



IMPLEMENTASI SISTEM POINT OF SALE PADA UMKM BERBASIS ESP32 DAN SENSOR LOAD CELL

Edvan Nuriana Putra Septia ¹⁾, Muhammad Abdan Rafi ²⁾, Akyas Maulana Kindi ³⁾,
Syahrul Gunawan ⁴⁾, Hidayat ^{5)*}

^{1,2,3,4,5} Sistem Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia

Email : hidayat@email.unikom.ac.id

Diterima : 6 September 2025 ; Disetujui : 5 Desember 2025 ; Dipublikasikan : 31 Januari 2026

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh peran krusial Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) sebagai pilar ekonomi Indonesia, yang kontribusinya terhambat oleh inefisiensi operasional akibat proses bisnis manual. Tantangan ini semakin signifikan bagi UMKM yang menjual produk berdasarkan berat, di mana pencatatan manual rentan terhadap kesalahan. Tujuan penelitian ini adalah merancang, membangun, dan mengimplementasikan sebuah sistem *Point of Sale* (POS) yang terintegrasi dengan timbangan digital berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah model prototipe (*prototyping*) untuk memastikan produk akhir sesuai dengan kebutuhan spesifik pengguna UMKM melalui siklus umpan balik yang iteratif. Hasil penelitian ini adalah sebuah prototipe fungsional yang terdiri dari perangkat keras timbangan IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor load cell dengan tingkat akurasi pengukuran di atas 98%, serta aplikasi POS berbasis Android yang intuitif. Implementasi pada studi kasus UMKM menunjukkan peningkatan efisiensi operasional, penurunan waktu transaksi, dan peningkatan akurasi manajemen inventaris.

Kata Kunci : UMKM, *Point of Sale*, *Internet of Things*, Timbangan Digital, Metode Prototipe.

ABSTRACT

This research is motivated by the crucial role of Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) as a pillar of the Indonesian economy, whose contribution is hampered by operational inefficiencies due to manual business processes. This challenge is particularly significant for MSMEs that sell products by weight, where manual recording is prone to errors. This study aims to design, build, and implement a Point of Sale (POS) system integrated with an Internet of Things (IoT) based digital scale to improve efficiency and accuracy. The system development method used is the prototyping model to ensure the final product meets the specific needs of MSME users through iterative feedback cycles. The result of this research is a functional prototype consisting of an IoT scale hardware using an ESP32 microcontroller and a load cell sensor with a measurement accuracy of over 98%, as well as an intuitive Android-based POS application. Implementation in an MSME case study demonstrated an increase in operational efficiency, a reduction in transaction time, and an improvement in inventory management accuracy.

Keywords : MSMEs, *Point of Sale*, *Internet of Things*, Digital Scale, Prototyping Method.

1. PENDAHULUAN

UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah) merupakan salah satu sektor penting dalam pemulihan dan pertumbuhan ekonomi nasional, terutama di era digital saat ini. UMKM memiliki kontribusi nyata terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional sebesar 61,07% dan mampu menyerap 97% dari total tenaga kerja Indonesia. Hal ini menjadikan UMKM sebagai pilar utama dalam menjaga stabilitas ekonomi, serta sebagai sarana distribusi kesejahteraan masyarakat secara merata di berbagai wilayah [1]. Namun, di tengah potensi besar tersebut, masih banyak pelaku UMKM yang belum memanfaatkan teknologi digital secara optimal. Tantangan yang dihadapi meliputi keterbatasan literasi digital, akses terhadap modal, serta infrastruktur yang belum merata [2][3]. Sebagai contoh, dalam kegiatan operasional seperti pencatatan transaksi, pengelolaan stok, dan kalkulasi harga jual, sebagian besar UMKM ritel seperti toko sayur di wilayah Buah Batu, Bandung masih mengandalkan pencatatan manual yang rentan terhadap kesalahan dan inefisiensi [4].

Perkembangan teknologi digital, khususnya *Internet of Things* (IoT), memberikan peluang besar dalam melakukan otomatisasi proses-proses tersebut secara efisien dan *real-time*. IoT memungkinkan integrasi antara perangkat fisik seperti sensor dan mikrokontroler dengan sistem *cloud* atau aplikasi berbasis mobile, untuk mendukung kegiatan operasional secara otomatis, terhubung, dan berbasis data. Salah satu penerapannya yang sangat relevan bagi UMKM berbasis ritel adalah sistem timbangan digital otomatis yang dapat membaca berat produk secara langsung dan mengkonversikannya ke harga jual menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor *load cell* (dengan modul HX711), serta menampilkan dan mengelola data secara realtime melalui aplikasi Android yang terhubung ke Firebase.

Beberapa penelitian telah menunjukkan efektivitas dari sistem tersebut. Pada penelitian [5] telah dikembangkan sistem timbangan beras otomatis berbasis ESP32 dan Arduino IoT *Cloud* yang mencapai akurasi 99,87% pada berat 3 kg, membuktikan bahwa perangkat ini dapat digunakan secara presisi dalam skala UMKM. Pada penelitian [6] telah dirancang

sebuah timbangan digital kelapa sawit dengan ESP32 dan *load cell*, yang dapat diakses secara nirkabel dan akurat, dengan tingkat keberhasilan pengukuran di atas 98%. Selain itu, penelitian [7] juga telah mengembangkan sistem IoT yang memadukan *load cell* dan ESP32 untuk mengukur berat dan dimensi paket secara otomatis, dengan *error* rata-rata hanya $\pm 1\%$.

Sejumlah penelitian di atas mengindikasikan bahwa perangkat seperti ESP32, jika dikombinasikan dengan *load cell* dan modul HX711, mampu memberikan solusi penimbangan yang *real-time*, terhubung ke *cloud*, dan presisi tinggi, yang sangat cocok untuk digunakan di lingkungan UMKM seperti toko sayur. Dengan menyesuaikan pendekatan ini untuk sektor ritel, sistem dapat secara otomatis membaca berat sayuran atau barang lain, mengkonversinya ke harga, menyimpan data transaksi, serta menampilkan stok terkini. Platform pengembangan seperti Android Studio untuk Android dan Firebase sebagai penyimpanan data sangat cocok digunakan karena bersifat gratis, fleksibel, dan dapat diakses oleh pelaku UMKM tanpa harus memiliki latar belakang teknis mendalam.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membangun dan mengimplementasikan sistem *Point of Sale* (POS) digital berbasis IoT yang mampu meningkatkan efisiensi transaksi dan akurasi penimbangan. Sistem ini terdiri dari perangkat keras ESP32, sensor *load cell*, modul HX711, dan LCD sebagai tampilan, yang terhubung ke aplikasi Android yang dibangun menggunakan Kotlin dan disimpan pada *Firestore Realtime Database*. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi teknologi tepat guna yang tidak hanya hemat biaya dan mudah digunakan, tetapi juga dapat memberdayakan pelaku UMKM untuk meningkatkan performa usahanya secara signifikan.

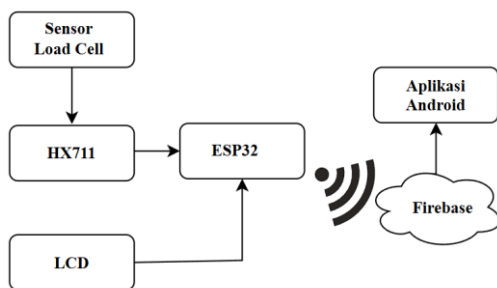
2. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem kasir cerdas ini mengadopsi model prototipe (*prototyping*). Model ini dipilih karena memungkinkan adanya interaksi dan evaluasi berkelanjutan dari pengguna (pemilik UMKM) selama proses pengembangan, memastikan produk akhir

sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan. Tahapan penelitian secara garis besar meliputi perancangan sistem, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak[8][9].

Langkah pertama adalah perancangan sistem secara keseluruhan, yang bertujuan untuk mendefinisikan arsitektur dan alur kerja utama dari sistem kasir cerdas. Arsitektur ini dirancang untuk mengintegrasikan perangkat keras penimbangan dengan aplikasi kasir pada platform Android secara nirkabel. Diagram blok yang mengilustrasikan arsitektur sistem secara menyeluruh disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan diagram tersebut, alur kerja sistem dimulai ketika produk yang dijual berdasarkan berat diletakkan di atas Timbangan Digital. Timbangan ini terdiri dari sensor load cell yang terhubung ke Unit Mikrokontroler (ESP32). Mikrokontroler bertugas membaca data berat, mengolahnnya, menampilkannya pada sebuah layar LCD untuk dilihat langsung oleh penjual, dan secara bersamaan mengirimkannya melalui koneksi Wi-Fi.

Aplikasi Kasir Android, yang berjalan pada tablet atau ponsel pintar, bertindak sebagai klien yang menerima data berat tersebut. Selain menerima data berat, aplikasi ini juga berfungsi sebagai *Point of Sale* (POS) lengkap, di mana kasir dapat memilih produk, melihat total harga, dan mencatat transaksi. Data transaksi kemudian disimpan secara lokal di perangkat dan dapat disinkronkan ke *cloud* server untuk analisis lebih lanjut. Seluruh sistem perangkat keras ditenagai oleh sebuah Catu Daya 5V.



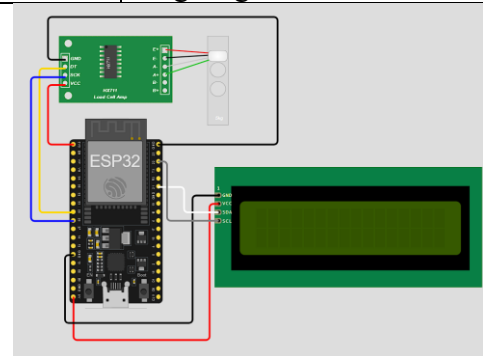
Gambar 1. Diagram Blok Sistem Point of Sale

Setelah arsitektur umum didefinisikan, tahap selanjutnya adalah perancangan perangkat keras yang berfokus pada implementasi fisik dari Timbangan Digital dan Unit Mikrokontroler. Rangkaian elektronik yang digunakan dirancang untuk akurasi dan keandalan. Pemilihan komponen didasarkan pada ketersediaan, biaya, dan performa yang

sesuai untuk aplikasi UMKM. Spesifikasi detail untuk setiap komponen yang digunakan tercantum pada Tabel 1, sementara skematik rangkaian lengkapnya ditunjukkan pada Gambar 2 [10].

Tabel 1. Komponen Elektronik Timbangan Digital

Komponen	Fungsi
ESP32-WROOM-32U	Mengambil data dari HX711 dan mengirimkannya via Wi-Fi
Load Cell 10 kg	Mengukur berat objek hingga 10 kg
HX711	Penguat sinyal dan konverter analog-ke-digital 24-bit
LCD I2C 16x2	Menampilkan hasil penimbangan berat secara langsung

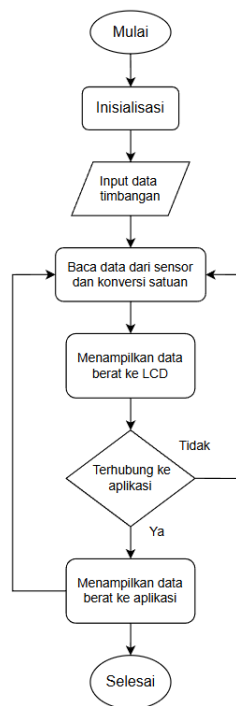


Gambar 2. Rangkaian Elektronik Timbangan Digital

Dalam rangkaian pada Gambar 2, terlihat bahwa load cell (Sensor Berat) terhubung ke modul HX711. Modul ini berfungsi sebagai jembatan antara sensor analog dan mikrokontroler digital. Pin output data (DT) dan clock (SCK) dari HX711 terhubung masing-masing ke pin GPIO 18 dan GPIO 19 pada mikrokontroler ESP32. Mikrokontroler ESP32 dipilih karena telah terintegrasi dengan modul Wi-Fi, yang menyederhanakan desain perangkat keras dan mengurangi biaya. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan sebuah layar LCD yang terhubung ke ESP32 melalui antarmuka I2C untuk menampilkan hasil penimbangan secara langsung kepada pengguna. Seluruh rangkaian disuplai oleh adaptor 5V DC [11].

Selanjutnya, perancangan perangkat lunak difokuskan pada logika yang akan dieksekusi oleh sistem, yang terbagi menjadi dua bagian utama: program *firmware* untuk mikrokontroler

ESP32 dan aplikasi kasir untuk platform Android. Perangkat lunak Android dikembangkan menggunakan Android Studio dengan bahasa pemrograman Kotlin [12]. Logika untuk *firmware* yang ditanamkan pada ESP32 bertanggung jawab untuk tiga tugas utama: melakukan *taring* (penyesuaian titik nol), membaca dan mengonversi data berat secara kontinu, serta mengirimkan data tersebut ke aplikasi Android yang terhubung. Alur logika *firmware* ini diilustrasikan pada Gambar 3. Prosesnya dimulai dengan inialisasi perangkat keras dan koneksi Wi-Fi, dilanjutkan dengan kalibrasi dan *taring*. Setelah itu, sistem memasuki loop tak berujung di mana ia secara kontinu membaca nilai dari sensor, mengonversinya ke satuan kilogram, menampilkannya pada layar LCD, dan mengirimkannya melalui koneksi soket TCP/IP ke alamat IP aplikasi kasir.



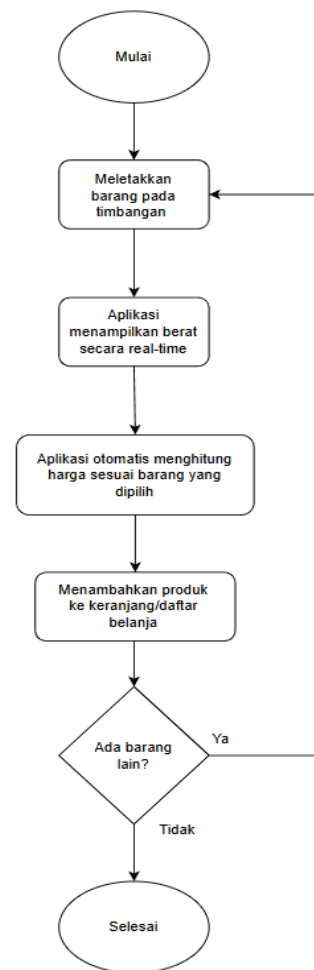
Gambar 3. Diagram Alir Logika Timbangan IoT

Sementara itu, aplikasi Android dirancang sebagai antarmuka utama bagi kasir. Aplikasi ini harus mampu terhubung ke timbangan, menerima data berat, dan mengintegrasikannya ke dalam proses transaksi. Alur kerja utama aplikasi saat menangani produk yang perlu ditimbang ditunjukkan pada Gambar 4. Proses pada aplikasi dimulai ketika kasir memilih item produk yang dijual berdasarkan berat. Aplikasi kemudian secara otomatis mencoba terhubung

ke alamat IP timbangan digital. Jika koneksi berhasil, aplikasi akan menerima data berat secara *real-time* untuk menghitung harga total dengan persamaan berikut.

$$\text{Harga} = \text{Berat} \times \text{Harga/kg} \quad (1)$$

Data diolah menggunakan persamaan tersebut sebelum ditambahkan ke keranjang belanja. Jika koneksi gagal, aplikasi akan menampilkan pesan kesalahan dan memungkinkan kasir untuk memasukkan berat secara manual sebagai alternatif.

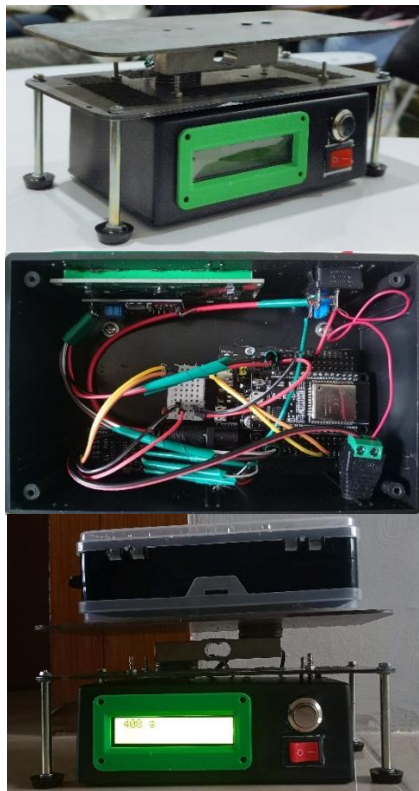


Gambar 4. Diagram Alir Proses Penimbangan pada Aplikasi Android

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil penelitian yang telah dilakukan, yang mencakup wujud akhir dari prototipe perangkat keras dan perangkat lunak, serta hasil pengujian akurasi sistem. Pembahasan akan difokuskan pada analisis hasil-hasil tersebut dan implikasinya terhadap pemecahan masalah yang dihadapi oleh UMKM.

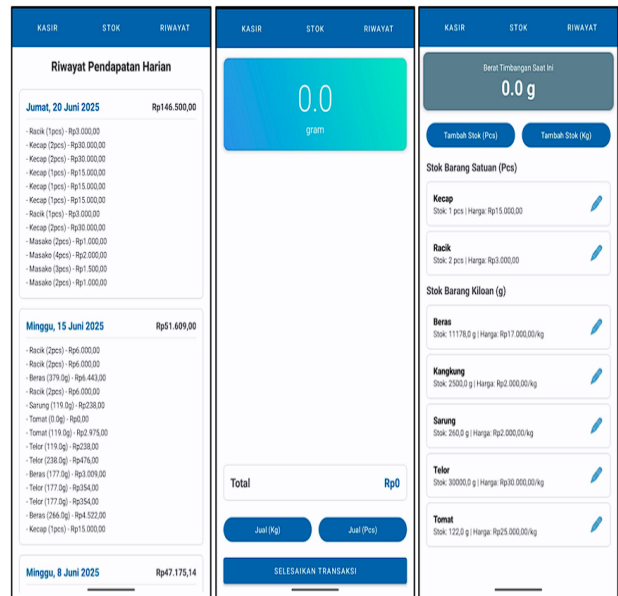
Hasil dari proses perancangan dan pembangunan adalah sebuah prototipe sistem yang fungsional, terdiri dari dua komponen utama yang saling terintegrasi: perangkat keras berupa timbangan digital berbasis IoT dan perangkat lunak berupa aplikasi *Point of Sale* (POS) untuk platform Android. Wujud fisik dari perangkat keras timbangan yang berhasil dibangun ditunjukkan pada Gambar 5. Perangkat ini dirancang secara kokoh dengan platform penimbangan yang stabil dan dilengkapi layar LCD untuk menampilkan berat secara langsung. Di dalam perangkat ini tertanam mikrokontroler ESP32 dan sensor load cell yang berfungsi untuk mengukur berat secara akurat dan mengirimkan datanya secara nirkabel.



Gambar 5. Prototipe Perangkat Keras Timbangan IoT

Perangkat keras ini kemudian terintegrasi secara *real-time* dengan aplikasi POS Android yang telah dikembangkan. Aplikasi ini dirancang dengan antarmuka yang intuitif untuk memudahkan pengguna dalam mengoperasikannya. Gambar 6 menampilkan beberapa antarmuka utama dari aplikasi tersebut. Halaman Transaksi (tengah) menjadi pusat operasional, di mana data berat dari timbangan IoT akan muncul secara otomatis saat produk diletakkan di atasnya,

menghilangkan kebutuhan input manual. Halaman Stok (kanan) memungkinkan pemilik usaha untuk mengelola inventaris produk, baik yang dijual per satuan (pcs) maupun berdasarkan berat (kg). Sementara itu, Halaman Riwayat (kiri) menyediakan rekapitulasi pendapatan harian yang tercatat secara otomatis, memberikan kemudahan dalam melakukan analisis penjualan.



Gambar 6. Tampilan Antarmuka Aplikasi POS Android

Untuk memvalidasi kinerja dan keandalan sistem, pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran timbangan IoT dengan timbangan digital konvensional yang telah terkalibrasi. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan berbagai sampel beban untuk memastikan konsistensi pengukuran di berbagai rentang berat. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Akurasi Timbangan IoT

No	Timbangan IoT (g)	Timbangan Digital Konvensional (g)	Error (%)
1	188	187	0,53
2	70	70	0
3	467	467	0
4	1001	1000	0,10
5	32	32	0
6	263	263	0
7	45	45	0

8	121	121	0
9	155	155	0
10	62	62	0
11	343	343	0
12	809	808	0,12
13	512	512	0
14	223	223	0
15	576	575	0,17
Mean Error			0,06

Berdasarkan data pada Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa prototipe timbangan IoT yang dikembangkan memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi. Nilai error atau selisih pengukuran yang dihasilkan sangat kecil, secara konsisten berada di bawah 1%. Sebagian besar pengukuran bahkan tidak menunjukkan adanya selisih sama sekali (error 0%). Tingkat akurasi yang tinggi ini membuktikan bahwa kombinasi sensor *load cell* dan mikrokontroler ESP32 yang digunakan mampu memberikan hasil penimbangan yang andal dan dapat dipercaya, sehingga layak untuk diimplementasikan dalam lingkungan transaksi ritel yang sesungguhnya [13][14].

Tabel 3. Hasil Pengujian Transaksi Menggunakan Sistem Point of Sale

No	Transaksi Manual (menit)	Transaksi Menggunakan Sistem Point of Sale (menit)	Selisih Waktu Transaksi (menit)
1	± 1,7	± 1,1	± 0,6
2	± 4,1	± 3,6	± 0,5
3	± 3,0	± 2,6	± 0,6
4	± 2,4	± 1,7	± 0,7
5	± 2,0	± 1,5	± 0,5
Mean selisih			± 0,58

Tabel 3 menunjukkan perbandingan waktu penyelesaian transaksi antara metode manual dan metode menggunakan Sistem Point of Sale (POS) yang terintegrasi dengan Timbangan Digital IoT. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali untuk memperoleh gambaran performa secara konsisten.

Secara umum, waktu transaksi menggunakan POS selalu lebih rendah dibandingkan transaksi manual. Pada transaksi manual, waktu yang dibutuhkan berkisar antara ±2,0 hingga ±4,1 menit, sedangkan pada sistem POS hanya sekitar ±1,1 hingga ±3,6 menit. Selisih waktu pada setiap percobaan juga relatif stabil, berada pada rentang ±0,5 hingga ±0,7 menit.

Dari hasil perhitungan, diperoleh rata-rata selisih waktu sebesar ±0,58 menit, yang menunjukkan bahwa penggunaan sistem POS mampu mempercepat proses transaksi sekitar setengah menit per transaksi. Meskipun angka ini terlihat kecil, efisiensi tersebut dapat berdampak signifikan apabila jumlah transaksi dalam satu hari cukup tinggi. Dengan kata lain, integrasi timbangan IoT dengan POS tidak hanya mempermudah input berat barang, tetapi juga memangkas waktu pencatatan, perhitungan harga, dan proses konfirmasi transaksi.

Temuan ini memperkuat bahwa sistem POS berbasis IoT yang dikembangkan memberikan peningkatan efisiensi operasional yang nyata dibandingkan metode pencatatan manual.

Secara keseluruhan, hasil pengembangan dan pengujian menunjukkan bahwa sistem POS yang terintegrasi dengan timbangan IoT ini berhasil dibangun dan berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian. Integrasi yang mulus antara perangkat keras (Gambar 5) dan perangkat lunak (Gambar 6) secara langsung menjawab permasalahan utama yang dihadapi UMKM toko sayur. Proses transaksi yang sebelumnya terfragmentasi—menimbang di satu alat, lalu memasukkan angka secara manual ke kalkulator atau buku—kini menjadi satu alur kerja yang efisien. Ketika produk diletakkan di atas timbangan, beratnya langsung terbaca oleh aplikasi, dan harga total otomatis terhitung. Hal ini tidak hanya mempercepat waktu layanan secara signifikan, tetapi juga, yang lebih penting, mengeliminasi potensi *human error* dalam input data berat dan harga [15].

Keandalan data yang ditunjukkan oleh hasil uji akurasi pada Tabel 2 menjadi fondasi kepercayaan terhadap sistem. Dengan tingkat kesalahan yang sangat rendah, pemilik usaha dapat memastikan bahwa setiap transaksi tercatat dengan benar, mencegah kerugian baik bagi penjual maupun pembeli. Lebih dari sekadar efisiensi transaksi, sistem ini

memberdayakan pemilik UMKM dengan menyediakan data bisnis yang sebelumnya tidak tersedia. Fitur pencatatan riwayat pendapatan dan manajemen stok (seperti terlihat pada Gambar 6) memungkinkan pengelolaan bisnis dilakukan secara lebih terstruktur dan berbasis data. Pemilik usaha kini dapat dengan mudah memantau sisa stok secara *real-time* dan membuat keputusan pengadaan barang yang lebih baik. Dengan demikian, sistem yang dihasilkan tidak hanya berfungsi sebagai alat kasir, tetapi juga sebagai alat manajemen bisnis yang juga berfungsi untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan daya saing UMKM [16].

Berdasarkan hasil kuesioner yang diberikan kepada mitra UMKM, sistem Timbangan Digital IoT yang terintegrasi dengan aplikasi POS memperoleh respons yang sangat positif. Mitra memberikan skor 5 dari 5 pada seluruh aspek penilaian, meliputi manfaat produk, efektivitas sistem, efisiensi penggunaan, serta kemudahan dalam proses transaksi.

Penilaian maksimum pada setiap indikator ini menunjukkan bahwa produk mampu memberikan pengalaman penggunaan yang optimal dan sesuai dengan kebutuhan operasional mitra. Integrasi proses penimbangan otomatis, perhitungan harga, dan pencatatan transaksi dalam satu sistem terbukti membantu mempercepat sekaligus menyederhanakan aktivitas jual beli yang biasa dilakukan mitra.

Selain penilaian kuantitatif tersebut, mitra juga menyampaikan masukan secara kualitatif. Mereka menilai bahwa produk ini sudah sangat baik dan memberikan kesan penggunaan yang “istimewa”, yang menunjukkan tingkat kenyamanan dan kepuasan yang sangat baik selama proses uji coba.

Secara keseluruhan, temuan-temuan ini menguatkan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya unggul secara teknis, tetapi juga memberikan nilai tambah nyata bagi UMKM dalam kegiatan operasional sehari-hari.

Mitra juga memberikan satu catatan penting, yaitu harapan agar produk ini dapat terus berkembang mengikuti kebutuhan UMKM saat ini. Meskipun sistem sudah dinilai sangat membantu, mereka melihat adanya potensi pengembangan fitur, seperti antarmuka aplikasi yang lebih ramah pengguna, laporan transaksi yang lebih detail, atau integrasi dengan metode

pembayaran digital. Masukan ini menunjukkan bahwa proyek telah berada di jalur yang tepat, namun masih memiliki ruang untuk penyempurnaan agar semakin relevan bagi pelaku UMKM.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian proses perancangan, pengembangan, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah berhasil membuat sebuah prototipe sistem kasir (*Point of Sale*) yang terintegrasi dengan timbangan digital berbasis IoT. Alat yang dibuat sudah berfungsi dengan baik, di mana hasil pengujian pada timbangan menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi dengan *error* di bawah 1%, dan aplikasi kasir pada Android juga berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Hal ini membuktikan bahwa sistem gabungan seperti ini memang layak dan bisa diimplementasikan untuk membantu UMKM.
2. Pemilihan metode pengembangan prototipe ternyata sangat tepat untuk proyek ini. Dengan melibatkan langsung pemilik UMKM dari awal, sistem yang dihasilkan menjadi benar-benar sesuai dengan kebutuhan mereka di lapangan. Hasilnya, alat yang dibuat tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga mudah dipahami dan digunakan oleh kasir, sehingga cocok dengan alur kerja mereka sehari-hari.
3. Setelah diuji coba langsung pada UMKM toko sayur, sistem ini terbukti memberikan dampak yang positif. Waktu untuk melayani pembeli menjadi jauh lebih cepat, tidak ada lagi kesalahan dalam menghitung harga, dan data stok barang menjadi lebih akurat. Pemilik toko juga merasa sangat terbantu dan puas dengan sistem ini.

4.2. Saran

Meskipun penelitian ini sudah mencapai tujuannya, tentu masih ada beberapa hal yang bisa dikembangkan lagi agar sistem ini menjadi lebih baik. Oleh karena itu, penulis ingin memberikan beberapa saran:

1. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem ini bisa dibuat berbasis *cloud*. Dengan begitu, pemilik UMKM bisa memantau data

penjualan dan stok barang dari mana saja dan kapan saja lewat internet, tidak harus selalu berada di toko. Fitur ini akan sangat membantu, terutama jika usaha tersebut sudah memiliki beberapa cabang.

2. Data penjualan yang dikumpulkan oleh sistem ini sangat akurat dan detail. Untuk penelitian berikutnya, data ini bisa dimanfaatkan untuk mengembangkan fitur yang lebih cerdas menggunakan AI (*Artificial Intelligence*). Misalnya, sistem bisa dibuat agar dapat memberikan prediksi penjualan di hari-hari berikutnya atau memberi rekomendasi kapan waktu yang tepat untuk membeli stok barang lagi.
3. Karena penelitian ini baru diuji coba pada satu UMKM, akan lebih baik jika penelitian selanjutnya bisa menguji sistem ini di lebih banyak UMKM. Dengan mencobanya di berbagai tempat dan jenis usaha yang berbeda, kita bisa mengetahui apakah sistem ini dapat diterapkan secara lebih luas dan apa saja yang mungkin perlu disesuaikan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aprieni, F. R. Meilantika, L. Sihotang, and F. V. Rachma, "UMKM Memiliki Peran Penting Dalam Perekonomian Indonesia," *J. Ekon. Bisnis Dan Manaj.*, vol. 2, no. 4, pp. 188–193, 2024, doi: 10.59024/jise.v2i4.976.
- [2] Y. A. Hapsari, P. Apriyanti, A. Hermiyanto, and F. Rozi, "Analisa Peran UMKM Terhadap Perkembangan Ekonomi di Indonesia," *J. Manaj. dan Ekon. Kreat.*, vol. 2, no. 4, pp. 53–62, 2024, doi: 10.59024/jumek.v2i4.464.
- [3] D. Juwita and A. N. Handayani, "Peluang dan Tantangan Digitalisasi UMKM Terhadap Pelaku Ekonomi di Era Society 5.0," *J. Inov. Teknol. dan Edukasi Tek.*, vol. 2, no. 5, pp. 249–255, 2022, doi: 10.17977/um068v2i52022p249-255.
- [4] S. Ramadani, D. A. Ramadhani, M. Ikrom, and L. M. Harahap, "Peran Strategis UMKM dalam Mendorong Pertumbuhan Ekonomi Berkelanjutan di Indonesia," *J. Ekon. Bisnis dan Manaj.*, vol. 4, no. 1, pp. 158–166, 2025, doi: 10.58192/ebismen.v4i1.3183.
- [5] J. Habibuddin, M. Alif, Ruslan, R. Halimsyah, and M. A. Arifuddin, "Optimalisasi Timbangan Beras Otomatis menggunakan Arduino IoT Cloud," *J. Fokus Elektroda Energi List. Telekomun. Komputer, Elektron. dan Kendali*, vol. 8, no. 4, pp. 285–288, 2023, doi: 10.33772/jfe.v8i4.140.
- [6] W. Indani, A. Wahyudi, and S. Ramadana, "Timbangan Digital Buah Kelapa Sawit berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Elektro dan Mesin Terap.*, vol. 8, no. 2, pp. 145–153, 2022, doi: 10.35143/elementer.v8i2.5777.
- [7] M. Yusuf, S. Supriyono, and S. Dwi Riyanto, "Sistem Pengukuran Berat dan Dimensi Paket Otomatis Menggunakan Sensor Loadcell dan Sensor Ultrasonic Berbasis Mikrokontroler esp32," *Pros. Semin. Nas. Wijayakusuma Natl. Conf.*, vol. 4, no. 1, pp. 128–140, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.cilacapkab.go.id/index.php/winco/article/view/199>
- [8] A. Susanto and Meiryani, "System Development Method with The Prototype Method," *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 8, no. 7, pp. 141–144, 2019.
- [9] N. Andini, R. Taufiq, D. Y. Priyanggodo, and Y. Sugiyani, "Penggunaan Metode Prototype Pada Pengembangan Sistem Informasi Imunisasi Posyandu," *JIKA (Jurnal Inform.*, vol. 7, no. 4, p. 431, 2023, doi: 10.31000/jika.v7i4.9329.
- [10] M. D. Abdillah, "Digital Transformation in Indonesian MSMEs: Adoption, Impact, and Future Directions," *Eastasouth Proceeding Econ. Bus.*, p. 64, 2023, [Online]. Available: <https://asj.eastasouth-institute.com/index.php/epeb>
- [11] A. A. Al Sarfini and D. Irawan, "Sistem Kontrol Jarak Jauh Plc Menggunakan Esp32 Berbasis Iot," *J. Amplif. J. Ilm. Bid. Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 14, no. 1, pp. 51–55, 2024, doi: 10.33369/jamplifier.v14i1.33484.
- [12] A. B. Nurwicaksono and I. Ikmah, "Perancangan Sistem Manajemen Kasir Berbasis Android Pada Blessing of Shoes," *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 5, no. 2, pp. 108–114, 2024, doi: 10.24076/joism.2024v5i2.1111.
- [13] M.N. Annisa, F.N. Fadilla, M. Luthfi, S.

- Hidayat, and C. A. Rosalia, "Rancang Bangun Sistem Load Cell Untuk Pengujian Beban Tekan Berbasis Arduino". *In Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar, Agustus 2025* (Vol. 16, No. 1, pp. 303-309)..
- [14] N. N. Sam, M. Rifaldi, N. R. Wibowo, M. Nur, and P. Bosowa, "Rancang Bangun Modul Praktik Load Cell dengan Kapasitas 20 Kg Berbasis Arduino Nano," *Mechatronics J. Prof. Entrep.*, vol. 2, no. 1, pp. 21–26, 2020.
- [15] M. Cote and T. McCarthy, "The Power of Point of Sale Improving Growth, Profit, and Customer Service in a Retail Business," *Nat Genet*, vol. 27, no. 1, pp. 5–6, 2015, [Online]. Available: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=11137984
- [16] M. A. Manan, A. Samosir, and N. Nurbaiti, "Pemanfaatan Aplikasi Point Of Sale (POS) dalam Manajemen Resiko bagi UMKM Pekon Sumber Mulyo," *Welf. J. Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 4, pp. 675–680, 2024, doi: 10.30762/welfare.v2i4.1904.