

DESAIN PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI AKSES MASUK PERPUSTAKAAN DENGAN MENGGUNAKAN DUAL RFID READER

DESIGN AND IMPLEMENTATION AT THE ENTRANCE GATE OF TELKOM UNIVERSITY LIBRARY USING DUAL RFID READER

Atdi Luthfi Rahman prastyadi¹, Nyoman Bogi Aditya Karna, S.T.,MSEE.², Inung Wijayanto, S.T.³

^{1,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹ atdiluthfi.al@gmail.com ² nyoman.bogi@gmail.com ³ iwijayanto@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Perpustakaan merupakan aset vital yang harus dijaga keamanannya, karena di dalamnya terdapat buku – buku penting yang dapat digunakan mahasiswa Telkom University untuk menunjang kemampuan akademiknya. Oleh karena itu, dibutuhkan pengamanan untuk mencegah hal yang tidak diinginkan. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem keamanan pada akses masuk dari perpustakaan, agar tidak dikunjungi oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Pengamanan tersebut dapat diimplementasikan dengan membuat pintu masuk yang terintegrasi dengan *Radio Frekuensi Identifikasi (RFID)* yang akan terhubung pada KTM mahasiswa. Saat ini, sebenarnya pintu masuk Perpustakaan di Telkom University sudah menggunakan RFID. Namun, dalam prosesnya tidak efisien, karena *reader* dari RFID tersebut hanya dapat mendeteksi KTM dengan sisi yang sejajar dengan *reader* saja. Oleh karena itu, dalam tugas akhir ini, dilakukan modifikasi pada *Reader* RFID agar dapat mendeteksi KTM dari beberapa sisi. Dalam Tugas Akhir ini, dirancang dan diimplementasikan sebuah sistem akses kontrol dengan menggunakan dua buah *Reader High Frequency* yang terhubung dengan Arduino UNO. RFID jenis ini menggunakan frekuensi sebesar 13,56 MHz yang memiliki kesamaan Frekuensi dengan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) di Telkom University. Dua buah modul RFID *Reader* tersebut dipasang menghadap sisi yang berbeda dan membentuk 90° yang akan terhubung pada *database* lokal, sehingga tidak sembarang Tag dapat membuka pintu. Hasil pengujian pada sistem RFID yang telah penulis buat pada Tugas Akhir ini sudah menunjukkan performansi yang baik pada semua parameter uji. Jarak rata – rata akses sebesar 4 cm jika tanpa penghalang dan 2,5 cm jika terdapat penghalang. Untuk waktu yang digunakan *Reader* untuk melakukan deteksi adalah <1s. Sedangkan sudut yang dapat dideteksi *reader* adalah 150°. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, alat yang penulis buat untuk Tugas Akhir ini dapat menjawab permasalahan yang terjadi.

Kata Kunci : *Radio Frequency Identification, Arduino UNO*

Abstract

Library is a vital asset which must be kept safety, because there are many important books for Telkom University students to improve their academic ability. Therefore, security system is needed to keep everything is going to be fine. Security system is needed to protect from unanticipated anonymous. That security system can be implemented with the entrance gate which is integrated with RFID and connected with KTM. Nowadays, the enter gate of Telkom University Librart is already used RFID. But it isn't efficient because RFID only detects KTM which is parallel with the reader. Therefore, in this under graduated thesis the author modifies RFID Readers so it can be read from many sides. In this under graduated thesis, RFID is designed and implemented with access control system which is used Reader High Frequency and connected with Arduino UNO. This RFID uses 13,56 Mhz which is similar with the frequency of KTM. These two RFID Readers is installed with different sides and make 90° which is integrated with local database, so another strange Tag can't to open the door. The test result of this RFID system is excellent to the all requirements. Average distance without any barriers is up to 4 cm, and 2,5 cm with a barrier. The Reader needs <1s to detect. And it can detect up to 150°. In brief, this RFID system can be said as a problem solver.

Keywords : *Radio Frequency Identification, Arduino UNO*

1. Pendahuluan

Dewasa ini, teknologi RFID atau Radio Frequency Identification merupakan teknologi yang sudah tidak asing lagi bagi kita. Sudah banyak perangkat – perangkat yang terintegrasi dengan teknologi RFID. Radio Frequency Identification merupakan salah satu teknologi komunikasi terbaru yang memanfaatkan gelombang radio. Teknologi Radio Frequency Identification hingga saat ini semakin berkembang, dengan teknologi yang dimiliki mampu menggantikan beberapa peran sistem yang sudah berjalan saat ini seperti pada proses absensi dan sistem keamanan.

Perkembangan Radio Frequency Identification (RFID) merupakan teknologi yang digunakan dalam suatu sistem identifikasi otomatis untuk pengenalan objek dan koleksi informasi. Dimana contoh penggunaannya terdapat pada pintu masuk Perpustakaan.

Perpustakaan merupakan aset vital yang harus dijaga keamanannya, karena di dalamnya terdapat buku – buku penting yang dapat digunakan mahasiswa Telkom University untuk menunjang kemampuan akademiknya. Oleh karena itu, dibutuhkan pengamanan agar tidak terjadi sesuatu yang tidak diinginkan, seperti dimasuki oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Untuk mencegah hal tersebut, maka diperlukan pengamanan ekstra kepada pengunjung ketika akan masuk ke dalam perpustakaan. Pengamanan tersebut dapat diimplementasikan dengan membuat pintu masuk yang terintegrasi dengan RFID (Radio Frekuensi Identifikasi) yang akan terhubung pada KTM mahasiswa.

2. Dasar Teori

2.1. Radio Frequency Identification (RFID)

Radio frequency identification (RFID) adalah sebuah teknologi yang menggunakan komunikasi via gelombang elektromagnetik untuk merubah data antara terminal dengan suatu objek seperti produk barang, hewan, ataupun manusia dengan tujuan untuk identifikasi dan penelusuran jejak melalui penggunaan suatu piranti yang bernama RFID tag. RFID tag dapat bersifat aktif atau pasif. RFID tag yang pasif tidak memiliki *power supply* sendiri, sehingga harganya pun lebih murah dibandingkan dengan tag yang aktif. Dengan hanya berbekal induksi listrik yang ada pada antena yang disebabkan oleh adanya pemindaian frekuensi radio yang masuk, sudah cukup untuk memberi kekuatan yang cukup bagi RFID tag untuk mengirimkan respon balik. Dengan tidak adanya *power supply* pada RFID tag yang pasif maka akan menyebabkan semakin kecilnya ukuran dari RFID tag yang mungkin dibuat, bahkan lebih tipis daripada selembar kertas dengan jarak jangkauan yang berbeda mulai dari 10 mm sampai dengan 6 meter. RFID tag yang aktif memiliki *power supply* sendiri dan memiliki jarak jangkauan yang lebih jauh. Memori yang dimilikinya juga lebih besar sehingga bisa menampung berbagai macam informasi di dalamnya. RFID tag yang banyak beredar sekarang adalah RFID tag yang sifatnya pasif [1].

Dalam suatu sistem RFID sederhana, suatu *object* dilengkapi dengan tag yang berisi *microchip* yang ditanamkan di dalamnya yang berisi sebuah kode produk yang sifatnya unik. Sebaliknya, *interrogator*, suatu antena yang berisi *transceiver* dan

decoder, memancarkan sinyal yang bisa mengaktifkan RFID tag sehingga dia dapat membaca dan menulis data ke dalamnya. Ketika suatu RFID tag melewati suatu zone elektromagnetis, maka dia akan mendeteksi sinyal aktivasi yang dipancarkan oleh si reader. Reader akan men-decode data yang ada pada tag dan kemudian data tadi akan diproses oleh komputer. Kita ambil contoh sekarang misalnya buku-buku yang ada di perpustakaan. Pintu security bisa mendeteksi buku-buku yang sudah dipinjam atau belum. Ketika seorang user mengembalikan buku, security bit yang ada pada RFID tag buku tersebut akan di-reset dan record-nya secara otomatis akan di-update [1].

2.2. Komponen – Komponen RFID

RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah device kecil yang disebut tag atau transponder (Transmitter + Responder). Tag RFID akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari device yang kompatibel, yaitu pembaca RFID (RFID Reader) [2].

Pada sistem RFID umumnya, tag atau transponder ditempelkan pada suatu objek. Setiap tag membawa dapat membawa informasi yang unik, di antaranya: serial number, model, warna, tempat perakitan, dan data lain dari objek tersebut. Ketika tag ini melalui medan yang dihasilkan oleh pembaca RFID yang kompatibel, tag akan mentransmisikan informasi yang ada pada tag kepada pembaca RFID, sehingga proses identifikasi objek dapat dilakukan [2].

Sistem RFID terdiri dari empat komponen, di antaranya seperti dapat dilihat pada gambar berikut :

a. Tag

- RFID tag Aktif

Pada dasarnya RFID tag aktif tidak jauh berbeda dengan RFID tag pasif. Perbedaannya yang paling mendasar adalah power supply. Pada RFID tag aktif terdapat power supply di dalam rangkainya. Power supply ini berfungsi untuk memberikan daya untuk tag, yang menyebabkan RFID tag aktif ini memiliki daya nya sendiri. Hal ini akan menimbulkan pengaruh yang signifikan pada kemampuan RFID dalam melakukan deteksi. Karena memiliki power supply sendiri, maka jarak jangkauan dari RFID tag jenis ini akan lebih jauh. Jarak terjauh yang dapat dijangkau oleh RFID tag aktif adalah 10 meter. RFID tag aktif juga memiliki memory yang lebih besar. Hal ini menyebabkan informasi yang dapat disimpan akan menjadi lebih banyak.

- RFID tag Pasif

RFID tag pasif tidak memiliki power supply sendiri. Pada jenis ini, RFID tag hanya mengandalkan induksi listrik yang ada pada antena yang disebabkan oleh adanya frekuensi radio scanning yang masuk saja. Induksi tersebut sudah cukup untuk mengirimkan respon balik. Hal ini menyebabkan RFID tidak dapat menjangkau pada jarak yang tidak terlalu jauh seperti yang dilakukan pada jenis aktif. Karena tidak memiliki power supply, maka desain rangkaian dari RFID jenis ini akan lebih sederhana. Ukurannya pun dapat dibuat lebih kecil.

b. Antena

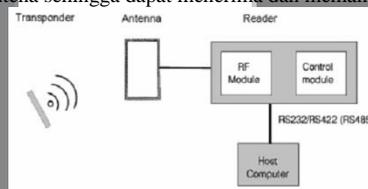
Adalah untuk mentransmisikan sinyal frekuensi radio antara pembaca RFID dengan tag RFID [2].

c. Pembaca RFID

Adalah device yang kompatibel dengan tag RFID yang akan berkomunikasi secara wireless dengan tag [2].

d. Software Aplikasi

Adalah aplikasi pada sebuah workstation atau PC yang dapat membaca data dari tag melalui pembaca RFID. Baik tag dan pembaca RFID dilengkapi dengan antena sehingga dapat menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik [2].



Gambar 2.1 Sistem RFID [2]

2.3. Frekuensi Kerja RFID

Faktor yang paling penting dalam sebuah teknologi RFID adalah frekuensi. Frekuensi adalah ukuran jumlah gelombang dalam suatu satuan waktu [3]. Secara umum, frekuensi dapat dihitung dengan cara menetapkan jarak waktu, menghitung jumlah kejadian peristiwa, dan membagi hitungan ini dengan panjang jarak waktu [3]. Pada satuan internasional, hasil perhitungan ini dinyatakan dalam satuan Hertz [3]. Hasil perhitungan ini berasal dari seorang pakar fisika berasal dari Jerman, yang bernama Rudolf Hertz [3].

$$f = \frac{1}{T}$$



Gambar 2.2 Alokasi Frekuensi RFID [5]

- Band LF (Low Frequency)** : Frekuensi kerja RFID pada band LF ini terletak pada rang frekuensi 125 KHz – 134 KHz. RFID dengan frekuensi kerja pada band LF dengan range frekuensi tersebut sering digunakan untuk keperluan penelitian tracking binatang dan tracking pengiriman suatu aset [9]. Pada frekuensi rendah, tag pasif tidak dapat mentransmisikan data dengan jarak yang jauh, karena keterbatasan daya yang diperoleh dari medan elektromagnetik [4]. Akan tetapi komunikasi tetap dapat dilakukan tanpa kontak langsung [4]. Pada kasus ini hal yang perlu mendapatkan perhatian adalah tag pasif harus terletak jauh dari objek logam, karena logam secara signifikan mengurangi fluks dari medan magnet [4]. Akibatnya tag RFID tidak bekerja dengan baik, karena tag tidak menerima daya minimum untuk dapat bekerja [4].
- Band HF (High Frequency)** : Frekuensi kerja RFID pada band HF terletak pada frekuensi 13,56 MHz [9]. RFID dengan frekuensi kerja 13,56 ini digunakan di mana media data rate (TAG RFID) dan pembaca RFID (RFID Reader) berjarak sekitar 1,5 meter [5]. RFID dengan frekuensi ini juga memiliki keuntungan karena tidak mengalami gangguan dari keberadaan air atau logam [5]. Pada frekuensi tinggi, jarak komunikasi antara tag aktif dengan pembaca RFID dapat lebih jauh, tetapi masih terbatas oleh daya yang ada. Sinyal elektromagnetik pada frekuensi tinggi juga mendapatkan pelemahan (atenuasi) ketika tag tertutupi oleh es atau air. Pada kondisi terburuk, tag yang tertutup oleh logam tidak terdeteksi oleh pembaca RFID [4].

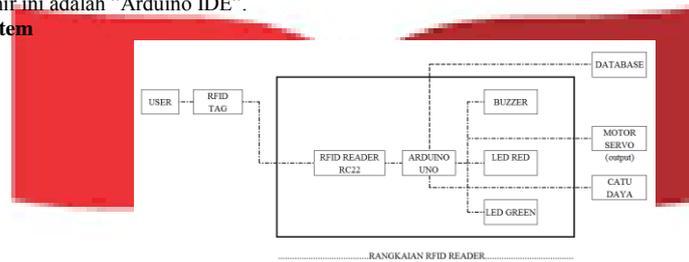
- c. **Band UHF (Ultra High-Frequency)** : Range frekuensi RFID pada band UHF terletak pada range frekuensi 850 MHz – 950 MHz dan 2,4 GHz [5]. RFID dengan frekuensi kerja pada band ISM UHF ini memiliki kecepatan pembacaan yang tinggi [5].

3. Perancangan Sistem

Akses pintu masuk Perpustakaan saat ini telah menggunakan RFID dengan memanfaatkan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM). Kelemahan dari sistem yang ada saat ini adalah ketika pengunjung melakukan proses "tapping", pengunjung harus menempatkan KTM nya sejajar dengan *reader*, jadi akan menghambat dan membutuhkan waktu lebih ketika akan masuk ke dalam perpustakaan karena harus meletakkan KTM dengan posisi yang tepat. Pada tugas akhir ini dirancang sebuah sistem untuk menjawab permasalahan tersebut dengan menggunakan perangkat RFID yang dibangun dari board Arduino Uno dan 2 buah modul *RFID Reader High Frequency*. Modul *RFID Reader* tersebut akan dipasang menghadap sisi yang berbeda. Tujuan pemasangan modul dengan sisi yang berbeda ini adalah agar RFID Tag dapat dideteksi dari berbagai macam sisi. *RFID Reader* jenis ini dapat membaca frekuensi sebesar 13,56 MHz, dengan jarak jangkauan sekitar 3 – 4 cm.

Secara umum, perangkat yang akan dirancang pada tugas akhir ini akan terdiri dari dua bagian, yakni perancangan dari sisi hardware dan dari sisi software. Dalam perancangan hardware, *RFID Reader* dipasang di sisi luar pintu. Pembaca RFID Medium Range ini terdiri dari dua buah modul *RFID Reader RC522*, *Arduino Uno*, *Buzzer*, *LCD 16 X 2*, *motor servo* yang berfungsi sebagai *output* simulasi pengganti Pintu Masuk Perpustakaan, dan dua buah LED (merah dan hijau) yang berfungsi sebagai indikator keberhasilan pendeteksian. Sedangkan pada sisi software terdapat database, yang digunakan untuk menyimpan data user. Software yang akan digunakan pada tugas akhir ini adalah "Arduino IDE".

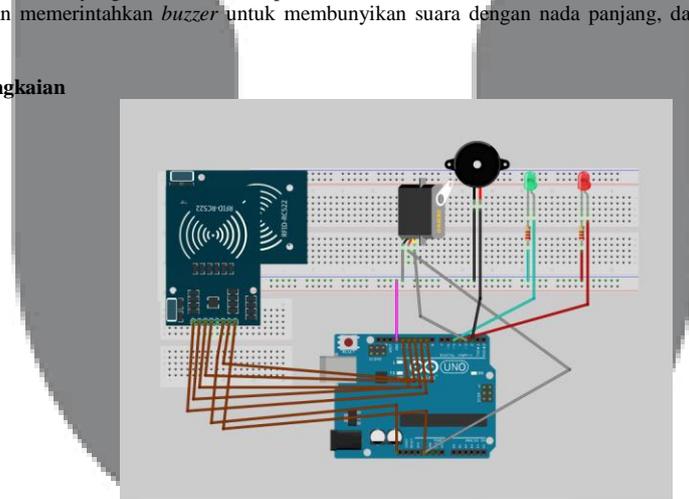
3.1. Diagram Blok Sistem



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Dari Diagram Blok Sistem diatas dapat dilihat bahwa, sistem dimulai ketika user mendekati *RFID reader* dengan membawa Tag pasif. Informasi yang dapat terbaca oleh *reader* selanjutnya akan dibawa ke database untuk dilakukan proses verifikasi data. Jika informasi yang dibaca oleh *reader* sudah terverifikasi, maka mikroprosesor akan menggerakkan *motor servo* sebesar 90°, memerintahkan *buzzer* untuk membunyikan suara dengan nada pendek, dan menyalakan LED berwarna hijau. Sedangkan, jika informasi yang terbaca tidak dapat terverifikasi oleh database, maka *motor servo* tidak akan bergerak, dan mikroprosesor akan memerintahkan *buzzer* untuk membunyikan suara dengan nada panjang, dan menyalakan LED berwarna merah.

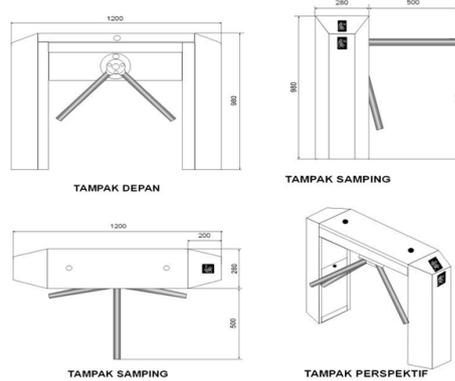
3.2. Perancangan Rangkaian



Gambar 3.2 Perancangan Rangkaian

- a. Pin SDA pada *reader* dihubungkan dengan Pin Digital 10 pada arduino
- b. Pin SCK pada *reader* dihubungkan dengan Pin Digital 13 pada arduino
- c. Pin MOSI pada *reader* dihubungkan dengan Pin Digital 11 pada arduino
- d. Pin MISO pada *reader* dihubungkan dengan Pin Digital 12 pada arduino
- e. Pin IRQ pada *reader* dibiarkan tidak terhubung oleh Pin manapun pada arduino
- f. Pin GND pada *reader* dihubungkan dengan Pin GND pada arduino
- g. Pin RST pada *reader* dihubungkan dengan Pin Digital 9 Pada arduino
- h. Pin 3,3 V pada *reader* dihubungkan dengan Pin 3,3 V pada arduino
- i. *Servo Motor Signal output* dihubungkan dengan Pin Digital 3 pada arduino
- j. *Servo Motor VCC output* dihubungkan dengan Pin 5 V pada arduino
- k. *Servo Motor GND output* dihubungkan dengan Pin GND pada arduino
- l. *Red LED* kaki negatif dihubungkan dengan resistor 220 ohm dan Pin GND pada arduino
- m. *Red LED* kaki positif dihubungkan dengan Pin Digital 4 pada arduino
- n. *Green LED* kaki negatif dihubungkan dengan resistor 220 ohm dan Pin GND pada arduino
- o. *Green LED* kaki positif dihubungkan dengan Pin Digital 4 pada arduino
- p. *Buzzer* kaki positif dihubungkan dengan Pin Digital 2 pada arduino
- q. *Buzzer* kaki negatif dihubungkan dengan Pin GND pada arduino

3.3. Desain Pintu Perpustakaan



Gambar 3.3 Desain Pintu Perpustakaan

4. Pengujian dan Analisis

4.1. Pengujian Setiap Unit System Rangkaian RFID

4.1.1. Pengujian Mengetahui Serial Number Dari RFID TAG

No	Nama Tag	Serial Number
1	Kartu A	10 66 F5 A7
2	Kartu B	6F D4 B4 24
3	Kartu C	9E 90 CC 20
4	Gantungan Kunci A	7D F8 18 89
5	Gantungan Kunci B	31 6C 92 79

4.1.2. Penyimpanan Data Pada Database Lokal

Dari lima buah Tag yang telah diketahui semua *serial number* nya, penulis akan menggunakan tiga buah Tag untuk didaftarkan pada *database* dan dua lainnya tidak akan didaftarkan. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa *prototype* yang dirancang sudah berjalan seperti yang diharapkan. Tag yang akan penulis daftarkan pada *database* terdiri dari dua buah kartu dan satu buah gantungan kunci. Berikut kami tampilkan data yang akan penulis daftarkan pada *database*.

a. Kartu A

Serial Number : 10 66 F5 A7
 Nama Mahasiswa : AAAAAA
 Kelas : TT - 37 - 01
 NIM : 1111111111
 Program Studi : S1 Teknik Telekomunikasi
 Fakultas : Fakultas Teknik Elektro
 Tahun Angkatan : 2013

b. Kartu B

Serial Number : 6F D4 B4 24
 Nama Mahasiswa :BBBBBB
 Kelas : TT - 38 - 02
 NIM : 2222222222
 Program Studi : S1 Teknik Telekomunikasi
 Fakultas : Fakultas Teknik Elektro
 Tahun Angkatan : 2014

c. Gantungan Kunci A

Serial Number : 7D F8 18 89
 Nama Mahasiswa : CCCCCC
 Kelas : TT - 39 - 03
 NIM : 3333333333
 Program Studi : S1 Teknik Telekomunikasi
 Fakultas : Fakultas Teknik Elektro
 Tahun Angkatan : 2015

4.1.3. Pengujian Buzzer

Percobaan Ke	Bunyi Buzzer		
	Kartu A	Kartu B	Gantungan Kunci A
1	Berbunyi Pendek	Berbunyi Pendek	Berbunyi Pendek
2	Berbunyi Pendek	Berbunyi Pendek	Berbunyi Pendek
3	Berbunyi Pendek	Berbunyi Pendek	Berbunyi Pendek
4	Berbunyi Pendek	Berbunyi Pendek	Berbunyi Pendek
5	Berbunyi Pendek	Berbunyi Pendek	Berbunyi Pendek

4.1.4. Pengujian LED

Percobaan Ke	LED yang menyala		
	Kartu A	Kartu B	Gantungan Kunci A
1	Hijau	Hijau	Hijau
2	Hijau	Hijau	Hijau
3	Hijau	Hijau	Hijau
4	Hijau	Hijau	Hijau
5	Hijau	Hijau	Hijau

4.1.5. Pengujian Motor Servo

Percobaan Ke	Kondisi motor servo		
	Kartu A	Kartu B	Gantungan Kunci A
1	Bergerak	Bergerak	Bergerak
2	Bergerak	Bergerak	Bergerak
3	Bergerak	Bergerak	Bergerak
4	Bergerak	Bergerak	Bergerak
5	Bergerak	Bergerak	Bergerak

4.2. Pengujian Modul RFID Reader

4.2.1. Pengujian Keberhasilan Mendeteksi Tag Yang Terdaftar

Percobaan ke	Kartu A	Kartu B	Gantungan Kunci A
1	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
2	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
3	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
4	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
5	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi

4.2.2. Pengujian Pembacaan RFID Tag Dengan Tanpa Penghalang

No	Jarak	Kartu A	Kartu B	Gantungan Kunci A
1	0	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
2	1	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
3	2	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
4	3	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
5	4	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
6	5	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

4.2.3. Pengujian Pembacaan RFID Tag Dengan Menggunakan Penghalang

No	Penghalang	Jarak Jangkauan Maksimum (cm)		
		Kartu A	Kartu B	Gantungan Kunci A
1	Plastik Pembungkus	2,5	3	0,5
2	Kertas	2	2	0,5
3	Dempet Kulit	0 (menempel)	0 (menempel)	Tidak Terdeteksi

4.2.4. Pengaruh Waktu Akses Berdasarkan Jarak Tapping

NO	Jarak (cm)	Waktu Akses (s)		
		Kartu A	Kartu B	Gantungan Kunci A
1	0	< 1 s	< 1 s	< 1 s
2	1	< 1 s	< 1 s	< 1 s
3	2	< 1 s	< 1 s	Tidak Terdeteksi
4	3	< 1 s	< 1 s	Tidak Terdeteksi

4.2.5. Pengujian Derajat Kemiringan Pada Reader

No	Sudut (°)	Kartu A	Kartu B	Gantungan Kunci A
1	0	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
2	30	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi

3	45	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
4	60	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
5	90	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
6	120	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
7	135	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
8	150	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
9	180	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

4.2.6. Pengujian Waktu Antar Tapping

Percobaan Ke	Waktu Akses (s)		
	Kartu A	Kartu B	Gantungan Kunci A
1	1.99	1.87	3.32
2	1.78	1.80	2.04
3	1.67	1.83	1.51
4	1.46	1.67	1.63
5	1.67	1.72	1.66

4.2.7. Bad Test

Percobaan Ke	Kartu C	Gantungan Kunci B
1	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
2	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
3	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
4	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
5	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa telah berhasil dibuat implementasi RFID *Reader High Frequency* sebagai sistem akses kontrol dengan masukan RFID *Reader MFRC 522* dan keluaran motor servo sebagai simulator pengganti pintu gerbang perpustakaan Telkom University dengan rincian hasil penelitian sebagai berikut :

1. Perangkat keras yang penulis gunakan dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah *Breadboard*, *Arduino Uno*, dua buah perangkat RFID *Reader RC522*, dua buah LED (berwarna hijau dan merah), beberapa kabel jumper, *Buzzer*, dua buah resistor 220 ohm, dan Motor Servo (sebagai output simulator pengganti pintu masuk perpustakaan).
2. Tujuan pembuatan Tugas Akhir ini adalah untuk membuat perangkat RFID yang dapat mendeteksi RFID Tag dari berbagai sisi dan sudut, sehingga user (pengunjung perpustakaan) bisa melakukan proses "tapping" dari berbagai macam sisi dan tidak perlu meletakkan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) sejajar dengan *reader* asal tidak melebihi jarak maksimum yang dapat dijangkau oleh *reader*.
3. Rangkaian RFID yang penulis buat dalam Tugas Akhir ini menggunakan tegangan sebesar 3,3 volt. RFID *Reader* dalam Tugas Akhir ini menggunakan *High Frequency*, yaitu *reader* dapat membaca RFID Tag sebesar 13,56 MHz. Hal ini dikarenakan Frekuensi yang terkandung di dalam Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) di Telkom University menggunakan frekuensi yang sama, yaitu 13,56 MHz.
4. Modul RFID *Reader* yang penulis gunakan pada Tugas Akhir ini hanya dapat membaca RFID yang memiliki 8 bit, sehingga pada Tugas Akhir ini, alat yang dibuat hanya dapat mendeteksi Tag yang memiliki 8 bit saja.

5. Secara keseluruhan sistem yang penulis buat dalam Tugas Akhir ini hanya dapat mendeteksi RFID Tag yang telah terdaftar di *database*, dengan Rasio keberhasilan untuk membaca RFID Tag adalah 100 %, karena semua RFID Tag yang telah didaftarkan pada *database* dapat terbaca dengan baik.
6. Karena terdapat perbedaan teknologi antara Kartu Tanda Mahasiswa yang lama, dengan Kartu Tanda Mahasiswa yang baru, alat yang penulis buat untuk Tugas Akhir ini tidak bisa mendeteksi Kartu Tanda Mahasiswa yang lama, karena pada KTM mahasiswa yang lama memiliki *serial number* sepanjang 14 bit.
7. Jarak jangkauan yang dapat dijangkau oleh masing – masing RFID *Reader* adalah rata – rata sekitar 3 sampai 4 cm jika tidak dihalangi oleh benda apapun.
8. Karena dalam pembuatan Tugas Akhir ini penulis menggunakan RFID Tag Pasif, jadi perangkat RFID *reader* akan bekerja dengan maksimal ketika tidak ada halangan benda apapun diantara *reader* dan Tag. Semakin tebal bahan yang menghalangi *reader*, maka akan semakin kecil jarak yang dapat dijangkau oleh *reader*.
9. Penulis dapat meningkatkan sudut elevasi pembacaan Tag. Sudut yang dapat dibaca oleh *reader* dapat mencapai 150°.

5.2. Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya agar terjadi optimasi serta untuk penyempurnaan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Untuk menambah jarak pembacaan tag, dapat menggunakan *reader* jenis lain yang memiliki kumparan antena yang lebih banyak dengan frekuensi yang sama yaitu 13,56 MHz.
2. Karena dalam Tugas Akhir ini hanya menggunakan 2 RFID *reader*, maka sudut elevasi yang dapat terbaca hanya 90°, untuk menambah sudut elevasi pembacaan tag, dapat menggunakan empat *reader* yang dipasang secara melingkar, sehingga dapat mendeteksi hingga 360°.
3. Karena dalam Tugas Akhir ini, akses perpustakaan tidak terhubung dengan server dan koneksi internet, maka dalam penelitian selanjut nya dapat diintegrasikan dengan server yang terhubung dengan pintu keluar perpustakaan, peminjaman, dan pengembalian buku.
4. Jika diperlukan, dalam penelitian selanjut nya dapat bekerja sama dengan pihak terkait agar *history* mahasiswa ketika mengunjungi dan keluar perpustakaan, serta peminjaman dan pengembalian buku dapat ditambahkan pada *dashboard* *igracias* sehingga dapat dimonitor oleh mahasiswa yang bersangkutan.
5. Dapat ditambahkan *battery* dengan sistem pengisiannya, supaya ketika aliran listrik terputus dapat *back up* oleh *battery* tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] Yulius, "Radio Frequency Identification", 12 April 2014, <<http://sis.binus.ac.id/2014/04/12/radio-frequency-identification-rfid/>>
- [2] Elektronika Dasar, "Pengertian dan Komponen Radio Frequency Identification (RFID)", 6 Agustus 2002, <<http://elektronika-dasar.web.id/pengertian-dan-komponen-radio-frequency-identification-rfid/>>
- [3] Wikipedia, "Frekuensi", 4 Februari 2017, <<https://id.wikipedia.org/wiki/Frekuensi>>
- [4] Rizky FatihahTA, "desain perancangan dan implementasi akses kontrolpintu dengan rfid medium range berbasis arduino uno sebagai sistem penguncian otomatis pada rumah", skripsi, Universitas Telkom, 2017
- [5] Elektronika Dasar, "Alokasi Frekuensi Kerja RFID (Radio Frequency Identification)", 24 Februari 2016, <<http://elektronika-dasar.web.id/alokasi-frekuensi-kerja-rfid-radio-frequency-identification/>>