

PERANCANGAN SISTEM PENYIMPANAN ALAT LABORATORIUM (SIPAL) BERBASIS ARDUINO MENGGUNAKAN RFID DI SMK KARYA BHAKTI 2

Muhammad Daffa Alifian¹, Catur Ponco Subagyo²

^{1,2}STMIK Pamitran, Indoensia

E-mail: ¹alifiandaffamuhammad@gmail.com, ²caturponco54@gmail.com

INFO ARTIKEL Sejarah Artikel: Diterima Tgl. 15-12-2025 Diperbaiki Tgl. 28-12-2025 Disetujui Tgl. 31-12-2025 Tersedia daring Tgl. 31-12-2025 e-ISSN p-ISSN DOI:	Abstract: The management of equipment in computer laboratories often faces challenges such as loss, and damage. This study aims to design and implement a smart storage locker system for computer laboratory equipment based on Arduino microcontrollers and Radio Frequency Identification (RFID) technology. The system enables automated access control for individual lockers/compartments, and real-time locker status monitoring via Serial Monitor. The hardware design incorporates an Arduino Uno as the control center, an RC522 RFID module for authentication, and a Micro Servo SG90 as the locking actuator. On the software side, the system is programmed to verify registered RFID cards, control the micro servo, and provide audio feedback via a buzzer. Testing results indicate that the locker system operates as expected it successfully identifies registered users, opens and closes lockers, and records activities. This system is expected to provide a foundation for further development to enhance efficiency, security, and accuracy in managing computer laboratory equipment. Keywords: Smart Locker, Arduino, RFID, Micro Servo, Equipment Management, Computer Laboratory, Access Control. Abstrak: Pengelolaan alat di laboratorium komputer seringkali menghadapi tantangan seperti kehilangan, dan kerusakan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem loker penyimpanan alat laboratorium komputer yang berbasis mikrokontroler Arduino dan Radio Frequency Identification (RFID). Sistem ini memungkinkan kontrol akses otomatis terhadap satu unit loker/kompartemen, serta pemantauan status loker melalui Serial Monitor. Perancangan sistem meliputi desain perangkat keras menggunakan Arduino Uno sebagai pusat kontrol, modul RFID RC522 sebagai sensor autentikasi, serta Micro Servo SG90 sebagai aktuator pembuka/penutup kunci. Dari sisi perangkat lunak, sistem ini dikembangkan untuk memverifikasi kartu RFID yang terdaftar, mengendalikan micro servo, dan memberikan umpan balik suara melalui buzzer. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem loker ini berfungsi sesuai harapan, mampu mengidentifikasi pengguna terdaftar, membuka dan menutup loker, serta mencatat aktivitas. Diharapkan sistem ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, dan akurasi dalam pengelolaan alat laboratorium komputer. Kata Kunci: Loker Pintar, Arduino, RFID, Micro Servo, Manajemen Alat,
--	---

PENDAHULUAN

Laboratorium komputer merupakan salah satu fasilitas yang krusial dalam mendukung kegiatan belajar mengajar, riset, dan pengembangan teknologi di berbagai institusi. Di dalamnya, tersimpan berbagai macam alat dan perangkat keras berharga, mulai dari komponen elektronika, toolkits jaringan, hingga peralatan praktikum spesifik.

Penyimpanan alat-alat ini, biasanya masih menggunakan tempat penyimpanan yang masih menggunakan kunci tradisional pada umumnya, dan bahkan tidak sedikit juga yang disimpan begitu saja tanpa dikunci. Permasalahan yang umum terjadi yaitu kehilangan atau kerusakan yang tidak terdeteksi. Hal ini berdampak langsung pada ketersediaan alat bagi para pengguna (Hermawanto et al., 2022).

Seiring berkembangnya teknologi, implementasi sistem otomatisasi berbasis *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi masalah tersebut. Mikrokontroler Arduino, dikenal dengan fleksibilitasnya, kemudahan penggunaan, dan biaya yang relative terjangkau, menjadi platform ideal untuk pengembangan sistem kontrol otomatis (Djawad et al., 2020).

Sementara itu, teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) menyediakan metode identifikasi non-kontak yang cepat dan akurat, sangat cocok untuk aplikasi kontrol akses dan manajemen asset.

Sistem loker yang dirancang merupakan satu kompartemen/pintu yang dapat dikunci dan diakses secara elektronik, Autentikasi pengguna untuk membuka loker hanya berdasarkan pemindaian kartu/tag RFID, Pencatatan transaksi (akses UID RFID) akan ditampilkan pada *Serial Monitor* Arduino, tanpa integrasi ke database eksternal (misalnya MySQL) atau penyimpanan pada SD Card dan Sistem ini tidak mencakup fitur deteksi alat di dalam loker, pemantauan kondisi alat (misal baterai atau kerusakan), atau notifikasi jarak jauh (misal melalui internet/SMS) serta desain fisik loker bersifat sederhana dan fungsional, tidak menekankan pada estetika atau material tingkat industri.

Melihat urgensi peningkatan efisiensi dan keamanan pengelolaan alat di laboratorium komputer serta potensi teknologi Arduino dan RFID, penelitian ini mengusulkan "Perancangan Sistem Penyimpanan Alat Laboratorium (SiPAL) berbasis Arduino Menggunakan RFID di SMK KARYA BHAKTI 2". Fokus utama adalah membangun suatu sistem loker tunggal yang dapat diakses secara otomatis dengan kartu RFID, diharapkan mampu meningkatkan keamanan, akurasi, dan

efisiensi dalam manajemen alat laboratorium.

LANDASAN TEORI

Loker pintar adalah sistem penyimpanan yang memanfaatkan teknologi elektronik dan komputasi untuk mengelola akses dan aktivitas penyimpanan secara otomatis. Konsep loker pintar berkembang pesat dengan kemajuan teknologi IoT, Menurut **Zanofa et al. (2020)**, Sistem pintu gerbang otomatis berbasis Arduino UNO R3 dapat diadaptasi untuk pengembangan loker pintar karena kemampuannya dalam mengatur akses dan mengontrol aktuator secara presisi.

Arduino adalah platform elektronik *open source* yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem otomatis karena kemudahan pemrograman dan fleksibilitasnya dalam menghubungkan berbagai sensor dan aktuator. **Gunawan et al. (2020)** menunjukkan bahwa Arduino Uno dapat digunakan dalam sistem monitoring kelembapan gabah padi, membuktikan fleksibilitasnya dalam berbagai aplikasi otomatisasi.

RFID adalah teknologi identifikasi nirkabel yang menggunakan gelombang radio untuk mengidentifikasi objek. Sistem RFID dasar terdiri dari tag, reader, dan antena, dimana sistem ini sangat cocok untuk aplikasi kontrol akses. Menurut **Adji et al. (2023)**, mengembangkan sistem absensi berbasis RFID yang terintegrasi dengan raspberry Pi, menunjukkan efektifitas RFID dalam sistem identifikasi otomatis.

Servo SG09 adalah motor kecil yang dikendalikan melalui sinyal PWM dari Arduino. Azhar, Winarno, & Komarudin (2020) menerapkan servo dalam sistem kontrol sudut elevasi robot polantar menggunakan metode PID, membuktikan bahwa servo dapat digunakan untuk kontrol mekanik yang presisi dalam sistem otomatis.

Buzzer digunakan sebagai indicator suara dalam sistem elektronik. **Pramoedya, Priyadi, & Luqman (2023)** buzzer akan memberikan notifikasi suara yang membantu pengguna memahami kondisi perangkat secara real-time.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem serupa yang relevan dengan proyek ini diantaranya **Zanofa et al. (2020)** sistem pintu otomatis berbasis Arduino UNO R3. **Adji et al. (2023)** sistem absensi RFID terintegrasi dengan Raspberry Pi. **Gunawan et al. (2020)** sistem monitoring berbasis Arduino.

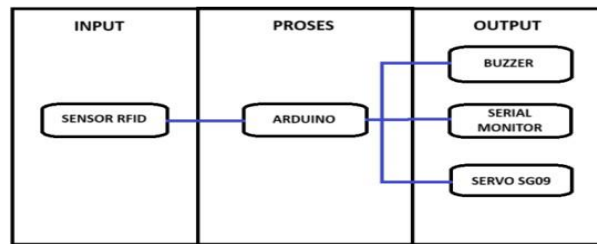
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan sistematis sebagai berikut:

1. Studi Literatur: Mengumpulkan informasi dari buku, jurnal, dan sumber online terkait Arduino, RFID, micro servo SG09, dan sistem loker pintar.
2. Perancangan Sistem: Mendesain arsitektur sistem, perangkat keras, dan perangkat lunak.
3. Implementasi Sistem: Merakit perangkat keras dan menulis kode program.

4. Pengujian Sistem: Melakukan serangkaian pengujian untuk memverifikasi fungsionalitas sistem.
5. Analisis Hasil: Menganalisis data dari serangkaian pengujian dan membandingkan dengan tujuan.
6. Penyusunan Laporan: Mendokumentasikan seluruh proses dan hasil penelitian dalam bentuk laporan tugas akhir.

Arsitektur sistem secara umum dapat digambarkan melalui diagram blok seperti pada Gambar 3.1. Sistem terdiri dari tiga blok utama: Modul Input (RFID Reader), Unit Pemrosesan (Arduino Uno), dan Modul Output (Servo SG09, *Serial Monitor*, *Buzzer*).

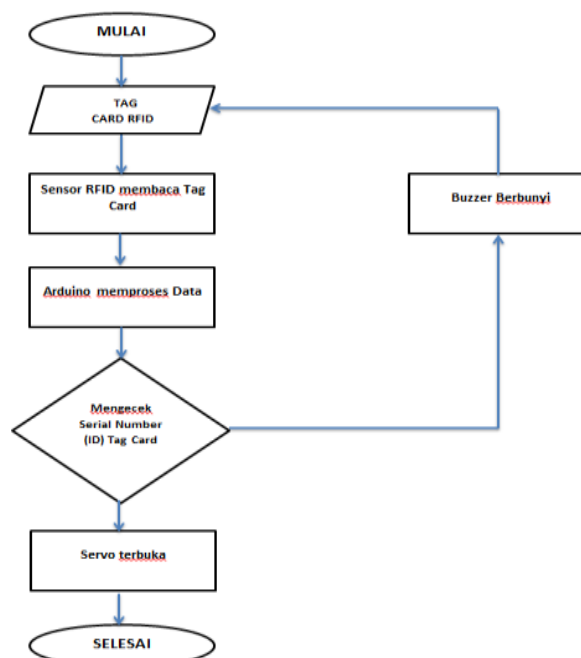


Gambar 3.2.1: Diagram Blok Arsitektur Sistem *Sumber : Penulis*

Gambar 3.2.1 merupakan diagram blok, menjelaskan alur kerja alat dimana sensor RFID mendeteksi RFID Tag dan membaca data pada Tag tersebut, setelah itu dikirim ke Arduino untuk di cek jika data telah tersimpan maka Servo akan terbuka dan *Buzzer* akan Bunyi. Tapi jika data tidak tersimpan pada Arduino, maka *Buzzer* akan mengeluarkan output berupa bunyi lebih Panjang.

1) Desain Perangkat Lunak

Perangkat lunak utama dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C++. Logika program diilustrasikan dengan *flowchart* pada Gambar 3.2.2



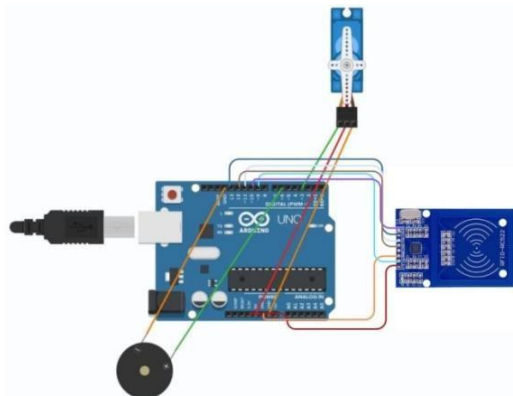
Gambar 3.2.2: Flowchart Program Arduino Sistem Loker RFID

Sumber : Penulis

2) Desain Perangkat Keras

Desain perangkat keras melibatkan pemilihan komponen dan perancangan sirkuit. (Hermawanto, F., Habibi, H. J., & Hasyim, N. C.2022).

- 1) Arduino Uno: Sebagai mikrokontroler utama yang mengontrol seluruh operasi.
- 2) Modul RFID RC522: Terhubung ke Arduino melalui antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*). Pin yang digunakan: SDA (SS), SCK, MOSI, MISO, RST.
- 3) Servo SG09: Sebagai motor buka tutup yang dikendalikan oleh Arduino.
- 4) Buzzer Aktif: Terhubung ke pin digital Arduino.



Gambar 3.2.3: Skematik Rangkaian Perangkat Keras (Wiring Diagram)

Sumber : Penulis

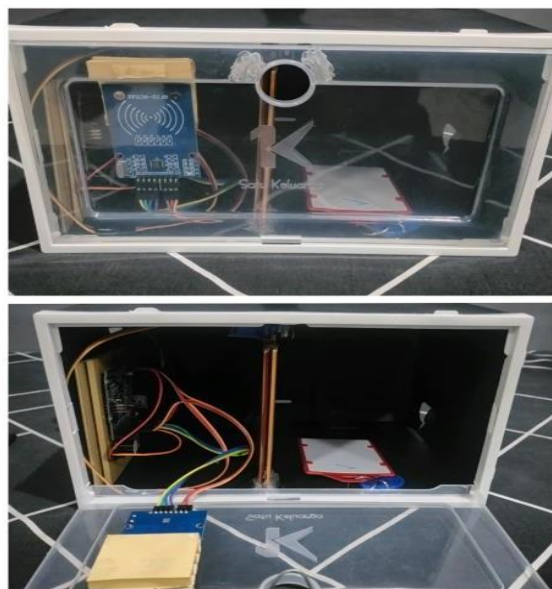
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan tujuan yang sudah dijelaskan sebelumnya adalah merancang dan membuat perangkat keras sistem loker penyimpanan alat laboratorium komputer menggunakan Arduino Uno, modul RFID RC522, Micro Servo SG09, dan buzzer.

Dalam mengembangkan perangkat lunak yang mampu mengelola autentikasi pengguna berdasarkan UID RFID, mengontrol aktivasi Micro Servo untuk membuka dan menutup loker, dan menampilkan informasi relevan pada Serial Monitor.

Serta Melakukan serangkaian pengujian fungsionalitas sistem untuk memverifikasi kinerja setiap komponen dan keseluruhan sistem sesuai dengan perancangan.

Purwarupa perangkat keras sistem loker telah berhasil dirakit sesuai dengan desain skematik. Seluruh komponen (Arduino Uno, modul RFID RC522, servo, buzzer) terpasang dengan baik pada rangka loker sederhana. Servo terpasang pada loker, siap untuk mekanisme penguncian. Modul RFID ditempatkan di bagian pintu yang mudah diakses untuk pemindaian kartu.



Gambar 4.1: Foto Purwarupa Loker yang Sudah Jadi
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Kode program Arduino telah berhasil dikembangkan dan diunggah ke Arduino Uno. *Library MFRC522* berfungsi dengan baik. Program mampu menginisialisasi semua modul, mendeteksi kartu RFID, membandingkan UID, dan memberikan umpan balik suara melalui *buzzer*. Daftar UID pengguna terdaftar disimpan dalam *array* di dalam kode program.

Pengujian modul RFID dilakukan dengan memindai beberapa kartu/tag RFID. Hasilnya, modul berhasil membaca UID (*Unique Identifier*) dari setiap kartu dengan akurat. Waktu respons pembacaan sangat cepat, kurang dari 0.1 detik.

Servo SG09 diuji dengan memberikan sinyal PWM melalui pin digital Arduino. Nilai sudut kontrol menggunakan fungsi *servo.write()* dengan rentang 0 hingga 180 derajat. Pengujian dilakukan secara bertahap untuk memastikan respon motor terhadap perubahan sudut.

Buzzer aktif berhasil berbunyi saat diberi sinyal oleh Arduino. Durasi dan pola bunyi dapat diatur dalam kode program untuk membedakan antara akses diterima dan ditolak.

Tabel 1 Skenario Pengujian Sistem

Skenario	Prosedur	Hasil	Analisis
Skenario 1: Akses dengan Kartu Terdaftar	Kartu RFID yang terdaftar di-scan.	Buzzer berbunyi sesaat. Servo aktif selama 3 detik, kemudian kembali terkunci. Di Serial Monitor, tercatat log: "UID: [UID Kartu yang Terdaftar], Akses Diterima.	Berhasil
Skenario 1: Akses dengan Kartu	Kartu RFID yang	Di Serial Monitor, tercatat log: "UID:	Sistem berhasil menolak akses untuk

Skenario	Prosedur	Hasil	Analisis
Terdaftar	tidak terdaftar di-scan.	[UID Kartu yang Tidak Terdaftar], Akses Ditolak, Buzzer berbunyi tiga kali. Servo tidak aktif (loker tetap terkunci).	pengguna tidak terdaftar, memberikan feedback yang jelas melalui serial monitor dan buzzer, serta mencatat percobaan akses

Proses identifikasi RFID berlangsung cepat dan akurat. Mekanisme servo dapat bekerja dengan baik dalam mengunci dan membuka pintu loker. Feedback audio melalui *buzzer*, sangat membantu pengguna dalam berinteraksi dengan sistem. Pencatatan *log* sederhana ke *Serial Monitor* membuktikan kemampuan sistem untuk merekam aktivitas akses, yang merupakan dasar penting untuk manajemen.

Meskipun fungsional, sistem ini masih memiliki beberapa keterbatasan sesuai dengan batasan masalah yang ditetapkan, seperti hanya untuk satu loker dan tidak ada *database eksternal*. Namun, sebagai purwarupa tugas akhir, sistem ini berhasil membuktikan konsep dan kelayakan implementasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Purwarupa perangkat keras sistem loker penyimpanan alat laboratorium komputer berbasis Arduino Uno, modul RFID RC522, Servo SG09, dan *buzzer* telah berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Semua komponen terintegrasi dan berfungsi sesuai spesifikasi. Saran untuk kedepannya yaitu mengintegrasikan sistem dengan database eksternal (misal MySQL) atau penyimpanan pada SD Card untuk *log* transaksi yang lebih persisten dan dapat dianalisis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd Djawad, E. Y., Idris, M. M. R., & Sugiana, E. (2020). Pengembangan Sistem Peminjaman Alat Berbasis RFID Di Laboratorium Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. *J. Chem. Inf. Model*, 53(9), 1689-1699. Pengembangan Sistem PeminjamanAlat Berbasis RFID Di Laboratorium Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar-Test Repository
- Adjhi, M. A., Usmardi, Rachmawati, & Yanuar, F. (2023). Sistem Monitoring Absensi Perkuliahan Dengan Menggunakan Rfid Berbasis Raspberry Pi. Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe, 5(1), 168–174. Teacher And Student Attendance
- Azhar, M. A., Winarno, W., & Komarudin, D. (2020). Kontrol Sudut Elevasi Robot Pelontar Softsaucer Dengan Metode Pid. Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer (Jtikom), 2(1), 28–33. Universitas Teknokrat Indonesia. Kontrol

- Gunawan, I. K. W., Nurkholis, A., Sucipto, A., & Afifudin, A. (2020). Sistem Monitoring Kelembaban Gabah Padi Berbasis Arduino. Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer (Jtikom), 2(1), 51–56. Universitas Teknokrat Indonesia. Sistem Monitoring Kelembaban Gabah Padi Berbasis Arduino - Google Scholar
- Hermawanto, F., Habibi, H. J., & Hasyim, N. C.(2022). Rancang Bangun Sistem Pengunci Pintu Berbasis Rfid Dan Arduino Pada Laboratorium Komputer Jurusan Teknik Informatika. Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan,4(1),26-35. <https://doi.org/10.14710/Jplp.4.1.26-35>
- Pramoedya, A., Priyadi, E., & Luqman, M. (2023).Implementasi Kontrol Pid Untuk Mengontrol Suhu Dan Level Pada Alat Vending Machine Berbasis Arduino. Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer, 8(1), 45–52. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Implementasi Kontrol Pid Untuk Mengontrol Suhu Dan... - Google Scholar
- Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer (Jtikom), 2(1), 45–50. Universitas Teknokrat Indonesia. Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Arduino UNO.