

Implementasi Pengaman Pintu Terintegrasi dengan Kartu Anggota pada Ruang Sekretariat Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Pamulang

Fadhlan Ibnur Khoir

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang, Indonesia

fadhlanibnur@gmail.com

Alamat: Jl. Suryakencana No.1, Pamulang Bar., Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15417

Abstract: *The electronic lock using RFID facilitates access in and out and provides more security compared to conventional door locks. Pamulang University Electrical Engineering Student Association (HIMA) has a door lock system in the HIMA secretariat room using a manual key and does not yet have a member card for their members. For this reason, the HIMA member card with RFID-based door security is expected to facilitate access and increase security in the HIMA secretariat room. The variables in this study are HIMA member cards, access time response on the system, hardware reliability on the system, and electrical voltage on hardware components. Based on the research results, it can be concluded that the door security system can be implemented by showing that the hardware components in the system work well and can receive input and output according to their working principles. The average card reading response speed is around 7.73 seconds using a HIMA member card and 7.29 seconds using an unregistered card. The type of card that can open the door to the HIMA secretariat room can only 10 HIMA member card, apart from this card the door remains locked. The measured electrical voltage on the NodeMCU ESP8266 device components was 4.94VDC, the Door Lock Solenoid was 12.07VDC, the LCD was 4.05VDC, the Buzzer was 1.41VDC, the RFID Reader MFRC522 was 2.78VDC, and the Relay was 4.96VDC. The database system can be recorded on Google Spreadsheet by displaying the results of entry access using HIMA member cards and unregistered cards and can be monitored in real time or as a database for entry access to the HIMA secretariat room.*

Keywords : *Electric lock system, RFID, HIMA, HIMA member card*

Abstrak: Kunci elektronik menggunakan RFID mempermudah akses keluar masuk dan memberikan keamanan yang lebih dibanding kunci manual konvensional. Himpunan Mahasiswa (HIMA) Teknik Elektro Universitas Pamulang memiliki sistem pengunci pintu di ruangan sekretariat HIMA menggunakan kunci manual dan belum memiliki kartu anggota untuk anggotanya. Tujuan penelitian ini untuk menerapkan kartu anggota HIMA yang dapat berfungsi juga untuk akses masuk sekretariat, sehingga kartu anggota HIMA dengan pengaman pintu berbasis RFID diharapkan akan mempermudah akses dan meningkatkan keamanan pada ruangan sekretariat HIMA. Variabel dalam penelitian ini yaitu kartu anggota HIMA, respon waktu akses pada sistem, keandalan perangkat keras pada sistem, serta tegangan listrik pada komponen perangkat keras. Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa sistem pengaman pintu dapat diimplementasikan dengan menunjukkan bahwa komponen perangkat keras pada sistem bekerja dengan baik dan dapat menerima masukan dan keluaran sesuai prinsip kerjanya, kecepatan respon pembacaan kartu rata-rata berkisar 7,73 detik dengan menggunakan kartu anggota HIMA dan 7,29 detik dengan menggunakan kartu tidak terdaftar. Jenis kartu yang dapat membuka pintu ruangan sekretariat HIMA hanya dapat menggunakan 10 buah kartu anggota HIMA, selain kartu tersebut pintu tetap terkunci. Tegangan listrik yang terukur pada komponen perangkat NodeMCU ESP8266 sebesar 4,94VDC, Solenoid Door Lock sebesar 12,07VDC, LCD sebesar 4,05VDC, Buzzer sebesar 1,41VDC, RFID Reader MFRC522 sebesar 2,78VDC, dan Relay sebesar 4,96VDC. Sistem database dapat terdata pada Google Spreadsheet dengan menampilkan hasil akses masuk menggunakan kartu anggota HIMA dan kartu yang tidak terdaftar serta dapat dipantau secara realtime ataupun sebagai pangkalan data akses masuk ruangan sekretariat HIMA.

Kata kunci : Kunci elektronik, RFID, HIMA, Kartu anggota HIMA

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan zaman mendorong manusia untuk terus menciptakan dan mengembangkan teknologi guna menunjang aktivitas sehari-hari. Teknologi yang semakin

maju memudahkan berbagai kegiatan manusia dalam berbagai bidang. Salah satu bidang yang banyak mengalami perkembangan adalah teknologi elektronika, yang kini telah diterapkan dalam sistem kontrol otomatis, perangkat medis, sistem keamanan, dan lain sebagainya.

Teknologi elektronika memungkinkan terciptanya sistem otomatis yang bisa menggantikan peran manusia dalam hal tertentu. Dengan sensor dan sistem kontrol, perangkat elektronik mampu melakukan pengamatan dan tindakan secara otomatis yang sebelumnya hanya bisa dilakukan secara manual. Hal ini meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam berbagai sektor, baik di bidang industri, pendidikan, maupun kehidupan sehari-hari.

Salah satu pemanfaatan teknologi yang terus dikembangkan adalah sistem pengamanan. Sistem keamanan kini tidak hanya bergantung pada kunci mekanik, melainkan mulai beralih ke sistem elektronik. Penggunaan pengunci elektronik memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi karena sulit untuk ditembus tanpa perangkat dan data tertentu, salah satunya melalui penggunaan RFID (Radio Frequency Identification).

RFID merupakan teknologi identifikasi otomatis yang bekerja menggunakan gelombang elektromagnetik antara pembaca (reader) dan tag yang ditempelkan pada objek. Sistem ini memungkinkan proses identifikasi dan akses dilakukan secara cepat tanpa harus menyentuh perangkat. Teknologi ini mulai banyak digunakan dalam berbagai sistem akses seperti gedung perkantoran, parkir, dan pintu otomatis.

Sekretariat HIMA Teknik Elektro Universitas Pamulang masih menggunakan kunci manual untuk akses masuk. Hal ini menimbulkan beberapa kendala, seperti kesulitan masuk ruangan ketika anggota yang memegang kunci tidak hadir, serta risiko kehilangan kunci. Keadaan ini menunjukkan perlunya sistem yang lebih modern untuk mempermudah akses masuk dan menjaga keamanan ruangan.

Selain masalah akses masuk, HIMA Teknik Elektro Unpam juga belum memiliki kartu anggota sebagai identitas resmi. Ketidakhadiran kartu anggota ini menjadi hambatan dalam pendataan dan pengelolaan keanggotaan. Dengan memanfaatkan RFID, kartu anggota HIMA dapat difungsikan tidak hanya sebagai identitas, tetapi juga sebagai alat akses ke dalam ruangan sekretariat.

Melalui penggabungan kartu anggota dengan sistem pengaman pintu berbasis RFID, diharapkan anggota HIMA dapat mengakses ruangan dengan lebih mudah. Setiap aktivitas akses juga bisa didokumentasikan ke dalam database, sehingga dapat diketahui siapa saja yang telah memasuki ruangan dan kapan waktunya. Sistem ini sekaligus memberikan pembelajaran langsung kepada mahasiswa dalam mengimplementasikan teknologi elektronika secara nyata.

2. KAJIAN TEORITIS

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan teknologi identifikasi otomatis yang bekerja dengan memanfaatkan gelombang radio. RFID terdiri dari dua komponen utama yaitu reader dan tag. Reader berfungsi sebagai pemancar dan penerima sinyal, sedangkan tag adalah kartu atau perangkat kecil yang menyimpan data identitas unik. Ketika tag berada dalam jangkauan reader, data akan terbaca secara otomatis tanpa harus melakukan kontak langsung. Sistem ini sering digunakan dalam berbagai bidang seperti logistik, absensi, dan sistem keamanan karena kemampuannya dalam membaca data secara cepat dan efisien.

Dalam penerapan sistem keamanan ruangan, RFID digunakan sebagai sistem akses kontrol. Akses kontrol bertujuan untuk membatasi atau memberikan izin masuk hanya kepada orang-orang yang memiliki otorisasi. Sistem ini sangat efektif dalam menjaga keamanan karena hanya kartu tertentu yang dapat digunakan untuk membuka pintu. Proses autentikasi dilakukan dengan mencocokkan ID pada tag RFID dengan data yang tersimpan dalam sistem. Jika cocok, maka pintu akan terbuka menggunakan pengunci elektrik seperti solenoid lock. Dengan metode ini, akses menjadi lebih terkontrol dan meminimalkan risiko pelanggaran.

Mikrokontroler berperan sebagai otak dari sistem kontrol keamanan berbasis RFID. Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan adalah NodeMCU ESP8266 karena memiliki koneksi WiFi yang memudahkan sistem terhubung ke jaringan dan database. Mikrokontroler menerima data dari pembaca RFID, memprosesnya, dan memberikan perintah apakah membuka kunci atau tidak. Selain itu, mikrokontroler juga dapat mengirimkan data ke database untuk mencatat aktivitas akses yang terjadi, seperti waktu dan identitas pengguna.

Database menjadi bagian penting dalam sistem kontrol akses karena berfungsi menyimpan data identitas pengguna dan aktivitas keluar-masuk ruangan. Sistem ini memungkinkan pemantauan akses secara real-time maupun historis. Dengan tersedianya data tersebut, pihak pengelola dapat melakukan pelacakan terhadap aktivitas di dalam ruangan, misalnya untuk keperluan audit atau keamanan. Integrasi antara mikrokontroler, pembaca RFID, dan database menjadikan sistem ini efektif untuk diterapkan di lingkungan organisasi kecil hingga menengah.

Solenoid door lock digunakan sebagai pengunci pintu yang bekerja secara elektrik. Ketika menerima sinyal dari mikrokontroler, solenoid akan berubah posisi dan membuka pintu secara otomatis. Komponen ini lebih aman dibandingkan kunci mekanik karena sulit untuk dibobol tanpa sistem kontrol. Solenoid juga dapat kembali terkunci secara otomatis setelah pintu ditutup, sehingga meningkatkan keamanan ruangan. Kombinasi antara RFID,

mikrokontroler, database, dan solenoid membentuk sistem keamanan yang efisien, praktis, dan lebih modern dibandingkan metode konvensional.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan tahap analisis permasalahan yang terjadi di lingkungan Sekretariat Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Pamulang. Saat ini, sistem keamanan pintu masih menggunakan kunci manual, dan belum ada sistem yang dapat mencatat keluar-masuknya anggota secara otomatis. Selain itu, HIMA juga belum memiliki kartu identitas resmi bagi anggotanya. Kedua permasalahan ini menjadi dasar dilakukannya penelitian untuk merancang sistem pengaman pintu yang terintegrasi dengan kartu anggota berbasis RFID.

Setelah permasalahan dianalisis, dilakukan studi literatur untuk mencari referensi dan teori yang relevan sebagai dasar pengembangan sistem. Referensi yang digunakan mencakup buku, jurnal, dan penelitian terdahulu yang membahas penggunaan RFID, mikrokontroler, sistem akses kontrol, serta teknologi pendukung lainnya. Studi ini bertujuan agar sistem yang dirancang sesuai dengan kebutuhan serta memiliki dasar ilmiah yang kuat.

Tahap selanjutnya adalah persiapan alat dan bahan. Semua komponen yang dibutuhkan mulai dari perangkat keras seperti RFID reader, NodeMCU ESP8266, solenoid door lock, LCD, hingga alat pendukung seperti solder, obeng, dan bor listrik dikumpulkan. Selain perangkat keras, perangkat lunak seperti Arduino IDE dan Google Spreadsheet juga disiapkan untuk proses pemrograman serta penyimpanan data akses secara daring.

Perancangan sistem dilakukan setelah seluruh kebutuhan tersedia. Sistem dirancang agar RFID card yang digunakan sebagai kartu anggota dapat dibaca oleh reader, kemudian data dikirim ke mikrokontroler. Jika data cocok dengan database yang telah ditentukan, maka pintu akan terbuka melalui perintah ke solenoid lock. LCD akan menampilkan status akses, dan semua data akses tercatat dalam Google Spreadsheet secara otomatis.

Setelah sistem dirancang, dilakukan tahap pengujian. Pengujian dilakukan terhadap masing-masing komponen secara individu dan keseluruhan sistem secara menyeluruh. Pengujian juga mencakup perbandingan antara kartu anggota HIMA dan kartu lain seperti KTM, e-KTP, dan SIM untuk memastikan hanya kartu yang sesuai yang dapat membuka pintu. Apabila ditemukan kesalahan atau ketidaksesuaian selama proses pengujian, maka dilakukan evaluasi dan perbaikan sistem.

Data hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui sejauh mana sistem berjalan sesuai dengan rancangan. Analisis mencakup kecepatan respon pembacaan RFID, kestabilan

koneksi ke database, serta keakuratan data akses yang tercatat. Hasil analisis digunakan untuk menyusun kesimpulan dan memberikan saran terhadap pengembangan sistem selanjutnya agar lebih optimal dan dapat diterapkan di ruang lingkup yang lebih luas.

Tahap akhir dalam penelitian ini adalah penyusunan laporan dalam bentuk skripsi. Penulisan skripsi dilakukan dengan menyusun seluruh proses penelitian mulai dari latar belakang, kajian teori, metode, perancangan, pengujian, analisa hasil, hingga kesimpulan dan saran. Laporan ini menjadi bukti tertulis atas hasil kerja ilmiah yang telah dilakukan dan dapat dijadikan acuan atau referensi bagi penelitian lain yang sejenis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pengujian perangkat keras bertujuan untuk mengetahui kondisi perangkat keras sebelum dirancang menjadi kesatuan sistem, maka perlu adanya diuji terlebih dahulu agar komponen perangkat keras yang digunakan dapat bekerja dengan normal. Dalam pengujian perangkat keras mengambil beberapa parameter pengujian dari komponen berikut yaitu:

Pengujian RFID Reader (RC522) dan RFID Tag

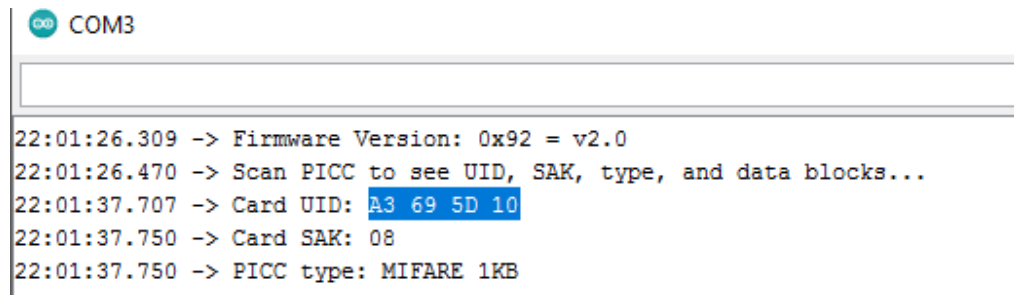
Pada pengujian RFID Reader dilakukan dengan cara menyambungkan dengan Arduino Uno untuk menguji apakah RFID Reader dapat berfungsi dengan baik dan untuk menguji pembacaan UID dari *sample* kartu kosong (*blank*). Metode pengujian dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4.1 Pengujian RFID Reader menggunakan kartu kosong (sumber: dokumentasi pribadi)

Pengujian RFID Tag dilakukan dengan cara melakukan pengkodean menggunakan Arduino IDE, pengkodean bertujuan untuk dapat kita memprogram RFID Reader untuk dapat membaca kode UID pada kartu kosong yang akan diuji dengan bantuan Arduino Uno sebagai prosesor. Pemrograman dapat dilakukan dengan cara menggunakan fitur library RC522

example sketch, lalu setelah kartu kosong ditempelkan akan muncul kode UID dari kartu tersebut adalah A3 69 5D 10 lalu muncul pada serial monitor. Adapun hasil dari serial monitor yang menampilkan kode UID dari kartu kosong tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4.2 Hasil pembacaan kartu kosong kode UID ditandai label biru (sumber: dokumentasi pribadi)

Pengujian LCD 16x2 I2C Serial Interface Module

Pada pengujian LCD 16x2 I2C Serial Interface Module dilakukan dengan cara menyambungkan LCD dengan Arduino Uno dan diberi program Arduino IDE. Berikut program

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd (0x27, 16, 2);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Wire.begin(D2,D1);
  lcd.begin();
}

void loop() {

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Fadhlan Ibnur Khoir");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Pengujian LCD");

}
```

yang dibuat untuk pengujian LCD 16x2 I2C Serial Interface Module.

Gambar 4.3 Kode pemrograman pengujian LCD pada Arduino IDE (sumber: dokumentasi pribadi)

Pada kode pemrograman diatas LCD dapat menampilkan karakter huruf “Fadhlan Ibnur Kh” pada baris pertama, karakter tidak muncul keseluruhan karena karakter yang dapat tampil di LCD hanya 16 karakter perbaris. Selanjutnya kalimat “Pengujian LCD” pada baris kedua, hal ini bertujuan untuk menguji apakah LCD dapat bekerja dan menampilkan karakter huruf atau kalimat tersebut. Berikut merupakan hasil tampilan pada LCD.



Gambar 4.4 Hasil tampilan pengujian LCD (sumber: dokumentasi pribadi)

Pengujian tegangan listrik LCD dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.5 Pengujian tegangan LCD (sumber: dokumentasi pribadi)

Pada pengujian LCD diketahui tegangan yang terukur adalah 4 VDC ini sesuai dengan spesifikasi dari LCD yang dimana dapat bekerja apabila diberi tegangan maksimal 5 VDC. Pada pengujian NodeMCU ESP8266 dilakukan dengan cara membuat pemrograman dasar dengan menyambungkan LED dengan NodeMCU ESP8266, dengan begitu apabila LED dapat menyala dengan baik maka NodeMCU ESP8266 dapat bekerja. Hasil pengujian dapat dilihat dari gambar berikut.



Gambar 4.6 Hasil pengujian NodeMCU ESP8266 dengan sebuah LED (sumber: dokumentasi pribadi)

Pengujian Solenoid Door Lock

Pada pengujian Solenoid Door Lock menggunakan metode dua kondisi, yaitu saat tidak tersambung sumber listrik dan tersambung sumber listrik. Penyambungan dari Solenoid Door Lock menuju sumber listrik menggunakan kabel adaptor 12 VDC karena Solenoid Door Lock akan bekerja apabila mendapatkan tegangan 12VDC. Gambar dibawah merupakan dua kondisi pengujian Solenoid Door Lock.



Gambar 4.7 Solenoid Door Lock tidak tersambung sumber listrik (kondisi 1)
(sumber: dokumentasi pribadi)



Gambar 4.8 Solenoid Door Lock tersambung sumber listrik (kondisi 2) (sumber: dokumentasi pribadi)

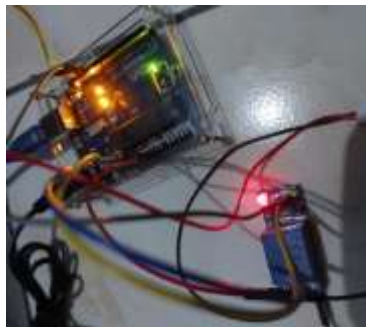
Hasil pengujian diatas dapat dijabarkan pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.1 Pengujian tegangan listrik Solenoid Door Lock

	Solenoid Door Lock	Tegangan (V)	Keterangan	Dokumentasi
Kondisi 1	tidak tersambung sumber listrik	0	Solenoid Door Lock mengunci atau <i>Normaly Closed (NC)</i>	
Kondisi 2	tersambung sumber listrik	0,09 hV atau 9 V	Solenoid Door Lock terbuka	

Pada tabel diatas menjelaskan bahwa keadaan Solenoid Door Lock sudah mengunci atau (NC) jika tidak diberi tegangan, dan akan bekerja untuk membuka pengunci jika diberi tegangan maksimal 12 VDC. Pada pengujian modul relay secara sederhana menggunakan

metode pengiriman sinyal dari Arduino Uno, yang dimana Arduino Uno bekerja sebagai pemroses sinyal untuk relay, pin input sinyal relay terhubung dengan pin 2 arduino yang dimana merupakan *output* untuk solenoid door lock. Relay bekerja apabila terdapat sinyal masukan dari mikrokontroller yang akan mengubah indikator berwarna hijau pada relay yang menandakan sinyal masuk. Koil pada relay akan bekerja sebagaimana *logic* sinyal tersebut diproses yang kemudian akan dikeluarkan melalui pin *Com* pada keluaran dari relay. Disini pin *Com* dihubungkan menuju positif solenoid door lock. Lalu pin NC terhubung menuju pin VIN pada Arduino Uno.



Gambar 4.9 Pengujian relay ketika kondisi sinyal belum diterima (sumber: dokumentasi pribadi)



Gambar 4.10 Pengujian relay ketika kondisi sinyal sudah diterima (sumber: dokumentasi pribadi)

Kedua gambar diatas menunjukkan modul relay dapat bekerja dengan normal dengan dapat menerima sinyal masukan dari Arduino Uno yang ditujukan pada gambar 4.10 dimana lampu berwarna hijau pada relay dapat menyala sebagai indikator penerima sinyal *logic*. Kedua kondisi relay diatas dapat diuraikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Pengukuran tegangan listrik relay

Solenoid Door Lock	Kondisi relay	Tegangan relay (VDC)	Dokumentasi
Tertutup	Logic 1	0,11 hV atau 11 V	
Terbuka	Logic 0	0 V	

Pada tabel diatas merupakan kebalikan dari pengujian solenoid door lock sebelumnya, yang dimana apabila diberi tegangan diantara 12VDC solenoid akan terbuka, tetapi karna pada sambungan positif solenoid door lock tersambung pada pin NC maka solenoid akan bekerja berkebalikan. Hal ini yang membuat relay dapat digunakan untuk mengontrol komponen sesuai dengan apa yang dibutuhkan.

Pengujian Buzzer

Pada pengujian perangkat buzzer dilakukan dengan cara menyambungkan buzzer dengan NodeMC ESP8266 lalu untuk pemrogramannya menggunakan Arduino IDE. Gambar dibawah merupakan baris koding pengujian buzzer.

```

#define Buzzer_PIN D5 // The ESP8266 pin that controls the buzzer

void setup() {
  // pin D5 sebagai output.
  pinMode(Buzzer_PIN, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

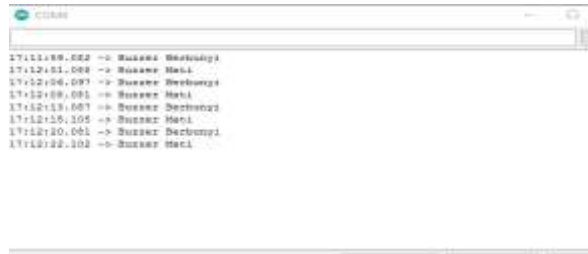
// The loop function repeats indefinitely
void loop() {
  digitalWrite(Buzzer_PIN, HIGH); // on buzzer 2 detik
  Serial.println("Buzzer Berbunyi");
  delay(2000);
  digitalWrite(Buzzer_PIN, LOW); // Off buzzer 5 detik
  Serial.println("Buzzer Mati");
  delay(5000);
}

```

Gambar 4.11 Baris kode pemrograman pengujian buzzer (sumber: dokumentasi pribadi)

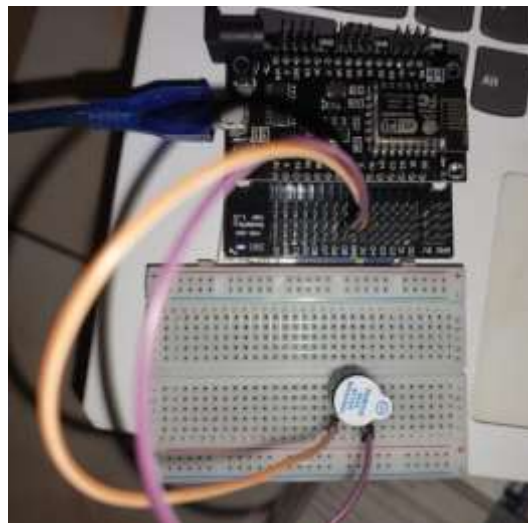
Implementasi Pengaman Pintu Terintegrasi Dengan Kartu Anggota Pada Ruang Sekretariat Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Pamulang

Pada baris koding diatas mendefinisikan buzzer disambungkan menuju pin D5 pada ESP822 sebagai keluaran, kemudian buzzer akan aktif selama 2 detik lalu mati selama 5 detik dan seterusnya secara berulang. Selain itu, agar keluaran dapat didokumentasikan maka diperlukan komunikasi serial untuk dapat melihat keluaran dari buzzer tersebut.



Gambar 4.12 Tampilan Serial Monitor pada pengujian buzzer (sumber: dokumentasi pribadi)

Pada gambar 4.12 diatas merupakan tampilan serial monitor dari pengujian buzzer, dimana setiap ada keluaran yang diproses oleh ESP8266 akan tampil pada serial monitor tersebut dan tersambung pada buzzer.



Gambar 4.13 Sambungan koneksi buzzer dengan NodeMCU ESP8266 (sumber: dokumentasi pribadi)

Pada gambar 4.13 diatas merupakan sambungan koneksi antara buzzer dengan NodeMCU ESP8266. Pin positif dari buzzer tersambung pada pin D5 NodeMCU ES8266 dan pin negatif dari buzzer tersambung pada pin GND NodeMCU ESP8266, lalu untuk sumber tegangan dari NodeMCU ESP8266 berasal dari kabel USB yang disambungkan dari komputer. Untuk melihat tegangan dari buzzer dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.3 Pengujian tegangan listrik buzzer

Kondisi buzzer	Tegangan (V)	Dokumentasi
Aktif	0,04 hV atau 4 V	

Pembahasan

Pengujian dan Implementasi Sistem

Pengujian buzzer dilakukan dengan cara yang sederhana namun cukup jelas. Buzzer dihubungkan dengan NodeMCU ESP8266, kemudian proses pemrogramannya dijalankan menggunakan Arduino IDE. Pada tampilan kode program terlihat bahwa buzzer dipasang pada pin D5 yang difungsikan sebagai keluaran. Kode tersebut mengatur agar buzzer aktif selama dua detik, lalu berhenti berbunyi selama lima detik, kemudian kembali aktif dengan pola yang berulang. Supaya proses ini dapat dipantau, komunikasi serial diaktifkan sehingga semua keluaran dari buzzer dapat tampil pada Serial Monitor. Saat diuji, Serial Monitor menunjukkan aktivitas buzzer yang sedang bekerja, artinya setiap sinyal yang dikirim oleh NodeMCU dapat terbaca dengan baik. Sambungan perangkat keras dibuat sederhana, di mana kabel positif buzzer dihubungkan ke pin D5, sedangkan kabel negatif menuju GND NodeMCU. Sumber daya berasal dari kabel USB yang menghubungkan NodeMCU dengan komputer. Hasil pengujian tegangan juga dicatat, di mana saat buzzer aktif tegangannya mencapai sekitar 4 volt, sedangkan ketika mati nilainya mendekati nol.

Setelah buzzer selesai diuji, tahap selanjutnya adalah menguji keseluruhan sistem yang sudah terpasang pada ruangan sekretariat HIMA. Pada tahap ini, perangkat disusun lengkap terdiri dari NodeMCU, solenoid door lock, adaptor 12V dan 5V, buzzer, relay, LCD, serta RFID Reader. Seluruh komponen disusun menjadi sebuah sistem yang berfungsi untuk mengatur akses pintu berdasarkan kartu yang digunakan. Dari tampilan foto terlihat sistem

dipasang secara rapi pada ruangan sekretariat, lalu dilakukan serangkaian pengujian untuk mengetahui kinerja masing-masing perangkat.

Pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan dua jenis kartu, yaitu kartu RFID biasa (blank) yang tidak terdaftar, serta kartu anggota HIMA yang sudah terdaftar. Hasilnya cukup jelas, kartu blank tidak dapat membuka pintu karena memang tidak ada datanya dalam sistem, sedangkan kartu anggota HIMA yang sudah didaftarkan dapat membuka kunci dengan baik. Hal ini membuktikan bahwa sistem bisa membedakan antara kartu yang dikenali dan tidak dikenali. Dokumentasi hasil pengujian juga memperlihatkan status kunci pintu yang tetap terkunci untuk kartu tidak terdaftar, sedangkan pintu terbuka untuk kartu yang datanya sesuai.

Uji berikutnya dilakukan dengan kartu yang lebih beragam, yaitu kartu anggota HIMA, Kartu Tanda Mahasiswa (KTM), e-KTP, serta SIM. Semua kartu dicoba beberapa kali untuk melihat hasil yang konsisten. Dari pengujian didapatkan bahwa hanya kartu anggota HIMA yang bisa membuka pintu dengan rata-rata waktu respon sekitar 9,10 detik. Sedangkan KTM, e-KTP, maupun SIM tidak bisa membuka kunci, meskipun sistem tetap membaca kartunya. Waktu respon penolakan tercatat rata-rata 7,29 detik. Variasi waktu respon ini dipengaruhi oleh koneksi internet atau WiFi yang digunakan NodeMCU saat berhubungan dengan database. Hal ini menunjukkan sistem mampu mengenali jenis kartu berdasarkan data yang tersimpan, sehingga hanya kartu yang benar-benar terdaftar yang bisa digunakan untuk membuka pintu.

Selain jenis kartu, sistem juga diuji berdasarkan jarak pembacaan RFID Reader. Pada percobaan ini digunakan kartu anggota HIMA untuk mengetahui seberapa jauh jarak maksimum pembacaan yang masih bisa dilakukan. Hasilnya menunjukkan bahwa kartu bisa terbaca dengan baik pada jarak 0 cm hingga 3 cm. Saat kartu ditempelkan langsung, sistem langsung mengenalinya. Begitu juga saat berjarak 1 cm, 2 cm, dan 3 cm masih dapat terbaca. Namun, ketika jarak diperpanjang menjadi 4 cm atau 5 cm, pembacaan gagal. Kondisi ini juga dipengaruhi oleh penempatan RFID Reader yang berada di dalam box dengan ketebalan 2 mm, sehingga daya baca berkurang. Dari sini bisa dipahami bahwa RFID Reader MFRC522 bekerja optimal dengan jarak maksimal sekitar 3 cm.

Setelah mengetahui jarak baca, dilakukan pengujian kecepatan respon antara pembacaan kartu anggota HIMA dengan solenoid door lock dan tampilan LCD. Sepuluh kali percobaan dilakukan untuk mendapatkan hasil yang konsisten. Semua kartu anggota HIMA yang diuji berhasil diterima sistem dan pintu dapat terbuka. Rata-rata waktu responnya adalah 7,73 detik. Pada LCD, nama pemilik kartu ditampilkan sebagai tanda bahwa akses diterima. Adanya variasi waktu respon dipengaruhi oleh koneksi internet dan proses pengambilan data dari database, karena dalam sistem ini terdapat pengiriman data lebih dari satu kali. Kemudian

sistem tidak hanya sekadar membuka pintu, tetapi juga memberikan umpan balik berupa tampilan nama pengguna pada layar.

Bagian lain yang diuji adalah tegangan listrik pada setiap komponen. NodeMCU aktif pada 4,94 VDC dari adaptor 5 VDC. Solenoid door lock hanya terbuka ketika mendapat suplai 12,07 VDC dari adaptor 12 VDC, sedangkan kondisi mengunci menunjukkan tegangan nol. LCD bekerja pada tegangan 4,05 VDC yang diambil dari pin 5V NodeMCU. Buzzer berbunyi ketika diberi tegangan 1,41 VDC pada pin D8. RFID Reader MFRC522 aktif pada 2,78 VDC dari pin 3V3 NodeMCU. Relay beroperasi pada 4,96 VDC dari pin Vin. Semua hasil tegangan ini menunjukkan bahwa perangkat keras bekerja dengan baik sesuai kebutuhan. Kondisi tegangan yang tercatat memastikan tidak ada komponen yang kekurangan daya maupun kelebihan beban.

Setelah perangkat keras dipastikan berfungsi, tahap pengujian berikutnya berfokus pada database Google Spreadsheet yang digunakan untuk mencatat setiap akses. Database ini diatur agar bisa diakses melalui akun email yang diberi izin. Pada tampilan awal sebelum ada data masuk, tabel kosong hanya menampilkan format kolom. Setelah pengujian dilakukan, setiap kartu yang digunakan akan meninggalkan catatan berupa tanggal, waktu, UID kartu, nama pemilik, kondisi akses, dan asal akses. Uji coba dengan kartu anggota HIMA sebanyak sepuluh kali menunjukkan bahwa semua akses tercatat rapi di database dengan status pintu terbuka. Sedangkan uji coba dengan kartu tidak terdaftar seperti KTM, e-KTP, SIM, maupun e-money juga tercatat di database meskipun akses ditolak. Dengan begitu, setiap percobaan, baik berhasil maupun gagal, tetap terdokumentasi. Hal ini memberi kemudahan bagi pengelola untuk memantau siapa saja yang mencoba mengakses pintu sekretariat HIMA.

5. KESIMPULAN

Jika ditinjau secara keseluruhan, sistem yang dibangun sudah bekerja sesuai harapan. Buzzer dapat berfungsi sebagai indikator suara, solenoid door lock merespon sesuai data kartu, LCD menampilkan informasi pemilik kartu, relay mengatur arus untuk solenoid, RFID Reader dapat membaca kartu hingga jarak 3 cm, serta NodeMCU mengatur seluruh proses dengan dukungan koneksi internet. Tegangan masing-masing komponen berada pada kondisi normal, dan database dapat mencatat semua aktivitas akses. Kombinasi ini membuat sistem cukup andal untuk dipakai sebagai pengaman pintu ruangan organisasi. Keberhasilan sistem ini juga menunjukkan bahwa integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak bisa berjalan lancar dengan memanfaatkan NodeMCU ESP8266 yang terhubung ke internet. Penggunaan Google Spreadsheet sebagai database memberikan keuntungan karena dapat diakses dari mana saja

tanpa perlu instalasi server lokal. Selain itu, setiap data akses terekam otomatis sehingga tidak ada percobaan masuk yang terlewat. Faktor lain yang memengaruhi kinerja hanyalah kecepatan koneksi internet yang terkadang membuat waktu respon lebih lama. Namun, secara umum sistem tetap bisa dijalankan tanpa kendala besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander P.W., Resmana L., Lily P.D. (2020). *Sistem Akses Kontrol Laboratorium Menggunakan Kartu Tanda Mahasiswa*. Jurnal Infra Universitas Kristen Petra, Vol. 8, No. 1, hal. 89–94.
- Anita S., et al. (2020). *Pengembangan Koper Pintar Berbasis Arduino*. Jurnal ICTEE, Vol. 1, No. 1, Universitas Teknorat Indonesia.
- Asep A.S., Puput P., Dede B. (2017). *Sistem Keamanan Pengendali Pintu Otomatis Berbasis Radio Frequency Identification (RFID) dengan Arduino Uno R3*. Jurnal Sisfotek Global, Vol. 7, No. 1.
- Daniel H., Albert P., Mike P. (2007). *RFID: A Guide to Radio Frequency Identification*. John Wiley & Sons, Inc.
- Edhy S. (2003). *Sistem Informasi Manajemen*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Eko S., Nasrudin. (2018). *Perancangan Sistem Keamanan Ruang Menggunakan RFID pada E-KTP di Balai Desa Sukorejo*. STMIK Pro Visi Semarang, Jawa Tengah.
- Farel A.T., Dyah A.M., Imam A. (2021). *Pengembangan Sistem Kehadiran Karyawan Paruh Waktu Berbasis RFID (Studi Kasus: Pizza Hut Antasari, Lampung)*. Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM), Vol. 2, No. 2.
- Fascal B.L., Ahmad Y. (2022). *Implementasi Pulse Width Modulation (PWM) pada Penyaluran Limbah Cair Pupuk Kelapa Sawit Berbasis Arduino*. JET (Journal of Electrical Technology).
- Givy D.R., Rendi J. (2019). *Sistem Kunci Otomatis Menggunakan RFID Card Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3*. Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Mandala Bandung.
- Hari A.D. (2017). *Mikrokontroler: Konsep Dasar dan Praktis*. UB Media, Malang.
- Hari S. *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*. Tersedia di: www.elangsakti.com
- Helmi G., Yoyo S., Erik H. (2013). *Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. ELECTRANS, Vol. 12, No. 1, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Irna Y.B., Dedy I. (2018). *Komponen Elektronika*. SUKABINA Press, Padang.
- Juwana., Jimmy S. (2005). *Panduan Sistem Bangunan Tinggi*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Karno D., Faraz R. (2023). *Rancang Bangun Sistem Keamanan Akses Terbatas dengan Teknologi RFID pada PJB Muara Tawar*. Remik: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer, Vol. 7, No. 1.
- Kresna W., Ratna S., Febrian H. (2022). *Pemanfaatan RFID MFRC522 dan Sistem Database untuk Pemantauan Akses Ruang dengan Identifikasi IN dan OUT*. Power Elektronik Jurnal Orang Elektro, Vol. 11, No. 1.

- Maniah., Hamidin D. (2017). *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pembahasan Secara Praktis dengan Contoh Kasus*. 1st ed., Deepublish, Yogyakarta.
- Muhammad F.D.C., et al. (2022). *Sistem Identifikasi Kendaraan dengan Teknologi RFID UHF Berbasis Internet of Things*. JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga), Vol. 2, No. 2.
- Muhammad N. (2018). *Implementasi Google Spreadsheets dan Facebook Pixel pada Website Penjualan Produk Lokal*. Prosiding SINTAK.
- Rachmat H.H., Hutabarat G.A. (2014). *Pemanfaatan Sistem RFID sebagai Pembatas Akses Ruang*. Jurnal ELKOMIKA, Vol. 1, No. 2, hal. 27–39.
- Sivarao, et al. (2012). *Critical Review of Electro-Mechanical Door Locking System and Proposal towards Development of Innovative Super Energy Saving Door Locking System*. International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT), Vol. 2, Issue 5.
- Suwasti B., Syahrinnuar M., Nifty Fath. (2023). *Sistem Akses Kontrol Kunci Elektrik untuk Keamanan Rumah dengan E-KTP Berbasis RFID*. Techno.COM, Vol. 22, No. 1, hal. 167–175.
- Vandana K., et al. (2018). *Examination Room Guidance System Using RFID and Arduino*. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Vol. 05, Issue: 04.