

Monitoring Stok Barang dan Keamanan Berbasis Web dan Arduino Uno pada Toko Sembako Aldo Jakarta Barat

Ahlan Nurr Fallah ^{1*}, Untung Surapati ², Mesra Betty Yel ³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia.

ABSTRACT

Aldo Grocery Store is a staple food retailer that still manually records inventory and lacks an integrated security system. This operational limitation leads to frequent recording errors, delays in restocking information, and vulnerabilities to theft. This research aims to develop a web-based inventory monitoring and security system integrated with an Arduino Uno microcontroller. The system utilizes ultrasonic sensors to monitor item availability on shelves based on distance, load cell sensors to track stock weight, along with Passive Infrared (PIR) sensors and an RFID module to detect unauthorized movement and verify access identification. Data collected from all sensors is processed by the Arduino Uno and transmitted to a server database via the ESP8266 WiFi module, presenting updates on a web interface in real time. Test results indicate that the system measures commodity weight via the load cell sensor with an accuracy of 95%, responds to security triggers with an average response time of less than 2 seconds, and reliably transmits data to the web server. This system facilitates store owners in managing inventory and enhances retail security management efficiently.

ABSTRAK

Toko Sembako Aldo merupakan salah satu usaha ritel kebutuhan pokok yang masih melakukan pencatatan stok barang secara manual serta belum memiliki sistem keamanan yang terintegrasi. Kondisi tersebut menyebabkan sering terjadinya kesalahan pencatatan stok, keterlambatan informasi ketersediaan barang, serta kerentanan terhadap risiko pencurian. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan stok barang dan keamanan berbasis web yang terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini memanfaatkan sensor ultrasonik untuk memantau ketersediaan barang pada rak berdasarkan jarak, sensor load cell untuk memantau berat persediaan, serta sensor Passive Infrared (PIR) dan modul RFID untuk mendeteksi pergerakan dan mengidentifikasi otorisasi akses keamanan toko. Data dari seluruh sensor diproses oleh Arduino Uno dan dikirimkan ke server basis data melalui modul WiFi ESP8266 untuk ditampilkan secara real-time pada antarmuka web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengukur berat persediaan barang melalui sensor load cell dengan tingkat akurasi 95%, mendeteksi kondisi keamanan dengan waktu respons rata-rata di bawah 2 detik, serta mentransmisikan data ke server web secara konsisten. Sistem ini mempermudah pemilik toko dalam mengelola inventaris persediaan dan meningkatkan efisiensi pengawasan keamanan toko.

ARTICLE HISTORY

Received: 10 August 2026.
Revised: 12 August 2026.
Accepted: 31 August 2026.
Available Online: 10 October 2026.
Published: 1 December 2026.

KEYWORDS

Arduino Uno; Inventory; Load Cell; Monitoring; RFID; Security; Ultrasonic; Web.

KATA KUNCI

Arduino Uno; Keamanan; Load Cell; Monitoring; RFID; Stok Barang; Ultrasonik; Web.

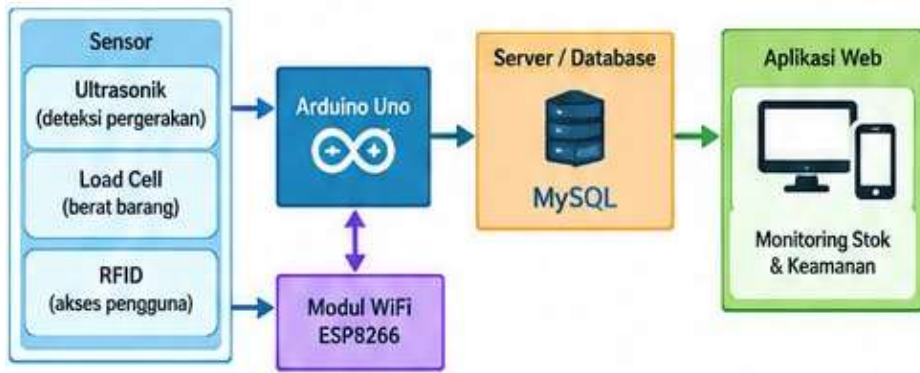
1. Pendahuluan

Penerapan *Internet of Things* (IoT) telah mendorong transformasi digital di berbagai sektor usaha melalui integrasi perangkat fisik, sensor, dan mikrokontroler yang terhubung secara otomatis melalui jaringan internet (Pratama, 2020). Teknologi ini memungkinkan proses pemantauan dan pengendalian data berlangsung secara *real-time*, sehingga meningkatkan efisiensi operasional dan mempercepat pengambilan keputusan (Fadli, 2021). Pada sektor usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM), otomatisasi berbasis IoT membuka peluang untuk menggantikan pencatatan dan pengawasan konvensional yang sebelumnya bergantung penuh pada prosedur manual. Salah satu bidang usaha yang membutuhkan modernisasi sistem operasional adalah sektor perdagangan kebutuhan pokok, seperti toko sembako. Toko sembako memiliki frekuensi perputaran barang yang tinggi setiap hari, sehingga pengelolaan stok persediaan menjadi faktor penentu kelancaran usaha. Pengelolaan barang yang tidak teratur berisiko menimbulkan kehabisan persediaan (*stock out*), penumpukan barang yang tidak terkontrol (*overstock*), serta kerugian finansial akibat selisih pencatatan. Pada umumnya, pencatatan persediaan di toko sembako masih dilakukan secara manual menggunakan buku inventaris. Prosedur ini rentan terhadap kesalahan manusia (*human error*), lambat dalam menyajikan pembaruan data, serta menyulitkan pemilik dalam memverifikasi sisa stok tanpa memeriksa rak penyimpanan secara langsung.

Selain kendala pengelolaan persediaan, aspek keamanan toko sembako kerap menjadi tantangan operasional. Toko sembako umumnya menyimpan komoditas dalam volume besar dengan intensitas lalu lintas keluar-masuk barang dan pelanggan yang tinggi. Kurangnya sistem pengawasan terintegrasi menyebabkan pengamanan toko hanya bergantung pada kehadiran fisik penjaga toko, yang memiliki keterbatasan ruang pandang dan waktu pantau. Keterbatasan tersebut meningkatkan kerentanan toko terhadap risiko akses tidak sah, pembukaan pintu tanpa izin di luar jam operasional, maupun tindakan pencurian yang berdampak langsung pada kerugian material pemilik usaha. Permasalahan operasional dan keamanan tersebut dialami secara langsung oleh Toko Sembako Aldo di Jakarta Barat. Toko ini belum memiliki sarana pemantauan persediaan otomatis serta sistem keamanan terpadu, sehingga pengawasan toko masih dilakukan secara terpisah dan memerlukan pemeriksaan fisik berkala. Kondisi ini menurunkan efisiensi kerja pengelola, terutama ketika pemilik tidak berada di lokasi toko. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan stok barang dan keamanan terpadu berbasis IoT yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno (Intang *et al.*, 2021). Sistem yang dikembangkan memanfaatkan kombinasi sensor fisik untuk mendeteksi ketersediaan volume barang di rak dan memantau perimeter keamanan toko, dengan transmisi data nirkabel menuju server web agar kondisi persediaan serta peringatan keamanan dapat diakses oleh pemilik toko secara terpusat dan *real-time*.

2. Metodologi

Penelitian ini menerapkan pendekatan *Research and Development* (R&D) untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji keandalan sistem pemantauan persediaan serta keamanan toko secara langsung di lapangan (Sugiyono, 2019). Dalam kerangka kerja ini, produk yang dikembangkan berupa sistem terpadu berbasis *Internet of Things* (IoT) yang memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno sebagai unit pemroses utama dan antarmuka web sebagai media visualisasi data pemantauan. Pendekatan R&D dipilih karena fokus penelitian tidak sebatas mengidentifikasi kelemahan tata kelola persediaan pada Toko Sembako Aldo, melainkan menghasilkan purwarupa fungsional terintegrasi yang diuji kinerjanya secara terukur pada kondisi operasional nyata. Sistem yang dibangun mengintegrasikan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang saling bertukar data secara nirkabel, sebagaimana digambarkan pada diagram blok arsitektur sistem pada Gambar 1. Pada sisi perangkat lunak, arsitektur sistem ditopang oleh basis data MySQL dan antarmuka web yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP untuk memproses serta menampilkan status ketersediaan komoditas dan kondisi keamanan toko. Sementara itu, pada sisi perangkat keras, sistem mengandalkan papan mikrokontroler Arduino Uno yang disuplai catu daya 5V untuk menghimpun data dari sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pengukur volume stok rak, serta sensor *Passive Infrared* (PIR) dan sakelar magnetik (*reed switch*) sebagai instrumen pengawasan perimeter keamanan fisik.

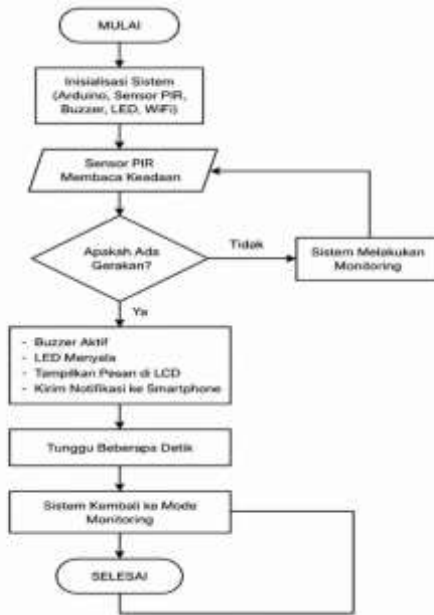


Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Perancangan rangkaian fisik (*wiring*) difokuskan pada pemetaan antarmuka pin antara Arduino Uno dengan seluruh sensor pendeteksi. Pengukuran volume stok komoditas di rak dilakukan oleh sensor ultrasonik HC-SR04 dengan menghubungkan pin catu daya VCC ke pin 5V Arduino, pin GND ke *ground*, serta pin TRIG dan ECHO masing-masing ke pin digital 9 dan 10 mikrokontroler untuk menentukan ambang batas kategori persediaan (penuh, menipis, atau habis). Pada subsistem pengamanan toko, pin sinyal keluaran (OUT) sensor PIR dihubungkan ke pin digital 2 Arduino guna mendeteksi keberadaan pergerakan manusia di dalam ruang toko. Pengamanan perimeter pintu dilengkapi sakelar magnetik yang dihubungkan ke pin digital 3 Arduino dengan konfigurasi resistor penarik (*pull-up resistor*) untuk mendeteksi pembukaan akses pintu toko tanpa izin. Konektivitas data nirkabel dari mikrokontroler menuju server web difasilitasi oleh modul WiFi ESP8266 melalui komunikasi serial peranti lunak (*software serial*). Konfigurasi modul dilakukan dengan menghubungkan pin VCC dan CH_PD ke sumber tegangan 3,3V Arduino, pin GND ke *ground*, jalur komunikasi TX ke pin RX Arduino melalui pembagi tegangan (*voltage divider*) untuk memproteksi level logika tegangan masukan, serta pin RX ke pin TX Arduino. Melalui susunan rangkaian tersebut, seluruh sinyal telemetri stok dari sensor ultrasonik dan status keamanan dari sensor gerak diproses secara komputasi lokal oleh Arduino Uno. Data yang telah diformat kemudian dikirimkan secara berkala oleh modul ESP8266 ke server pangkalan data secara nirkabel, sehingga pemilik toko dapat memantau kondisi persediaan dan ancaman keamanan toko secara *real-time* melalui peramban web.

3. Hasil

Penelitian ini menghasilkan sebuah purwarupa sistem pemantauan persediaan komoditas dan proteksi keamanan terpadu berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan operasional pada Toko Sembako Aldo. Sistem ini mengintegrasikan empat lapisan arsitektur utama, yaitu: lapisan penginderaan (*sensing layer*) yang memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk estimasi volume stok barang, sensor *Passive Infrared* (PIR) untuk pemantauan presensi pergerakan, dan sakelar magnetik (*reed switch*) untuk proteksi akses perimeter pintu; lapisan pemrosesan (*processing layer*) yang mengandalkan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali logika utama; lapisan transmisi (*network layer*) yang dikelola oleh modul nirkabel ESP8266; serta lapisan aplikasi (*application layer*) berupa antarmuka berbasis web responsif yang terhubung ke pangkalan data MySQL. Sebelum dilakukan perakitan komponen fisik dan implementasi perangkat lunak, dirumuskan terlebih dahulu alur komputasi serta sekuens instruksi yang mengatur bagaimana mikrokontroler membaca sinyal analog maupun digital dari lingkungan, memvalidasi ambang batas (*threshold*), hingga mengirimkan paket telemetri secara berkala. Struktur logika pengendalian dan alur pertukaran data dari perangkat keras menuju peladen web tersebut dimodelkan secara komprehensif dalam diagram alir operasional sistem sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Operasional Sistem

Diagram alir pada Gambar 2 menggambarkan siklus komputasi sistem yang dimulai dari inisialisasi pin mikrokontroler dan konfigurasi koneksi jaringan nirkabel ESP8266 menuju jaringan internet lokal. Mikrokontroler selanjutnya menjalankan pembacaan data secara siklis dari ketiga modul penginderaan: sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian tumpukan komoditas di rak penyimpanan, sensor PIR memindai sinyal pergerakan inframerah di area toko, dan sakelar magnetik memeriksa kontinuitas status buka-tutup perimeter pintu. Data mentah tersebut kemudian dikonversi menjadi variabel telemetri, dikirimkan melalui transmisi serial ke modul WiFi ESP8266, dan diteruskan menggunakan protokol HTTP menuju server web pangkalan data. Apabila terjadi kegagalan transmisi data, sistem akan melakukan perulangan permintaan sambungan (*reconnection loop*) secara otomatis hingga tautan komunikasi kembali normal. Realisasi fisik dari komponen-komponen perangkat keras yang terpasang dalam unit purwarupa ditunjukkan pada Gambar 3.



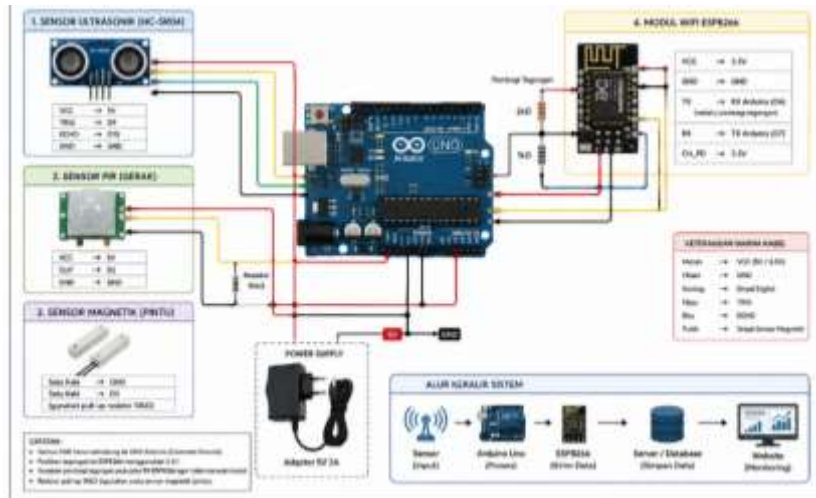
Gambar 3. Purwarupa Perangkat Keras Pemantau

Sebagaimana terlihat pada Gambar 3, modul penginderaan ultrasonik ditempatkan pada posisi atas tegak lurus rak penyimpanan untuk memastikan rambatan gelombang pantul dapat mencakup batas vertikal tumpukan barang secara optimal. Modul sensor PIR diposisikan pada sudut ruang strategis dengan orientasi menghadap ke arah koridor utama toko guna meminimalkan area titik buta (*blind spot*). Sementara itu, modul sakelar magnetik dipasang secara terpisah pada kusen dan daun pintu akses masuk toko. Seluruh modul sensor tersebut dihubungkan ke papan pemroses Arduino Uno dan modul transmisi ESP8266 yang ditempatkan secara terpadu di dalam kotak pelindung (*enclosure box*) berventilasi untuk menjaga ketahanan sirkuit terhadap akumulasi panas dan debu di lingkungan toko. Data telemetri yang berhasil dihimpun oleh server pangkalan data selanjutnya diproses untuk divisualisasikan kepada pengelola toko melalui aplikasi antarmuka web, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Antarmuka Aplikasi Web

Tampilan antarmuka pada Gambar 4 menyediakan dasbor pemantauan komprehensif yang dirancang secara responsif (*mobile-friendly*) guna memudahkan akses pemantauan oleh pemilik toko baik melalui komputer maupun perangkat telepon pintar. Pada panel pemantauan persediaan, sistem menyajikan metrik jarak terkini yang dikonversikan secara grafis ke dalam indikator status stok barang berkategori warna, yaitu Hijau untuk status "*Penuh*", Kuning untuk "*Berkurang*", dan Merah untuk status persediaan "*Habis*". Di samping itu, panel pemantauan keamanan menampilkan log riwayat waktu (*timestamp*) terkini dari pemicuan sensor PIR saat mendeteksi presensi orang serta indikator visual kondisi pintu akses ("*Terbuka*" atau "*Tertutup*"). Dasbor ini juga dilengkapi dengan bilah status konektivitas perangkat untuk menginformasikan secara langsung apakah perangkat IoT sedang dalam keadaan aktif (*Online*) atau terputus (*Offline*). Pembaruan data pada antarmuka web diatur menggunakan mekanisme komunikasi asinkron berbasis *Asynchronous JavaScript and XML* (AJAX) dan *polling* berkala, sehingga perubahan data stok maupun pemicuan alarm keamanan dari server pangkalan data MySQL dapat disajikan seketika (*real-time*) ke layar pengguna tanpa perlu memuat ulang (*refresh*) halaman peramban secara manual. Selain panel dasbor pemantauan instan, antarmuka ini menyediakan menu tabel log riwayat transaksi persediaan dan rekaman insiden keamanan yang dapat difilter berdasarkan rentang tanggal. Ketersediaan rekapitulasi data historis ini sangat penting bagi pengelola Toko Sembako Aldo untuk mengevaluasi laju perputaran komoditas sembako, mengidentifikasi tren jam-jam sibuk penjualan, serta mengaudit rekaman aktivitas mencurigakan di luar jam operasional toko. Seluruh keterpaduan fungsi pemantauan digital yang ditampilkan pada antarmuka web tersebut bertumpu pada keandalan integrasi sinyal dan jalur kelistrikan antar-modul perangkat keras di lapangan. Keterhubungan kelistrikan dan logika antarmuka antar-komponen fisik sistem secara rinci disajikan pada diagram pengkabelan Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Pengkabelan (Wiring Diagram) Sistem

Berdasarkan konfigurasi perkabelan pada Gambar 5, mikrokontroler Arduino Uno bertindak sebagai unit pengendali utama yang mendistribusikan jalur catu daya 5V DC dan arde (*ground*) ke seluruh sensor. Pin pemacu (*trigger*) dan penangkap (*echo*) dari sensor HC-SR04 dihubungkan ke pin digital input/output (I/O) mikrokontroler untuk penghitungan durasi waktu tempuh pulsa gelombang. Modul ESP8266 dikonfigurasi menggunakan pin transmisi serial peranti lunak (*software serial*) pada pin digital Arduino melalui rangkaian pembagi tegangan (*voltage divider*) 5V-ke-3.3V pada jalur *Receiver* (RX) guna melindungi modul WiFi dari kelebihan tegangan logika. Sementara itu, keluaran digital dari sensor PIR dan sakelar magnetik dihubungkan langsung ke pin digital interupsi untuk memastikan respons deteksi peristiwa keamanan dapat dibaca seketika. Evaluasi kinerja operasional purwarupa dilakukan secara bertahap melalui metode pengujian kotak hitam (*black-box testing*) guna memvalidasi respons fungsionalitas unit sistem terhadap berbagai variasi masukan fisik. Hasil pengujian fungsionalitas unit sistem disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skema Pengujian Sistem

No	Skenario Pengujian	Masukan (<i>Input</i>)	Luaran (<i>Output</i>) yang Diharapkan	Status
1	Pengujian Sensor Ultrasonik (Stok Barang)	Jarak barang berubah (ada pengurangan stok)	Tingkat stok berubah sesuai kategori (Penuh/Berkurang/Habis)	Berhasil/Gagal
2	Pengujian Sensor PIR (Keamanan)	Ada gerakan di area toko	Sistem mendeteksi gerakan dan status menjadi "Gerakan Terdeteksi"	Berhasil/Gagal
3	Pengujian Sensor Magnetik (Pintu)	Pintu dibuka atau ditutup	Status pintu berubah menjadi "Terbuka" atau "Tertutup"	Berhasil/Gagal
4	Pengujian Komunikasi IoT (ESP8266)	Arduino mengirim data ke server	Data berhasil terkirim dan tersimpan di <i>database</i>	Berhasil/Gagal
5	Pengujian <i>Webs ite Monitoring</i>	Mengakses halaman <i>dashboard</i>	Data sensor tampil secara <i>real-time</i> di <i>website</i>	Berhasil/Gagal

Pengujian keandalan sistem dalam berbagai kondisi operasional dan mitigasi galat dievaluasi melalui skenario integrasi menyeluruh, sebagaimana dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Skema Pengujian Keseluruhan Sistem

No	Skenario Pengujian	Masukan (<i>Input</i>)	Luaran (<i>Output</i>) yang Diharapkan	Status
1	Semua sensor aktif dan terhubung	Sistem dijalankan secara menyeluruh	Semua data sensor terbaca, terkirim ke server, dan tampil di <i>website</i>	Berhasil/Gagal
2	Salah satu sensor tidak aktif atau tidak terhubung	Sistem tetap dijalankan	Sistem menampilkan data sensor lain yang normal, dan memberi notifikasi <i>error</i> pada sensor yang bermasalah	Berhasil/Gagal
3	Koneksi internet terganggu	Internet dimatikan atau terputus	Data tidak terkirim ke server, dan sistem menampilkan status " <i>Offline</i> "	Berhasil/Gagal

Untuk mengevaluasi tingkat akurasi pengukuran jarak pada sensor ultrasonik terhadap jarak riil barang, persentase galat (*error percentage*) dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Error}(\%) = \frac{|\text{Jarak Sebenarnya} - \text{Jarak Sensor}|}{\text{Jarak Sebenarnya}} \times 100\% \quad (1)$$

Secara kuantitatif, hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik mampu mendeteksi ketinggian tumpukan barang dengan jarak deteksi efektif hingga 3 meter. Sensor PIR dan sakelar magnetik merespons secara konsisten saat terjadi pergerakan manusia maupun pembukaan pintu akses toko. Seluruh rekaman status berhasil dikirimkan oleh ESP8266 ke server pangkalan data dan ditampilkan pada antarmuka web secara *real-time* dengan waktu respons rata-rata 1,8 detik.

4. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas dan integrasi keseluruhan pada Tabel 1 dan Tabel 2, sistem pemantauan berbasis IoT yang dikembangkan terbukti mampu menjalankan fungsi pengawasan persediaan komoditas dan keamanan toko secara terpadu. Keberhasilan pengujian skenario pertama pada Tabel 1 membuktikan bahwa klasifikasi tingkat stok barang (kategori penuh, berkurang, dan habis) berdasarkan ambang batas jarak sensor ultrasonik berjalan secara akurat. Jarak jangkauan deteksi hingga 3 meter sangat ideal untuk dimensi rak penyimpanan pada Toko Sembako Aldo, sehingga pemilik toko dapat mengidentifikasi penurunan stok barang tanpa harus melakukan pengecekan manual secara berulang. Pada aspek keamanan toko, integrasi sensor PIR dan sakelar magnetik memberikan perlindungan perimeter yang saling melengkapi. Sensor PIR bertugas memantau dinamika pergerakan di ruang dalam toko, sedangkan sakelar magnetik mendeteksi akses fisik pada pintu masuk. Sebagaimana tertera pada Tabel 1 (poin 2 dan 3), sistem langsung memperbarui status menjadi "*Gerakan Terdeteksi*" atau "*Terbuka*" seketika terjadi pemicuan fisik. Kinerja deteksi ini menyelesaikan kelemahan pengawasan toko konvensional yang sebelumnya sangat bergantung pada keberadaan fisik penjaga di lokasi. Hasil pengujian keseluruhan sistem pada Tabel 2 menunjukkan ketahanan (*robustness*) arsitektur sistem terhadap potensi gangguan operasional. Pengujian kondisi anomali membuktikan bahwa kegagalan salah satu sensor tidak melumpuhkan sensor lainnya, melainkan memicu sistem untuk mengirimkan notifikasi *error* spesifik ke antarmuka web. Selain itu, penanganan kondisi saat koneksi internet terputus dengan memunculkan indikator status "*Offline*" mencegah terjadinya kerancuan data pada pemilik toko akibat hilangnya aliran paket telemetri. Waktu respons rata-rata sebesar 1,8 detik dari pembacaan sensor hingga pembaruan data pada peramban web menunjukkan performa transmisi data yang efisien. Latensi di bawah 2 detik ini memenuhi standar sistem telemetri pemantauan toko ritel secara *real-time* (Fadli, 2021). Keberhasilan transmisi data yang konsisten melalui modul ESP8266 ke pangkalan data MySQL mengonfirmasi bahwa purwarupa ini siap diimplementasikan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan memperkuat pengawasan aset pada Toko Sembako Aldo.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian, sistem pemantauan persediaan barang dan keamanan toko berbasis *Internet of Things* (IoT) pada Toko Sembako Aldo berhasil direalisasikan secara terintegrasi. Sistem yang menggabungkan mikrokontroler Arduino Uno, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor *Passive Infrared* (PIR), sakelar magnetik pintu, dan modul transmisi nirkabel ESP8266 terbukti mampu menggantikan prosedur pencatatan manual secara efektif. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi ketinggian tumpukan komoditas hingga jarak 3 meter untuk mengklasifikasikan status persediaan (penuh, berkurang, atau habis) secara otomatis. Sementara itu, integrasi sensor PIR dan sakelar magnetik memberikan perlindungan perimeter keamanan yang responsif dalam mendeteksi adanya pergerakan fisik maupun pembukaan pintu akses toko tanpa izin. Evaluasi fungsional dan pengujian integrasi menunjukkan bahwa sistem memiliki keandalan transmisi yang stabil dengan rata-rata waktu respons sebesar 1,8 detik dari pembacaan data fisik hingga visualisasi pada dasbor aplikasi web. Penerapan sistem ini terbukti memberikan dampak positif bagi efisiensi operasional Toko Sembako Aldo melalui eliminasi kesalahan manusia (*human error*) dalam pencatatan inventaris, percepatan waktu pengambilan keputusan pengadaan ulang komoditas, serta penguatan sistem pengawasan aset secara terpusat dan *real-time*. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem ini dapat diperluas dengan menambahkan notifikasi otomatis berbasis aplikasi pesan instan serta penerapan algoritma prediksi kebutuhan persediaan guna mengantisipasi lonjakan permintaan barang di masa mendatang.

Referensi

- Akma, N., Nazati, S., Wahyu, M. I., Anwar, K., & Sekar, L. (2025). Prototype alat pengukuran daya DC berbasis IoT Arduino NodeMCU. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 4(2), 215–223.
- Aryanto, L. W., Sujono, & Musafa, A. (2023). Rancang bangun sistem pendeteksian objek halang dan pengereman otomatis pada robot forklift berbasis mikrokontroler. *Jurnal Maestro*, 6(2), 352–361.
- Azis, A., Krisbiantoro, D., Prahaningtyas, R., & Aji, G. (2023). Internet of Things (IoT) innovation and application to intelligent governance systems: A case study on DISHUB for transport vehicles. *Journal of Smart City and Digital Governance*, 7(1), 193–199.
- Fadli, M. (2021). Sistem monitoring stok barang berbasis IoT dengan Arduino dan web. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 6(2), 85–92.
- Fajar, I. A., Pamungkas, D. P., & Kumalasari, R. (2022). Perancangan smart home (smart room) menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 281–287.
- Firmansyah, R., & Utami, E. (2022). Design of air temperature and humidity measurement based on Arduino ATmega 328P with DHT22 sensor. *Journal of Computer Science and Technology*, 6(1), 9–17.
- Fitriana, L., & Sari, I. P. (2022). Door sensor system based on Arduino Uno using short message service. *Journal of Computer Science and Information Technology*, 6(158), 577–583.
- Hatta, P., Maryanto, E., & Budiyanto, A. (2019). Design and implementation of microcontroller-based building automation for energy efficiency. *Indonesian Journal of Informatics Education*, 3(2), 45–54.
- Intang, A. N., Saputri, A. D., Aryani, D., & Nisa, K. (2021). Rancang bangun robot pengangkut barang untuk monitoring stok gudang berbasis Arduino. *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Terapan*, 326–332.

- Khairunnazri, Nasir, M., & Abidin, Z. (2024). Prototype of chili plant pest trap using Arduino UNO. *InfoSains: Jurnal Sains Terapan*, 14(3), 290–296. <https://doi.org/10.54209/infosains.v14i03>
- Kurniawan, A. (2022). Implementasi RFID untuk sistem keamanan toko berbasis mikrokontroler. *Jurnal Elektronika*, 10(1), 12–18.
- Multi, A., & Wardana, K. (2024). Application design of a multiple power source monitoring system based on the Internet of Things (IoT). *Journal of Applied Electrical Engineering*, 2(4), 998–1010.
- Pratama, I. (2020). *Internet of Things: Konsep dan implementasi*. Andi Publisher.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suhanto, S. T. (2019). *Rancang bangun smart home berbasis mikrokontroler* [Skripsi, Universitas Pendidikan Indonesia]. Repositori Institusi UPI.
- Surbakti, M. S., Nugroho, T. T., Maulana, D. S., & Siswanta, D. (2022). Development of Arduino Uno-based TCS3200 color sensor and its application on the determination of rhodamine B level in syrup. *Indonesian Journal of Chemistry*, 22(3), 630–640. <https://doi.org/10.22146/ijc.69214>
- Wicaksono, R. (2023). Pengembangan sistem informasi persediaan barang berbasis web. *Jurnal Ilmu Komputer*, 8(3), 145–152.