

---

## IMPLEMENTASI SISTEM PEMINJAMAN BUKU SELF LOAN DENGAN RFID PADA OPEN LIBRARY UNIVERSITAS TELKOM

### *IMPLEMENTATION OF SELF SERVICE LOAN SYSTEM USING RFID IN TELKOM UNIVERSITY OPEN LIBRARY*

**Donny Rizky Paratama<sup>1</sup>, Nyoman Bogi Aditya Karna, S.T,MSEE.<sup>2</sup>, Rika Yuliant, S.Sos.,M.Ikom<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom  
Rizkydonny0@gmail.com<sup>1</sup>, Nyoman.bogi@gmail.com<sup>2</sup>, Rikayuliant@gmail.com<sup>3</sup>

---

#### **Abstrak**

*Radio frequency identification (RFID)* adalah suatu sistem keamanan yang menggunakan gelombang radio, teknologi ini menggunakan tiga jenis perangkat yaitu *tag*, *reader* dan antena. Salah satu pengaplikasian penggunaan RFID adalah pada perpustakaan berbasis teknologi. penggunaan RFID dibutuhkan untuk meningkatkan efisiensi peminjaman buku khususnya layanan *self Loan* yang tersedia pada perpustakaan teknologi ini.

Pada tugas akhir ini penulis akan menggunakan sistem RFID untuk peminjaman buku di perpustakaan Universitas Telkom dengan metode *self loan*. Metode ini bertujuan untuk mempermudah mahasiswa meminjam buku dengan cara *Tag* Kartu Tanda Mahasiswa dan Buku yang ingin dipinjam pada mesin RFID dengan melakukannya sendiri, metode ini diharapkan dapat mengefisienkan waktu apabila banyak mahasiswa yang meminjam buku secara bersamaan.

Sistem ini bekerja dengan cara membaca Kartu Tanda Mahasiswa yang sudah di *tap* oleh mahasiswa, begitu juga dengan buku yang di *tap* untuk dipinjam oleh mahasiswa akan terbaca oleh sistem. Data yang berhasil dibaca akan disimpan di dalam Arduino yang terhubung dengan database yang ada di perpustakaan Universitas Telkom dengan begitu mahasiswa tersebut sudah berhasil meminjam buku.

Pada pengujian Tugas akhir ini didapatkan hasil semua fungsi fitur yang ada pada perangkat yang sudah dirancang berjalan dengan baik dan sesuai yang diharapkan. Perangkat berhasil mendeteksi Kartu Tanda Mahasiswa dan beberapa buku yang sudah penulis pinjam di *open library* Telkom University.

**Kata Kunci :** *Radio frequency identification (RFID), Self Service, Reader, Arduino*

---

#### **Abstract**

*Radio frequency identification (RFID)* is a security system that uses radio waves, this technology uses three types of devices, namely *tag s*, *readers* and *antennas*. One application of the use of RFID is in technology-based libraries. the use of RFID is needed to improve the efficiency of borrowing books, especially the *self loan* services available in this technology library.

*In this final project the author will use an RFID system to borrow books at the Telkom University library using the self loan method. This method aims to make it easier for students to borrow books by way of tag ging Student Identity Cards and Books that they want to borrow on RFID machines by doing it themselves, this method is expected to streamline time if many students borrow books simultaneously.*

*This system works by reading Student Signs that have been taped by students, as well as books that are taped to be borrowed by students will be read by the system. The data that is successfully read will be stored in Arduino which is connected to the database in the Telkom University library so that the student has successfully borrowed the book.*

*In the testing of this final project, the results of all the feature functions that have been designed on the device are running well and as expected. The device successfully detected Student Identity Cards and several books that I had borrowed from the Telkom University open library.*

**Keywords:** *Radio frequency identification (RFID), Self Service, Reader, Arduino*

---

## **1. Pendahuluan**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam dunia teknologi saat ini banyak hal yang sedang dikembangkan salah satunya yaitu teknologi *radio frequency identification (RFID)*, teknologi ini banyak digunakan oleh instansi untuk mengidentifikasi suatu objek atau barang. Sebelumnya teknologi yang digunakan untuk mengidentifikasi suatu objek adalah *barcode*. saat ini teknologi *barcode* sedikit demi sedikit dihilangkan dan digantikan oleh RFID. Alasannya teknologi RFID lebih unggul dari pada teknologi *barcode*.

Berikut keunggulan RFID dibandingkan dengan *barcode*[1] :

1. RFID dapat membaca informasi dari jarak kurang lebih 300 meter sedangkan *barcode* hanya dapat membaca informasi tidak lebih dari 15 meter.
2. *Tag* RFID lebih aman dibandingkan dengan *barcode* karena ditanam di dalam produk sedangkan *barcode* di luar.
3. *Barcode reader* hanya dapat membaca satu informasi dalam waktu 1 detik sedangkan RFID dapat membaca 40 *tag* dalam satu waktu.

Di kawasan Telkom University saat ini sudah menggunakan Teknologi RFID untuk keperluan absen dosen dan mahasiswa maupun pekerja di Telkom University. Saat ini pun RFID digunakan di perpustakaan Telkom university. RFID yang digunakan di perpustakaan saat ini berguna untuk masuk perpustakaan itu sendiri menggunakan kartu tanda mahasiswa dan juga saat ini di perpustakaan telkom university sudah mulai menggunakan RFID untuk peminjaman buku, namun

---

peminjaman buku ini masih manual artinya masih ada bantuan dari admin untuk menginput data mahasiswa dan buku yang dipinjam.

Pada tugas akhir ini penulis mengembangkan teknologi RFID yang ada di perpustakaan dengan menggunakan metode *self service*, metode ini bertujuan mengefisienkan waktu peminjaman buku. Pada metode ini mahasiswa hanya perlu menyetap Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) pada mesin RFID yang ada di perpustakaan lalu menyetap buku yang ingin dipinjam, dengan begitu buku tersebut sudah berhasil dipinjam oleh mahasiswa dan tidak perlu bantuan admin sehingga antrian yang padat dapat teratasi dengan cepat dan efisien.

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari Perangkat yang akan dibuat dan dianalisis ini yaitu:

1. Merancang suatu Layanan Peminjaman buku mandiri Pada *Open Library* Telkom University.

## 1.3 Identifikasi Masalah

Bagaimana sistem peminjaman buku bekerja sebagai mestinya tanpa mengurangi tingkat keamanan pada perpustakaan Telkom University dan bagaimana satu alat RFID menggunakan Arduino Uno bisa membaca 2 sistem sekaligus yaitu dengan ktm dan buku yang dipinjam.

## 1.4 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada tugas akhir ini antara lain :

1. Studi literatur  
Pada tahap ini, Penulis melakukan pencarian sumber mengenai tugas akhir ini untuk penyelesaian masalah, adapun sumber yang dipakai untuk dijadikan referensi yaitu buku, *paper*, tugas akhir, artikel dan jurnal. Topik yang akan dipelajari antara lain :
  - ✓ Konsep Arduino
  - ✓ Konsep RFID
  - ✓ Visual Studio
2. Identifikasi Masalah Penelitian  
Pada tahap ini dilakukan identifikasi dari permasalahan yang ada menggunakan Studi Literatur. Literatur yang digunakan berasal dari berbagai macam sumber antara lain buku, *paper*, artikel dan juga jurnal.
3. Perancangan  
Pada tahap ini dilakukan perancangan, desain untuk memodelkan suatu sistem yang meliputi desain mekanik, perangkat lunak, dan juga rangkaian elektronika.
4. Pengujian Sistem dan Analisis.  
Tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem yang sudah dirancang. Hal yang akan diujikan yaitu *Success Rate* untuk fungsi-fungsi yang ada pada perangkat yang dibuat.

## 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*. Teknologi ini terdiri dari dua elemen yaitu *tag* RFID dan *RFID reader* [1]

#### 2.1.1 RFID tag

*RFID tag* adalah sebuah benda yang bisa dipasang atau dimasukkan di dalam sebuah produk, hewan atau bahkan manusia dengan tujuan untuk identifikasi menggunakan gelombang radio. *RFID tag* terdiri atas mikrochip silikon dan antenna [2].

#### 2.1.2 RFID Reader

*RFID reader* terdiri dari antena pembaca, bagian digital dan juga bagian radio frekuensi yang digunakan untuk mengekstrak data yang dikodekan dari *tag* nya [2]. *RFID Reader* memiliki kemampuan untuk melakukan perubahan data pada *RFID tag* selain membaca dan mengambil data informasi yang tersimpan dalam *RFID tag*. Sedangkan antena pada sistem RFID berpengaruh terhadap jarak jangkauan pembacaan atau identifikasi objek [1][3].

### 2.2 Microcontroller

Mikrokontroler adalah komputer mikro dalam satu chip tunggal. Mikrokontroler memadukan CPU, ROM, RWM, I/O paralel, I/O seri, counter-timer dan rangkaian clock dalam satu chip. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Dalam mengolah sinyal dan frekuensi yang sudah diproses oleh *mixer* dibutuhkan sebuah *microcontroller*. Komponen pada *microcontroller* ini terdiri dari Arduino dan *Software Arduino IDE*.

### 2.3 Arduino

Arduino adalah *platform* sumber terbuka yang digunakan untuk konstruksi dan pemrograman elektronik bisa menerima dan mengirim informasi ke sebagian besar perangkat, dan bahkan melalui internet untuk membuat perangkat elektronik khusus menggunakan perangkat keras yang disebut arduino uno, papan sirkuit dan perangkat lunak program (Arduino IDE) untuk memprogram *board*. Di zaman modern ini, Arduino banyak digunakan di mikrokontroler karena penggunaannya ramah atau

mudah digunakan. Contohnya seperti mikrokontroler arduino yang merupakan papan sirkuit dengan chip yang bisa diprogram untuk melakukan sejumlah tugas. Perangkat tersebut mengirimkan informasi dari program komputer ke mikrokontroler Arduino dan akhirnya ke rangkaian atau mesin tertentu dengan beberapa sirkuit untuk menjalankan perintah tertentu. Arduino bisa bantu Anda membaca informasi dari perangkat input seperti misalnya Sensor, Antena dan bisa juga mengirim informasi ke perangkat output seperti LED , Speaker, Layar LCD dan motor. Saat ini ada 3 Jenis Arduino yang banyak dipakai yaitu Arduino Uno , Arduino Nano dan Arduino Mega. Selain itu Arduino juga memiliki software tersendiri yaitu Arduino IDE[4].

### 2.3.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah chip yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Arduino Uno menggunakan mikroprosesor (berupa Atmel AVR) dan dilengkapi dengan *oscillator* 16MHz (yang memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat), dan regulator (pembangkit tegangan) 5 volt. Sejumlah pin tersedia di papan. Pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat digital, yang hanya bernilai 0 atau 1. Pin A0-A5 digunakan untuk isyarat analog. Arduino Uno dilengkapi dengan *static random access memory* (SRAM) berukuran 2KB untuk memegang data, *flash memory* berukuran 32KB, dan *erasable programmable read only memory* (EEPROM) untuk menyimpan program [5].

### 2.3.2 Arduino Nano

Arduino Nano memiliki 8 input analog masing-masing memberikan resolusi 10 bit. ATmega328 memiliki 32 KB, (juga dengan 2 KB digunakan untuk bootloader) memori flash dan 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM. Kecepatan *clock* mikrokontroler adalah 16 MHz. Board memiliki pin serial yang digunakan baik untuk menerima (RX) maupun transmisi (TX) data serial TTL[6].

### 2.3.3 Arduino Mega 2560

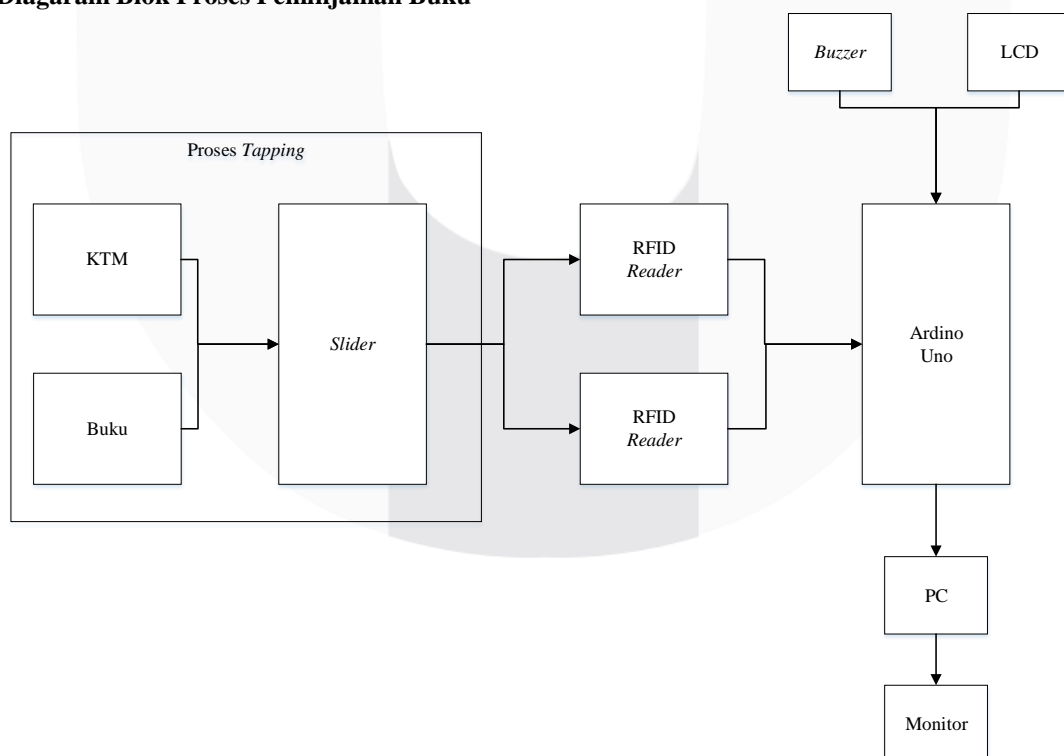
Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler yang berbasis pada ATmega2560. Arduino Mega2560 memiliki 54 pin digital *Input* atau *Output*, dimana 15 pin bisa digunakan sebagai *output* PWM, 16 pin sebagai *Analog Inputs*, dan 4 pin sebagai UART (Serial Port Hardware), Osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, Jack Power, Header ICSP, dan tombol reset. Ini adalah semua yang dibutuhkan dukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke Komputer via USB atau kabel power terhubung ke AC-DC adaptor atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega 2560 ini kompatibel dengan kebanyakan perisai yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega 2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Megax[7].

### 2.3.4 Arduino IDE

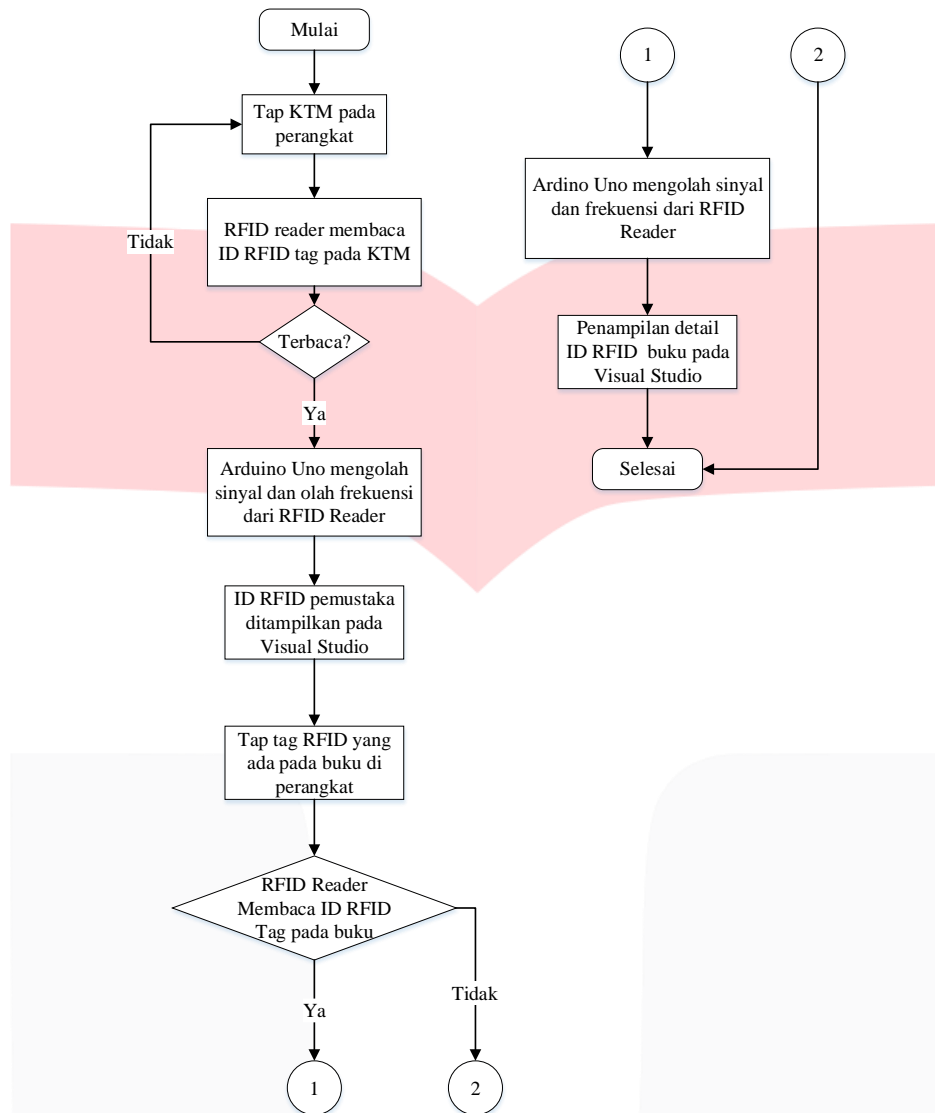
Untuk mendapatkan frekuensi dari RFID, maka dibutuhkan perintah-perintah yang dapat mengolah sinyal digital dari RFID *reader*. Perintah tersebut merupakan sebuah software yang telah disediakan oleh Arduino untuk memproses sinyal. IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan.

## 3. Perencanaan Sistem

### 3.1 Diagram Blok Proses Peminjaman Buku



### 3.2 Diagram Alir Proses Peminjaman Buku



Berikut adalah tahapan proses ekstraksi:

1. Mahasiswa mengetap KTM pada mesin RFID yang telah disediakan.
2. RFID Reader membaca tag pada KTM.
3. Arduino Uno mengolah sinyal dan frekuensi dari RFID Reader.
4. ID RFID pemustaka akan di tampilkan pada visual studio.
5. Pemustaka mengetap buku yang ingin dipinjam.
6. RFID Reader membaca ID RFID pada buku yang ingin dipinjam.
7. Arduino uno mengolah sinyal dan frekuensi dari RFID reader.
8. Komputer server akan menampilkan detail buku.

## 4. Analisis

### 4.1 Pengujian Setiap Unit Sistem RFID

#### 4.1.1 Pengujian mengetahui tag RFID pada KTM

- Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini yaitu :
  - a) 20 Kartu Tanda Mahasiswa
  - b) Modul RFID Reader Mifare RC522
  - c) Arduino Uno
  - d) Kabel Jumper
  - e) Laptop (catudaya)
  - f) Program yang sudah terhubung dengan Visual Studio

- 
- Cara Pengujian  
Pengujian dilakukan dengan cara mendekatkan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) dengan *Reader Mifare RC522*, lalu Serial number pada KTM dapat dilihat pada program yang telah dibuat menggunakan Virtual Studio.
  - Hasil Pengujian  
Hasil dari pengujian ini yaitu Perangkat berhasil mendeteksi serial RFID pada 20 Kartu Tanda Mahasiswa (KTM).
- 4.1.2 Pengujian mengetahui tag RFID pada Buku**
- Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini yaitu :
    - a) 20 Buku yang ada di *Open Library* Universitas Telkom
    - b) Modul RFID *Reader SL015M-3*
    - c) Arduino Uno
    - d) Kabel Jumper
    - e) Laptop
    - f) Program yang sudah terhubung dengan Visual Studio
  - Cara Pengujian  
Pengujian ini dilakukan dengan cara mendekatkan buku pada RFID *reader* .
  - Hasil Pengujian  
Hasil dari pengujian ini yaitu Perangkat berhasil mendeteksi serial RFID pada 20 buku yang dipinjam.
- 4.1.3 Pengujian LED pada Kartu Tanda Mahasiswa**
- Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini yaitu :
    - a) Arduino Uno
    - b) Kabel Jumper
    - c) Laptop
    - d) 1 Buah LED hijau
    - e) 20 Kartu Tanda Mahasiswa
    - f) RFID *reader RC522*
  - Cara Pengujian  
Pengujian dilakukan dengan cara mendekatkan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) dengan *Reader Mifare RC522* , dan melihat apakah LED bekerja sesuai yang diharapkan atau tidak.
  - Hasil Pengujian  
Hasil pengujian ini yaitu LED hijau hidup ketika *tag* terbaca dan mati ketika *tag* tidak terbaca.
- 4.1.4 Pengujian LED pada Buku Open Library**
- Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini yaitu :
    - a) Arduino Uno
    - b) 20 Buku yang sudah dipinjam
    - c) Laptop
    - d) 1 buah Lampu LED hijau
    - e) RFID *reader SL015M-3*
    - f) Kabel Jumper
  - Cara Pengujian  
Pengujian dilakukan dengan cara mendekatkan buku yang dipinjam di *open library Reader SL015M-3*, lihat apakah LED bekerja sesuai yang diharapkan atau tidak.
  - Hasil Pengujian  
Hasil pengujian ini yaitu LED hijau hidup ketika *tag* terbaca dan mati ketika *tag* tidak terbaca.
- 4.1.5 Pengujian Buzzer pada KTM**
- Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini yaitu :
    - a) Arduino Uno
    - b) *Reader Mifare RC522*
    - c) Kabel Jumper
    - d) Laptop
    - e) Buzzer
    - f) 20 Kartu Tanda Mahasiwa
  - Cara Pengujian  
Pengujian ini dilakukan dengan cara menempelkan Kartu Tanda Mahasiswa ke RFID *Reader*
  - Hasil Pengujian  
Hasil pengujian ini yaitu Buzzer berbunyi saat menempelkan Kartu Tanda Mahasiswa ke RFID *Reader*.
- 4.1.6 Pengujian Buzzer pada Buku**
- Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini yaitu :
    - a) Arduino Uno
    - b) *Reader SL015M-3*
    - c) Laptop
    - d) Kabel Jumper
    - e) Buzzer
    - f) 20 Buku
  - Cara Pengujian  
Pengujian ini dilakukan dengan cara mendekatkan buku pada RFID *Reader*
-

- Hasil Pengujian  
Hasil pengujian ini yaitu Buzzer berbunyi saat mendekatkan buku pada RFID Reader.

## 4.2 Pengujian Modul RFID Reader SL015M-3

### 4.2.1 Pengujian RFID reader terhadap Ketebalan Buku

- Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini yaitu :
  - a) 20 Buku yang sudah dipinjam
  - b) Modul RFID SL015M-3
  - c) Penggaris
  - d) Jangka sorong
  - e) Arduino Uno
  - f) Kabel Jumper
  - g) Laptop
  - h) Program yang sudah terhubung dengan Visual Studio
- Cara Pengujian  
Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tebal buku dengan penggaris dan jangka sorong kemudian buku di tap pada RFID reader.
- Hasil Pengujian  
Hasil pengujian ini yaitu ketebalan buku dan cover terbaca dengan baik oleh RFID Reader.

### 4.2.2 Pengujian RFID reader jika Tag RFID pada Buku Berada di Depan Buku

- Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini yaitu :
  - a) 20 Buku yang sudah dipinjam
  - b) Arduino uno
  - c) Modul RFID SL015M-3
  - d) Kabel Jumper
  - e) Laptop
  - f) Program yang sudah tersambung dengan visual studio
- Cara Pengujian  
Pengujian ini dilakukan dengan cara mendekatkan buku pada RFID tag , namun buku di balik dengan posisi RFID berada di depan buku.
- Hasil Pengujian  
Hasil pengujian ini yaitu semua buku terbaca oleh RFID Reader.

### 4.2.3 Pengujian RFID reader jika Tag RFID pada Buku Berada di Atas atau di Bawah Buku

- Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini yaitu :
  - a) 20 buku yang sudah dipinjam
  - b) Arduino Uno
  - c) Laptop
  - d) Kabel Jumper
  - e) Program yang sudah terhubung dengan Visual Studio
- Cara Pengujian  
Pengujian kali ini dilakukan dengan cara mendekatkan buku dengan RFID tag , buku di tag dengan cara di tag bagian atas dan bagian bawah buku.
- Hasil Pengujian  
Hasil pengujian ini yaitu semua buku terbaca oleh RFID Reader.

PORT	Waktu Peminjaman	Waktu Pengembalian	ID Mahasiswa	ID Buku
COM7	5-1-2019	12-1-2019	ID : C0 A2 5B 90	
	5-1-2019	12-1-2019	BOOK: f15c36255014e0	
	5-1-2019	12-1-2019	BOOK: 4669bf655014e0	
	5-1-2019	12-1-2019	ID : D3 E8 F2 02	
	5-1-2019	12-1-2019	BOOK: da68fc655014e0	
	5-1-2019	12-1-2019	BOOK: ad2dc73014e0	
	5-1-2019	12-1-2019	BOOK: 29d768725014e0	

Gambar 1. Simulasi Peminjaman Buku Menggunakan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM)

## 5. Kesimpulan

Dari Penelitian yang sudah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa telah berhasil membuat *Prototype* untuk “Implementasi Sistem Peminjaman buku *Self Loan* dengan RFID pada *Open Library* Universitas Telkom dengan menggunakan RFID *Reader Mifare RC522*, *RFID Reader Stronklink SL015M-3* dan *Arduino Uno* dengan beberapa rincian hasil penelitian sebagai berikut:

1. *Prototype* yang dibuat berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan penulis
2. Dari berbagai macam buku yang dipinjam dan di coba dengan *Prototype* ini , *Prototype* berhasil mendetag semua buku.
3. 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 di antara *reader* dan *Tag*. Semakin tebal bahan yang menghalangi *reader*, maka akan semakin kecil jarak yang dapat dijangkau oleh *reader*.
4. Dalam Sistem yang dibuat oleh penulis, sistem ini hanya membaca 1 buah KTM dan satu buah buku dalam sekali proses, tidak dapat membaca 2 buku secara bersamaan dengan kata lain buku yang menumpuk.
5. Jarak maksimal alat ini bias mendeteksi KTM dengan jangkauan 3–4 cm dan untuk buku 10–12 cm.

## 6. Saran

Adapun Saran untuk penelitian selanjutnya untuk menyempurnakan dan mengoptimasi kinerja alat dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Karena terdapat perbedaan antara teknologi yang digunakan antara Kartu Tanda Mahasiswa lama dengan yang baru, modul RFID *Reader* yang penulis gunakan pada Tugas Akhir ini hanya dapat mendeteksi Kartu Tanda Mahasiswa dengan teknologi baru yang memiliki serial number sepanjang 8 bit. Untuk mengatasi hal tersebut, dalam penelitian selanjutnya dapat digunakan modul RFID *Reader* lain yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi *Tag* yang memiliki 8 dan 14 bit.
2. Karena dalam Tugas Akhir ini hanya terkoneksi dengan *localhost*, sebaiknya dalam penelitian selanjutnya menggunakan koneksi internet.
3. Karena dalam Tugas Akhir ini penulis menggunakan bahan dasar *acrylic* dengan ketebalan 5 mm sebaiknya jika ada penelitian selanjutnya memakai bahan *acrylic* dengan ketebalan 8 mm.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Duppu Purbayatri Septiano, SISTEM DASAR PEMBUATAN KUNCI PINTU ELEKTRIK MENGGUNAKAN RFID BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535, 2012
- [2] D. Darmawan, “PERANCANGAN SISTEM PENGAMAN PINTU MENGGUNAKAN RFID TAG CARD DAN PIN BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 8535,” vol. 1, pp. 5–15, 2009.
- [3] M. A. Islam and N. C. Karmakar, “A 4?? 4 dual polarized mm-wave ACMPA array for a universal mm-wave chipless RFID tag reader,” IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 63, no. 4, pp. 1633–1640, 2015.
- [4] Y. A. Badamasi, “The working principle of an Arduino,” Proc. 11th Int. Conf. Electron. Comput. Comput. ICECCO 2014, 2014.
- [5] Gilang Kharisma Rahman, “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI KENDALI PINTU PARKIR BERBASIS ARDUINO UNO (Menggunakan Sidik Jari dan Sensor Ultrasonik),” 2013.
- [6] I. O. Misiruk, O. I. Timoshenko, V. S. Taran, and I. E. Garkusha, “Data acquisition system based on Arduino platform for Langmuir probe plasma measurements,” 2016 2nd Int. Young Sci. Forum Appl. Phys. Eng. YSF 2016 - Forum Proc., pp. 128–131, 2016.
- [7] M. Kusriyanto and B. D. Putra, “Smart Home Using Local Area Network (Lan) Based Arduino Mega 2560,” Proc. - ICWT 2016 2nd Int. Conf. Wirel. Telemat. 2016, pp. 127–131, 2017.