
RANCANG BANGUN AKSES RUANG TERINTERASI BERBASIS *WEBSITE* DI LABORATORIUM MEKATRONIKA

Aflahul Khoiri¹, Hilarion Yasa Probowiratsongko², Maria Octaviana Nugraheni³,
Vinsensius Agung Nugroho⁴, Yustina Tritularsih⁵, Maria Marcelina Widyastuti⁶

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik ATMI Surakarta

Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

*Email: aflahul.20202002@student.atmi.ac.id

Abstrak

Pintu merupakan alat yang digunakan untuk akses keluar masuk dalam sebuah ruangan. Kehadiran penguncian otomatis untuk pintu di laboratorium pembelajaran Politeknik ATMI Surakarta yang didukung dengan Sistem Akses Ruang Terintegrasi Berbasis Website berguna untuk membuat akses laboratorium menjadi bisa dikelola dan dapat memonitoring akses pada setiap laboratorium. Pergantian jadwal mahasiswa setiap minggunya membuat akses laboratorium harus dikelola. Data mahasiswa serta jadwal setiap minggunya dan data lain yang dibutuhkan disimpan di basis data. Semua pintu pada laboratorium Politeknik ATMI Surakarta menggunakan pintu berjenis swing. Magnetic Door Lock digunakan sebagai mekanisme penguncian pintu otomatis yang dibantu dengan aktuator Relay Module dan diatur oleh ESP32. Kartu RFID berperan sebagai elemen input untuk akses pintu, setiap akses diberikan jam real time akan terunggah ke basis data dan dapat dimonitoring melalui website, sehingga log laboratorium selalu bisa diawasi. Ketika proses pengerjaan, perlu dilakukan pengukuran pada plat S sebagai bracket besi dari magnetic door lock, guna memastikan bahwa bagian magnet dan besi dari magnetic door lock dapat berdekatan secara tepat dan mengoptimalkan penguncian pintu. Pemilihan metode untuk proses data input RFID juga perlu dipertimbangkan, dari hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 10 kali rata-rata waktu yang dibutuhkan dari input RFID sampai akses diberikan adalah 1-2 detik.

Kata kunci: dikelola, integrasi, monitoring, penguncian pintu

1. PENDAHULUAN

Politeknik ATMI Surakarta merupakan institusi pendidikan tinggi yang berkonsentrasi pada pendidikan vokasi di bidang manufaktur (mesin industri) di Indonesia. Untuk pembelajaran perkuliahan, mahasiswa ATMI dibagi menjadi beberapa rombongan belajar atau rombel setiap kelasnya. Antara satu rombel dengan rombel lain berbeda *section* setiap minggunya. Disesuaikan dengan jadwal praktek tahun ajaran yang telah dibuat. Di laboratorium mekatronika yang ada di kampus Gonzaga untuk akses keluar masuk mahasiswa masih sangat bebas dan tidak terdata. Disisi lain, Politeknik ATMI Surakarta juga ingin menciptakan *Smart Campus*. Oleh karena itu, dibuatlah Akses Ruang Terintegrasi.

Konsep dari Akses Ruang Terintegrasi ini adalah tidak semua mahasiswa dapat bebas masuk ke laboratorium yang bukan jadwal prakteknya. Hanya instruktur yang mengajar dan mahasiswa yang sudah terjadwal saja yang bisa mengakses atau membuka pintu dengan menggunakan RFID masing-masing. Histori saat mahasiswa masuk dan keluar laboratorium juga terekam, untuk memudahkan instruktur laboratorium terkait dalam melakukan presensi kehadiran mahasiswa setiap hari. Karena akses ruang terintegrasi ini akan diterapkan di beberapa laboratorium mekatronika, maka antara satu laboratorium dengan laboratorium lain perlu diintegrasikan dan dipadukan dengan jadwal agar terpantau di *web server*.

2. METODOLOGI

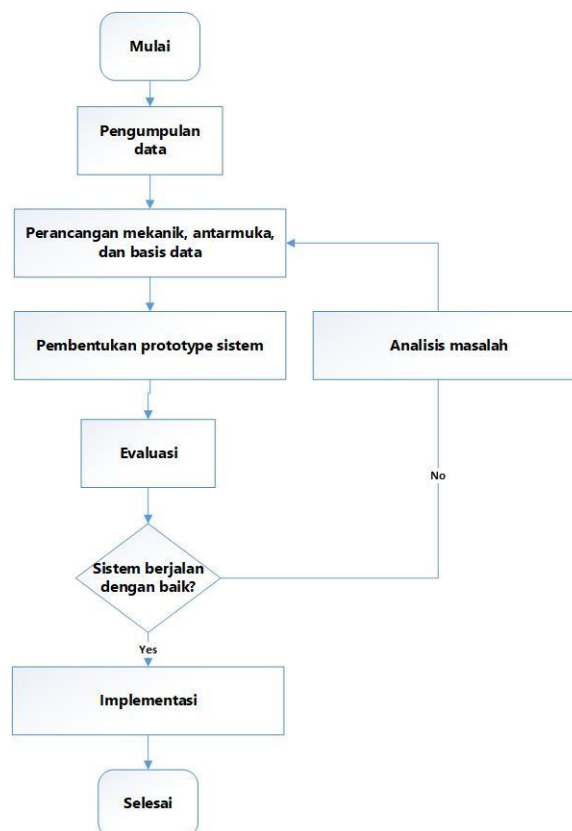
Proses perancangan dan realisasi sistem integrasi pengaman dan mekanik akses pintu memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

2.1. Metode Penelitian

Metode yang dipergunakan dalam perancangan mesin ini jika dilihat dari jenis data dan analisisnya adalah kombinasi metode penelitian kuantitatif yang didahului dengan metode penelitian kualitatif. Alur pengerjaan mempertimbangkan unsur-unsur penelitian yang dibahas secara kualitatif untuk kemudian diubah menjadi kuantitatif dengan melibatkan scoring pada morfologi desain. Apabila dilihat dari tujuannya, maka dengan menggunakan kombinasi metode penelitian kualitatif dan kuantitatif, diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan sistem akses pintu terintegrasi berbasis website yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, efektif dalam penggunaannya, dan dapat mengatasi masalah yang mungkin timbul.

2.2. Proses Penelitian

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* di gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Proses Penelitian

Metode pengerjaan ditunjukkan oleh *flowchart* pada Gambar 1. Pengerjaan dimulai dengan tahap pengumpulan data, kemudian perancangan mekanik, antarmuka, dan basis data lalu di lanjut dengan tahapan pembentukan prototipe sistem, kemudian dievaluasi dan diimplementasikan.

2.2.1. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, dilakukan studi literatur dan pengumpulan data terkait dengan sistem akses ruang terintegrasi berbasis *website*. Hal ini dilakukan untuk memahami konsep dan teknologi yang terkait dengan sistem tersebut. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dengan *customer*, sehingga didapatkan berbagai data yang dapat digunakan dalam penyusunan batasan masalah dan identifikasi masalah. Selain wawancara dengan *customer*, data penelitian didapatkan dari data pendukung seperti proses observasi berupa pengamatan langsung terhadap objek penelitian untuk memperoleh data yang akurat dan *valid*, studi pustaka berupa pengumpulan data dari sumber-sumber tertulis, seperti buku, jurnal, dan artikel ilmiah terkait dengan topik penelitian.

2.2.2. Pembuatan Matriks Kebutuhan

Pada tahap ini, dilakukan perencanaan terkait dengan rancang bangun sistem akses ruang terintegrasi berbasis *website*. Hal ini meliputi perancangan sistem, perancangan mekanik, perancangan antarmuka, dan perancangan *database*. Pada proses perencanaan, diperlukan beberapa data seperti *requirement list* yang didapatkan berdasarkan permintaan *customer*, *engineer characteristic* yang diperlukan untuk menjawab permintaan dari *customer*.

2.2.3. Tahap Pembentukan Prototipe

Pada tahap ini, dilakukan pembentukan prototipe sistem akses ruang terintegrasi berbasis *website*. Prototipe ini dibuat untuk merepresentasikan sistem yang akan dikembangkan, dan sebagai bentuk awal dari sebuah sistem untuk diuji coba.

2.2.4. Tahap Evaluasi

Pada tahap ini, dilakukan evaluasi terhadap sistem akses ruang terintegrasi berbasis *website* yang telah dibangun. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sistem tersebut dapat memenuhi kebutuhan pengguna dan memecahkan masalah yang ada.

2.2.5. Tahap Implementasi

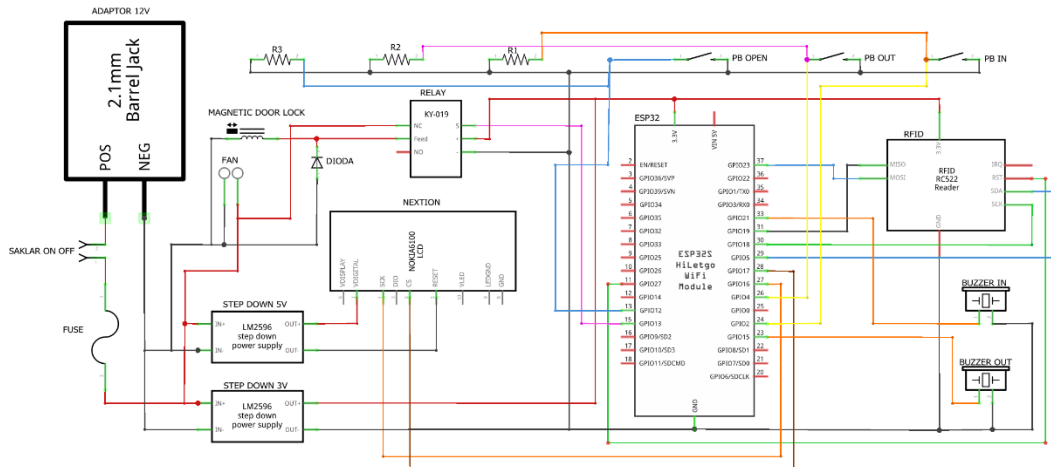
Pada tahap ini, dilakukan implementasi sistem akses ruang terintegrasi berbasis *website* yang telah dibangun. Hal ini meliputi instalasi sistem, pelatihan pengguna, dan pemeliharaan sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemasangan mekanik pintu otomatis sesuai dengan perancangan yang telah ditentukan.

a. *Wiring*

Wiring diagram merupakan *representasi visual* dari koneksi dan pengaturan kabel-kabel yang digunakan dalam sistem. *Wiring* diagram ini akan menunjukkan bagaimana komponen-komponen dalam sistem terhubung satu sama lain. Berikut ini adalah gambar *wiring* diagram dari sistem yang dibuat :

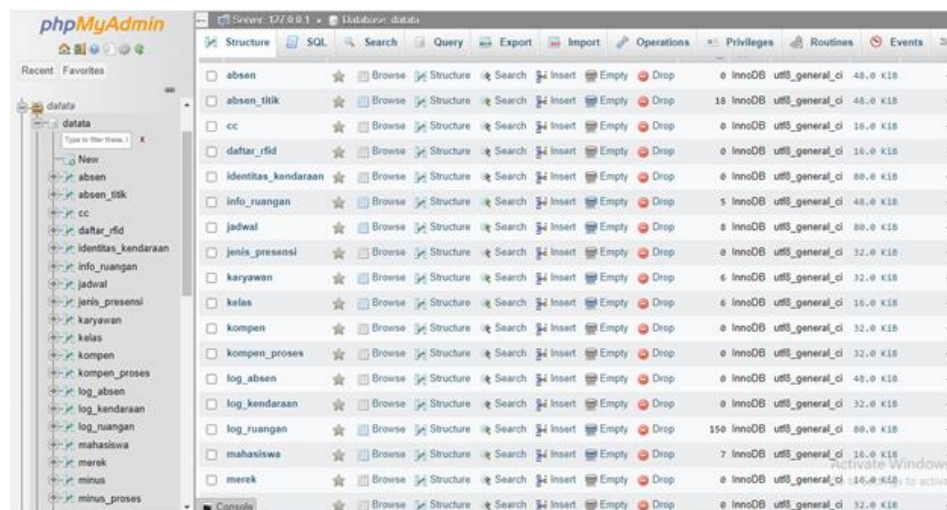


amb

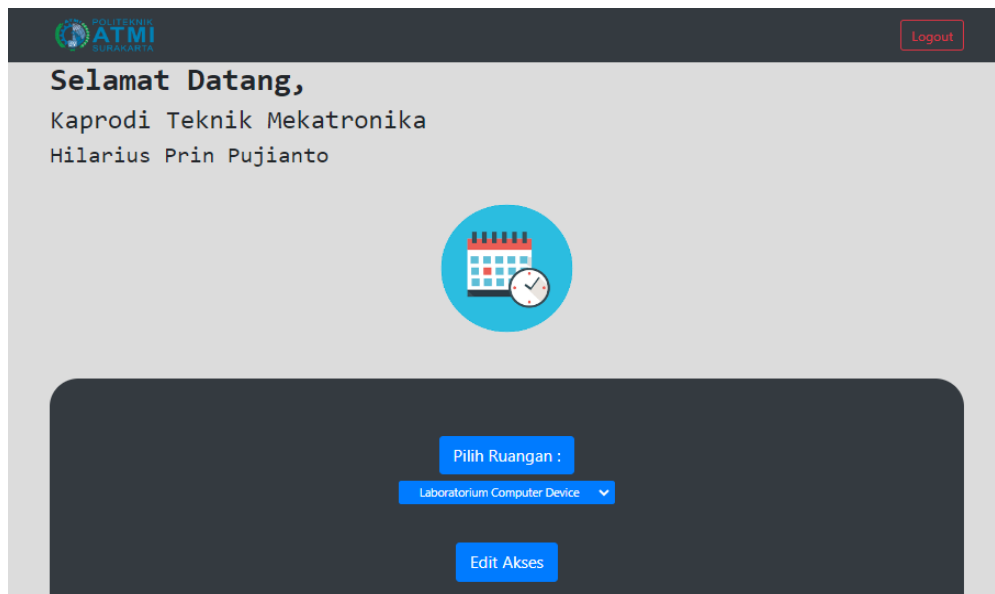
ar 2. *Wiring* Akses Ruang Terintegrasi

b. Basis Data dan Website

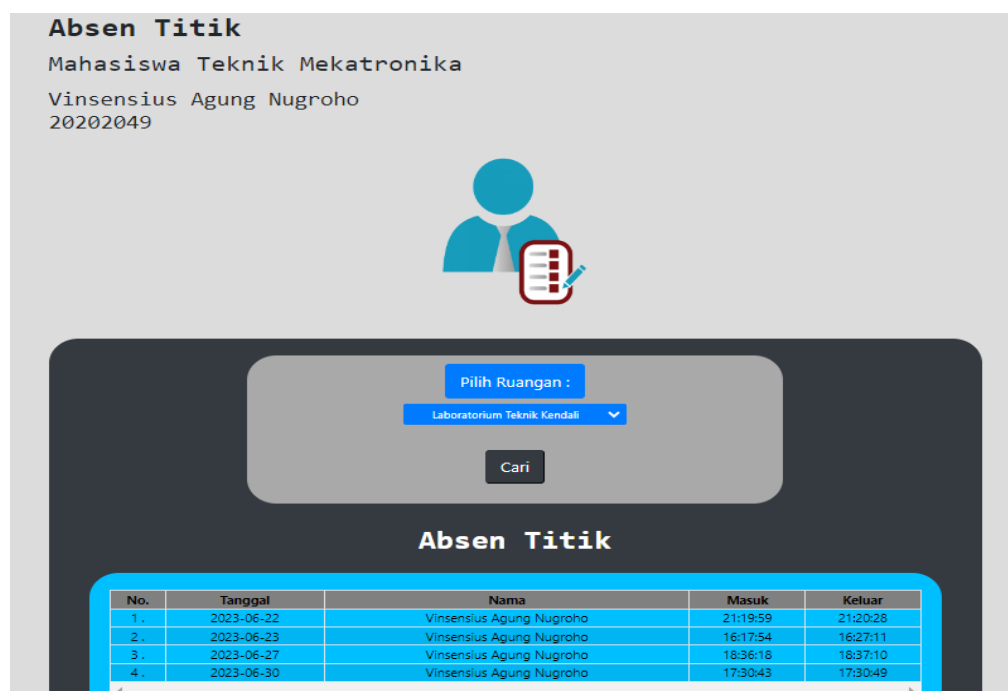
Basis Data yang dibangun sesuai dengan kebutuhan dalam bentuk ERD dan sudah terekspor ke phpMyAdmin. Website juga dibangun dengan fungsi sesuai dengan permintaan dari customer. Website digunakan untuk monitoring, mengganti akses pintu, menambah akses pintu, mendukung fungsi CRUD pada basis data, mengunduh backup basis data, dan daftar kartu RFID. Semua data yang dipakai disimpan pada basis data. Berikut gambar basis data yang sudah diekspor dan halaman login website :



Gambar 3. Basis Data



Gambar 4. Halaman Tampilan Awal User Kaprodi



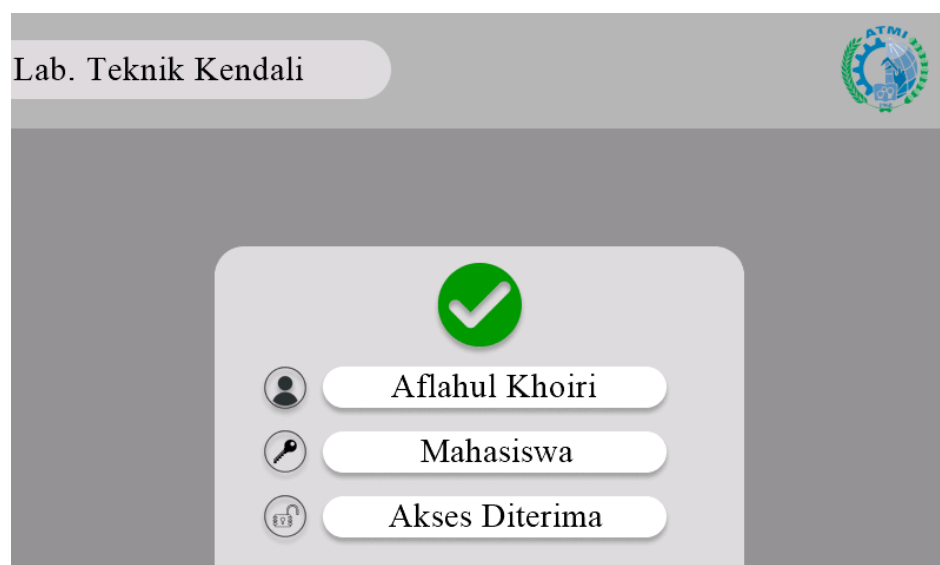
Gambar 5. Halaman Absen Titik User Mahasiswa

c. Tampilan Nextion

Nextion sebagai antarmuka pengguna manusia (Human Machine Interface atau HMI) yang dapat digunakan untuk mengontrol dan memonitor berbagai perangkat elektronik. pada proyek ini nextion digunakan untuk menampilkan beberapa informasi data yang sesuai dengan kebutuhan ruangan seperti : nama laboratorium, nama pengampu laboratorium, status pengampu laboratorium. Foto pengampu laboratorium, status sistem online atau offline, jam server, identitas pengguna seperti nama pengguna, status pengguna, akses pengguna, serta fitur untuk mengganti status pengampu laboratorium.



Gambar 7. Design Tampilan Utama Nextion



Gambar 8. Tampilan Layar Nextion untuk Menampilkan Akses Diterima

d. Akses Pintu Laboratorium

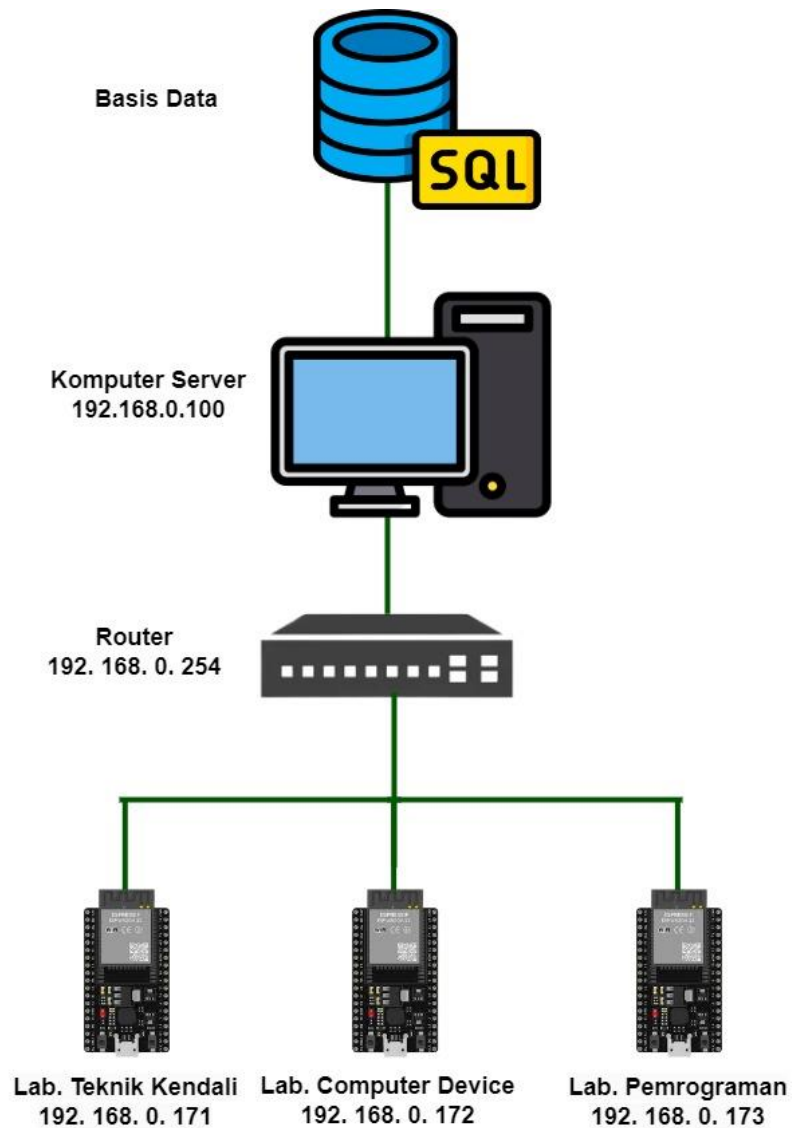
Dalam rancang bangun akses ruang terintegrasi, *file txt* pada ESP32 digunakan sebagai metode penyimpanan data untuk mencocokkan kode kartu RFID dengan akses ruang yang terdeklarasi di dalam memory ESP32. Metode ini lebih efektif dibandingkan dengan metode sebelumnya yang menggunakan komunikasi *controller* dengan *server* langsung saat ada kartu RFID yang di-tap, karena dapat mengatasi masalah *delay* waktu yang lama dari pengetapan kartu RFID sampai data verifikasi akses diterima oleh ESP32. Dengan menggunakan *file txt* sebagai penyimpanan data, ESP32 dapat mencocokkan kode kartu RFID dengan *file txt* yang ada di dalam memory ESP32 untuk melakukan verifikasi akses. Akses yang diberikan kepada pengguna juga berbeda beda, tergantung dari tingkatannya, berikut ini *use case role* fitur antar pengguna:

Tabel 1. Use Case Role Fitur Antar Pengguna

Fitur	Admin	Kaprodi	Instruktur	Mahasiswa
CRUD (Create, Read, Update, Delete) Database	✓			
Download Database	✓			
Menambah akses mahasiswa pada lab		✓	✓	
Menambah akses karyawan pada lab		✓		
Menghapus akses mahasiswa pada lab		✓	✓	
Menghapus akses karyawan pada lab		✓		
Mengupload akses ke controller		✓	✓	
Cek list akses pada lab		✓	✓	
Monitoring absen titik laboratorium		✓	✓	
Monitoring log laboratorium		✓	✓	
Lihat status laboratorium		✓	✓	✓
Daftar RFID mahasiswa		✓	✓	
Daftar RFID seluruh karyawan		✓		
Daftar RFID pribadi			✓	
Membuka pintu lewat website			✓	
Melihat data pribadi				✓
Monitoring absen titik pribadi				✓
Ganti Password		✓	✓	✓

e. Sinkronisasi Antar Ruang

Dalam penelitian ini, jumlah ruangan yang digunakan sebanyak 3 ruangan, yang mana setiap ruangan memiliki satu controller, sehingga setiap controller harus memiliki identitas masing-masing, agar tidak terjadi kesalahan dalam pengiriman dan penerimaan data, identitas yang digunakan berupa alamat ip dan kode ruangan untuk masing-masing controller. Berikut ini adalah topologi jaringan yang di rancang :



Gambar 9. Topologi Jaringan Sistem

Alamat IP yang digunakan pada tiap ruangan dapat diatur menggunakan program dan juga dapat diatur melalui halaman *website* pengaturan *router*.

```
//setingan ip esp32
IPAddress ip(192, 169, 1, 172); // IP ESP32
IPAddress gateway(192, 169, 0, 1); // Default gateway jaringan wifi
IPAddress subnet(255, 255, 252, 0); // Subnet mask jaringan
IPAddress dns(192, 169, 0, 1); // DNS jaringan
```

Gambar 10. Konfigurasi Alamat *IP Controller* Menggunakan Program

ID	Client Name	MAC Address	Assigned IP	Lease Time
1	esp32-arduino	94-B5-55-F8-E3-C0	192.168.0.172	Permanent
2	DESKTOP-GG1C1TL	7C-7A-91-12-C9-88	192.168.0.100	Permanent
3	esp32-arduino	24-D7-EB-0F-C9-EC	192.168.0.171	Permanent

Gambar 11. Konfigurasi Alamat *IP Controller* Melalui Halaman *Website Router*

```
String ruangan = "RCD"; //deklarasi kode ruangan esp32
String nama_lab = "Lab. Computer Device"; //nama laboratorium
```

Gambar 12. Konfigurasi Kode Ruangan pada *Controller*

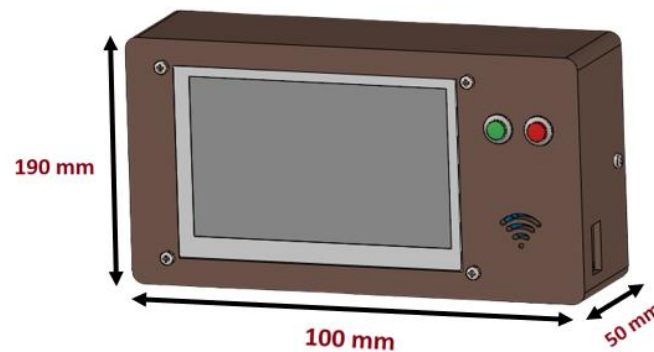
f. Pemasangan atau Instalasi pada Laboratorium

Setelah setiap komponen terhubung dan fungsi yang diharapkan berjalan dengan baik, langkah selanjutnya adalah melakukan pemasangan atau instalasi pada laboratorium. Terdapat dua panel yang berisikan masing-masing komponen penampil dan komponen control. Panel control dipasang di dalam laboratorium dan panel tampilan dipasang di luar laboratorium, kedua panel tersebut kemudian dihubungkan satu dengan yang lainnya. Dalam pemasangan kedua panel dibutuhkan bracket L sebagai tempat peletakan panel dan dalam menghubungkan kedua panel dibuat lubang yang menghubungkan sisi luar dan dalam laboratorium.

Setelah itu magnetic door lock dipasang pada pintu dengan bagian magnet dipasang pada list besi pembatas laboratorium dan bagian besi terpasang pada daun pintu. Untuk bagian besi diperlukan bracket S yang berfungsi menempelkan bagian besi dengan daun pintu. Barulah setelah itu magnetic door lock dapat disambungkan dengan panel controller. Dalam penyambungan ini kabel yang terlihat berantakan dimasukkan ke kabel duct agar lebih rapi dan meningkatkan keamanan.

➤ Panel *Display*

Panel *display* adalah panel yang berisi Nextion 5", RFID reader, push button, dan buzzer. Panel display terletak di luar ruangan, menempel pada *frame* pintu laboratorium. Material : PLA

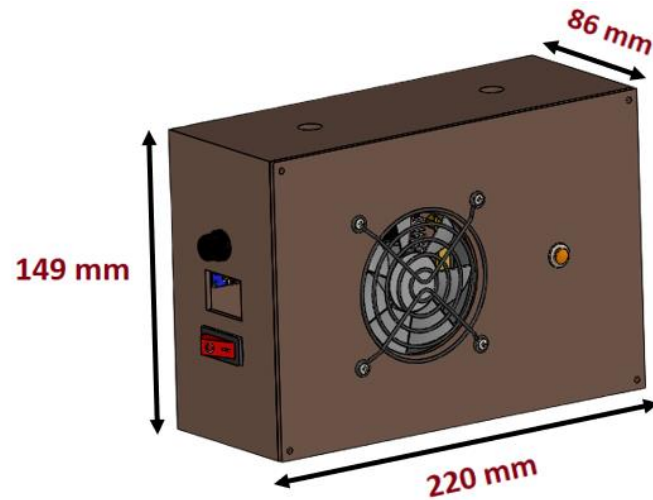


Gambar 13. Desain Panel *Display*



Gambar 14. Panel *Display*

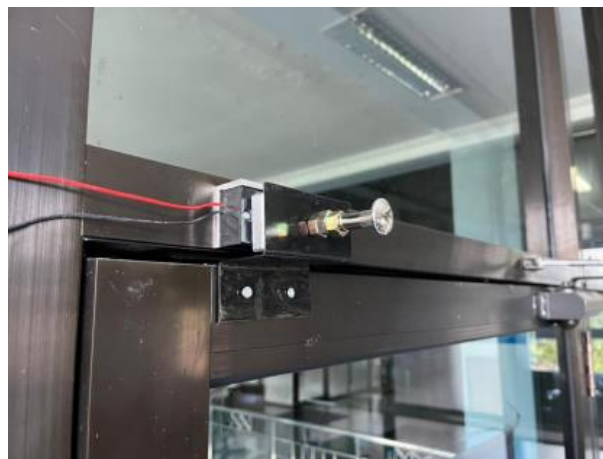
- **Panel Control**
Panel *control* adalah panel yang berisi ESP32, relay module, PCB, step down, push button, buzzer, fuse, saklar ON OFF, kipas DC 12V. Panel control terletak di dalam ruangan, menempel pada *frame* pintu laboratorium. Material : PVC



Gambar 15. Desain Panel Control



Gambar 16. Panel Control



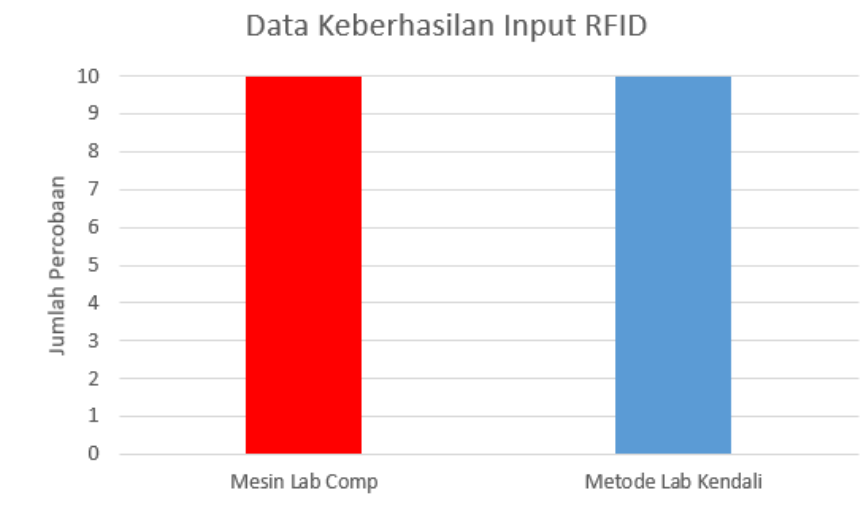
Gambar 17. Magnetic Door Lock yang Terpasang pada Pintu

3.1. Pengujian Sistem

Dalam penelitian ini, berhasil dikatakan ketika sistem RFID yang *di-scan* memberikan output sesuai dengan akses yang diberikan. Jika kartu RFID tidak memiliki akses yang sesuai, maka pintu tidak akan terbuka dan data tidak akan masuk ke basis data. Begitu pula sebaliknya, jika kartu RFID memiliki akses yang sesuai, pintu akan terbuka dan data akan tercatat dalam basis data. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah berhasil dalam melakukan verifikasi akses menggunakan RFID dan mengintegrasikannya dengan basis data.

a. Pengujian Mengakses 2 Pintu Secara Bersamaan

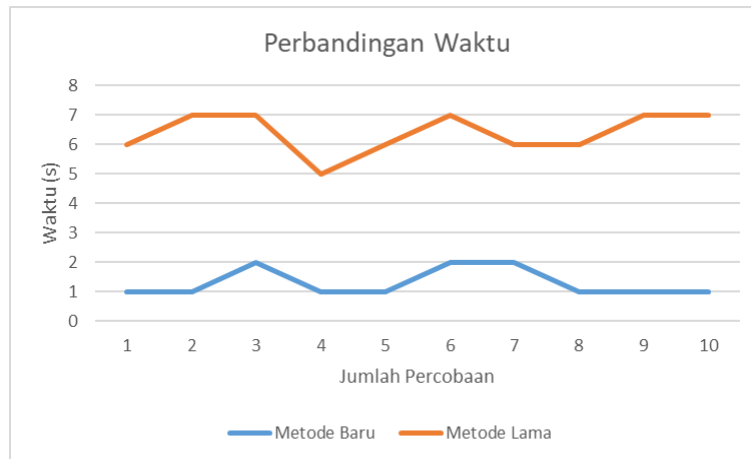
Dilakukan penempatan kartu RFID pada mesin yang *ter-install* pada Laboratorium Comp dan mesin yang terangkai sebagai Laboratorium Teknik Kendali. Percobaan dilakukan dengan kondisi komputer *server* lokal terkoneksi dengan *router* yang menyambung dengan Wifi Politeknik ATMI Surakarta. Percobaan dilakukan untuk mengetahui hasil input kartu RFID yang berupa rekaman data *log* laboratorium pada basis data terekam atau tidak, dari hasil percobaan didapatkan hasil grafik data sebagai berikut :



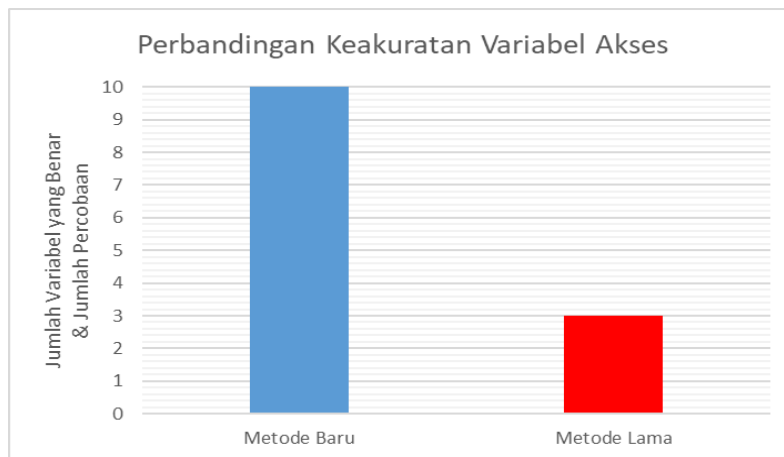
Gambar 18. Gambar Grafik Input RFID dengan Basis Data

b. Pengujian Metode Lama dan Metode Baru

Dalam metode lama, sinkronisasi langsung dengan basis data digunakan untuk verifikasi akses pintu. Namun, metode ini memiliki beberapa masalah seperti lamanya waktu dari RFID di-tap sampai hasil verifikasi diberikan dan keakuratan hasil verifikasi yang tidak akurat. Oleh karena itu, metode baru digunakan dengan menggunakan file SPIFFS ESP32 sebagai metode penyimpanan data untuk mencocokkan data akses ruang pada rancang bangun akses ruang terintegrasi. Metode baru ini lebih efektif karena verifikasi akses dilakukan di dalam ESP32 dengan cara mencocokkan kode kartu RFID dengan file txt yang ada di dalam memory ESP32. Akses laboratorium dapat diubah sesuai tanggal yang di-input di website sebagai user instruktur atau user kaprodi. Jika akses diberikan maka kode RFID dan kode ruangan yang terdeklarasi di dalam ESP32 akan terkirim ke server untuk diolah datanya. Waktu saat akses diberikan akan ter-input ke basis data yang nanti akan bisa dilihat di website sebagai waktu log laboratorium, absen in, atau absen out tergantung dari syarat yang dilakukan. Berikut perbandingan data keakuratan variabel dan perbandingan selang waktu dari RFID di-tap sampai variabel akses diberikan :



Gambar 19. Gambar Grafik Perbandingan Waktu



Gambar 20. Gambar Grafik Perbandingan Keakuratan Variabel Akses



Gambar 21. Pengambilan Data Waktu Koneksi

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, metode baru yang digunakan untuk mendapatkan akses yang lebih akurat adalah dengan mencocokkan kode kartu RFID dengan file txt yang ada di dalam memory ESP32. Metode lama yang digunakan adalah sinkronisasi langsung dengan basis data. Metode baru ini lebih efektif karena dapat menghindari kesalahan dalam pengiriman dan penerimaan data. Selain itu, jika kartu RFID tidak memiliki akses, pintu tidak akan terbuka dan data tidak akan masuk ke basis data. Begitu pula sebaliknya, jika kartu RFID memiliki akses, pintu akan terbuka dan data akan masuk ke basis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode baru ini lebih akurat daripada metode lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Rahmawati, S., P. W. Ciptadi, R. H. Hardyanto (2021). Sistem Smart Class untuk Presensi Mahasiswa dan Akses Pintu Kelas Berbasis RFID., PROSIDING SEMINAR NASIONAL DINAMIKA INFORMATIKA 2021 5(1), 185-189.
- ESPRESSIF, 2019, "ESP32-D0WDQ6 Datasheet (PDF) - ESPRESSIF SYSTEMS (SHANGHAI) CO., LTD." <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1148025/ESPRESSIF/ESP32-D0WDQ6.html>
- Samuel S.C., R. Lim, H. Khoswanto (2018). Sistem Kendali Akses Pintu Menggunakan RFID dan Aplikasi Android pada Laboratorium Sistem Kontrol., Jurnal Teknik Elektro. 11(1), 17-22.
- Triyono., R. Safitri, T. Gunawan (2018). Perancangan Sistem Informasi Absensi Guru dan Staff Pada Smk Pancakarya Tangerang Berbasis Website. Journal article., 4(2), 153-167.