

Rancang Bangun Prototipe Pintu Cerdas Terintegrasi Sistem Absensi Berbasis Mikrokontroler Arduino

Bukhari^{1*}, Muhammad Razi², Azwar³, Adi Saputra Ismy⁴

^{1,3} Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

^{1*}bukhari@pnl.ac.id

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penguncian pintu ruangan yang terintegrasi dengan sistem absensi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: rancang bangun konstruksi fisik, rancang bangun konstruksi elektronik dan sistem kendali. Konsep rancangan sistem selanjutnya dianalisis untuk mengetahui kebutuhan peralatan untuk pembuatan sistem penguncian pintu yang memperhitungkan aspek keamanan dan keakuratan. Untuk mengetahui performa dari sistem yang dibangun, maka dilakukan uji fungsional sistem mulai dari uji fungsi dari masing-masing komponen sampai dengan uji fungsional sistem secara keseluruhan. Hasil penelitian menghasilkan suatu sistem penguncian pintu laboratorium menggunakan sensor RFID Mifare dengan frekuensi 13.56 MHz, yang bisa mendeteksi *Tag* RFID dalam bentuk kartu maupun gantungan kunci yang memiliki frekuensi 13,56 Mhz. Setiap *Tag* RFID yang terdeteksi oleh *RFID reader* datanya akan disimpan dalam database sistem meliputi *ID Tag* pengguna, dan waktu akses. Bagi *Tag* RFID yang sudah teregister akan bisa digunakan untuk membuka kunci pintu sedangkan *Tag* RFID yang belum terdaftar akan ditolak dan diberikan warning alarm. *RFID reader* mampu mendeteksi *Tag* RFID dalam range 0 - 20mm, dengan posisi *Tag* RFID tidak boleh lebih dari 40° paralel terhadap *RFID reader*. *RFID reader* mampu mendeteksi *Tag* yang terhalang oleh kertas, plastik, kaca, kain tetapi *RFID reader* tidak bisa mendeteksi *Tag* RFID yang terhalang oleh aluminium ataupun besi.

Kata kunci — Kunci pintu, RFID, mikrokontroler, solenoid, absensi.

Abstract— This study aims to design and implement a room *doorlocking* system that is integrated with the attendance system. The methods used in this study include: physical construction design, electronic construction design and control systems. The system design concept is then analyzed to determine the equipment requirements for the manufacture of a *doorlocking* system that takes into account security and accuracy aspects. To find out the performance of the system being built, a functional test of the system is carried out starting from the function test of each component to the functional test of the system as a whole. The results of the study resulted in a laboratory *doorlocking* system using an RFID Mifare sensor with a frequency of 13.56 MHz, which can detect RFID *Tags* in the form of cards or key chains that have a frequency of 13.56 Mhz. Each RFID *Tag* detected by the *RFID reader* will have data stored in the system database including the user's *Tag ID*, and access time. The registered RFID *Tag* will be able to be used to unlock the door, while the unregistered RFID *Tag* will be rejected and given an alarm warning. The *RFID reader* is able to detect RFID *Tags* in the range 0 - 20mm, with the RFID *Tag* position not being more than 40° parallel to the *RFID reader*. The *RFID reader* is able to detect *Tags* that are blocked by paper, plastic, glass, cloth but the *RFID reader* cannot detect RFID *Tags* that are blocked by aluminum or iron.

Keywords— *Doorlock*, RFID, microcontroller, solenoid, attendance.

I. PENDAHULUAN

Pintu adalah hal yang penting dalam sistem keamanan karena pintu merupakan akses utama untuk masuk. Selain sebagai jalur akses keluar masuk, pintu juga berfungsi sebagai penghalang akses keluar masuk ruangan pada saat dalam kondisi tertutup[1]. Keamanan dalam akses membuka pintu sebuah ruangan merupakan sistem yang sangat mempengaruhi akan pentingnya peranan kunci yang dapat memberikan keamanan pada ruangan. Kunci sangat dibutuhkan dalam suatu sistem keamanan sebagai pengaman yang digunakan untuk membuka pintu ruangan[2]. Saat ini untuk mengamankan pintu digunakan kunci mekanik yang dioperasikan secara manual. Pengaman pintu secara manual yang hanya menggunakan kunci besi mempunyai banyak kelemahan[3].

Seiring perkembangan teknologi, sistem keamanan pintu juga turut berkembang. Berbagai sistem keamanan pintu digital telah dikembangkan. Hadirnya mikrokontroler telah memungkinkan diterapkannya sistem akses pintu secara otomatis atau tanpa harus menggunakan kunci mekanik. Beberapa perangkat sudah mulai digunakan untuk mewujudkan akses pintu otomatis ini, antara lain dengan menggunakan kartu lubang, NFC (*Near Field Communication*), dan juga RFID (*Radio Frequency Identification*)[4].

Pembuatan sistem penguncian pintu ini didasari permasalahan keamanan barang dan fasilitas yang ada dalam sebuah ruangan yang tidak aman dan bisa menyebabkan terjadinya kehilangan barang maupun fasilitas dalam ruangan. Permasalahan lain adalah kunci konvensional yang digunakan pada sebuah ruangan dengan akses yang lebih dari satu orang, kuncinya sering berpindah tangan dan terkadang lupa siapa yang membawa kunci, yang mengakibatkan harus membuat ulang kunci tersebut.

Saat ini RFID banyak digunakan perusahaan untuk keperluan identifikasi karyawan[5]. RFID juga dipakai di supermarket untuk identifikasi saat belanja barang. Teknologi saat ini berkembang begitu cepat. Sentuhan teknologi selalu ada dimanapun disekitar kita. Proses identifikasi pada suatu perusahaan untuk keperluan aset, karyawan dan yang lainnya juga menggunakan teknologi yang disebut RFID. Selain pada perusahaan, RFID juga banyak digunakan untuk identifikasi di supermarket dan juga rumah sakit[6].

RFID memiliki 2 bagian yaitu *RFID reader* dan *RFID Tag*. *RFID reader* digunakan untuk menerima data yang dipancarkan dari *RFID Tag*[7]. Kegunaan dari sistem RFID ini adalah untuk mengirimkan data dari *Tag* yang kemudian dibaca oleh *RFID reader* dan kemudian diproses oleh aplikasi komputer. Data yang dipancarkan dan dikirimkan tadi bisa berisi beragam informasi, seperti ID, informasi lokasi atau informasi lainnya [8]. Data setiap akun tersebut disimpan dalam sebuah sistem yang bernama Active Directory

menggunakan teknologi LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*). LDAP merupakan sebuah protokol untuk mengakses sebuah direktori akun pengguna secara ringan.

Setiap institusi pendidikan pasti memiliki beberapa ruangan yang memiliki fungsi tertentu sistem seperti ruangan ketua jurusan, ruangan prodi, ruangan dosen, ruangan kuliah, ruangan IT, dan ruang server. Beberapa ruangan tersebut tentunya memiliki keamanan agar tidak sembarang orang bisa memasukinya dan tentunya hanya orang yang memiliki otorisasi saja yang dapat memasuki ruangan tersebut. Dalam hal ini teknologi informasi sangat dibutuhkan untuk melakukan pengamanan ruang dan memantau siapa saja yang mendapatkan akses untuk memasuki ruangan tersebut melalui pintu[9]. Disisi lain absensi mahasiswa juga merupakan salah satu elemen terpenting dalam kegiatan perkuliahan. Buku daftar hadir merupakan bukti bahwa mahasiswa tersebut telah hadir dalam suatu perkuliahan. Jumlah kehadiran merupakan suatu pertimbangan bagi dosen untuk menentukan nilai.

Berdasarkan permasalahan diatas maka dalam penelitian ini dirancang sebuah sistem pengaman pintu menggunakan RFID terintegrasi sistem absensi berbasis mikrokontroler Arduino sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan sistem keamanan berbasis teknologi informasi dan elektronika. Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler Atmega328[10].

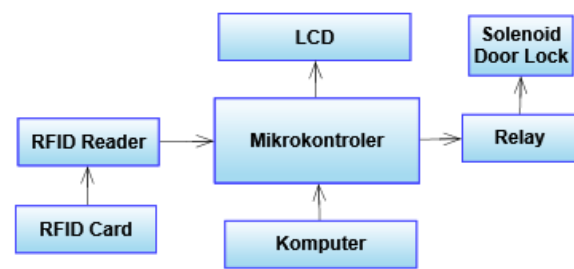
II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Kontruksi Alat

Dalam penelitian ini, kontruksi sistem pintu cerdas terintegrasi dengan kartu RFID berbasis Arduino Uno dibuat dalam klasifikasi dua bagian yaitu bagian sistem mekanik, dan bagian sistem elektronik yang dilengkapi dengan perangkat lunak. Sistem mekanik terdiri dari kontruksi pintu lengkap dengan kusen yang dibuat dengan skala 1:4. Rangka kusen dan frame pintu dibuat dengan menggunakan bahan aluminium, sedangkan bagian dinding dan pintu dibuat menggunakan bahan aluminium composite panel (APC). Kunci pintu yang digunakan pada kontruksi ini bukanlah kunci pintu yang biasa digunakan pada pintu umumnya (kunci manual) melainkan digantikan dengan sebuah aktuator solenoid. Aktuator solenoid memiliki fungsi yang sama seperti kunci manual yaitu untuk meng-lock atau meng-unlock pintu.

Selain peralatan mekanik, sistem pintu cerdas ini juga dilengkapi dengan peralatan elektronik yang berfungsi untuk membaca dan memvalidasi RFID *Tag*, mengendalikan kinerja sistem, membuka pintu atau mengirimkan sinyal alarm. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis Arduino IDE. Arduino IDE digunakan untuk membuat sketch pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada board.

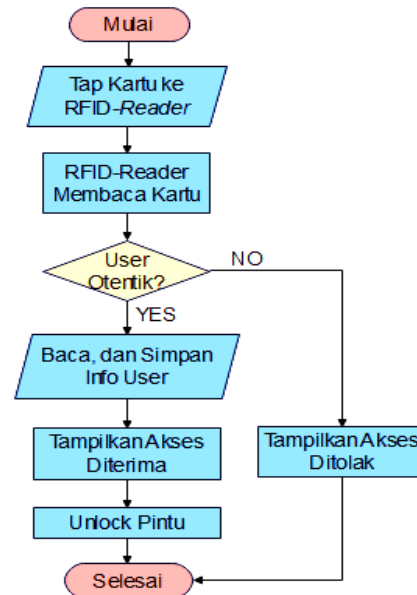
Komponen-komponen elektronik dari alat penelitian ini yang terdiri dari RFID *Tag* dan RFID *reader* yang merupakan modul RFID, mikrokontroler Arduino, penggerak relay, solenoid *doorlock*, dan penampil LCD 12864 akan di rancang dalam kontruksi seperti ditunjukkan dalam gambar 1.



Gambar 1. Rancangan kontruksi komponen elektronik alat

B. Prinsip Kerja Alat

Kontruksi pintu yang dirancang dalam penelitian ini hanya bisa diakses dengan cara menempelkan kartu *Tag* RFID ke bagian RFID *reader* yang dipasang pada pintu. Apabila kartu RFID *Tag* yang tempelkan sudah terdaftar dalam memori program maka solenoid akan meng-unlock pintu sehingga bisa terbuka, tetapi jika kartu RFID *Tag* yang ditempelkan belum terdaftar dalam memori sistem maka pintu tidak akan bisa dibuka. Alur otentifikasi pengguna pintu ini secara lebih jelas bisa dilihat pada gambar 2.



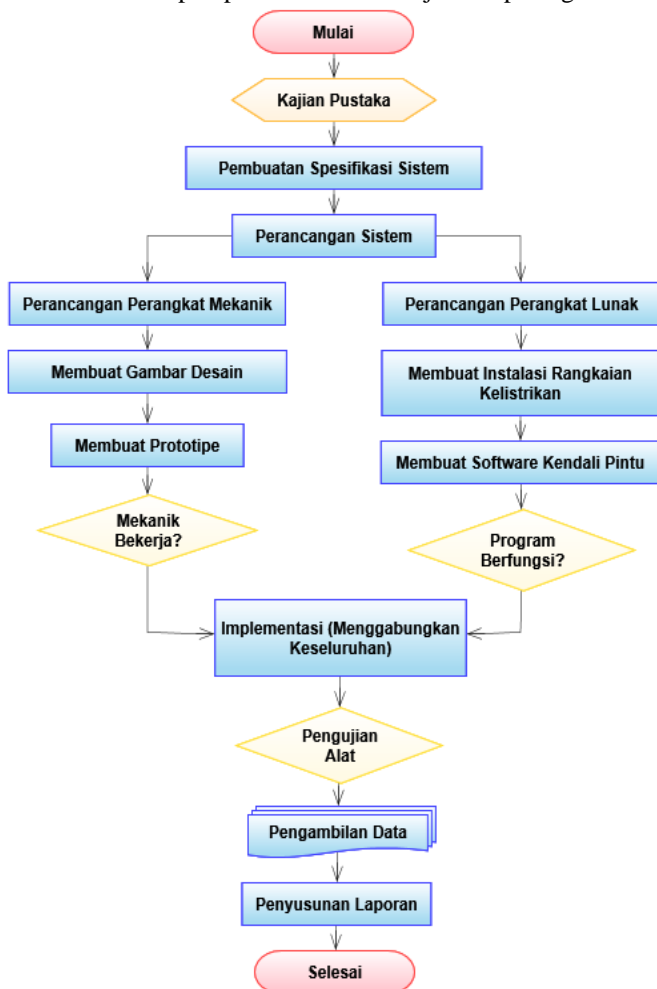
Gambar 2. Diagram proses otentifikasi pengguna saat akses pintu ruangan

- Adapun prinsip kerja alat-alatnya adalah sebagai berikut:
- Sensor RFID *reader* digunakan sebagai pengganti kunci konvensional. Dimana sensor ini dipasang pada pintu untuk membuka kunci pada pintu dengan menggunakan kartu *Tag* RFID yang akan di dekatkan dengan RFID *reader*.
 - *Tag* RFID sebagai transmitter akan mengirimkan sinyal analog ke RFID dan akan langsung diterima oleh mikrokontroler yaitu arduino uno untuk langsung diproses.
 - Ketika sinyal tersebut telah di proses oleh arduino uno dan benar, maka sinyal tersebut akan di kirim kan ke LCD akan menampilkan “Berhasil Absen Masuk” atau “Absen Pulang” modul relay sebagai saklar untuk menggerakkan solenoid *doorlock* untuk membuka kunci pintu.
 - Jika kondisi untuk membuka pintu dari dalam, alat ini menggunakan push button sebagai saklar untuk membuka kunci pintu dari dalam ruangan, push button akan mengirimkan sinyal ke arduino dan arduino akan mengirimkan sinyal ke modul relay sebagai saklar untuk menggerakkan solenoid *doorlock* untuk membuka kunci pintu.

- Jika kartu *Tag* RFID tidak terdaftar maka RFID *reader* akan memberikan sinyal ke arduino dan arduino akan mengirimkan sinyal ke buzzer untuk mengaktifkan alarm serta menyalakan lampu indikator berwarna merah dan solenoid *doorlock* tidak akan terbuka.

C. Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan utama dari pelaksanaan penelitian ini dimulai dengan penentuan spesifikasi sistem dan dilanjutkan dengan perancangan sistem. Adapun sistem yang dirancang terdiri dari sistem mekanik, sistem elektronik dan perangkat lunak. Selanjutnya ketiga sistem yang dirancang ini akan dilakukan uji fungsionalnya untuk melihat apakah bisa bekerja sesuai dengan yang direncanakan. Apabila ketiga sistem tersebut sudah bisa berfungsi dengan baik maka akan dilakukan integrasi dari ketiga sistem tersebut untuk membentuk sistem pintu cerdas. Untuk memastikan bahwa semua sistem bisa berfungsi maka akan dilakukan uji keseluruhan dari kinerja sistem pintu cerdas. Secara rinci keseluruhan tahapan penelitian ini ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 3. Diagram alir tahapan penelitian

D. Variabel dan data penelitian

Setelah prototipe dibangun, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian sistem keseluruhan. Dalam tahap ini akan diuji fungsional alat dengan menggunakan sampel kartu RFID *Tag*, baik yang sudah didaftarkan, maupun yang belum didaftarkan untuk melihat respon dari aplikasi ke arduino. Untuk melihat keakuratan dari kinerja alat yang dibuat,

pengujian alat dilakukan menggunakan 15 sampel RFID *Tag* (10 sampel RFID *Tag* yang telah didaftarkan dan 5 RFID *Tag* yang belum didaftarkan). Pengujian ini berfungsi untuk melihat kemampuan dari alat untuk mendeteksi atau membaca Card-ID dari kartu RFID *Tag*. Tidak hanya kemampuan mendeteksi, pada tahap ini juga akan diuji jarak deteksi dan kepekaan sensor RFID (RFID *reader*). Proses pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan jarak baca kartu oleh RFID *reader* terhadap tegangan keluaran yang dihasilkan oleh RFID *reader*. Karakterisasi dilakukan pada 15 buah kartu RFID dengan jarak yang berbeda-beda. Pengujian dilakukan pada jarak 1-10 cm.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembuatan prototype konstruksi ruangan dengan sistem kunci pintu otomatis, dinding dan pintu dibuat dari bahan *aluminium composite panel* (APC) yang sudah didesain sesuai dengan kebutuhan pengujian, sedangkan rangka menggunakan aluminium profil.

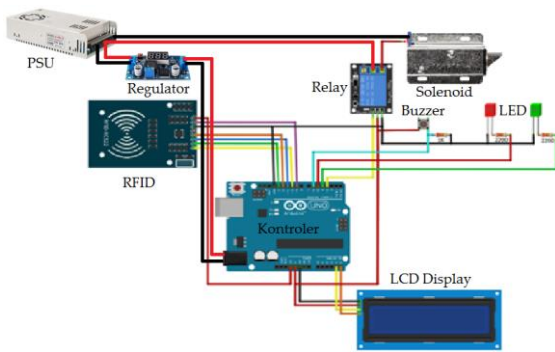
Perangkat input utama yang digunakan pada sistem ini adalah menggunakan RFID (Radio frequency identification), RFID diletakkan dibagian depan pintu sehingga dapat terlihat jelas saat pengguna ingin mengakses pintu ruangan. Tepat di atas RFID *reader* dipasang monitor LCD yang berfungsi untuk memberikan informasi tentang status akses pintu apakah diterima atau ditolak. Selain monitor LCD pada bagian depan ruangan juga dipasang indikator lampu berwarna merah dan lampu berwarna hijau. Lampu ini akan menyala apabila pengguna sesuai dengan status kartu yang digunakan untuk mengakses pintu. Untuk mengendalikan kinerja dari prototype pintu cerdas ini dibagian dalam dari konstruksi ruangan dipasang peralatan-peralatan elektronik mulai dari kontroler, *power supply*, *volTage* regulator, buzzer, relay, serta Inter-Integrated Circuit (I2C).

A. Rangkaian Sistem Elektronik Prototype Ruangan dengan Pintu Akses RFID

Agar seluruh komponen dalam sistem pintu cerdas ini dapat bekerja untuk mencapai suatu output sesuai dengan yang diharapkan, maka maka konstruksi fisik dari sistem perlu diintegrasikan sedemikian rupa dengan konstruksi sistem elektronik. Dalam hal ini keseluruhan sistem elektronik yang dipakai dalam sistem dihubungkan dalam suatu skematik rangkaian seperti yang yang diperlihatkan pada gambar 4.

Mikrokontroler arduino membutuhkan daya input 9 volt, sedangkan untuk menjalankan solenoid membutuhkan daya 12 volt. Supply tegangan untuk sistem bisa langsung menggunakan sumber tegangan dari PLN dengan rate voltase 220 volt. Hal ini dimungkinkan karena konstruksi alat juga sudah ditambahkan *power supply* yang dibuat untuk mengkonversi arus AC ke DC. Selain mengkonversi arus ke DC, *power supply* juga dibuat untuk menurunkan tegangan 220 volt menjadi 12 volt sebagai sumber tegangan untuk mengaktifkan solenoid *doorlock* dan 9 volt yang merupakan tegangan input yang dibutuhkan untuk menghidupkan Arduino. Untuk mendapatkan tegangan 9 volt, pada ouput tegangan 12 volt dari *power supply* dipasang sebuah *volTage* regulator dengan spesifikasi berikut:

- Voltase input : 4.0 - 40V
- Voltase output : 1.25V - 37V
- Arus output : 3A
- Efficiency : 88%



Gambar 4. Skematik Rangkaian Kontrol Sistem Pintu Cerdas

Arduino yang digunakan dalam penelitian ini memiliki fungsi sebagai alat kendali utama dari keseluruhan komponen penyusun sistem. Jenis kontroler yang digunakan adalah Arduino Uno dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Chip: Atmega328P DIP
- VolTage : 5V
- Flash Memory : 32 KB
- SRAM : 2KB
- Clock Speed : 16MHz
- EEPROM 1KB
- DC Current : 40 mA (I/O Pins)
- Input VolTage (Vin) : 7-12 V
- Digital I/O Pins : 14
- PWM : 6 Pin
- Analog : 6 Pin

Sedangkan media input utama dalam penelitian ini menggunakan RFID reader jenis MFRC-522 dengan spesifikasi berikut:

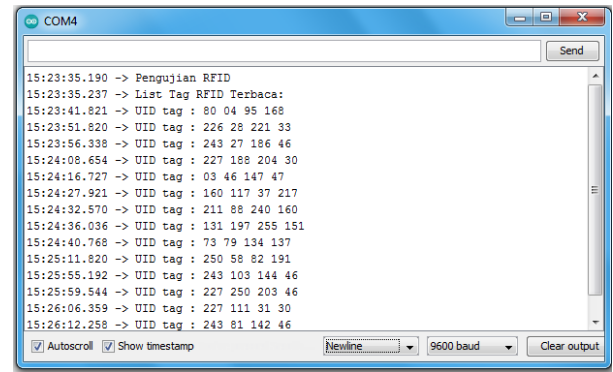
- Daya:13-26mA
- Voltase : 3.3VDC
- Frekuensi kerja: 13.56MHz
- Product physical characteristics: size: 40mm x 60mm
- Temperatur kerja: -20-80 degrees Celsius
- Module interfaces : SPI/UART/I2C
- Data transfer rate: maximum 10Mbit/s

Solenoid Doorlock yang digunakan dalam penelitian ini berfungsi sebagai pengunci pintu dengan prinsip elektromagnetik, artinya pengunci akan aktif saat ada tegangan yang melaluinya. Spesifikasi dari Solenoid Doorlock yang digunakan sebagai berikut

- Tegangan kerja: 12v DC
- Arus kerja: 600mA
- Konsumsi daya: 7.5W
- Unlock time: < 1 detik
- Continuous power on: < 10 detik

B. Pengujian Fungsional RFID

Pengujian RFID dilakukan untuk menguji kemampuan fungsional sistem dalam mendeteksi ID kartu Tag dan kinerja kemampuan jarak pembacaannya. Pengujian deteksi ID kartu Tag dilakukan dengan mendekatkan kartu RFID ke pembaca dan hasil pembacaan kartu RFID dilihat di tampilan serial monitor Arduino. Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian pembacaan kartu RFID. Pembacaan kartu RFID oleh sistem dapat dilakukan dengan baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa perangkat keras dan perangkat lunak di Arduino Uno dapat bekerja dengan baik.



Gambar 5. Hasil pengujian pembacaan Tag RFID pada serial monitor.

C. Pengujian Jangkauan Pembacaan RFID

Pengujian jarak pembacaan RFID dilakukan untuk mengetahui jarak maksimal RFID dalam mendeteksi kartu RFID. Resolusi pembacaan yang dilakukan dalam pengujian adalah 2mm. Kartu RFID diletakkan dalam jarak yang sudah ditentukan dan ID dibaca oleh sistem yang sudah dibangun. Pengujian kartu RFID dilakukan 7 kali untuk tiap jarak yang telah ditentukan. Tabel 1 menunjukkan hasil dari pengujian jarak pembacaan. Kartu dinyatakan terdeteksi jika ID yang tampil di serial monitor sama dengan ID dalam kartu untuk semua pengujian. Kemampuan pembacaan sistem terhadap kartu RFID adalah maksimal 20mm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa range pembacaan kartu Tag RFID adalah dari 0 sampai 20mm. Sebelum proses pengujian dilakukan terlebih dahulu kartu RFID Tag didaftarkan pada program arduino, sehingga ketika melakukan Tag/transponder pada RFID reader maka sistem akan mengirimkan sinyal analog ke RFID yang akan diteruskan ke arduino.

Tabel 1. Hasil pengujian jangkauan pembacaan RFID

Jarak Tag RFID (mm)	Pengujian Ke						
	1	2	3	4	5	6	7
0	√	√	√	√	√	√	√
4	√	√	√	√	√	√	√
8	√	√	√	√	√	√	√
12	√	√	√	√	√	√	√
16	√	√	√	√	√	√	√
20	√	√	√	√	√	√	√
22	x	x	x	x	x	x	x
24	x	x	x	x	x	x	x

Keterangan : “√” = terbaca, dan “x” = tidak terbaca

Dari data hasil pengujian di atas dapat dilihat bahwa RFID Reader dapat membaca Tag dengan baik sampai jarak 20mm. Sedangkan pengujian pada jarak di lebih dari 20mm RFID reader tidak lagi bisa mendeteksi keberadaan Tag RFID. Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa RFID reader mempunyai jangkauan pembacaan mulai 0mm-20mm dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%.

D. Pengujian Pembacaan Tag RFID dalam posisi menyudut

Pengujian ini dilakukan dengan cara menempatkan kartu Tag RFID di depan RFID reader dengan kondisi kartu RFID menyudut terhadap RFID reader. Kondisi ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan RFID dalam membaca Tag RFID yang diletakkan tidak sejajar dengan RFID Reader. Pengujian

dilakukan dengan posisi *Tag* RFID mulai sudut 0o sampai 90o. Hasil pengujian ditunjukkan dalam tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian pembacaan RFID dalam posisi menyudut

Sudut <i>Tag</i> RFID (°)	Pengujian Ke						
	1	2	3	4	5	6	7
0	√	√	√	√	√	√	√
10	√	√	√	√	√	√	√
20	√	√	√	√	√	√	√
30	√	√	√	√	√	√	√
40	√	√	√	√	√	√	√
50	x	x	x	x	x	x	x
60	x	x	x	x	x	x	x
70	x	x	x	x	x	x	x
80	x	x	x	x	x	x	x
90	x	x	x	x	x	x	x

Keterangan : “√” = terbaca, dan “x” = tidak terbaca

Hasil pengujian menunjukkan bahwa RFID hanya mampu membaca kartu *Tag* RFID yang diletakkan dalam posisi sejajar (0°) sampai dengan *Tag* RFID membentuk sudut 40° terhadap posisi RFID reader. Dalam posisi ini RFID reader secara konsisten dapat membaca keberadaan Kartu *Tag* RFID. Tetapi pada saat kartu *Tag* RFID diletakkan dengan membentuk sudut lebih besar dari 40°, maka RFID reader sama sekali tidak bisa mendeteksi keberadaan *Tag* RFID lagi.

E. Pengujian Pembacaan *Tag* RFID yang terhalang

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan RFID mendeteksi kartu yang terhalang dengan beberapa jenis benda. Pengujian pembacaan dilakukan dengan cara menempelkan kartu *Tag* didepan RFID reader yang terhalang oleh beberapa jenis barang seperti kertas, plastik, kaca, kain, aluminium dan besi.

Berikut merupakan hasil dari pengujian pembacaan *Tag* RFID pada beberapa jenis barang kertas, plastik, aluminium foil, besi. Hasil pengujian ditunjukkan dalam tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Pembacaan *Tag* RFID yang Terhalang Jenis Barang

Jenis Penghalang	Pengujian Ke						
	1	2	3	4	5	6	7
Kertas	√	√	√	√	√	√	√
Plastik	√	√	√	√	√	√	√
Kaca	√	√	√	√	√	√	√
Kain	√	√	√	√	√	√	√
Aluminium	x	x	x	x	x	x	x
Besi	x	x	x	x	x	x	x

Keterangan : “√” = terbaca, dan “x” = tidak terbaca

Berdasarkan pengujian Tabel 3, terlihat bahwa percobaan membaca *Tag* RFID dengan jenis barang logam tidak ada yang berhasil. Masalah ini timbul dari fakta bahwa objek logam memiliki kemampuan memantulkan kembali radar sinyal pada sumber pemancarnya yang cukup besar, serta menghasilkan interferensi yang signifikan terhadap pembacaan *Tag*. Masalah selanjutnya ialah antena *Tag* kartu biasanya terbuat dari logam. Bila benda tersebut dilekatkan pada benda logam dalam frekuensi operasi rendah 900MHz, terjadi hubungan pendek jika jarak antara permukaan atas dan bawah logam kurang dari ±1mm. Ini menyebabkan penurunan daya baca RFID secara signifikan.

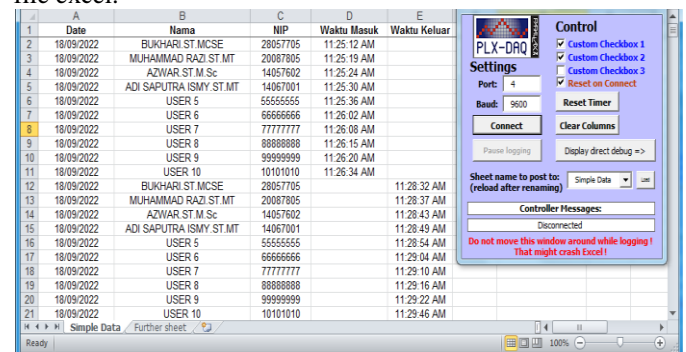
Dari pengujian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa RFID reader tidak dapat membaca *Tag* RFID yang ditempelkan pada logam. Hal tersebut dikarenakan *Tag* RFID yang ditempelkan pada logam dapat menyebabkan interferensi dan terjadi hubungan pendek yang dapat menyebabkan

penurunan kualitas RFID. Namun RFID reader dapat membaca pada benda seperti plastik, dan kertas dengan persentase keberhasilan 100%.

F. Pengujian keseluruhan sistem

Pengujian dilakukan untuk melakukan pencatatan data user yang akses mengakses pintu masuk. Proses ini diawali dengan menjalankan program akses pintu yang telah dibuat pada Arduino sebagai dasar logika untuk pencatatan *Tag* kartu. Setelah itu dilakukan percobaan pembacaan dengan menggunakan RFID reader. Dalam pengujian ini masing-masing kartu di tempelkan ke RFID reader sebanyak tiga kali. Jika kartu yang digunakan untuk mengakses pintu adalah kartu yang sudah terdaftar maka pintu akan unlock pada saat kartu ditempelkan, tapi jika kartu yang digunakan belum terdaftar maka pintu tidak akan bisa di unlock.

Pada saat sebuah kartu pertama digunakan untuk mengakses pintu, maka akan dicatat data tanggal dan jam aksesnya, pada kondisi ini pintu akan berada dalam posisi “unlock”. Pada saat ini sistem juga akan mengaktifkan lampu LED berwarna hijau dan teks “Berhasil Absen Masuk” akan ditampilkan pada layar monitor LCD. Pada saat kartu *Tag* yang sama ditempelkan untuk kedua kalinya, maka sistem akan me-record waktu sebagai jam keluar, pintu akan “unlock” yang ditandai dengan hidupnya lampu LED berwarna hijau. Bersamaan dengan ini pada layar monitor LCD akan ditampilkan tulisan “Absen Pulang”. Pada saat kartu *Tag* ditempelkan untuk ke tiga kalinya atau lebih maka sistem akan menyalakan lampu LED berwarna merah dan mengaktifkan buzzer sebagai pertanda akses pintu tidak diizinkan. Hasil pembacaan RFID reader ditunjukkan pada gambar 6 yang mana merupakan hasil dari membaca 10 *Tag* kartu secara berurutan satu-persatu. Hasil pembacaan kartu RFID ini akan disimpan dalam database sistem dalam format file excel.



Gambar 6. Tampilan Record data akses pintu

Proses pembukaan pintu akan bisa dilakukan apabila kartu RFID yang ditempelkan adalah kartu yang sudah terdaftar ke sistem database program arduino, jika kartu tidak terdaftar maka pintu tidak akan bisa dibuka.

Pengujian output sistem dilakukan dengan 15 kartu yang sudah diuji pembacaannya pada jarak maksimal 3 cm. Dari 15 kartu tersebut, 10 kartu sudah diprogram dan 5 kartu tidak diprogram. Hasil pengujian untuk berbagai kartu seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian output sistem

Kartu <i>Tag</i>	Tampilan LCD	Indikator LED	Solenoid Doorlock	Keterangan
1	Akses Diterima	Hijau	Terbuka	Register User

Kartu Tag	Tampilan LCD	Indikator LED	Solenoid Doorlock	Keterangan
2	Akses Diterima	Hijau	Terbuka	Register User
3	Akses Diterima	Hijau	Terbuka	Register User
4	Akses Diterima	Hijau	Terbuka	Register User
5	Akses Diterima	Hijau	Terbuka	Register User
6	Akses Diterima	Hijau	Terbuka	Register User
7	Akses Diterima	Hijau	Terbuka	Register User
8	Akses Diterima	Hijau	Terbuka	Register User
9	Akses Diterima	Hijau	Terbuka	Register User
10	Akses Diterima	Hijau	Terbuka	Register User
11	Akses Ditolak	Merah	Terkunci	Unregister User
12	Akses Ditolak	Merah	Terkunci	Unregister User
13	Akses Ditolak	Merah	Terkunci	Unregister User
14	Akses Ditolak	Merah	Terkunci	Unregister User
15	Akses Ditolak	Merah	Terkunci	Unregister User

Dari Tabel 4 terlihat bahwa semua RFID Tag yang sudah diprogram dapat digunakan untuk mengaktifkan solenoid doorlock, sehingga prototipe pintu dapat dibuka, setelah itu akan terkunci kembali. Sedangkan 5 RFID Tag yang belum diprogram tidak dapat digunakan untuk mengaktifkan solenoid doorlock, sehingga prototipe pintu tetap terkunci dan tidak dapat diakses.

Percobaan fungsional keseluruhan sistem dilakukan dengan penggabungan seluruh rangkaian menjadi satu sistem dan diuji bersamaan. Hasil pengujian keseluruhan sistem diperlihatkan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian keseluruhan sistem

No	Kartu Tag	Status Kartu Tag	LED Hijau	LED Merah	Buzer Alarm	Output LCD	Solenoid
1	User 1	Terdaftar	Hidup	Mati	Mati	Akses Diterima	Unlock
2	User 2	Terdaftar	Hidup	Mati	Mati	Akses Diterima	Unlock
3	User 3	Terdaftar	Hidup	Mati	Mati	Akses Diterima	Unlock
4	User 4	Terdaftar	Hidup	Mati	Mati	Akses Diterima	Unlock
5	User 5	Terdaftar	Hidup	Mati	Mati	Akses Diterima	Unlock
6	User 6	Terdaftar	Hidup	Mati	Mati	Akses Diterima	Unlock
7	User 7	Terdaftar	Hidup	Mati	Mati	Akses Diterima	Unlock
8	User 8	Terdaftar	Hidup	Mati	Mati	Akses Diterima	Unlock
9	User 9	Terdaftar	Hidup	Mati	Mati	Akses Diterima	Unlock
10	User 10	Terdaftar	Hidup	Mati	Mati	Akses Diterima	Unlock
11	User 11	Tidak Terdaftar	Mati	Hidup	Hidup	Akses Ditolak	Lock
12	User 12	Tidak Terdaftar	Mati	Hidup	Hidup	Akses Ditolak	Lock
13	User 13	Tidak Terdaftar	Mati	Hidup	Hidup	Akses Ditolak	Lock
14	User 14	Tidak Terdaftar	Mati	Hidup	Hidup	Akses Ditolak	Lock
15	User 15	Tidak Terdaftar	Mati	Hidup	Hidup	Akses Ditolak	Lock

Hasil dari percobaan ini menunjukkan bahwa perancangan sesuai dengan target awal pembuatannya. Karena hasil percobaan ini menunjukkan bahwa ketika dilakukan pembacaan RFID Tag dengan kondisi Tag ID diterima pintu akan terbuka, LED hijau akan hidup, LCD akan memberikan informasi “Akses Diterima”, dan solenoid akan terkunci kembali secara otomatis, dalam durasi waktu 2 menit. Jika dilakukan pembacaan RFID Tag dengan kondisi Tag ID tidak terregistrasi maka akses akan ditolak, solenoid tidak akan

membuka kunci akan tetapi LED merah dan alarm buzzer akan hidup, LCD akan memberikan informasi “Akses Ditolak” dalam durasi waktu 2 menit.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang “Rancang Bangun Prototipe Pintu Cerdas Terintegrasi Sistem Absensi Berbasis Mikrokontroler Arduino” yang telah dilakukan, penulis dapat menyimpulkan :

1. Proses scanning kartu Tag RFID akan menyimpan ID Tag pengguna berdasarkan waktu mengakses pintu dan Tag yang belum terdaftar akan ditolak dan diberikan warning alarm.
2. Jarak pembacaan Tag dengan Reader yaitu antara 0 - 20mm.
3. Sistem dapat mengetahui waktu user yang masuk dan keluar ruangan melalui data yang disimpan dalam format file excel.
4. Meskipun ada penghalang pada reader saat RFID Tag di scan, RFID reader dapat merespon kecuali ada penghalang tertentu seperti bahan besi atau aluminium maka reader tidak dapat merespon Tag yang discan.

REFERENSI

- [1] I. Afwadi, B. Bukhari, D. Dailami, M. Marzuki, and S. Sumardi, “Rancang Bangun Prototipe Pintu Pagar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler,” *J. Mesin Sains Terap.*, vol. 5, no. 1, p. 22, 2021, doi: 10.30811/jmst.v5i1.2139.
- [2] Fauzansyah and A. M. Ikhawanda Putra, “Rancang Bangun Pembukaan dan Penguncian Pintu Menggunakan NFC berbasis Arduino Uno,” *Lent. Dumai*, vol. 12, no. 1, pp. 28–35, 2021.
- [3] M. Chun, J. Yang, Y. Jung, M. Kim, E. Lee, and H. Jung, “2598,” *Int. J. Radiat. Oncol.*, vol. 66, no. 3, pp. S542–S543, 2006, doi: 10.1016/j.ijrobp.2006.07.1012.
- [4] A. S. Djamar, S. R. U. . Sompie, and M. D. Putro, “Implementasi Teknologi NFC Untuk Akses Pintu Masuk dan Keluar,” *J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 1, 2017, doi: 10.35793/jti.11.1.2017.16971.
- [5] I. C. Putra and Y. Afrianto, “Rancang Bangun Pemanfaatan E-Ktp Sebagai Pembuka Pintu Di Workshop Robotics Interactive Menggunakan Rfid Berbasis Arduino Uno,” *Inova-Tif*, vol. 2, no. 2, p. 130, 2019, doi: 10.32832/inova-tif.v2i2.5490.
- [6] M. F. Firdaus, A. Hanafie, and S. Baco, “Rancang Bangun Absensi Siswa Menggunakan RFID Berbasis Arduino Uno,” *J. Nas. Cosphi*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2021.
- [7] A. T. Mahesa, H. Rahmawan, A. Rinharsah, and S. Arifin, “Sistem Keamanan Brankas Berbasis Kartu Rfid E-Ktp,” *J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 5, no. 1, 2019, doi: 10.26905/jtmi.v5i1.3105.
- [8] D. A. Mintorogo and A. Wiranata, “Sistem Monitoring Dan Keamanan Pintu Berbasis Sms Via Arduino Uno,” *Siskom*, vol. XII, no. 01, pp. 22–35, 2018.
- [9] B. A. Sujatmoko and A. Sujarwo, “Desain Pengamanan Ganda pada Kontrol Akses Ruang dengan RFID pada Institusi Pendidikan Tinggi,” *Semant. Sch.*, pp. 27–36, 2019.
- [10] M. R. Bukhari, Adi Saputra Ismy, Turmizi, “Rancang Bangun Alat Pengereng Pakaian Secara Otomatis Berbasis Internet of Thing,” *J. Proceeding Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 4, no. 1, pp. 128–133, 2020.