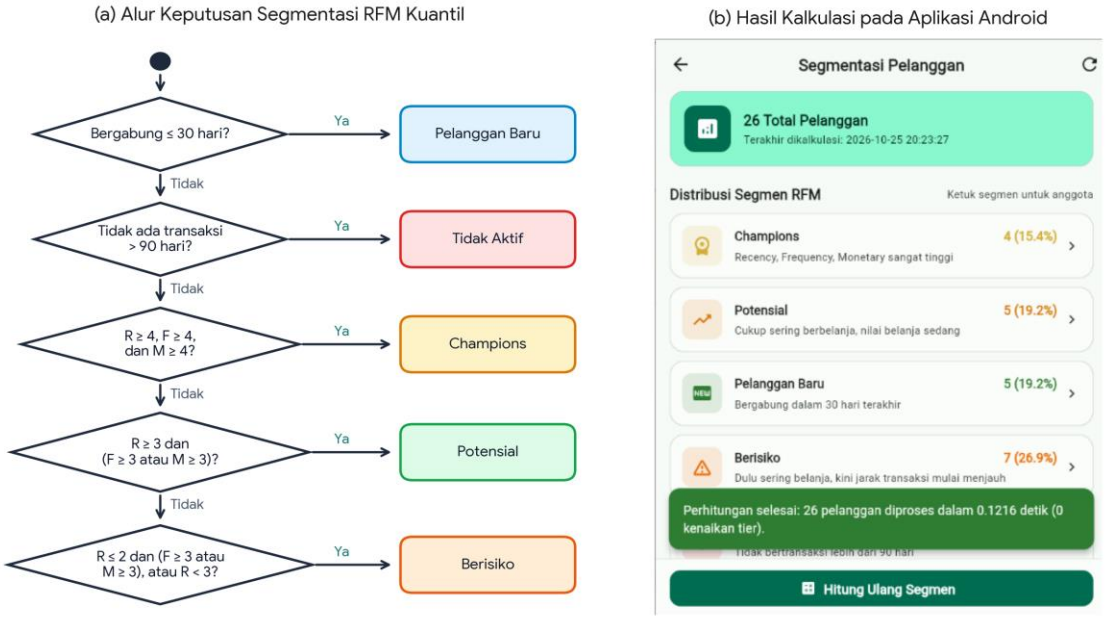
Kalkulasi segmentasi RFM kuantil dijalankan terhadap 26 profil pelanggan uji pada lingkungan lokal dan selesai dieksekusi dalam waktu **0,1216 detik**. Alur klasifikasi memprioritaskan identifikasi pelanggan baru (≤ 30 hari bergabung) dan pelanggan tidak aktif (> 90 hari tanpa transaksi) sebelum mengevaluasi kombinasi skor kuantil *R*, *F*, dan *M*. Distribusi lima segmen pelanggan dan strategi tindak lanjut yang dihasilkan disajikan pada **Tabel 2** dan **Gambar 2**.

Tabel 2. Hasil Kalkulasi Segmentasi RFM Kuantil pada 26 Profil Pelanggan Uji

Segmen Pelanggan	Kriteria Klasifikasi RFM	Jumlah (n)	Proporsi	Strategi Intervensi CRM
Berisiko (*At-Risk*)	R ≤ 2 dan (F ≥ 3 atau M ≥ 3), atau R < 3	7	26,9%	Memberikan promo personal atau voucher khusus sebelum melewati batas tidak aktif 90 hari.
Potensial (*Potential*)	R ≥ 3 dan (F ≥ 3 atau M ≥ 3) di luar Champions	5	19,2%	Mendorong frekuensi kunjungan dan pemanfaatan saldo poin melalui katalog reward.
Pelanggan Baru (*New*)	Terdaftar ≤ 30 hari terakhir	5	19,2%	Menyambut pelanggan, menjelaskan cara mengumpulkan poin, dan memberi voucher perdana.
Tidak Aktif (*Inactive*)	Tidak bertransaksi > 90 hari	5	19,2%	Mengirimkan kampanye reaktivasi melalui kotak masuk aplikasi atau tautan WhatsApp.
Champions	R ≥ 4, F ≥ 4, dan M ≥ 4	4	15,4%	Memberikan apresiasi khusus dan penawaran eksklusif untuk menjaga retensi jangka panjang.

Catatan: *Total populasi uji N = 26 profil pelanggan dengan jendela perhitungan F dan M selama 180 hari; waktu eksekusi kalkulasi ulang tercatat 0,1216 detik.*

MUJAHADAH
JURNAL ILMU MULTIDISIPLIN
Volume 1 Nomor 10 November 2026
P-ISSN: xxxx-xxxx E-ISSN: xxxx-xxxx

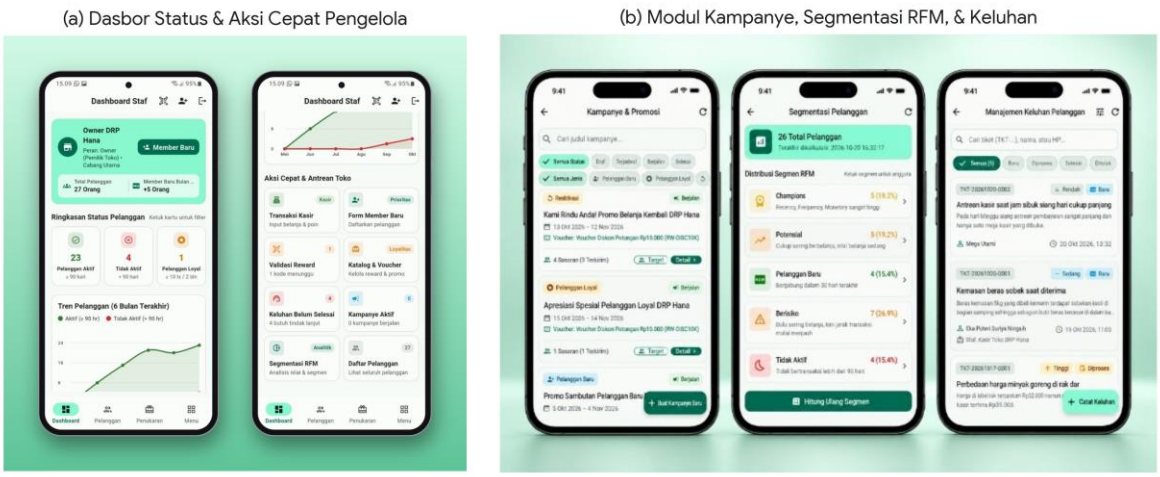


Gambar 2. Alur keputusan klasifikasi lima segmen pelanggan (a) dan tampilan hasil kalkulasi segmentasi RFM kuantil pada aplikasi Android (b).

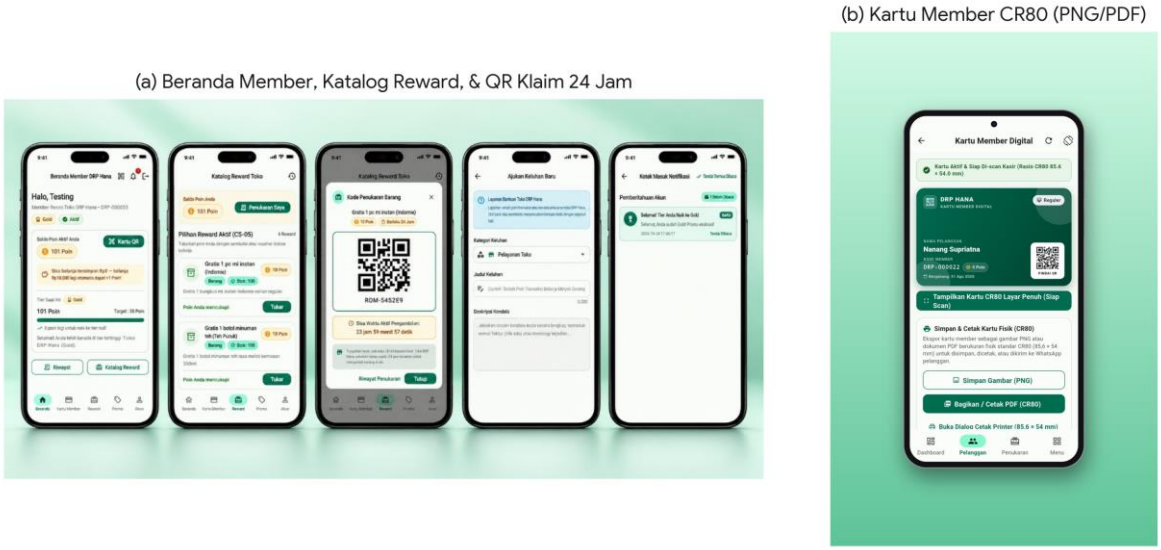
3. Implementasi Antarmuka Dual-Peran dan Pengujian Black Box

Implementasi antarmuka pengelola pada perangkat Android (**Gambar 3**) menyajikan dasbor ringkasan pelanggan aktif, tidak aktif, dan loyal beserta grafik tren enam bulan, formulir transaksi kasir tiga langkah dengan pemindai QR, validasi kode klaim *reward* (*RDM-XXXXXX*), manajemen tiket keluhan dengan pemisahan catatan internal (*is_internal*), serta modul kampanye yang memisahkan penerima notifikasi dalam aplikasi (*in-app*) dan penerima tanpa akun melalui tautan WhatsApp (*wa.me*). Sementara itu, antarmuka mandiri pelanggan (**Gambar 4**) menampilkan saldo poin, progres *tier*, katalog *reward* dengan hitung mundur klaim 24 jam, pengajuan tiket keluhan (*TKT-YYYYMMDD-XXXX*), serta kartu anggota digital ber-QR yang dapat diekspor menjadi berkas gambar PNG atau PDF berukuran standar fisik CR80 (85,60 mm × 53,98 mm).

MUJAHADAH
JURNAL ILMU MULTIDISIPLIN
Volume 1 Nomor 10 November 2026
P-ISSN: xxxx-xxxx E-ISSN: xxxx-xxxx



Gambar 3. Implementasi antarmuka pengelola: (a) dasbor status pelanggan dan aksi cepat; (b) modul kampanye promosi, segmentasi RFM, dan manajemen keluhan.



Gambar 4. Implementasi antarmuka mandiri pelanggan: (a) beranda member, katalog *reward*, dan kode QR klaim 24 jam; (b) kartu member digital CR80 siap ekspor PNG/PDF.

Pengujian fungsional menggunakan metode *black-box testing* dilakukan terhadap 27 skenario uji pada empat kelompok modul utama sebagaimana dirangkum pada **Tabel 3**. Seluruh skenario uji memperoleh status berhasil dengan tingkat keberhasilan 100%, selaras dengan pendekatan validasi fungsional sistem berbasis Flutter dan REST API oleh Wahyudi et al. (2025) serta pengujian sistem loyalitas ritel oleh Armando dan Suhirman (2026).

Tabel 3. Ringkasan Hasil Pengujian Fungsional (Black Box) Berdasarkan Modul Sistem

Kelompok Modul	Skenario	Cakupan Pengujian Utama	Lulus	Keberhasilan
Autentikasi & Otorisasi	8	Login dual-peran, validasi format input, registrasi mandiri dengan persetujuan UU PDP, deteksi duplikasi nomor (HTTP 409), aktivasi akun, dan invalidasi token saat logout (HTTP 401).	8	100%

MUJAHADAH
JURNAL ILMU MULTIDISIPLIN
Volume 1 Nomor 10 November 2026
P-ISSN: xxxx-xxxx E-ISSN: xxxx-xxxx

Kelompok Modul	Skenario	Cakupan Pengujian Utama	Lulus	Keberhasilan
Pelanggan, Transaksi, & Poin	6	Pendaftaran anggota cepat oleh pemilik, pencarian anggota, akumulasi sisa belanja Rp95.000 + Rp5.000 menjadi 10 poin (naik ke Bronze), pemotongan voucher, dan pemindaian QR.	6	100%
Program Loyalitas & Kartu	7	Penukaran reward barang (batas klaim 24 jam) dan voucher, penolakan saat poin kurang, pengembalian poin/stok kedaluwarsa, ketahanan tier saat poin ditukar, serta ekspor PNG/PDF CR80.	7	100%
Keluhan, Segmentasi, & Kampanye	6	Pembuatan nomor tiket keluhan, perubahan status (Baru–Diproses–Selesai), isolasi catatan internal dari pelanggan, kalkulasi ulang RFM, batas aktif 90/91 hari, dan kampanye in-app/WhatsApp.	6	100%
Total Keseluruhan	**27**	**Seluruh skenario fungsional aplikasi klien Android dan REST API**	**27**	**100%**

Catatan: *Pengujian dilakukan pada peragkat lokal Laragon 6.0 (PHP 8.2.30, MySQL 8.0.30) dan perangkat uji Android 9.0.*

4. Pembahasan dan Keterbatasan Penelitian

Hasil rancang bangun ini memperkuat dan memperluas temuan studi terdahulu mengenai digitalisasi UMKM ritel. Sejalan dengan rekomendasi Zuniyanto dan Kusumasari (2025) serta Hasan et al. (2025) bahwa strategi CRM pada UMKM harus berbiaya rendah, sederhana, dan memanfaatkan perangkat telepon pintar yang telah dimiliki pelaku usaha, penyatuan peran pemilik dan pelanggan dalam satu aplikasi Android berbasis PHP *Native* menghilangkan kebutuhan investasi mesin kasir maupun pencetak kartu khusus. Lebih lanjut, mekanisme akumulasi *spend_remainder* dengan ambang Rp10.000 pada penelitian ini menyempurnakan rancangan sistem loyalitas ritel oleh Armando dan Suhirman (2026) yang menetapkan ambang Rp50.000 dengan pembulatan *floor* tanpa penyimpanan sisa transaksi, sehingga pembeli ritel mikro dengan nilai keranjang kecil tetap mendapatkan insentif berkelanjutan. Kemampuan ekspor kartu anggota berstandar CR80 ke format PDF dan PNG juga menjadi solusi adaptif atas ketiadaan printer di gerai mikro, sehingga pencetakan kartu fisik bagi pelanggan non-ponsel pintar dapat dilakukan di percetakan eksternal.

Dari sisi analitis pemasaran, penerapan skoring RFM kuantil lima segmen menawarkan pendekatan yang lebih transparan bagi pengelola ritel mikro dibandingkan metode klasterisasi *K-Means* maupun *Formal Concept Analysis* yang digunakan dalam studi terdahulu (Pangestu et al., 2023; Djun et al., 2024; Fauzan & Alfian, 2024; Rungruang et al., 2024; Sarkar et al., 2024; Imanuel & Alfian, 2025; Rahma et al., 2025; Andini et al., 2026). Pada tahap awal digitalisasi dengan volume data terbatas (26 pelanggan uji), klasterisasi *K-Means* sensitif terhadap penentuan jumlah klaster dan *outlier* nominal belanja, serta menghasilkan titik pusat klaster (*centroid*) yang kurang intuitif bagi pemilik warung. Sebaliknya, skoring kuantil berbasis persentil

dengan aturan batas waktu eksplisit (≤ 30 hari untuk Pelanggan Baru dan > 90 hari untuk Tidak Aktif) menghasilkan kategori deterministik yang langsung terhubung dengan strategi retensi sebagaimana dirumuskan oleh Rahma et al. (2025) dan Andini et al. (2026). Selain itu, pemisahan *total_points* dan *lifetime_points* mengoperasionalkan temuan empiris Sari et al. (2022), Faizah et al. (2023), serta Kamal dan Artanti (2024) mengenai peran program loyalitas dan kepuasan terhadap pembelian ulang agar pelanggan tidak enggan menukarkan poin, sementara isolasi catatan internal (*is_internal*) pada tiket keluhan mendukung temuan Ibrahim et al. (2021), Harahap et al. (2024), Salsabila et al. (2024), dan Pereira et al. (2025) dalam menjaga kualitas interaksi dan akuntabilitas penanganan keluhan di antara pasangan pengelola toko.

Keterbatasan utama penelitian ini terletak pada cakupan pengujian yang masih berlangsung pada peladen lokal Laragon menggunakan data simulasi, sehingga dampak jangka panjang terhadap frekuensi kunjungan, rata-rata nilai keranjang belanja (*basket size*), dan retensi pelanggan aktual belum diukur secara longitudinal. Selain itu, sistem masih terbatas pada platform Android, pengiriman kampanye manual melalui tautan *wa.me* tanpa integrasi otomatis *WhatsApp Business API*, serta belum dilengkapi verifikasi *One-Time Password* (OTP) maupun notifikasi dorong (*push notification*).

D. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang, membangun, dan memverifikasi aplikasi *Customer Relationship Management* (CRM) berbasis *mobile* Android untuk Toko Kelontong DRP Hana menggunakan arsitektur *client-server* Flutter, PHP 8.2 *Native* REST API, dan basis data relasional MySQL sebanyak 20 tabel. Sistem mengintegrasikan fungsi CRM operasional, analitis, dan kolaboratif dalam satu aplikasi dual-peran yang mendukung pengelolaan transaksi bernominal kecil melalui akumulasi sisa belanja, pemisahan saldo poin dan akumulasi poin seumur hidup agar *tier* anggota tidak turun, tiket keluhan dengan isolasi catatan internal, serta kampanye promosi hibrida dalam aplikasi dan WhatsApp. Pengujian *black box* pada 27 skenario fungsional menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, dan kalkulasi segmentasi RFM kuantil mampu mengelompokkan pelanggan ke dalam lima segmen strategis dalam waktu 0,1216 detik.

Untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya, sistem disarankan untuk dimigrasikan ke peladen daring berprotokol HTTPS dengan pencadangan basis data otomatis, dilengkapi verifikasi OTP dan notifikasi dorong melalui *Firebase Cloud Messaging*, serta dievaluasi secara longitudinal menggunakan data transaksi operasional nyata selama 6 hingga 12 bulan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pemilik Toko Kelontong DRP Hana di Kelurahan Kenali Besar, Kota Jambi, atas izin observasi dan dukungan data kebutuhan sistem, serta kepada Bapak Muhammad Aji Tritama, M.Kom., selaku dosen pengampu mata kuliah *Customer Relationship Management* di Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi.

Daftar Pustaka

Andini, M. D., Catra, R. N., Homausyah, W. R., Aurelia, H., Meiriza, A., Tania, K. D., & Yamani, Z. (2026). Analisis Segmentasi Pelanggan Menggunakan RFM dan K-Means Clustering sebagai Dasar Penyusunan Aturan Pendukung Keputusan. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, *7*(4), 2752–2760. https://doi.org/10.47065/bits.v7i4.9511

Armando, M. V., & Suhirman. (2026). Pengembangan Sistem Informasi Loyalitas Pelanggan Berbasis Web dengan Integrasi Chatbot untuk Layanan Informasi Produk. *JSAI (Journal Scientific and Applied Informatics)*, *9*(3), 359–368. https://jurnal.umb.ac.id/index.php/JSAI/article/view/11810

Djun, S. F., Gunadi, I. G. A., & Sariyasa. (2024). Analisis segmentasi pelanggan pada bisnis dengan menggunakan metode K-Means clustering pada model data RFM. *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, *5*(4), 354–364. https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/4320637

Faizah, E. N., Hakim, A. L., & Rosiawan, R. W. (2023). Kepuasan Pelanggan Terhadap Minat Beli Ulang Pelanggan Pada Toko Zee Thrift Lamongan. *Jurnal Manajemen Dirgantara*, *16*(2), 570–580. https://doi.org/10.56521/manajemen-dirgantara.v16i02.1029

Fauzan, R. M., & Alfian, G. (2024). Segmentasi Pelanggan E-Commerce Menggunakan Fitur Recency, Frequency, Monetary (RFM) dan Algoritma Klasterisasi K-Means. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, *9*(3), 170–177. https://doi.org/10.14421/jiska.2024.9.3.170-177

Harahap, M. A. K., Normansyah, N., Nurhayati, S., Nawangwulan, I. M., & Anantadjaya, S. P. D. (2024). Pengaruh penanganan keluhan dan komunikasi pemasaran terhadap loyalitas. *COSTING: Journal of Economic, Business and Accounting*, *7*(2), 3212–3220. https://doi.org/10.31539/costing.v7i2.7822

Hasan, G., Olivia, C., Erene, E., Stephanie, V., Setiawan, R., & Sia, Z. (2025). Implementasi Customer Relationship Management (CRM) dalam Pengembangan Loyalitas Pelanggan pada UMKM Snack Banamia. *JEBAKU: Jurnal Ekonomi Bisnis dan Akuntansi*, *5*(2), 412–421. https://doi.org/10.55606/jebaku.v5i2.5399

Ibrahim, A., Mauluddin, M. H., Saputra, A. W., Carolina, A., Mardiana, M., Wiratama, Y., & Ramadhan, R. R. (2021). Pengaruh customer relationship management (CRM) terhadap loyalitas pelanggan Unipin. *Journal of Information System Research (JOSH)*, *3*(1), 1–6. https://doi.org/10.47065/josh.v3i1.989

Imanuel, D. A., & Alfian, G. (2025). Visualisasi Segmentasi Pelanggan Berdasarkan Atribut RFM Menggunakan Algoritma K-Means untuk Memahami Karakteristik Pelanggan pada Toko Retail Online. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, *12*(2), 283–292. https://doi.org/10.25126/jtiik.2025128619

Kamal, N. R., & Artanti, Y. (2024). Pengaruh program loyalitas terhadap kepuasan dan loyalitas pelanggan. *Jurnal Edunomika*, *8*(1), 1–11. https://doi.org/10.29040/jie.v8i1.12675

OWASP Foundation. (2023). *OWASP API Security Top 10 – 2023*. https://owasp.org/API-Security/

Pangestu, P. I., Hermanto, T. I., & Irmayanti, D. (2023). Analisis segmentasi pelanggan berbasis Recency Frequency Monetary (RFM) menggunakan algoritma K-Means. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *7*(3), 1486–1492. https://doi.org/10.36040/jati.v7i3.7171

Pemerintah Republik Indonesia. (2022). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2022 tentang Pelindungan Data Pribadi*. https://peraturan.bpk.go.id/Details/229798/uu-no-27-tahun-2022

Pereira, M. d. S., Gonçalves, M. C., Castro, B. S., Cordeiro, B. A., & Castro, B. S. (2025). Factors of Customer Loyalty and Retention in the Digital Environment. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, *20*(2), 71. https://doi.org/10.3390/jtaer20020071

Putra, D. A., Geraldi, G., Aldiawan, E., Virginia, C. M., & Marthin, B. (2023). Customer Relationship Management dan rekomendasi untuk UMKM: Literature review. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan*, *17*(4), 2381–2392. https://doi.org/10.35931/aq.v17i4.2300

Rahma, A. A., Faqih, A., & Rinaldi, A. R. (2025). Optimalisasi strategi pemasaran melalui segmentasi pelanggan dengan analisis RFM dan algoritma K-Means untuk bisnis ritel. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, *9*(2), 338–351. https://doi.org/10.26798/jiko.v9i2.1737

Rungruang, C., Riyapan, P., Intarasit, A., Chuarkham, K., & Muangprathub, J. (2024). RFM model customer segmentation based on hierarchical approach using FCA. *Expert Systems with Applications*, *237*, 121449. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121449

Salsabila, K. L. N., Handayani, J., & Kusuma, S. Y. (2024). Pengaruh customer relationship management dan kualitas pelayanan terhadap loyalitas nasabah dengan kepuasan sebagai variabel mediasi. *JIBEMA: Jurnal Ilmu Bisnis, Ekonomi, Manajemen, dan Akuntansi*, *2*(2), 83–108. https://doi.org/10.62421/jibema.v2i2.86

Sari, O. M., Adrianto, N., Hia, A., & Nurhemah, N. (2022). Efektivitas loyalty program terhadap kepuasan dan loyalitas pelanggan Epson di Jakarta. *Jurnal PERKUSI: Pemasaran, Keuangan, dan Sumber Daya Manusia*, *2*(2), 255–261. https://doi.org/10.32493/j.perkusi.v2i2.19609

Sarkar, M., Puja, A. R., & Chowdhury, F. R. (2024). Optimizing Marketing Strategies with RFM Method and K-Means Clustering-Based AI Customer Segmentation Analysis. *Journal of Business and Management Studies*, *6*(2), 54–60. https://doi.org/10.32996/jbms.2024.6.2.5

Wahyudi, R., Henrydunan, J. B., Gaol, A. S. L., Amanah, F., Dly, R., & Perdana, A. (2025). Rancang bangun aplikasi inventori UMKM berbasis Flutter dengan integrasi shared preferences dan REST API. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *9*(6), 10135–10143. https://doi.org/10.36040/jati.v9i6.16381

Zuniyanto, E. R. N., & Kusumasari, I. R. (2025). Strategi digitalisasi sebagai upaya pengembangan UMKM toko kelontong Safari di Kota Surabaya. *Jurnal Sinabis*, *1*(4), 1156–1162. https://jsinabis.upnjatim.ac.id/index.php/jsinabis/article/download/265/35/411