



Perancangan Sistem Manajemen Inventaris Menggunakan Sensor dan Mikrokontroler

Ita Rusmala Dewi¹, Hendri Dwi Putra²

Universitas Gunadarma, Indonesia

Email : aldicourse@gmail.com

Abstrak:

Pengelolaan inventori yang efektif merupakan salah satu aspek penting dalam menunjang efisiensi operasional dan keamanan pada berbagai sektor, baik industri maupun pendidikan. Sistem konvensional yang masih banyak digunakan sering kali menghadapi kendala seperti kesalahan pencatatan, keterlambatan validasi, dan rendahnya tingkat keamanan. Seiring perkembangan teknologi, integrasi perangkat berbasis Internet of Things (IoT) dan mikrokontroler membuka peluang untuk menghadirkan solusi yang lebih andal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengelolaan inventori berbasis mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor sidik jari AS608, modul RFID RC522, serta sensor ultrasonik HC-SR04. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen rekayasa, melalui tahapan perancangan rangkaian, pemrograman, pengujian komponen, hingga evaluasi kinerja sistem secara keseluruhan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan autentikasi pengguna dengan baik, membaca dan memvalidasi data barang secara otomatis, serta mendeteksi keberadaan barang dalam penyimpanan. Sistem ini tidak hanya meningkatkan akurasi pencatatan inventori, tetapi juga memperkuat aspek keamanan dan efisiensi operasional. Implikasi dari penelitian ini adalah bahwa penerapan sistem serupa dapat diadaptasi lebih luas untuk mendukung transformasi digital dalam manajemen inventori pada berbagai skala organisasi.

Kata Kunci: Manajemen Inventaris, Mikrokontroler ESP32, Sensor Sidik Jari, RFID, Sensor Ultrasonik, Otomatisasi.

Abstract:

Effective inventory management is a crucial aspect in supporting operational efficiency and security across various sectors, both in industry and education. Conventional systems that are still widely used often face challenges such as recording

errors, delayed validation, and low security levels. Along with technological advancements, the integration of Internet of Things (IoT)-based devices and microcontrollers offers opportunities to provide more reliable solutions. This study aims to design and implement an inventory management system based on the ESP32 microcontroller integrated with the AS608 fingerprint sensor, RC522 RFID module, and HC-SR04 ultrasonic sensor. The research method employed was engineering experimentation, carried out through stages of circuit design, programming, component testing, and overall system performance evaluation. The results show that the system is capable of performing user authentication, reading and validating item data automatically, and detecting the presence of items in storage. This system not only improves the accuracy of inventory recording but also strengthens security and operational efficiency. The implication of this research is that similar systems can be widely adapted to support digital transformation in inventory management across various organizational scales.

Keywords: *Inventory Management, ESP32 Microcontroller, Fingerprint Sensor, RFID, Ultrasonic Sensor, Automation.*

PENDAHULUAN

Inventarisasi adalah aset yang sangat penting dan perlu dikelola dengan baik oleh berbagai jenis organisasi, termasuk perusahaan, lembaga pendidikan, instansi pemerintah, serta sektor lainnya (Alfarisi & Syafitri, 2021; Ardiansah & Nuraeni, 2024; Ariyanto et al., 2023; Firmansyah, 2024).. Inventaris tidak hanya mencakup jumlah barang yang ada, tetapi juga mencakup cara penyimpanan, akses, dan pelacakan pergerakan barang tersebut. Manajemen inventaris yang efektif dapat berpengaruh positif terhadap efisiensi operasional, penghematan biaya, serta perlindungan aset secara menyeluruh (Akbar et al., 2024).

Namun, dalam praktiknya, banyak sistem manajemen inventaris konvensional yang masih dilakukan secara manual, baik dalam hal pencatatan maupun pengawasan akses barang. Kondisi ini membuka peluang bagi risiko kehilangan, pencurian, atau penyalahgunaan barang oleh pihak yang tidak berhak. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang lebih aman, efisien, dan terotomatisasi dalam pengelolaan inventaris (Anonim, 2024; BINUS University Bandung, 2019; Rahman, 2023; Sinau Programming, 2020).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem manajemen inventaris berbasis teknologi. Misalnya, penelitian oleh Ariyanto et al. (2023) merancang sistem keamanan inventaris berbasis IoT, sementara Akbar et al. (2024) mengimplementasikan sistem keamanan lemari dengan sensor ultrasonik dan password. Firmansyah (2024) juga memanfaatkan RFID untuk pemantauan inventaris laboratorium. Namun, sebagian besar sistem tersebut masih bersifat parsial dan belum mengintegrasikan multiple layer of security secara real-time.

Kesenjangan penelitian terletak pada kurangnya integrasi antara autentikasi pengguna yang aman (seperti biometrik), identifikasi barang yang andal, dan deteksi keberadaan barang secara otomatis dalam satu sistem yang terpadu. Selain itu, banyak sistem yang belum memanfaatkan mikrokontroler dengan kemampuan komputasi dan konektivitas yang memadai untuk menangani proses yang kompleks secara real-time.

Dengan kemajuan teknologi, terutama dalam bidang mikrokontroler dan sensor, kini memungkinkan untuk merancang sistem manajemen inventaris otomatis. Ini dapat dilakukan dengan mengintegrasikan berbagai sensor, seperti sensor sidik jari untuk autentikasi pengguna, sensor RFID untuk pelacakan barang, serta sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan barang atau status ruang penyimpanan. Dengan demikian, sistem inventaris dapat menjadi lebih cerdas dan aman (Anonim, 2023; Khasanah & Nurhadi, 2023; Mu'arif, 2023; Sebastian et al., 2018; Yusuf, 2024).

Mikrokontroler seperti ESP32 yang mendukung konektivitas dan pemrosesan data yang lebih baik juga menjadi solusi yang tepat untuk sistem ini. ESP32 dapat diprogram untuk membaca input dari sensor, mengendalikan aktuator seperti kunci elektronik, dan menampilkan data secara real-time baik di layar maupun melalui jaringan internet. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Pengelolaan Inventaris dengan Menggunakan Sensor dan Mikrokontroler yang dapat digunakan untuk mengatur dan mengamankan akses terhadap barang inventaris melalui teknologi sidik jari, RFID, dan sensor pendukung lainnya. Manfaat penelitian meliputi: (1) meningkatkan akurasi dan kecepatan dalam pencatatan inventaris, (2) mengurangi risiko kehilangan dan akses tidak sah, (3) menyediakan sistem yang scalable dan dapat diadaptasi untuk berbagai skala organisasi, serta (4) memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem inventaris berbasis IoT yang lebih cerdas dan and

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen rekayasa (engineering experiment) dengan pendekatan perancangan dan pengujian sistem. Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis mulai dari perancangan skematik rangkaian, identifikasi komponen utama, hingga implementasi sistem berbasis mikrokontroler ESP32. Pada tahap perancangan sistem, dilakukan penyusunan rangkaian elektronik serta logika kerja yang mengintegrasikan sensor sidik jari AS608, modul RFID RC522, dan sensor ultrasonik HC-SR04. Selanjutnya, dikembangkan prototipe sistem manajemen inventaris dengan memprogram mikrokontroler agar mampu membaca input dari sensor dan mengendalikan aktuator, seperti motor servo untuk pengendalian pintu penyimpanan.

Tahap berikutnya adalah pengujian komponen, yang dilakukan secara terpisah pada masing-masing sensor untuk memastikan akurasi, kecepatan respons, dan keandalan fungsinya. Setelah setiap sensor menunjukkan performa yang sesuai, semua komponen diintegrasikan dalam satu sistem untuk diuji secara menyeluruh. Proses evaluasi kinerja dilakukan dengan mengamati efektivitas autentikasi pengguna, validasi barang menggunakan RFID, serta deteksi keberadaan barang melalui sensor ultrasonik. Hasil pengujian dianalisis secara deskriptif untuk menilai efektivitas sistem dalam meningkatkan keamanan, efisiensi, serta keandalan manajemen inventaris.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Alat

Perancangan alat dilakukan melalui serangkaian tahapan sistematis yang dimulai dari penyusunan skematik rangkaian, identifikasi komponen input dan output, perancangan logika kerja sistem, hingga pembuatan program kendali. Rancangan alat ini bertujuan untuk menciptakan Sistem Manajemen Inventaris yang mampu mengidentifikasi pengguna melalui sidik jari, mendeteksi dan mencatat barang menggunakan tag RFID, serta memverifikasi keberadaan barang menggunakan sensor ultrasonik. Informasi status akan ditampilkan melalui layar LCD, dan akses ke ruang penyimpanan dikendalikan secara otomatis menggunakan motor servo.

Blok Diagram

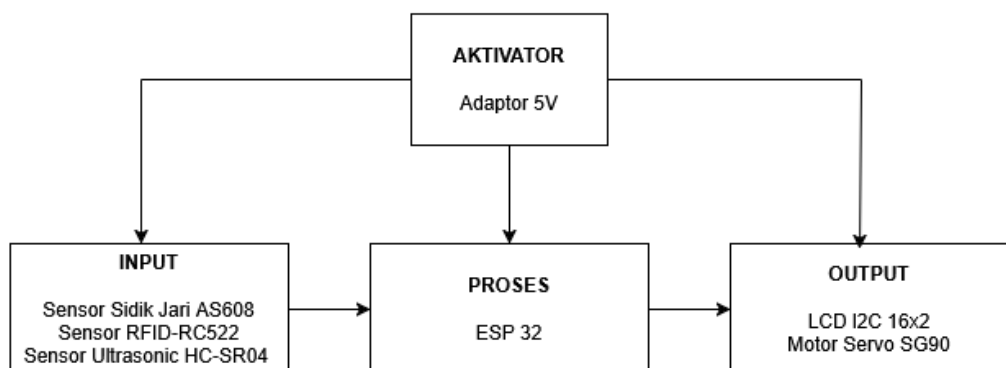
Blok diagram Sistem Manajemen Inventaris secara umum terdiri dari empat bagian utama, yaitu: aktivator, input, proses, dan output. Aktivator berperan sebagai sumber daya utama yang menyuplai tegangan sebesar 5V ke seluruh komponen, menggunakan adaptor eksternal atau catu daya terpisah.

Pada bagian input, terdapat tiga jenis sensor yang digunakan, yaitu sensor sidik jari AS608 untuk mengidentifikasi pengguna yang berhak mengakses brankas, sensor RFID RC522 untuk membaca tag barang, dan sensor ultrasonik HC-SR04 yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan barang di dalam brankas atau ruang penyimpanan.

Seluruh data dari sensor input akan diproses oleh mikrokontroler ESP32, yang bertindak sebagai pusat kendali sistem. Mikrokontroler ini menerima data input, melakukan pemrosesan logika, dan mengeluarkan perintah kendali kepada aktuator serta menampilkan informasi ke pengguna.

Pada bagian output, motor servo SG90 digunakan untuk menggerakkan sistem kunci atau pintu penyimpanan, sedangkan LCD 16x2 berfungsi menampilkan status autentikasi pengguna, data barang, dan informasi keberadaan barang secara real-time.

Blok diagram ini menjadi dasar perancangan sistem, karena menggambarkan alur kerja serta hubungan antar komponen dalam sistem secara menyeluruh dan terstruktur.



Gambar 1. Blok diagram Sistem Pengelolaan Inventori

Sumber: Dokumentasi Peneliti (2025)

Pada gambar 1 menunjukkan rancangan rangkaian yang dibuat berdasarkan blok diagram. Blok diagram ini akan dijelaskan secara rinci sebagai berikut.

Blok Aktivator

Bagian Blok Aktivator ini bertanggung jawab untuk Sumber tegangan yang digunakan pada alat ini, yaitu diperoleh dari Adaptor 5V untuk mengaktifkan kinerja mikrokontroler ESP32

Blok Input

Blok input merupakan bagian yang bertugas menerima informasi dari pengguna serta mendeteksi kondisi fisik barang di ruang penyimpanan yang kemudian dikirimkan ke blok proses untuk dianalisis dan diolah lebih lanjut. Dalam sistem ini digunakan tiga jenis sensor, yaitu Sensor Sidik Jari AS608, digunakan untuk melakukan verifikasi identitas pengguna. Sensor RFID-RC522, digunakan untuk mengidentifikasi barang melalui tag RFID. Setiap barang yang dikelola diberi tag RFID dengan UID unik, dan Sensor Ultrasonik HC-SR04, berfungsi untuk mendeteksi keberadaan fisik barang dalam ruang penyimpanan. Sensor ini mengukur jarak antara sensor dan barang untuk memastikan apakah barang benar-benar telah ditempatkan atau diambil. Data yang dikumpulkan dari ketiga sensor ini kemudian diteruskan ke blok proses, yang akan menentukan keluaran pada sistem, seperti membuka kunci pintu atau menampilkan data ke LCD I2C 16x2.

Blok Proses

Blok proses merupakan pusat kendali dari keseluruhan sistem yang dijalankan oleh mikrokontroler ESP32. Pada blok ini, data yang diterima dari berbagai sensor akan dianalisis dan diproses sesuai dengan logika program yang telah ditanamkan ke dalam mikrokontroler.

Proses dimulai ketika ESP32 menerima input dari sensor sidik jari AS608. Jika verifikasi berhasil, ESP32 mengaktifkan sensor RFID RC522 untuk membaca UID dari tag barang. Setelah UID dikenali, ESP32 mencatat barang ke dalam sistem inventori dan melanjutkan ke tahap verifikasi keberadaan barang dengan membaca data dari sensor ultrasonik HC-SR04.

Semua proses ini dilakukan secara berurutan dan terprogram, dengan mempertimbangkan logika keamanan dan validasi data. Selain itu, ESP32 juga

mengontrol aktuator berupa motor servo SG90 untuk membuka atau menutup akses ruang penyimpanan, serta menampilkan status sistem secara real-time melalui LCD 16x2. Dengan demikian, mikrokontroler ESP32 berperan penting dalam menjalankan alur kerja sistem secara otomatis, terintegrasi, dan efisien.

Blok Output

Blok output merupakan bagian dari sistem yang bertugas menampilkan hasil akhir dari proses yang dilakukan oleh mikrokontroler. Dalam sistem pengelolaan inventori ini, terdapat dua komponen utama yang berperan sebagai output, yaitu motor servo SG90 dan LCD 16x2.

Motor servo SG90 berfungsi sebagai aktuator untuk membuka atau menutup akses fisik terhadap ruang penyimpanan atau brankas. Motor ini akan digerakkan berdasarkan hasil autentikasi pengguna dan validasi barang oleh sistem. Apabila pengguna yang terdeteksi valid dan barang dikenali, maka motor servo akan diaktifkan untuk membuka brankas. Sebaliknya, jika proses validasi gagal, motor akan tetap dalam posisi tertutup.

Sementara itu, LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan informasi status sistem secara real-time. Informasi yang ditampilkan mencakup status autentikasi sidik jari, hasil identifikasi tag RFID, serta notifikasi keberadaan barang berdasarkan data dari sensor ultrasonik.

3.3 Analisa Rangkaian

Rangkaian sistem pengelolaan inventori ini dirancang dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 DevKit V1 sebagai pusat kendali utama yang menghubungkan seluruh komponen input, proses, dan output. Pada bagian input, terdapat sensor sidik jari AS608 yang terhubung ke pin UART ESP32 melalui jalur TX dan RX untuk proses verifikasi pengguna. Selain itu, modul RFID RC522 dihubungkan menggunakan jalur komunikasi SPI (Serial Peripheral Interface) melalui pin SCK, MOSI, MISO, dan SDA, berfungsi untuk membaca UID dari tag RFID barang inventori.

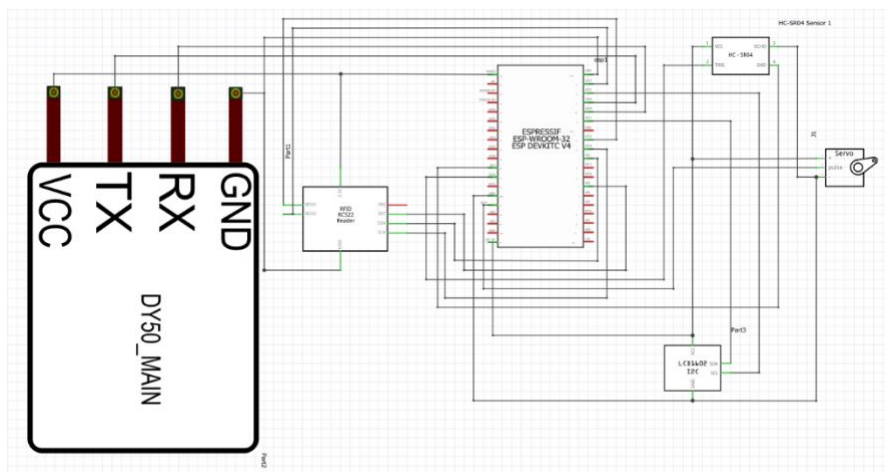
Untuk mendeteksi keberadaan barang secara fisik, digunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang terhubung ke dua pin digital ESP32, yaitu Trig dan Echo, yang memungkinkan sistem mengukur jarak terhadap objek dalam brankas. Sinyal dari ketiga sensor ini diolah oleh ESP32 dan digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan sistem.

Pada bagian output, sistem mengaktifkan motor servo SG90 melalui pin PWM untuk membuka atau menutup akses fisik ruang penyimpanan,

berdasarkan hasil autentikasi pengguna dan identifikasi barang. Selain itu, LCD 16x2 berbasis I2C dihubungkan ke pin SDA dan SCL ESP32, berfungsi untuk menampilkan informasi seperti status autentikasi, hasil pembacaan RFID, dan keberadaan barang dalam brankas secara real-time.

Seluruh komponen mendapatkan suplai daya dari jalur 5V dan GND yang dibagikan melalui breadboard. Untuk menjaga kestabilan arus, terutama saat servo aktif, sistem dapat didukung oleh sumber daya eksternal tambahan untuk menghindari penurunan tegangan pada ESP32.

Secara keseluruhan, rangkaian ini telah terintegrasi dengan baik dan mendukung fungsi utama sistem pengelolaan inventori berbasis sensor, sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu meningkatkan keamanan, kemudahan pemantauan barang, dan efisiensi pengelolaan inventori secara otomatis.



Gambar 2. Skematik Rangkaian Sistem

Sumber: Dokumentasi Peneliti (2025)

Bagian ini akan menjelaskan skematik rangkaian yang menunjukkan bagaimana setiap komponen saling terhubung. Semua koneksi dirancang agar sesuai dengan kebutuhan sistem dan memastikan fungsi perangkat berjalan dengan baik.

Pada Gambar 2 menunjukkan skematik rangkaian yang menggambarkan hubungan antar komponen sistem. Setiap pin dari komponen tersebut dihubungkan sesuai dengan fungsinya masing-masing, sebagai berikut :

ESP32 DevKit V1

1. Pin 3.3V ESP32 dihubungkan ke VCC modul Fingerprint AS608.
2. Pin 5V ESP32 dihubungkan ke VCC RFID RC522, LCD I2C, HC-SR04, dan Servo SG90.
3. Pin GND ESP32 dihubungkan ke semua GND komponen (RC522, AS608, HC-SR04, Servo SG90, LCD I2C).

Sensor Sidik Jari AS608

1. Pin VCC dihubungkan ke 3.3V ESP32.
2. Pin GND dihubungkan ke GND ESP32.
3. Pin TX dihubungkan ke RX2 ESP32 (GPIO16).
4. Pin RX dihubungkan ke TX2 ESP32 (GPIO17).

Sensor RFID-RC522

1. Pin SDA dihubungkan ke GPIO5 ESP32.
2. Pin SCK dihubungkan ke GPIO18 ESP32 (SPI Clock).
3. Pin MOSI dihubungkan ke GPIO23 ESP32 (SPI MOSI).
4. Pin MISO dihubungkan ke GPIO19 ESP32 (SPI MISO).
5. Pin RST dihubungkan ke GPIO4 ESP32.
6. Pin GND dihubungkan ke GND ESP32.
7. Pin VCC dihubungkan ke 3.3V ESP32.

Sensor Ultrasonik HC-SR04

1. Pin VCC dihubungkan ke 5V ESP32.
2. Pin GND dihubungkan ke GND ESP32.
3. Pin Trig dihubungkan ke salah satu GPIO12 ESP32
4. Pin Echo dihubungkan ke salah satu GPIO14 ESP32

Servo Motor SG90

1. Pin VCC dihubungkan ke 5V ESP32 (atau sumber daya eksternal jika diperlukan arus besar).
2. Pin GND dihubungkan ke GND ESP32.
3. Pin PWM/Signal dihubungkan ke GPIO13 ESP32.

LCD I2C 16x2

1. Pin SDA dihubungkan ke GPIO21 ESP32 (I2C SDA).
2. Pin SCL dihubungkan ke GPIO22 ESP32 (I2C SCL).
3. Pin VCC dihubungkan ke 5V ESP32.
4. Pin GND dihubungkan ke GND ESP32.

Cara Kerja Alat

Sistem Manajemen Inventaris ini dirancang untuk memberikan keamanan dan akurasi dalam proses penyimpanan serta pengambilan barang di ruang penyimpanan (brankas atau kotak inventori). Sistem bekerja secara otomatis dan berurutan dengan alur sebagai berikut:

1. Inisialisasi Sistem

Saat alat dinyalakan, ESP32 akan menginisialisasi semua perangkat: sensor sidik jari, RFID, sensor ultrasonik, motor servo, dan LCD. Layar LCD akan menampilkan pesan awal kepada pengguna.

2. Autentikasi Pengguna dengan Sensor Sidik Jari (AS608)

Pengguna diminta untuk menempelkan jari pada sensor AS608.

- a. Jika sidik jari **terverifikasi**, sistem lanjut ke tahap berikutnya.
- b. Jika **gagal terverifikasi**, LCD akan menampilkan pesan "Akses Ditolak", dan sistem kembali ke awal.

3. Verifikasi Barang dengan RFID (RC522)

Setelah sidik jari lolos, pengguna diminta untuk menempelkan *tag* RFID pada pembaca RC522.

- a. Jika *tag* RFID **dikenali** (UID sesuai daftar), maka sistem membuka akses (servo membuka pintu).
- b. Jika **tidak dikenali**, sistem menampilkan pesan "Barang Tidak Terdaftar" dan kembali ke awal.

4. Membuka Akses Pintu (Servo SG90)

Motor servo akan bergerak untuk membuka pintu tempat penyimpanan, memberikan waktu bagi pengguna untuk **menyimpan atau mengambil barang**.

5. Deteksi Barang dengan Sensor Ultrasonik (HC-SR04)

Setelah pintu terbuka, sistem menunggu konfirmasi fisik apakah barang diletakkan atau diambil:

- a. Jika sensor mendeteksi **barang di dalam (jarak < 10 cm)**, maka LCD akan menampilkan pesan "Terdeteksi OK".
- b. Jika **barang tidak terdeteksi**, maka sistem akan menampilkan pesan "Tidak Terdeteksi".

6. Menutup Akses

Setelah proses selesai, servo menutup kembali pintu penyimpanan dan sistem kembali ke kondisi awal.

Pengujian Alat

Uji coba alat dilakukan untuk mengetahui apakah alat sudah bekerja dengan program dan kondisi yang telah ditetapkan dan juga memastikan kondisi semua komponen dari rangkaian berkondisi baik dan mampu bekerja dengan benar.

Uji Coba Sidik Jari AS608

Penulis melakukan uji coba pada sensor sidik jari AS608 untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi dan mengidentifikasi sidik jari pengguna. Sensor ini mengirimkan data hasil pemindaian ke mikrokontroler untuk dicocokkan dengan data sidik jari yang telah tersimpan. Pengujian bertujuan memastikan apakah sensor dapat membedakan antara sidik jari yang terdaftar dan tidak terdaftar dengan akurasi dan respons waktu yang baik. Hasil uji menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi sidik jari secara konsisten dan memberikan hasil verifikasi sesuai dengan data yang ada di sistem.

Tabel 1. Uji Coba Pada Sensor Sidik Jari AS608

Nomor	ID nama	Status daftar ID	Hasil Verifikasi
1	User_1	Ya	Berhasil

2	User 3	Ya	Berhasil
3	User 2	Ya	Berhasil
4	User 4	Tidak	Gagal
5	User 5	Tidak	Gagal

Sumber: Hasil Pengujian Peneliti (2025)

Uji Coba Sensor RFID-RC522

Penulis melakukan uji coba pada sensor RFID RC522 untuk mengetahui respons sistem dalam mengenali kartu yang ditempelkan. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan sistem dalam membaca UID dari kartu RFID dan mengeksekusi langkah berikutnya, seperti menampilkan status barang dan membuka pintu brankas. Hasil uji menunjukkan bahwa sensor RFID mampu merespons dengan cepat dan akurat dalam mengenali kartu yang telah terdaftar dalam sistem.

Tabel 2. Uji Coba Pada Sensor RFID-RC522

Pengujian	Card ID	Status Deteksi
1	ID card 1	Terdaftar
2	KTP	Tidak Terdaftar
3	Kartu lain	Tidak Terdaftar
4	ID card 2	Terdaftar
5	Stiker NFC	Tidak Terdaftar

Sumber: Hasil Pengujian Peneliti (2025)

Uji Coba Sistem Keseluruhan

Setelah melakukan serangkaian pengujian terhadap masing-masing komponen seperti sensor sidik jari AS608, RFID RC522, sensor ultrasonik HC-SR04, serta motor servo SG90, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba.

Uji coba ini bertujuan untuk mengevaluasi integrasi seluruh sensor dan aktuator dalam satu alur kerja brankas otomatis berbasis mikrokontroler ESP32. Pengujian dilakukan dengan skenario sebagai berikut: pengguna menempelkan sidik jari sebagai autentikasi awal, kemudian men-tap kartu RFID yang sudah terdaftar. Setelah kartu dikenali, sistem akan memeriksa keberadaan barang menggunakan sensor ultrasonik (Muharramsyah et al., 2024; Nizam et al., 2022; Parmana et al., 2024). Berdasarkan hasil deteksi tersebut, pintu brankas akan dibuka oleh motor servo SG90 untuk proses penyimpanan atau pengambilan barang. Data hasil uji coba meliputi keberhasilan proses autentikasi, validasi RFID, status keberadaan barang, serta status pintu (terbuka atau tertutup).

Tabel 3. Uji Coba Pada Sistem Keseluruhan

No	Sidik Jari	Kartu RFID	Barang di dalam	Aksi Sistem	Status Pintu	Keterangan
1	User_1	ID card 1	Ada	Ambil barang	Terbuka	Proses pengambilan berhasil
2	User_2	ID card 2	Tidak ada	Simpan barang	Terbuka	Proses penyimpanan berhasil
3	Tidak Sesuai	KTP	-	Akses ditolak	Tetap Tertutup	Sidik Jari tidak terdaftar
4	Sesuai	Kartu lain	-	Akses ditolak	Tetap Tertutup	Kartu tidak dikenal
5	User_3	ID card 1	Tidak Terdeteksi	Gagal simpan	Tertutup	Barang tidak terdeteksi

Sumber: Hasil Pengujian Peneliti (2025)

Berdasarkan hasil uji coba sistem secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa seluruh komponen bekerja sesuai dengan logika program yang telah dirancang. Sensor sidik jari AS608 mampu melakukan proses autentikasi pengguna secara akurat, dan hanya sidik jari yang telah terdaftar yang dapat mengakses sistem. Sensor RFID RC522 berhasil mengenali kartu yang telah disimpan dalam sistem dan menolak akses untuk kartu yang tidak dikenali.

Sensor ultrasonik HC-SR04 mampu mendeteksi keberadaan barang di dalam brankas secara konsisten, baik saat proses penyimpanan maupun pengambilan. Deteksi keberadaan barang dilakukan sebelum dan sesudah pintu brankas dibuka, untuk memastikan barang benar-benar telah diletakkan atau diambil.

Motor servo SG90 dapat membuka dan menutup pintu brankas secara presisi sesuai dengan perintah dari mikrokontroler ESP32. Proses integrasi antar komponen berjalan dengan baik dan sistem mampu menampilkan informasi status proses secara *real-time* melalui LCD 16x2.

Dengan demikian, sistem pengelolaan inventori berbasis ESP32 ini telah mampu memenuhi kebutuhan autentikasi, pelacakan, serta pengendalian akses terhadap brankas secara otomatis, aman, dan efisien.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan implementasi, sistem pengelolaan inventori menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan integrasi sensor sidik

jari AS608, RFID RC522, dan sensor ultrasonik HC-SR04 telah berhasil dijalankan secara otomatis dan terintegrasi. Sistem ini mampu melakukan proses autentikasi ganda, yaitu melalui verifikasi sidik jari dan identifikasi barang menggunakan kartu RFID, yang secara signifikan meningkatkan keamanan akses terhadap barang inventori. Selain itu, penggunaan sensor ultrasonik juga terbukti efektif dalam mendeteksi keberadaan barang di dalam ruang penyimpanan, sehingga dapat memberikan umpan balik real-time kepada sistem.

Motor servo SG90 berfungsi sebagai aktuator penggerak mekanisme buka-tutup brankas atau ruang penyimpanan, dikendalikan oleh ESP32 berdasarkan hasil verifikasi dari sensor. Seluruh proses sistem disampaikan secara interaktif melalui layar LCD 16x2 yang menampilkan status proses, seperti keberhasilan autentikasi, deteksi barang, atau penolakan akses. Penggunaan sistem otomatis ini mampu meminimalkan kesalahan manusia dan meningkatkan efisiensi pengelolaan inventori, terutama pada skala kecil hingga menengah seperti laboratorium, ruang penyimpanan kantor, atau institusi pendidikan. Dengan sistem ini, pencatatan dan pemantauan barang menjadi lebih tertib, aman, dan terkontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Muhammad, and others, 'Sistem Keamanan Lemari Penyimpanan Barang Menggunakan Password Sebagai Kendali Akses Dan Sensor Ultrasonik Sebagai Pendeteksi Barang', *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 29.1 (2024), pp. 13–24, doi:10.35760/ik.2024.v29i1.9861
- Alfarisi, Muchammad, and Niken Syafitri, 'Analisis Akurasi Dan Presisi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Pada Robot KRPAI', *Prosiding Diseminasi FTI Genap 2021/2022*, 2 (2021), pp. 1–7
- Ardiansah, Ahmad, and Mira Nuraeni, 'Rancang Bangun Akses Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Fingerprint Berbasis Internet of Things (IoT)', 16 (2024), pp. 31–39
- Ariyanto, D P, and others, 'Perancangan Sistem Keamanan Inventaris Berbasis Internet of Things', *Seminar Nasional ...*, 2.1 (2023), pp. 477–85
<<https://prosiding.pnj.ac.id/index.php/sniv/article/view/390%0Ahttps://prosiding.pnj.ac.id/index.php/sniv/article/download/390/651>>
- Firmansyah, Ifan Fauzi, Fakultas Ilmu Pendidikan, and Universitas Trunojoyo Madura, 'Implementasi Sistem RFID RC522 Untuk Pemantauan Inventaris Lab Komputer', no. September (2024), pp. 202–13

- Muharramsyah, Iqbal Fadjar, Samsul Mu Arif, and Abdurahman Dwijotomo, 'Smart Rack Inventory Berbasis RFID Untuk Manajerial Gudang', 2024
- Nizam, Muhammad Nizam, Haris Yuana, and Zunita Wulansari, 'Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web', JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 6.2 (2022), pp. 767–72, doi:10.36040/jati.v6i2.5713
- Parmana, Rafi Rasyid, and others, 'Development of a Web-Based Automated Production Inventory System', Journal of Applied Science, Technology & Humanities, 1.2 (2024), pp. 111–25, doi:10.62535/b63fbn64
- Sebastian, Kelvin, Sinung Suakanto, and Maclaurin Hutagalung, 'Penerapan RFID Untuk Pencatatan Inventory Barang Di Dalam Gudang', Jurnal Telematika, 12.2 (2018), pp. 161–68, doi:10.61769/telematika.v12i2.194
- Anonim. (2023). Apa itu Servo Motor? Kenali Komponen dan Fungsi Servo Motor.
- Tulisan pada <https://misel.co.id/mengenal-lebih-lanjut-apa-itu-servo-motor/>.
- R. M. Mu'arif, "Perancangan Sistem Akses Pintu Otomatis Menggunakan Rfid Card," J. Komput. Teknol. Inf. dan Sist. Inf., vol. 1, no. 3, pp. 170–178, 2023, doi: 10.62712/juktisi.v1i3.33.
- U. N. Khasanah and N. Nurhadi, "Aplikasi Sensor Ultrasonik Sebagai Alat Ukur Jarak Digital Berbasis Arduino," J. Sci. Nusantara, vol. 3, no. 4, pp. 135–140, 2023, doi: 10.28926/jsnu.v3i4.1343.
- Yusuf, Y. (2024). Flowchart Adalah: Fungsi, Jenis, Simbol, dan Contohnya. Tulisan pada <https://bif.telkomuniversity.ac.id/flowchart-adalah/>.
- BINUS University Bandung. (2019). Mengenal Mikrokontroler. Diakses dari <https://binus.ac.id/bandung/2019/11/mengenal-mikrokontroler/>.
- Anonim. (2024). Mengenal Fungsi dan Peranan Microcontroller dalam Teknologi Modern. Tulisan pada <https://baraka.uma.ac.id/mengenal-fungsi-dan-peranan-microcontroller-dalam-teknologi-modern/>.
- Rahman, Afrizal Zamzami. "Rancang Bangun Sistem Keamanan Brankas Menggunakan Fingerprint Berbasis Mikrokontroler Atmega 328" 2023. <http://eprints.unisla.ac.id/2331/>
- Kuongshun. "Modul RFID RC522 MFRC-522" <https://id.szks-kuongshun.com/uno/uno-board-shield/rc522-mfrc-522-rfid-module.html>
- Sinau Programming. "Menampilkan Text Pada LCD 16x2 I2C Arduino" 15 Oktober 2020. <https://www.sinauprogramming.com/2020/10/menampilkan-text-pada-lcd-16x2-arduino.html>