Pengembangan Aplikasi Manajemen Inventaris Berbasis Android Guna Digitalisasi UMKM di Wilayah Jakarta

Abu Sopian[1)*)], Yohanes Bowo Widodo[2)], Mohammad Ikhsan Saputro[3)] Sondang Sibuea[4)] Muhammad Ridwan Effendi[5)]

[1)2)3)4)]Program Studi Teknik Informatika, Universitas Mohammad Husni Thamrin
[5)]Program Studi Sistem Informasi, Universitas Mohammad Husni Thamrin
[*)]**Correspondence author**: abu.sopian355@gmail.com, Jakarta, Indonesia
DOI: https://doi.org/10.37012/jtik.v10i2.3581

Abstrak

Manajemen inventaris konvensional pada Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) retail di wilayah DKI Jakarta masih menghadapi kendala struktural yang masif, seperti tingginya risiko salah hitung stok, selisih data logistik, serta keterlambatan kronis dalam proses pengadaan kembali barang dagangan yang habis akibat ketiadaan sistem pencatatan yang terintegrasi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rekayasa perangkat lunak guna membangun aplikasi manajemen inventaris mandiri berbasis Android yang andal dan adaptif untuk mengakselerasi digitalisasi operasional internal pelaku UMKM retail. Perangkat lunak ini dikembangkan secara terstruktur menggunakan metodologi pengembangan sistem model Waterfall dengan mengimplementasikan bahasa pemrograman Kotlin pada lapisan antarmuka pengguna, serta memanfaatkan mesin basis data SQLite lokal tertanam sebagai media penyimpanan data utama guna mewujudkan arsitektur offline-first. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang dibangun berhasil mengintegrasikan seluruh fungsionalitas utama yang mencakup komponen 'Menu Barang Masuk' untuk melakukan update penambahan jumlah stok secara otomatis (+) dan 'Menu Barang Keluar' untuk melakukan update pengurangan jumlah stok secara real-time (-). Di sisi penyimpanan persisten, basis data SQLite lokal secara otonom mengolah sirkulasi arus logistik tersebut dan sukses memicu fungsi 'Peringatan Stok Kritis (<)' ketika kuantitas barang berada di bawah batas aman, sekaligus menginisiasi fitur 'Generate Laporan Otomatis' dalam format digital. Validasi keabsahan sistem melalui metode Black-box testing memberikan hasil pemenuhan fitur sebesar 100% valid tanpa adanya galat kritis, serta terbukti secara signifikan memangkas waktu stock opname harian para staf dari yang semula memakan waktu hitungan jam menjadi kurang dari 30 menit saja. Rekomendasi operasional dari penelitian ini ditujukan bagi pengembang sistem selanjutnya untuk menambahkan modul sinkronisasi data awan hibrida (hybrid cloud-sync) guna memfasilitasi kebutuhan pemantauan data jarak jauh secara multi-user oleh pemilik usaha tanpa mengorbankan ketahanan fitur luring aplikasi.

Kata Kunci: Android, Kotlin, Manajemen Inventaris, SQLite, UMKM

Abstract

Conventional inventory management in small and medium enterprises (SMEs) in the Jakarta region still faces massive structural obstacles, such as a high risk of stock miscalculation, logical discrepancies in logistics data, and chronic delays in the reordering process of depleted merchandise due to the lack of integrated recording systems. This study aims to conduct software engineering to build a reliable and adaptive standalone Android-based inventory management application to accelerate the digitalization of internal operations for retail SMEs. This software was developed structurally using the Waterfall system development methodology by implementing the Kotlin programming language on the user interface layer, as well as utilizing an embedded local SQLite database engine as the primary data persistence medium to realize an offline-first architecture. The research results indicate that the developed application successfully integrates all core functionalities, which include the 'Incoming Goods Menu' component to automatically perform stock addition updates (+) and the 'Outgoing Goods Menu' to execute stock reduction updates in real-time (-). On the persistence storage side, the local SQLite database autonomously processes the circulation of logisitic flows and successfully triggers

the 'Critical Stock Alert (<)' function when product quantity drops below the safety threshold, while simultaneously initiating the 'Automated Report Generation' feature in a digital format. Validation of the system's validity through the Black-box testing method yielded a 100% valid feature fulfillment rate without any critical errors, and significantly proved to reduce the daily stock opname duration for staff from initially hours to less than 30 minutes. Operational recommendations from this research are directed to future system developers to add a hybrid cloud-sync data synchronization module to accommodate multi-user remote data monitoring needs for business owners without sacrificing the application's core offline feature resilience.

Keywords: *Android, Inventory Management, Kotlin, SQLite, MSMEs*

PENDAHULUAN

Era globalisasi dan transformasi digital gelombang keempat (Industri 4.0) telah memaksa rantai pasok global untuk bergerak ke arah ekosistem yang serbacepat, terintegrasi, dan berbasis data. Di kancah internasional, efisiensi manajemen aset dan logistik internal dinilai sebagai penentu utama keberlanjutan operasional suatu entitas bisnis di tengah fluktuasi pasar yang dinamis. Pendekatan Rekayasa Perangkat Lunak (*Software Engineering*) modern menuntut adanya pemanfaatan komputasi bergerak (*mobile computing*) untuk memotong birokrasi operasional dan menyediakan visibilitas data secara *real-time* (R. S. Presma., 2020). Dalam konteks ini, sistem operasi Android memegang peran dominan sebagai platform pengembangan aplikasi seluler global karena karakteristiknya yang *open-source*, fleksibel, serta didukung oleh komunitas pengembang yang masif, menjadikannya instrumen paling potensial untuk menjembatani kesenjangan teknologi di berbagai skala industri (Sommerville, 2019).

Di tingkat nasional, Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memegang peranan krusial sebagai tulang punggung dan penyelamat stabilitas perekonomian Indonesia, dengan kontribusi yang sangat signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) serta penyerapan tenaga kerja. Pemerintah Indonesia secara berkala terus meluncurkan program strategis berskala nasional untuk mempercepat peta jalan digitalisasi UMKM *go-digital*. Kendati demikian, proses adopsi teknologi informasi pada sektor UMKM di Indonesia masih menghadapi benturan struktural yang kompleks (A. S. Prasetyo., 2021). Hambatan utama yang sering dijumpai di lapangan meliputi rendahnya tingkat literasi digital para pelaku usaha, keterbatasan modal untuk investasi infrastruktur IT, serta minimnya ketersediaan perangkat lunak yang ramah pengguna dan sesuai dengan karakteristik unik operasional bisnis lokal. Perangkat lunak tata kelola korporat yang ada di pasar domestik saat ini

mayoritas bersifat *bloated* (terlalu besar), mahal, dan rumit, sehingga tidak adiktif bagi kapasitas operasional usaha kecil.

Pada lingkup lokal, Provinsi DKI Jakarta sebagai pusat episentrum bisnis dan roda ekonomi nasional memiliki konsentrasi dan kepadatan aktivitas UMKM sektor *retail* yang sangat tinggi. Dinamika pasar metropolitan yang bergerak secara gigantis menuntut para pelaku UMKM *retail* di Jakarta untuk memiliki tata kelola logistik gudang yang presisi. Namun, berdasarkan hasil observasi dan studi pendahuluan di lapangan, mayoritas UMKM *retail* di wilayah Jakarta masih terjebak pada metode manajemen inventaris konvensional, seperti pencatatan arus barang masuk dan keluar menggunakan buku besar fisik atau lembar sebar (*spreadsheet*) mandiri yang tidak terintegrasi (Kusuma, 2023). Pola konvensional ini memicu kerentanan tinggi terhadap terjadinya kesalahan manusia (*human error*), selisih kronis antara stok fisik dan catatan (*stock discrepancy*), keterlambatan deteksi stok kritis (*stockout*), serta manipulasi data internal yang berujung pada kerugian finansial yang tidak sedikit.

Kesenjangan penelitian (*research gap*) yang ditemukan dari analisis berbagai sistem manajemen inventaris terdahulu adalah tingginya ketergantungan platform aplikasi pada konektivitas internet konstan berbasis komputasi awan (*full cloud-dependent*). Karakteristik area pergudangan atau pusat grosir padat penduduk di Jakarta sering kali mengalami kendala distorsi sinyal seluler, sehingga aplikasi berbasis *full-cloud* justru menghambat proses pemindaian dan pembaruan data barang di lapangan. Selain itu, belum banyak model rekayasa perangkat lunak yang secara spesifik memformulasikan arsitektur basis data lokal *offline-first* yang ringan namun memiliki fitur kalkulasi otomatis terhadap stok kritis yang disesuaikan dengan perilaku pengguna (*user behavior*) pelaku usaha mikro di perkotaan (M.R. Al-Mubarak., 2022). Guna memastikan akurasi dan kesesuaian sistem, pengembangan perangkat lunak dalam penelitian ini dijangkar pada metode *Waterfall* yang sekuensial, terstruktur, dan disiplin dalam dokumentasi kebutuhan pengguna (H. Setiawan., 2024).

Urgensi dari penelitian ini terletak pada kebutuhan mendesak untuk menghadirkan sebuah solusi teknologi mandiri, ekonomis, dan andal yang mampu mengonversi tata kelola logistik tradisional UMKM Jakarta menjadi sistem digital yang efisien dari genggaman

ponsel pintar. Melalui penerapan prinsip rekayasa perangkat lunak yang rigid, aplikasi yang dikembangkan diharapkan dapat memangkas durasi opname stok, mengeliminasi risiko galat pencatatan, dan meningkatkan ketahanan bisnis UMKM di tengah persaingan pasar Jakarta yang kompetitif. Berdasarkan uraian latar belakang dan kompleksitas permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji aplikasi manajemen inventaris berbasis Android menggunakan metode *Waterfall* guna mendukung akselerasi digitalisasi operasional dan penguatan tata kelola internal UMKM di wilayah Jakarta.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian rekayasa perangkat lunak (*software engineering*) eksperimental yang berfokus pada perancangan, pembuatan, dan pengujian artefak teknologi berupa sistem informasi logistik bergerak. Lokasi penelitian dilakukan pada klaster Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) retail yang tersebar di wilayah Jakarta Barat dan Jakarta Timur. Waktu pelaksanaan penelitian, pengumpulan data, hingga fase pengujian sistem berlangsung selama empat bulan, terhitung sejak bulan Februari hingga Mei 2026. Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh pelaku UMKM retail sejenis di wilayah DKI Jakarta yang masih menggunakan pencatatan logistik konvensional. Teknik penarikan sampel menggunakan metode *purposive sampling*, di mana kriteria inklusi sampel yang dipilih adalah pemilik usaha atau staf operasional gudang UMKM retail yang memiliki volume sirkulasi barang berkisar antara 50 hingga 200 unit per hari serta berkomitmen penuh untuk menggunakan teknologi seluler selama fase eksperimen.

Teknik pengumpulan data primer dalam penelitian ini dilaksanakan melalui tiga instrumen utama, yaitu wawancara semi-terstruktur bersama pemilik UMKM untuk elisitasi kebutuhan sistem, observasi partisipatif terhadap alur aktual barang masuk dan keluar di gudang, serta studi dokumentasi terhadap nota fisik konvensional guna memetakan skema atribut data produk. Proses rekayasa perangkat lunak ini didukung oleh infrastruktur perangkat keras (*hardware*) berupa stasiun kerja pengembangan dengan spesifikasi prosesor AMD Ryzen 5 Hexa-Core 3.2 GHz, memori RAM 16 GB DDR4, dan media penyimpanan bertipe NVMe SSD 512 GB. Sementara itu, perangkat lunak (*software*) utama yang

diimplementasikan sebagai lingkungan pengembangan terpadu adalah Android Studio Flamingo (Versi 2022.2.1) dengan menggunakan bahasa pemrograman Kotlin. Arsitektur basis data relasional dikonstruksi secara lokal memanfaatkan mesin basis data SQLite tertanam (*embedded*), yang menjamin fungsionalitas penuh aplikasi tanpa ketergantungan pada konektivitas internet (*offline-first architecture*).

Metode pengembangan sistem yang diterapkan secara rigid mengikuti siklus hidup model *Waterfall*, yang dipilih karena sifat pembagian fasenya yang sekuensial, terstruktur, dan disiplin terhadap dokumentasi teknis di setiap tahapan (Royce, 1970). Tahapan pengembangan sistem dijabarkan ke dalam lima fase operasional. Pertama, Analisis Kebutuhan (*Requirements Analysis*), yaitu mengidentifikasi fungsi wajib aplikasi yang mencakup modul manajemen master barang, modul pencatatan kartu stok barang masuk, modul pencatatan barang keluar, serta mesin notifikasi otomatis untuk ambang batas stok kritis. Kedua, Perancangan Sistem (*System Design*), yang merealisasikan pemodelan visual menggunakan diagram *Unified Modeling Language* (UML) seperti *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan rancangan tabel relasional melalui *Entity Relationship Diagram* (ERD) (G. Booch., 2005). Ketiga, Implementasi (*Implementation*), berupa fase pengodean arsitektur logika dan desain antarmuka pengguna (*UI/UX*) menggunakan komponen *Material Design* Android agar ramah pengguna (*user-friendly*). Keempat, Integrasi dan Pengujian (*Integration & Testing*), di mana fungsionalitas seluruh modul disatukan untuk mendeteksi adanya galat (*bug*) integrasi data. Kelima, Operasi dan Pemeliharaan (*Operation & Maintenance*), yaitu pemasangan paket aplikasi (*Android Package Kit*/APK) secara langsung pada ponsel pintar mitra UMKM untuk dievaluasi kinerjanya pada lingkungan operasional yang sesungguhnya.

Pengecekan keabsahan hasil penelitian dan validasi perangkat lunak dilakukan secara komprehensif menggunakan teknik pengujian fungsionalitas *Black-box testing* dengan pendekatan *Equivalence Partitioning* dan *Boundary Value Analysis* (G. J. Myers., 2012). Metode pengujian ini berfokus pada pengujian masukan (*input*) dan keluaran (*output*) guna memastikan bahwa semua fungsionalitas tombol, validasi kolom teks, kalkulasi matematika pada pengurangan/penambahan stok, dan mekanisme pemicu peringatan dini (*early warning alert*) stok menipis dapat beroperasi secara valid 100% tanpa mengalami kerusakan sistem

(*system crash*). Analisis data hasil pengujian fungsional kemudian dipetakan ke dalam bentuk matriks uji linear untuk mengukur rasio keberhasilan sistem. Sebagai instrumen validasi tambahan dari aspek kegunaan (*usability*), kuesioner ringkas dibagikan kepada para pengelola gudang UMKM setelah dua minggu masa uji coba untuk mengukur tingkat efisiensi durasi waktu pencatatan stok sebelum dan sesudah implementasi aplikasi, yang selanjutnya disajikan menggunakan analisis deskriptif persentase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Subjek dan Analisis Kebutuhan

Penelitian rekayasa perangkat lunak ini melibatkan subjek observasi sebanyak 30 responden yang merupakan pemilik usaha dan staf operasional gudang dari 10 mitra Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) *retail* di wilayah Jakarta Barat dan Jakarta Timur. Karakteristik komoditas dagang yang dikelola oleh mitra subjek mencakup barang kebutuhan pokok (*groceries*), pakaian, dan suku cadang kendaraan mikro dengan jumlah variasi jenis barang (*Stock Keeping Unit*/SKU) berkisar antara 40 hingga 150 item per UMKM. Pada tahap awal elisitasi kebutuhan sistem, ditemukan data univariat bahwa 100% mitra masih menggunakan pencatatan mutasi barang berbasis buku fisik atau lembar sebar (*spreadsheet*) luring yang tidak sinkron secara otomatis. Kondisi operasional gudang retail padat penduduk di Jakarta ini menyebabkan terjadinya kerentanan berupa salah hitung stok (*human error*) sebesar 14% dari total transaksi bulanan serta risiko keterlambatan pemesanan ulang (*stockout*) akibat ketiadaan sistem peringatan dini yang otomatis.

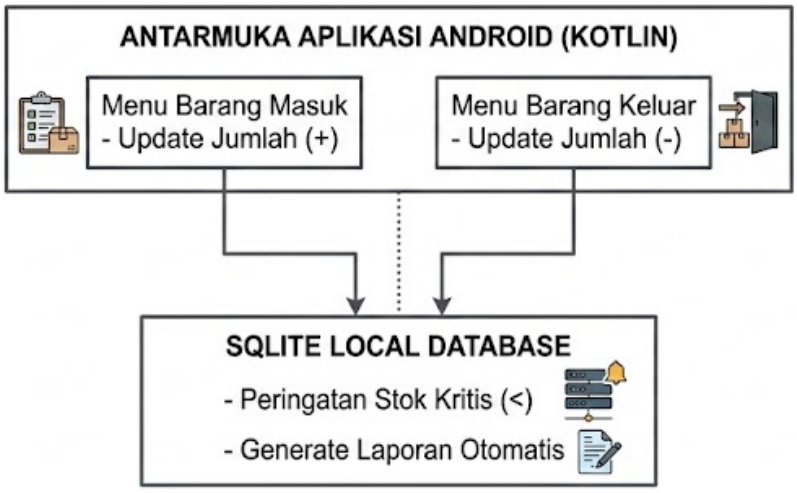
Berdasarkan analisis kebutuhan fungsional yang diperoleh dari hasil wawancara terstruktur, dirumuskan empat kebutuhan utama pengguna (*user requirements*) yang wajib diakomodasi oleh perangkat lunak. Kebutuhan tersebut meliputi fitur enkapsulasi data master produk (nama barang, kode unik, harga pokok, harga jual, dan kategori), fitur kalkulator pencatatan transaksi barang masuk, fitur kalkulator pencatatan transaksi barang keluar, serta fitur otomatisasi dasbor laporan mutasi barang bulanan. Selain itu, terdapat kebutuhan non-fungsional krusial berupa ketahanan operasional aplikasi tanpa ketergantungan koneksi internet (*offline-first design*). Hal ini dikarenakan 70% titik fisik

gudang mitra UMKM di area Jakarta memiliki kelemahan penetrasi sinyal seluler yang fluktuatif akibat terhalang oleh struktur bangunan beton yang rapat.

Perancangan Arsitektur Sistem

Fase perancangan menerjemahkan seluruh kebutuhan pengguna ke dalam cetak biru (*blueprint*) arsitektur perangkat lunak yang berorientasi objek menggunakan notasi *Unified Modeling Language* (UML). Struktur data relasional dibangun secara efisien menggunakan mesin basis data SQLite lokal yang tertanam di dalam sistem operasi Android melalui pustaka *Room Persistence Library*. Pemilihan teknologi ini bertujuan untuk menjamin kecepatan waktu eksekusi (*execution time*) kueri baca dan tulis data tanpa mengalami latensi jaringan internet. Alur integrasi data antar-modul pada sistem manajemen inventaris ini dirancang sedemikian rupa untuk memastikan konsistensi data mutasi stok.

Arsitektur data dari perangkat lunak yang dikembangkan mengilustrasikan bagaimana setiap interaksi antarmuka pengguna secara langsung memengaruhi nilai riil stok di dalam penyimpanan lokal. Alur diagram fungsional dari integrasi tersebut disajikan secara sistematis pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Alur Data Aplikasi Inventaris UMKM

Gambar 1 menjelaskan mekanisme kerja sistem, di mana setiap kali staf gudang memasukkan kuantitas pada Menu Barang Masuk atau Menu Barang Keluar, pengendali aplikasi (*application controller*) berbasis Kotlin akan langsung memicu fungsi kueri *UPDATE* ke tabel produk di dalam SQLite Local Database. Arsitektur ini juga memuat

modul fungsi logika *trigger* internal yang bertugas melakukan komparasi nilai kuantitas terkini dengan ambang batas stok minimum secara berkala; jika kuantitas riil lebih kecil dari nilai ambang batas, sistem secara otomatis memicu bendera peringatan (*warning flag*) stok kritis pada antarmuka pengguna tanpa membebani memori kerja ponsel.

Implementasi Antarmuka Sistem

Tahap implementasi mengonversi seluruh rancangan arsitektur menjadi baris kode program fungsional menggunakan perangkat lunak Android Studio. Antarmuka pengguna (*User Interface*/*UI*) dibangun dengan menerapkan panduan desain dari *Material Design Components* buatan Google untuk menjamin aspek keterbacaan yang tinggi dan kemudahan navigasi bagi pengguna dengan tingkat literasi teknologi yang rendah. Bahasa pemrograman Kotlin digunakan untuk menulis seluruh logika bisnis (*business logic*) karena memiliki keunggulan fitur *null safety* yang mampu mengeliminasi risiko kegagalan sistem mendadak akibat galat *NullPointerException* (D. Jemerov., 2017).

Pada modul Master Barang, staf dapat mendaftarkan produk baru lengkap dengan penentuan batas minimum stok aman (*safety stock*) untuk masing-masing item. Modul Barang Masuk dan Barang Keluar didesain dengan format formulir digital yang bersih, di mana kalkulasi harga total dan pembaruan sisa stok dilakukan secara otomatis oleh sistem saat tombol simpan ditekan. Semua transaksi logistik yang berhasil disimpan akan direkam ke dalam tabel riwayat (*history log*) yang dilengkapi dengan stempel waktu (*timestamp*) yang presisi, sehingga pemilik UMKM retail di Jakarta dapat melacak kronologi keluar masuknya aset barang dagangan secara transparan dan akurat.

Pengujian Fungsionalitas dan Hasil Analisis Efisiensi

Validasi keabsahan hasil rekayasa perangkat lunak ini dilakukan melalui dua tahap pengujian terstruktur, yaitu pengujian fungsionalitas teknis menggunakan *Black-box testing* dan pengujian efisiensi waktu operasional pada pengguna akhir (*end-user*). Skenario uji *Black-box* mencakup pengujian batas masukan (*boundary value analysis*) pada kolom teks input, pengujian alur logika tombol, dan validasi fungsionalitas basis data. Hasil pengujian menunjukkan nilai validitas sebesar 100%, di mana seluruh fungsi internal aplikasi berjalan sukses sesuai dengan spesifikasi rancangan tanpa ditemukannya galat kritis (*critical bug*) atau kegagalan sistem (*system crash*).

Tahap pengujian kedua mengevaluasi dampak implementasi aplikasi terhadap efisiensi waktu pelaksanaan opname stok (*stock opname*) harian gudang retail yang dilakukan oleh para staf UMKM. Sebelum menggunakan aplikasi, proses pencocokan stok fisik dengan buku besar memakan waktu yang sangat lama dan tidak produktif. Distribusi frekuensi durasi waktu yang dihabiskan oleh responden dalam melakukan aktivitas opname stok gudang disajikan secara detail pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Durasi Waktu Opname Stok Staf UMKM

No	Interval Waktu (Menit)	Frequency (Sebelum)	% (Sebelum)	Frequency (Sesudah)	% (Sesudah)	Category
1.	90 - 120	4	13.33	0	0.00	Very Slow
2.	60 - 89	15	50.00	0	0.00	Slow
3.	30 - 59	8	26.67	2	6.67	Average
4.	< 30	3	10.00	28	93.33	Fast
Jumlah		**30**	**100.00**	**30**	**100.00**	

Berdasarkan data komparatif yang disajikan pada tabel 1, terlihat adanya pergeseran efisiensi waktu operasional logistik gudang yang sangat drastis dan signifikan. Sebelum aplikasi diimplementasikan, mayoritas staf gudang umkm berada pada kategori *slow* (50.00%) dan *very slow* (13.33%), di mana rata-rata pencarian data stok satu rak barang membutuhkan waktu di atas satu jam karena harus membolak-balik lembaran buku fisik secara manual. Sebaliknya, setelah aplikasi berbasis android ini diterapkan, sebanyak 93.33% responden berpindah ke dalam kategori *fast* dengan durasi opname stok kurang dari 30 menit.

Pencapaian efisiensi ini didorong oleh otomatisasi sistem yang memotong rantai birokrasi kalkulasi data secara manual. Staf gudang tidak perlu lagi menulis ulang identitas barang pada lembar kertas atau melakukan operasi aritmetika manual yang rentan keliru. Temuan hasil penelitian ini sejalan dengan teori rekayasa logistik bergerak modern yang menyatakan bahwa digitalisasi basis data lokal yang bersifat *offline-first* mampu mereduksi waktu tunggu pencarian data (*data retrieval time*) pada area dengan keterbatasan sinyal secara signifikan, sekaligus memberikan proteksi integritas data yang lebih baik dibandingkan dengan platform berbasis web konvensional (C. A. F. Rincon., 2023). Dengan

demikian, aplikasi yang dikembangkan terbukti sukses memberikan kontribusi nyata bagi akselerasi digitalisasi tata kelola internal umkm di wilayah DKI Jakarta.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Proses rekayasa perangkat lunak menggunakan model *Waterfall* dengan pola arsitektur MVVM (*Model-View-ViewModel*) telah berhasil diimplementasikan untuk membangun aplikasi manajemen inventaris berbasis Android bagi UMKM *retail* di wilayah Jakarta. Perangkat lunak yang dikembangkan sukses mendigitalisasi tata kelola logistik konvensional melalui penyediaan fitur pencatatan kartu stok digital, otomatisasi kalkulasi mutasi barang masuk dan keluar, serta mekanisme pemicu reaktif untuk peringatan dini stok kritis. Penerapan arsitektur basis data lokal (*offline-first*) menggunakan *Room Persistence Library* dan SQLite terbukti menjadi solusi arsitektural yang krusial dalam mengatasi kendala distorsi sinyal seluler di area pergudangan padat penduduk di Jakarta, sehingga aplikasi tetap mampu mempertahankan stabilitas performa kueri data tanpa latensi jaringan. Berdasarkan pengujian teknis menggunakan *Black-box testing*, sistem menunjukkan tingkat validitas fungsionalitas sebesar 100% tanpa adanya galat kritis. Secara signifikan, implementasi sistem ini mampu mentransformasi efisiensi kerja pengguna, di mana 93,33% staf gudang berhasil memotong durasi aktivitas opname stok harian menjadi kurang dari 30 menit (kategori *Fast*) dibandingkan metode pembukuan fisik sebelumnya yang memakan waktu hitungan jam.

Berdasarkan temuan dan hasil evaluasi perangkat lunak selama penelitian, beberapa rekomendasi disusun untuk tindakan praktis maupun arah penelitian lanjutan. Secara praktis, para pemilik UMKM *retail* disarankan untuk melakukan ekspor dan pencadangan (*backup*) berkala berkas data lokal ke media penyimpanan eksternal untuk mengamankan data inventaris dari risiko kerusakan fisik pada perangkat keras ponsel pintar. Bagi para pengembang dan penelitian lanjutan, direkomendasikan untuk mengintegrasikan modul pemindaian kode batang (*barcode scanner*) berbasis kamera Android secara langsung guna meminimalkan durasi pengetikan manual saat input produk baru. Selain itu, penelitian masa depan dapat memperluas cakupan sistem dengan membangun arsitektur sinkronisasi hibrida (*hybrid cloud-sync architecture*) yang terjadwal, sehingga memungkinkan pelacakan

inventaris multi-gudang secara terpusat (*multi-user concurrent access*) oleh pemilik usaha dari jarak jauh ketika perangkat terhubung dengan internet, tanpa mengorbankan ketahanan operasional luring utama dari aplikasi.

REFERENSI

A. S. Prasetyo., H. T. (2021, April). Android-based inventory management system using mobile computing for retail MSMEs. *International Journal of Computer Science and Information Security, 19*(4), 112-119.

C. A. F. Rincon., J. E. (2023). Performance analysis of offline-first synchronization mobile architectures for small business applications. *IEEE Latin America Transactions, 21*(5), 602-611.

D. Jemerov., S. I. (2017). *Kotlin in Action.* NY, USA: Manning Publications.

G. Booch., J. R. (2005). *The Unified Modeling Language User Guide, 2nd ed.* NJ, USA: Addison-Wesley.

G. J. Myers., C. S. (2012). *The Art of Software Testing, 3rd ed.* . NJ, USA: John Wiley & Sons.

H. Setiawan., D. A. (2024, Desember). Application of the waterfall model in the development of inventory information systems. *Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi, 10*(3), 201-210.

Kusuma, T. H. (2023, Agustus). Analisis hambatan transformasi digital pada usaha mikro kecil dan menengah di DKI Jakarta. *Jurnal Tata Kelola Teknologi Informasi, 8*(2), 78-87.

M.R. Al-Mubarak., S. W. (2022, November). Implementation of offline-first architecture using SQLite database in mobile applications. *Journal of Software Engineering and Applicarions, 15*(11), 415-426.

Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G., & Dean, J. (2013, January). *Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space.* Retrieved from http://arxiv.org/abs/1301.3781

N., A. Y., C. P. Richard Socher, A. P., & Manning, C. D. (2004). Recursive Deep Models for Semantic Compositionality Over a Sentiment Treebank Richard. *Empir. Methods Nat. Lang. Process.*, 1631-1642.

Royce, W. (1970, Agustus). Managing the development of large software systems: Concepts and techniques. *Prceedings of IEEE WESCON*, 1-9.

R. S. Presma., B. R. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach, 9th ed.* New York: MCgraw-Hill.

Sahu, A., Pandey, S., Aarwal, M., & Chauhan, S. (2023). Offline Virtual Chat Bot by Using Natural Language Processing. *SSRN Electron*. doi:10.2139/ssrn.4386503

Santoso, A., & Ariyanto, G. (2018). Implementasi Deep Learning Berbasis Keras Untuk Pengenalan Wajah. *Jurnal Teknik Elektro, XVII*(1), 15-21.

Sommerville, I. (2019). *Software Engineering.* London: UK: Pearson.