

Toko Pintar: Aplikasi Point of Sale dengan Fitur Prediksi Penjualan Berbasis Machine Learning untuk UMKM

1st Ariq Athallah
School of Applied Science
Telkom University
Bandung, Indonesia

ariqathllh@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Muhammad Fadhil Bayhaqi
School of Applied Science
Telkom University
Bandung, Indonesia

whitenight@student.telkomuniversity.ac.id

3rd Rizza Indah Mega Mandasari
School of Applied Science
Telkom University
Bandung, Indonesia

rizzamandasari@telkomuniversity.ac.id

Sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) di Indonesia memiliki peranan yang sangat penting dalam perekonomian nasional, namun banyak UMKM yang menghadapi tantangan dalam manajemen operasional, khususnya dalam pencatatan transaksi dan pengelolaan stok. Kesalahan dalam pencatatan dan kurangnya strategi yang efektif dapat menghambat pertumbuhan bisnis dan meningkatkan risiko kebangkrutan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, Toko Pintar dikembangkan sebagai aplikasi Point of Sale (POS) yang menyederhanakan pencatatan transaksi penjualan dan pembelian. Aplikasi ini juga dilengkapi dengan fitur prediksi penjualan berbasis machine learning, yang memungkinkan pelaku UMKM merencanakan kebutuhan stok dengan lebih tepat berdasarkan data historis. Hasil pengujian aplikasi menunjukkan peningkatan efisiensi dalam pencatatan transaksi dan pengelolaan stok hingga 30%, serta memberikan rekomendasi prediksi penjualan yang akurat. Dengan antarmuka yang ramah pengguna, Toko Pintar diharapkan dapat menjadi solusi kompetitif dan berkelanjutan bagi UMKM di Indonesia.

Kata kunci: Point of Sale, UMKM, prediksi penjualan, machine learning

I. PENDAHULUAN

Sebagai pilar strategis yang mendorong kesejahteraan masyarakat dan stabilitas ekonomi, sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memberikan sumbangan signifikan bagi perekonomian Indonesia [1] [2]. Kontribusinya tercermin dari porsi 61% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dan kemampuannya menyediakan lapangan kerja bagi hampir 97% angkatan kerja nasional. Akan tetapi, peran besar ini sering kali terhambat oleh tantangan internal, terutama manajemen operasional yang sebagian besar masih dijalankan secara manual..

Di era digital ini, adopsi teknologi menjadi salah satu peluang bagi UMKM untuk meningkatkan efisiensi operasional dan memperluas pasar [3]. Sayangnya, data menunjukkan bahwa lebih dari 70% UMKM tidak mampu bertahan dalam lima tahun pertama operasionalnya. Salah satu penyebab dominan dari kegagalan ini adalah lemahnya sistem pencatatan transaksi dan pengelolaan stok yang belum terotomatisasi [4]. Padahal, penerapan sistem Point of Sale (POS) berbasis mobile dengan dukungan fitur barcode dapat mempersingkat waktu pencatatan transaksi sekaligus meningkatkan efisiensi pengelolaan inventaris hingga 30% [5].

Selain itu, pengelolaan stok yang masih manual kerap menimbulkan risiko ketidakseimbangan persediaan, baik kehabisan maupun penumpukan barang, terutama saat terjadi

lonjakan permintaan [1]. Minimnya sistem manajemen stok berbasis data juga menyebabkan pelaku UMKM kesulitan dalam memproyeksikan kebutuhan pasokan, yang pada akhirnya menurunkan efisiensi usaha mereka [6]. Berbagai studi membuktikan bahwa penerapan teknologi machine learning dapat membantu memprediksi pola penjualan melalui analisis data historis, sehingga mendukung penentuan jumlah stok optimal dan berpotensi meningkatkan penjualan hingga 1,5% per bulan [7].

Sebagai solusi atas tantangan tersebut, penelitian ini mengembangkan Toko Pintar, yaitu aplikasi POS berbasis Android yang dilengkapi dengan fitur prediksi penjualan menggunakan pendekatan machine learning. Aplikasi ini dirancang untuk mempermudah pelaku UMKM dalam mencatat transaksi, memantau stok barang, serta menerima rekomendasi terkait kebutuhan stok berdasarkan riwayat penjualan. Dengan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan, Toko Pintar diharapkan dapat membantu pelaku UMKM dalam mengoptimalkan strategi penjualan dan meningkatkan daya saing di era ekonomi digital yang semakin kompetitif.

II. PENELITIAN TERKAIT

A. Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM)

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki posisi yang sangat strategis dalam mendukung pembangunan ekonomi di Indonesia. Sektor ini tidak hanya berperan sebagai penyedia utama lapangan pekerjaan, tetapi juga menjadi penggerak penting dalam aktivitas ekonomi baik pada level lokal maupun nasional. Berdasarkan ketentuan dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008, pengelompokan UMKM didasarkan pada sejumlah indikator seperti jumlah tenaga kerja yang terlibat, pendapatan tahunan yang diperoleh, serta total aset yang dimiliki [8]. Dari sisi kontribusi, data menunjukkan bahwa UMKM bertanggung jawab atas sekitar 60,5% total Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia serta mampu menyerap lebih dari 96% tenaga kerja nasional, menjadikannya sebagai salah satu sektor kunci dalam akselerasi pertumbuhan ekonomi [9]. Tidak hanya itu, UMKM juga memainkan peran penting dalam meningkatkan daya saing ekonomi daerah, mendorong munculnya inovasi, dan membuka peluang kerja baru yang lebih luas [10].

Karakteristik UMKM yang membedakannya dari perusahaan berskala besar terlihat dari skala operasional yang cenderung kecil dengan jumlah tenaga kerja yang terbatas serta pola operasional yang masih sederhana [11]. Dalam

praktiknya, sebagian besar UMKM juga masih melakukan pencatatan transaksi secara manual, yang meningkatkan risiko terjadinya kesalahan pencatatan maupun kehilangan data penting [12]. Rendahnya tingkat adopsi teknologi, termasuk minimnya penggunaan perangkat lunak akuntansi atau sistem otomatisasi dalam kegiatan bisnis sehari-hari, turut berkontribusi pada rendahnya efisiensi usaha yang dijalankan [13]. Selain itu, UMKM juga dihadapkan pada keterbatasan akses untuk menjangkau pasar yang lebih luas akibat masih lemahnya strategi pemasaran serta jaringan distribusi yang dimiliki [14]. Menghadapi berbagai tantangan tersebut, digitalisasi menjadi salah satu upaya penting yang dapat dioptimalkan untuk meningkatkan daya saing UMKM. Salah satu wujud konkret penerapan digitalisasi adalah penggunaan sistem Point of Sale (POS) yang memudahkan UMKM dalam melakukan pencatatan transaksi, pengelolaan stok, serta penyusunan laporan penjualan secara lebih otomatis dan sistematis [15].

B. Point Of Sale (POS)

Point of Sale (POS) dapat didefinisikan sebagai sebuah platform terintegrasi yang bertujuan memberikan kemudahan bagi operasional bisnis melalui otomatisasi pada pencatatan transaksi penjualan, kontrol inventaris, hingga generasi laporan keuangan [16]. Sistem ini menjadi titik utama interaksi antara pelanggan dan bisnis dalam proses pembayaran, baik secara tunai maupun digital. Seiring perkembangan teknologi, POS kini dilengkapi fitur pembayaran digital, penyimpanan berbasis cloud, serta kemampuan analisis data penjualan yang meningkatkan efisiensi usaha, khususnya bagi pelaku UMKM [17].

Secara umum, POS terdiri atas perangkat keras seperti komputer kasir, barcode scanner, printer struk, dan cash drawer, yang terhubung dengan perangkat lunak untuk pencatatan transaksi, manajemen stok, serta pembuatan laporan penjualan [18] [19]. Penerapan POS pada UMKM terbukti dapat meminimalisir kesalahan pencatatan manual, mempercepat proses transaksi, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data melalui laporan yang lebih sistematis. Dengan adanya integrasi POS berbasis cloud, pemilik usaha dapat memantau operasional secara real-time dengan biaya yang lebih efisien. Oleh karena itu, POS modern menjadi solusi penting dalam mendukung daya saing dan keberlanjutan UMKM di era digital.

C. Analisis dan Prediksi Penjualan Berbasis Machine Learning

Dalam aplikasi Toko Pintar, teknologi *machine learning* diterapkan untuk memprediksi jumlah penjualan produk di masa mendatang. Prediksi ini dilakukan berdasarkan variabel-variabel input yang tersedia seperti stok, harga jual, kategori produk, serta data historis penjualan [20]. Dengan adanya fitur prediksi ini, pelaku UMKM dapat lebih mudah merencanakan pengadaan stok, menghindari kekurangan atau kelebihan persediaan, dan mengambil keputusan strategis yang lebih terukur berbasis data [21].

Metode yang digunakan dalam pengembangan model prediksi ini adalah regresi berbasis *Artificial Neural Network* (ANN). ANN dipilih karena memiliki kemampuan untuk mempelajari hubungan yang kompleks dan non-linear antar variabel input terhadap target output, sehingga dapat memberikan prediksi yang lebih adaptif terhadap pola

penjualan yang dinamis di sektor UMKM [22]. Pendekatan ANN juga dinilai lebih fleksibel dalam menangani data penjualan yang cenderung fluktuatif dibandingkan model linear sederhana [23].

Dengan dukungan hasil penelitian tersebut, implementasi ANN pada aplikasi Toko Pintar diharapkan dapat menjadi salah satu fitur unggulan yang membantu pelaku UMKM mengambil keputusan berbasis data, meminimalisir risiko kekurangan atau kelebihan stok, serta meningkatkan efisiensi rantai pasok usaha mereka [24].

D. Model Prediksi Penjualan dengan Artificial Neural Network (ANN)

Artificial Neural Network (ANN) merupakan metode machine learning yang dirancang meniru mekanisme kerja jaringan saraf manusia, sehingga mampu mempelajari pola data yang kompleks melalui proses pelatihan berulang [25]. Dalam penerapannya pada prediksi penjualan, ANN digunakan untuk menghubungkan variabel seperti riwayat penjualan, harga, stok, dan kategori produk dengan estimasi jumlah penjualan periode berikutnya [26]. Model ini biasanya terdiri dari lapisan input yang menerima data, beberapa lapisan tersembunyi yang memproses data menggunakan fungsi aktivasi seperti ReLU atau sigmoid, serta lapisan output yang menghasilkan nilai prediksi.

Pelatihan ANN umumnya memanfaatkan algoritma backpropagation untuk meminimalkan kesalahan prediksi yang diukur dengan fungsi loss, misalnya Mean Squared Error (MSE). Proses optimasi ini dibantu oleh algoritma seperti Adam atau SGD agar konvergensi model lebih cepat [27]. Dengan pendekatan tersebut, ANN dapat memberikan perkiraan jumlah stok yang lebih tepat, membantu pelaku usaha menghindari risiko kekurangan maupun kelebihan barang, serta mendukung keputusan bisnis yang lebih terencana dan efisien [28].

E. Penelitian dan Aplikasi Terkait

Sejumlah aplikasi serupa telah dikembangkan untuk membantu pelaku UMKM dalam manajemen transaksi dan stok. Aplikasi seperti Kasir Pintar, Kasirini, dan Kasir Warung menawarkan fitur dasar pencatatan transaksi, pengelolaan stok barang, serta pembuatan laporan penjualan. Kasir Pintar dan Kasirini memiliki keunggulan dapat digunakan secara offline sehingga fleksibel untuk daerah dengan konektivitas internet terbatas. Sementara itu, Kasir Warung dirancang dengan antarmuka sederhana yang difokuskan pada usaha kecil seperti warung kelontong.

Meski demikian, aplikasi-aplikasi tersebut umumnya belum mendukung integrasi pembayaran digital, backup data ke cloud, maupun fitur prediksi penjualan berbasis machine learning. Hal ini menjadi celah yang coba diisi oleh pengembangan aplikasi Toko Pintar, yang menghadirkan integrasi POS modern dengan fitur prediksi penjualan berbasis Artificial Neuron Network (ANN), sehingga diharapkan dapat membantu UMKM mengoptimalkan operasional bisnis mereka dan meningkatkan daya saing di era digital.

III. ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERANCANGAN

Bagian ini menjelaskan analisis kebutuhan pengguna, perancangan aplikasi hingga kebutuhan hardware & software dalam pengembangan aplikasi Toko Pintar.

A. Analisis Kebutuhan Pengguna

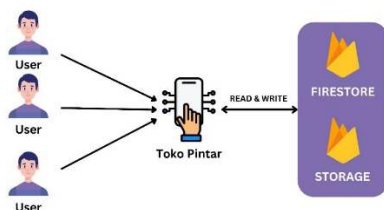
Analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara terhadap pelaku UMKM di wilayah Bojongsoang, Bandung, yang memiliki usaha seperti toko kelontong, warung makan, toko bangunan, dan usaha ritel lainnya. Hasil wawancara menunjukkan bahwa mayoritas pelaku usaha masih mengandalkan pencatatan manual dan menghadapi kesulitan dalam manajemen stok serta sering terjadi kesalahan pencatatan transaksi. Mereka juga menginginkan adanya fitur laporan keuangan yang sederhana serta prediksi penjualan untuk membantu mengambil keputusan usaha di masa depan. Tingkat literasi teknologi pelaku UMKM umumnya masih dasar, sehingga aplikasi yang dikembangkan harus mudah digunakan dan tidak memerlukan pemahaman teknis yang mendalam.

Mayoritas pelaku usaha masih mengandalkan pencatatan manual dan menghadapi kesulitan dalam manajemen stok serta kesalahan pencatatan. Mereka sangat membutuhkan aplikasi POS yang mudah digunakan, memiliki fitur pengelolaan stok, fitur laporan keuangan, serta fitur prediksi penjualan untuk membantu mengambil keputusan usaha ke depan. Penggunaan teknologi masih rendah, sehingga solusi yang sederhana, dan terintegrasi akan lebih mudah digunakan.

B. Perancangan Aplikasi

Aplikasi Android yang dirancang diberi nama Toko Pintar dan akan terdiri dari satu komponen utama yang dirancang untuk pemilik usaha. Aplikasi ini akan terhubung ke layanan Firebase Firestore Database sebagai pusat penyimpanan data transaksi, manajemen stok, dan laporan penjualan. Selain itu, aplikasi ini juga memanfaatkan Firebase Cloud Storage untuk menyimpan dokumen pendukung seperti nota dalam format PDF. Dengan akses ke kedua layanan ini, aplikasi dirancang untuk memberikan kemudahan dan fleksibilitas dalam mengelola operasional usaha secara efisien.

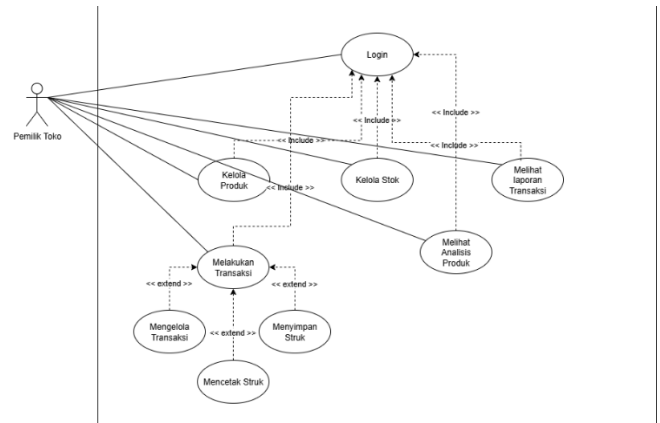
Aplikasi Toko Pintar akan memiliki hak akses baca dan tulis ke layanan Firebase Firestore Database untuk kebutuhan data transaksi, stok barang, dan laporan penjualan. Dokumen seperti nota dalam format PDF akan disimpan di Firebase Cloud Storage untuk memastikan keamanan dan kemudahan akses. Semua data aplikasi disinkronkan secara *real-time* dengan Firebase Realtime Database, memastikan bahwa aplikasi selalu terhubung dan dapat mengakses data terkini setiap saat.



GAMBAR 1

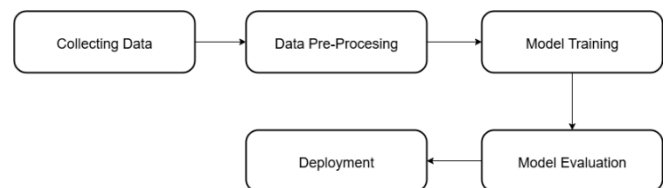
Untuk memetakan kebutuhan fungsional, disusun use case diagram yang menggambarkan interaksi pemilik usaha

dengan sistem. Diagram ini memuat aktivitas penting seperti login, mengelola produk dan stok, melakukan transaksi penjualan, melihat laporan, serta memperoleh analisis produk. Relasi antar aktivitas digambarkan dengan include maupun extend untuk menunjukkan keterkaitan fitur satu dengan lainnya. Dengan pemodelan ini, seluruh kebutuhan sistem dapat terdokumentasi secara jelas dan menjadi dasar dalam implementasi.



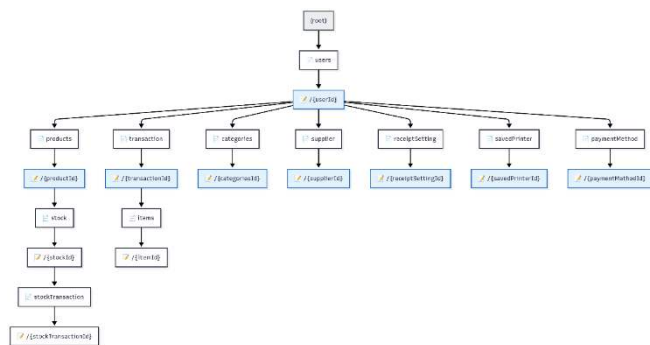
GAMBAR 2

Proses prediksi penjualan dirancang melalui alur kerja machine learning yang dimulai dari pengumpulan data penjualan, tahap pra-pemrosesan data, pelatihan model, evaluasi performa, hingga deployment ke dalam aplikasi. Pendekatan Artificial Neural Network (ANN) dipilih karena kemampuannya dalam mempelajari pola non-linear pada data penjualan, sehingga prediksi menjadi lebih adaptif terhadap dinamika permintaan. Dengan pipeline ini, aplikasi dapat memberikan rekomendasi jumlah stok optimal berdasarkan pola penjualan sebelumnya.



GAMBAR 3

Struktur basis data memanfaatkan Firebase Firestore dengan entitas utama users, products, transactions, categories, supplier, receiptSetting, savedPrinter, dan paymentMethod. Masing-masing entitas memiliki subkoleksi yang menyimpan detail data, seperti stock dan stockTransaction pada produk atau items pada transaksi. Dengan desain ini, sistem dapat mengelola pencatatan transaksi, pergerakan stok, serta histori penjualan secara menyeluruh dan saling terintegrasi.



GAMBAR 4

ERD ini menggambarkan struktur basis data untuk sistem manajemen penjualan dan stok. Terdapat entitas utama seperti Users, Products, Stocks, dan Transactions. Entitas Users menyimpan data pengguna dan memiliki banyak Products. Setiap Product dikategorikan melalui Categories dan disuplai oleh Suppliers. Informasi stok produk dicatat di entitas Stocks, termasuk jumlah, harga beli, harga jual, dan sisa stok. Perubahan stok dicatat di StockTransactions sebagai log riwayat masuk, keluar, atau penyesuaian.

Transaksi penjualan dicatat dalam entitas Transactions, yang mencakup total belanja, metode pembayaran, dan status. Rincian produk yang dijual dalam transaksi disimpan di TransactionDetails, termasuk jumlah, harga per unit, dan diskon. Seluruh struktur ini saling terhubung dan mendukung proses pencatatan penjualan, pengelolaan stok, serta pelacakan riwayat transaksi secara efisien.

C. Kebutuhan Pengembangan Aplikasi

Untuk mengimplementasikan aplikasi sesuai dengan rancangan yang telah dibuat, dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak berikut.

TABEL 1
Kebutuhan Hardware dan Software

Hardware	Software
Laptop Intel Core i5 atau setara: RAM 8GB dan SSD 256 GB	Android Studio
Android 6.0 (Marshmallow) atau lebih tinggi: RAM 4GB dan 32 GB	Firebase Realtime Database
Printer Struk	Firebase Cloud Storage

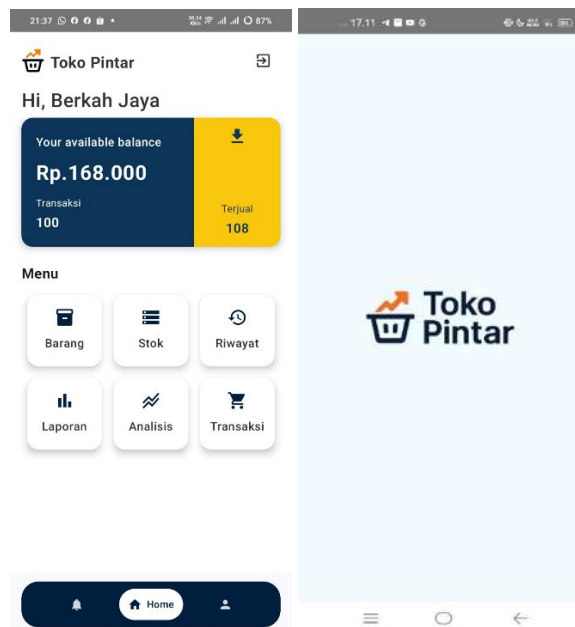
IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bagian ini menjelaskan implementasi aplikasi, hingga pengujian yang dilakukan, yaitu pengujian fungsionalitas dan pengujian ke pengguna.

A. Implementasi Aplikasi

Aplikasi Toko Pintar dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Kotlin dengan Jetpack Compose sebagai framework UI pada platform Android. Struktur kode memanfaatkan arsitektur MVVM (Model-View-ViewModel) untuk memisahkan logika tampilan, logika bisnis, dan pengelolaan data sehingga lebih modular dan mudah diuji. Data utama seperti transaksi, stok, dan laporan disimpan di Firebase Firestore, sementara dokumen pendukung seperti nota disimpan di Firebase Cloud Storage. Untuk mendukung

penggunaan dalam mode offline, aplikasi memanfaatkan SQLite sebagai database lokal, yang akan otomatis melakukan sinkronisasi data ke Firestore saat perangkat kembali terhubung ke internet.



GAMBAR 5

Aplikasi Hasil Implementasi

Setiap fitur utama aplikasi, mulai dari autentikasi, manajemen produk dan stok, hingga laporan serta prediksi penjualan, diimplementasikan sebagai modul dengan ViewModel dan repository terpisah. Pendekatan ini mempermudah pemeliharaan kode serta memungkinkan pengembangan fitur lebih lanjut tanpa mengganggu modul lain.

Untuk pengelolaan dependensi, aplikasi ini menggunakan Hilt sebagai framework Dependency Injection (DI). Semua repository dan komponen penting seperti FirebaseAuth, FirebaseFirestore, serta ViewModel didaftarkan di dalam modul modul DI yang berada di folder dependency_injection. Ini memungkinkan injeksi otomatis dependensi yang dibutuhkan oleh ViewModel dan repository, serta meningkatkan testabilitas aplikasi.

B. Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi dilakukan secara bertahap, dimulai dengan pembuatan test case sebagai acuan pengujian. Tahap awal pengujian dilakukan secara manual pada antarmuka (UI) untuk memastikan setiap elemen tampil dan dapat digunakan sesuai rancangan. Selanjutnya dilakukan pengujian fungsionalitas untuk memeriksa jalannya masing-masing fitur sesuai skenario yang telah ditentukan, termasuk pencatatan transaksi, pembaruan stok, laporan penjualan, serta prediksi penjualan.

Pada sisi machine learning, model Artificial Neural Network (ANN) diuji dengan data historis penjualan yang tersedia untuk mengevaluasi kemampuan prediksi terhadap jumlah penjualan pada periode berikutnya. Evaluasi performa dilakukan menggunakan metrik Mean Squared Error (MSE) yang menunjukkan bahwa model mampu mempelajari pola data dengan baik dan memberikan estimasi stok yang dapat dijadikan acuan dalam perencanaan usaha.

Uji fungsionalitas aplikasi dilakukan menggunakan metode black box testing, dengan fokus pada instrumented test berbasis Jetpack Compose. Seluruh pengujian dilakukan menggunakan smartphone Vivo 61 62 T1 Pro 5G dengan sistem operasi Android 13, serta menggunakan emulator Android Studio untuk validasi tambahan.

Tahap terakhir adalah uji pengguna (usability testing) yang dilakukan dengan melibatkan langsung pelaku UMKM untuk mencoba aplikasi. Setelah penggunaan, peserta diminta mengisi form kuesioner berbasis skala Likert guna menilai kemudahan penggunaan, kecepatan proses, serta manfaat aplikasi dalam mendukung operasional usaha mereka.

Pengujian dilakukan terhadap 26 responden dengan latar belakang usaha yang beragam, yaitu 30,8% berasal dari usaha toko sembako, 15% dari usaha makanan dan minuman, 26,9% dari bidang usaha retail (perabotan, bahan kue, toko plastik), dan 7,7% dari usaha toko bangunan, serta 3,8% dari kategori usaha lainnya. Setiap responden dipastikan telah mencoba aplikasi sebelum mengisi kuesioner. Proses pengujian dilakukan secara langsung di lokasi usaha masing-masing (secara daring mendatangi toko), sehingga responden memberikan tanggapan berdasarkan pengalaman nyata saat menggunakan aplikasi.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh tahapan yang telah dilakukan mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, hingga pengujian, aplikasi Toko Pintar terbukti mampu memenuhi tujuan penelitian ini. Sistem pengelolaan stok yang dibangun mempermudah UMKM dalam memantau ketersediaan barang, dilengkapi fitur pencatatan transaksi yang otomatis memperbarui stok serta notifikasi ketika stok mencapai batas minimum. Desain antarmuka yang *user-friendly* juga berhasil mempermudah pelaku UMKM dalam mengoperasikan aplikasi tanpa perlu keahlian teknis yang tinggi, yang dibuktikan melalui hasil uji *usability* terhadap 26 pengguna UMKM dengan tingkat kepuasan 96% terhadap kemudahan penggunaan dan navigasi.

Selain itu, penerapan model prediksi penjualan berbasis *machine learning* dengan pendekatan *Artificial Neural Network* (ANN) menghasilkan rekomendasi prediksi yang akurat berdasarkan data historis, tercermin dari hasil pengujian dengan nilai *MAE* sebesar 2.45, *RMSE* 5.52, dan *R²* mencapai 0.998. Dengan demikian, aplikasi Toko Pintar tidak hanya mampu memfasilitasi pencatatan transaksi dan manajemen stok secara lebih mudah, tetapi juga membantu UMKM dalam merencanakan kebutuhan persediaan secara lebih tepat. Hal ini menjadikan aplikasi ini sebagai solusi *Point of Sale* yang relevan dan dapat mendukung peningkatan daya saing UMKM di era digital.

VI. REFERENCES

- [1] A. D. Septiani, R. E. Wahyuni, M. Nurhafitsyah, P. Kurniawati, and E. Sapriani, "Peran dan Tantangan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) dalam Era Digital di Indonesia," vol. 1, no. 10, 2024.
- [2] "UMKM Indonesia," KADIN Indonesia. Accessed: Nov. 05, 2024. [Online]. Available: <https://kadin.id/data-dan-statistik/umkm-indonesia/>
- [3] "Peran UMKM Dalam Perekonomian Nasional di Era Digital - Abhiseva Eco." Accessed: Nov. 05, 2024. [Online]. Available: <https://abhiseva.id/economy/peran-umkm-dalam-perekonomian-nasional-di-era-digital/>
- [4] B. P. S. Indonesia, "Badan Pusat Statistik Indonesia," Badan Pusat Statistik Indonesia. Accessed: Nov. 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id>
- [5] A. Ardian and E. Setyawati, "APLIKASI MOBILE POINT OF SALE (POS) PADA USAHA MIKRO KECIL MENENGAH (UMKM) RETRO DI SMK KESATRIAN PURWOKERTO MENGGUNAKAN BARCODE UNTUK MEMBACA IDENTITAS BARANG BERBASIS ANDROID," vol. 4, no. 1, 2024.
- [6] mediaindonesia.com developer, "UMKM Indonesia, Pertumbuhan dan Tantangan." Accessed: Nov. 05, 2024. [Online]. Available: <https://mediaindonesia.com/opini/631264/umkm-indonesia-pertumbuhan-dan-tantangan>
- [7] E. S. Soegoto, H. Ananta, I. Zaki, and M. I. N. Ranau, "Implementation of Management Information System Using Machine Learning Technology," 2022.
- [8] S. Sofyan, "PERAN UMKM (USAHA MIKRO, KECIL, DAN MENENGAH) DALAM PEREKONOMIAN INDONESIA," vol. 11, no. 1, 2017.
- [9] "Beranda." Accessed: Mar. 04, 2025. [Online]. Available: <https://djpb.kemenkeu.go.id/portal/id/>
- [10] S. Vinatra, "Peran Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) dalam Kesejahteraan Perekonomian Negara dan Masyarakat".
- [11] Vera Maria, Tesalonika Situmeang, and Robbi Fito Ardana, "Strategi Pengembangan Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Berbasis Ekonomi Kreatif di Kecamatan Serang, Kabupaten Serang," *SAMMAJIVA*, vol. 2, no. 2, pp. 12–36, May 2024, doi: 10.47861/sammajiva.v2i2.980.
- [12] S. D. H. Permana and . F., "Analisa Dan Perancangan Aplikasi Point Of Sale (POS) Untuk Mendukung Manajemen Hubungan Pelanggan," *JTIK*, vol. 2, no. 1, p. 20, Nov. 2015, doi: 10.25126/jtiik.201521124.
- [13] C. S. Octiva, P. E. Haes, T. I. Fajri, H. Eldo, and M. L. Hakim, "Implementasi Teknologi Informasi pada UMKM: Tantangan dan Peluang," *jmp*, vol. 13, no. 1, pp. 815–821, Jul. 2024, doi: 10.33395/jmp.v13i1.13823.
- [14] R. Ilmi, T. Agustina, A. Ardiyansyah, and S. N. Hidayati, "Peran UMKM dalam Meningkatkan Kesejahteraan Perekonomian Masyarakat Kabupaten Sumbawa".
- [15] W. D. S. Horpsrn, "PENGEMBANGAN USAHA MIKRO, KECIL, DAN MENENGAH (UMKM) MELALUI FASILITASI PIHAK EKSTERNAL DAN POTENSI INTERNAL".
- [16] F. A. M. Andy and S. Widiono, "Inovasi Teknologi dalam Manajemen Penjualan: Aplikasi Point of Sales Berbasis Web untuk UMKM," *Infomatek*, vol. 26, no.

- 2, pp. 161–174, Nov. 2024, doi: 10.23969/infomatek.v26i2.19007.
- [17] C. H. Primasari and Y. P. Wibisono, “Implementasi dan pelatihan penggunaan point of sales pada UMKM Kotabaru Yogyakarta,” 2022.
- [18] F. F. Coastera, M. Yusa, and D. Andreswari, “Penerapan Sistem Informasi Point Of Sale (POS) untuk Menunjang Proses Traksaksi UMKM Toko Broovape Kelurahan Sawah Lebar Baru,” *Abdi Reksa*, vol. 4, no. 1, pp. 23–32, Jan. 2023, doi: 10.33369/abdireksa.v4.i1.23-32.
- [19] S. Maridaningsih, A. Setiawan, and S. Nugroho, “Perancangan Sistem Point of Sale (POS) untuk Meningkatkan Efisiensi Pengelolaan Penjualan dan Stok Barang,” vol. 6, no. 2, 2025.
- [20] S. Sonang and K. Sinaga, “MODEL JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK PREDIKSI PERMINTAAN PRODUK UMKM DI PEMATANG SIANTAR,” *Tekinkom*, vol. 7, no. 2, p. 1054, Dec. 2024, doi: 10.37600/tekinkom.v7i2.1849.
- [21] K. J. Atmaja and I. B. N. Pascima, “Implementation of Artificial Neural Network on Sales Forecasting Application,” vol. 5, no. 4, 2022.
- [22] R. Taufiqih and R. Ambarwati, “Enhancing Sales Prediction for MSMEs: A Comparative Analysis of Neural Network and Linear Regression Algorithms,” *JTMI*, vol. 10, no. 1, pp. 81–91, Jun. 2024, doi: 10.26905/jtmi.v10i1.11875.
- [23] J. Brownlee, “How to Grid Search Hyperparameters for Deep Learning Models in Python with Keras,” *MachineLearningMastery.com*. Accessed: Jul. 08, 2025. [Online]. Available: <https://www.machinelearningmastery.com/grid-search-hyperparameters-deep-learning-models-python-keras/>
- [24] S. C. Jayasinghe *et al.*, “A review on the applications of artificial neural network techniques for accelerating finite element analysis in the civil engineering domain,” *Computers & Structures*, vol. 310, p. 107698, Apr. 2025, doi: 10.1016/j.compstruc.2025.107698.
- [25] Hendro Sanjaya, Harly Okprana, and Bahrudi Efendi Damanik, “Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Dalam Prediksi Penjualan Kue pada UD. Mak Kembar Pematang Siantar Dengan Backpropagation,” *resolusi*, vol. 2, no. 5, pp. 225–233, May 2022, doi: 10.30865/resolusi.v2i5.371.
- [26] Sherly Eka Wahyuni, Relita Buaton, and Suci Ramadani, “Jaringan Saraf Tiruan (JST) Memprediksi Penjualan UMKM Kota Binjai dengan menggunakan Metode Backpropagation,” *Bridge*, vol. 2, no. 4, pp. 47–59, Sep. 2024, doi: 10.62951/bridge.v2i4.214.
- [27] Edy Prayitno, Edi Iskandar, Aloysius Agus Subagyo, and Ivan Jaka Perdana, “OPTIMALISASI SUPPLY CHAIN MANAGEMENT MENGGUNAKAN INTEGRASI BIG DATA DAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK UNTUK PREDIKSI PERMINTAAN PRODUK UMKM,” *SNAST*, pp. H214-222, Dec. 2024, doi: 10.34151/prosidingsnast.v1i1.5069.
- [28] A. Firmansyah and M. Akbar, “Implementasi Neural Network Untuk Prediksi Penjualan Produk (Studi Kasus Penjualan Siomay),” *Progresif J. Ilmi. Kom*, vol. 18, no. 1, p. 115, Feb. 2022, doi: 10.35889/progresif.v18i1.808.