

# Sistem Sirkulasi Buku Perpustakaan Mandiri Berbasis RFID

## *Automated Library Book Circulation System Based on RFID*

Muhammad Aria<sup>1</sup>, Dian Ramdhani<sup>2</sup>, Muhammad Firda<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Komputer Indonesia

<sup>1,2,3</sup> Jl. Dipati Ukur 112 Bandung 40132

Email : muhammad.aria@email.unikom.ac.id

**Abstrak** - Sistem sirkulasi buku perpustakaan mandiri berbasis RFID memiliki keunggulan berupa dapat mempercepat proses peminjaman dan pengembalian buku (menggunakan self-return book drop), dapat membantu memelihara buku pada susunan yang benar (reshelving) serta dapat berfungsi juga sebagai sistem anti pencurian. Dalam implementasinya, kartu RFID harus dipasang di setiap buku perpustakaan. Setiap anggota perpustakaan (pemustaka) juga harus memiliki kartu RFID sebagai ID anggota. Untuk melakukan proses peminjaman, pemustaka men-tap (mendekatkan) kartu anggotanya pada papan transaksi, dilanjutkan dengan men-tap buku-buku yang hendak dipinjamnya satu persatu. Maka sistem akan mencatat buku-buku apa saja yang akan dipinjam, siapakah yang meminjam buku-buku tersebut serta mencatat tanggal peminjaman. Untuk proses pengembalian buku, pemustaka memasukan buku yang dipinjam ke dalam self-return book drop. Sistem akan mendeteksi ID dari buku itu dan mencatat bahwa anggota yang meminjam buku tersebut telah mengembalikan buku tersebut. Bukti pengembalian akan diterima oleh anggota dalam bentuk SMS. Sistem juga akan mendeteksi apakah terjadi keterlambatan dalam pengembalian buku atau tidak. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses peminjaman menggunakan sistem ini adalah 3 detik untuk setiap bukunya. Adapun menggunakan self-return book drop yang dirancang, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk proses pengembalian buku adalah 1.5 detik.

**Kata kunci** : book drop, peminjaman, pengembalian, perpustakaan, RFID

**Abstract** - Automated library book circulation system based on RFID has the advantage of being able to speed up the borrowing and returning process of books (using self-return book drop), can help maintain books on the correct order (reshelving) and can also function as an anti-theft system. In its implementation, the RFID cards must be installed in every library book. Each library member must also have an RFID card as a member ID. To carry out the process of borrowing, the user tap the member card on the board of transactions, followed by tap the books that will borrow one by one. So the system will record what books will be borrowed, who will borrow the books and record the date of the loan. For the returning book process, the user entering the borrowed book into the self-return book drop. The system will detect the ID of the that book and notes that the member who borrowed the book has returned the book. The proof of return will be received by members in the form of SMS. The system will also detect whether there is delay is any delay in returning the book or not. Using this system, the average time to lending process is 3 seconds for each book. The average time for returning process is 1.5 seconds for each book

**Keyword** : book drop, lending, returning, library, RFID

## I. PENDAHULUAN

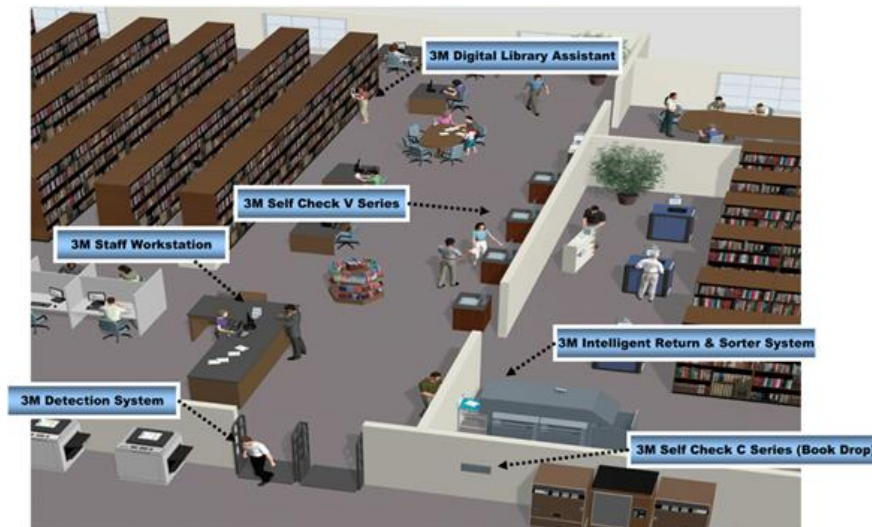
### A. Motivasi

Perpustakaan memberikan layanan untuk meminjam dan mengembalikan bahan pustaka. Pada perpustakaan konvensional, jika pemustaka (anggota perpustakaan) hendak meminjam buku, maka pemustaka harus membawa buku dan kartu anggotanya ke bagian sirkulasi. Pustakawan di bagian sirkulasi akan mencatat data peminjaman berupa judul buku, nama anggota yang meminjam, waktu peminjaman serta batas waktu pengembalian buku. Adapun proses untuk pengembalian buku adalah pemustaka harus membawa buku serta kartu anggotanya ke bagian sirkulasi kembali. Pustakawan di bagian sirkulasi akan mencatat data pengembalian serta memeriksa apakah terdapat keterlambatan pengembalian. Jika terdapat keterlambatan, maka pemustaka akan dikenakan denda.

Proses peminjaman dan pengembalian pada perpustakaan konvensional tersebut masih memerlukan interaksi dengan petugas perpustakaan.

Proses pencatatan data peminjaman serta pengembalian buku yang dilakukan oleh pemustaka biasanya akan membutuhkan waktu yang tidak sebentar. Jika pada waktu bersamaan terdapat beberapa pemustaka yang hendak meminjam buku, maka akan mengakibatkan antrian sehingga dapat mengurangi kenyamanan pemustaka.

Pada penelitian ini, akan dirancang sistem peminjaman dan pengembalian buku perpustakaan secara mandiri berbasis teknologi RFID. Pada sistem ini, untuk meminjam buku, pemustaka cukup melakukan *taping* kartu anggota dan buku yang hendak dipinjamnya pada papan transaksi. Adapun untuk proses pengembalian buku, pemustaka cukup memasukkan buku yang hendak dikembalikannya ke dalam sistem *Book Drop*.



**Gambar 1.** Ilustrasi penggunaan dan penempatan perangkat 3M RFID Library System  
 Sumber : Proposal 3M UNIKOM 2014

## B. Tinjauan Pustaka

Penelitian ini merujuk pada konsep perpustakaan modern yang ditawarkan oleh 3M Library Solutions [1]. Sistem perpustakaan modern yang ditawarkan terdiri dari perangkat-perangkat berikut ini.

1. *Staff Workstation*  
 Perangkat ini berfungsi untuk manage data seluruh koleksi buku.
2. *Self Check*  
 Perangkat ini berfungsi melakukan proses peminjaman dengan cara menap kartu RFID anggota dan buku-buku yang hendak dipinjam. Maka sistem akan mencatat siapa peminjam dan buku-buku apa saja yang dipinjam.
3. *Detection System*  
 Perangkat ini berfungsi sebagai gerbang pengaman yang akan memeriksa RFID yang melewatinya (RFID terpasang pada setiap buku). Jika RFID belum dinon-aktifkan pada bagian peminjaman, maka alarm akan berbunyi.
4. *Book Drop*  
 Perangkat ini berfungsi untuk melakukan proses pengembalian buku dengan cara memasukkan buku yang dipinjam kedalam book drop. Didalam book drop terdapat RFID reader yang akan mendeteksi buku apa saja yang telah dimasukkan.
5. *Intelligent Sorter System*  
 Sistem ini akan mensortir secara otomatis buku-buku yang dikembalikan kedalam kelompok-kelompok rak-nya untuk memudahkan pustakawan mengembalikan buku ke rak yang seharusnya.

**Gambar 1** menunjukkan ilustrasi dari bagian-bagian perpustakaan modern tersebut.

Tetapi harga yang ditawarkan oleh pihak 3M Library Solution untuk sistem diatas cukup mahal yaitu untuk *Staff Workstation*, *Self Check* dan *Book Drops* sekitar \$ 76.411 pada tahun 2014. Maka penelitian ini hendak menyediakan alternatif perangkat perpustakaan

modern yang terdiri dari perangkat lunak pengolahan data, sistem peminjaman mandiri dan sistem pengembalian mandiri dalam bentuk *book drop*.

Memang telah banyak peneliti-peneliti lain yang mengembangkan perangkat untuk perpustakaan modern ini. Tjandrarini [2] mengembangkan prototipe tempat dan aplikasi pengembalian koleksi perpustakaan secara mandiri. Tetapi Tjandrarini tidak membahas sistem peminjaman mandiri dan perangkat pengembalian mandiri yang dibuat tidak dalam bentuk *book drop*.

Dhanalakshmi [3] mengembangkan sistem manajemen perpustakaan berbasis RFID. Tetapi dalam papernya, Dhanalakshmi tidak membahas implementasi RFID tersebut hingga menjadi prototipe utuh yang dapat diimplementasikan.

Annaraman [4] mengembangkan sistem manajemen *smart library* berbasis RFID. Tetapi dalam papernya juga belum terlihat adanya hasil akhir berupa prototipe utuh yang dapat diimplementasikan (masih berbentuk komponen-komponen elektronik yang tidak tersajikan rapih).

Minarwati [5] membahas aplikasi perpustakaan berbasis RFID, tetapi lebih membahas pada pembuatan perangkat lunaknya saja. Demikian juga dengan Grove [6]. Penelitian dalam makalahnya lebih menyajikan hasil pembuatan perangkat lunaknya saja. Srujana [7] juga lebih menyajikan hasil pembuatan perangkat lunak untuk manajemen perpustakaan berbasis RFID.

Addeoakku [8] membahas sistem peminjaman dan pengembalian buku perpustakaan berbasis RFID, tetapi tidak membahas pembuatannya hingga menjadi prototipe yang siap diimplementasikan. Demikian juga dengan Vilmaraj [9] dalam papernya yang berjudul "*RFID Based Library Management System*", belum menyajikan hasil implementasi dalam bentuk prototipe yang siap diimplementasikan pada perpustakaan.

Sepanjang penelitian penulis, belum ditemukan adanya paper penelitian yang membahas secara utuh bagian perangkat lunak dan perangkat keras untuk

sistem sirkulasi buku perpustakaan. Dan juga penulis belum menemukan peneliti lain yang menyajikan dalam papernya implementasi perangkat keras yang dibuat menjadi prototipe yang siap dipakai di perpustakaan (kebanyakan masih dalam bentuk bagian-bagian elektronik yang belum terbungkus secara baik).

### C. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang perangkat lunak sistem pengolahan data perpustakaan yang memiliki fitur *input data*, *edit data*, *display data*, *search data*, *export data* dan *delete data*.
2. Merancang sistem peminjaman buku mandiri berbasis RFID
3. Merancang sistem pengembalian buku mandiri dalam bentuk *Book Drop*
4. Mengembangkan sistem bukti transaksi pengembalian buku berbasis SMS yang mengandung informasi daftar buku yang telah dikembalikan dan besar denda
5. Mengkoneksikan seluruh sistem menggunakan jaringan LAN

### D. Sistematika Pembahasan

Makalah ini disajikan dalam sistematika sebagai berikut. Pada bagian 2 akan dijelaskan mengenai Teori Sistem Sirkulasi Buku Perpustakaan. Pada bagian 3 akan dijelaskan Perancangan Sistem yang dilakukan. Hasil dan Pembahasan akan dibahas pada bagian 4. Dan bagian 6 akan menyimpulkan makalah ini.

## II. SISTEM SIRKULASI BUKU PERPUSTAKAAN

### A. Klasifikasi Perpustakaan

Berdasarkan penerapan teknologi informasi, perpustakaan dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

1. Perpustakaan tradisional (konvensional), yaitu perpustakaan yang hanya memiliki koleksi buku cetak saja dan pengelolaan sirkulasinya masih menggunakan cara konvensional oleh pustakawan.
2. Perpustakaan semi modern (terotomasi), yaitu perpustakaan yang telah menggunakan komputer dalam pengelolaan sirkulasinya.
3. Perpustakaan digital, yaitu perpustakaan yang dalam manajemennya telah menggunakan teknologi informasi dan memiliki koleksi-koleksi digital baik berupa ebook, jurnal, video maupun CD audio.
4. Perpustakaan hibrida, yaitu perpaduan antara perpustakaan digital dan perpustakaan tradisional dimana sumber informasi dalam bentuk elektronik maupun tercetak terdapat dalam sistem yang terintegrasi.

5. Perpustakaan modern, yaitu perpustakaan hibrida yang telah menggunakan pemanfaatan teknologi secara total. [10].

### B. Sistem Sirkulasi Perpustakaan

Prosedur untuk melakukan peminjaman buku pada perpustakaan konvensional secara umum adalah sebagai berikut:

1. Sebelum meminjam, pemustaka mencari sendiri bahan pustaka yang diinginkan menggunakan katalog.
2. Apabila menemui kesulitan, pemustaka dapat meminta bantuan kepada pustakawan (petugas perpustakaan).
3. Apabila bahan pustaka yang diinginkan sudah ditemukan dan pemustaka ingin meminjamnya, maka pemustaka menyampaikan bahan pustaka tersebut kepada bagian sirkulasi beserta memperlihatkan kartu anggota yang masih berlaku untuk diproses peminjamannya.
4. Bagian sirkulasi akan mencatat data peminjaman berupa judul buku yang dipinjam, siapa yang meminjam serta tanggal peminjaman. Pemustaka menunggu sampai proses pencatatan selesai.
5. Setelah proses pencatatan selesai, bahan pustaka yang dipinjam dan kartu anggota diserahkan kepada peminjam.

Sedangkan prosedur untuk melakukan pengembalian buku adalah sebagai berikut.

1. Peminjam menyampaikan bahan pustaka yang hendak dikembalikan dan kartu anggota miliknya kepada petugas bagian sirkulasi.
2. Petugas kemudian memeriksa bahan pustaka yang dikembalikan, mengenai ketepatan waktu tanggal pengembalian beserta keutuhan fisik buku.
3. Apabila tidak ada ditemui permasalahan maka petugas mencoret tanggal kembali dan memberi paraf pada tanggal pengembalian.
4. Kartu anggota dikembalikan kepada anggota.

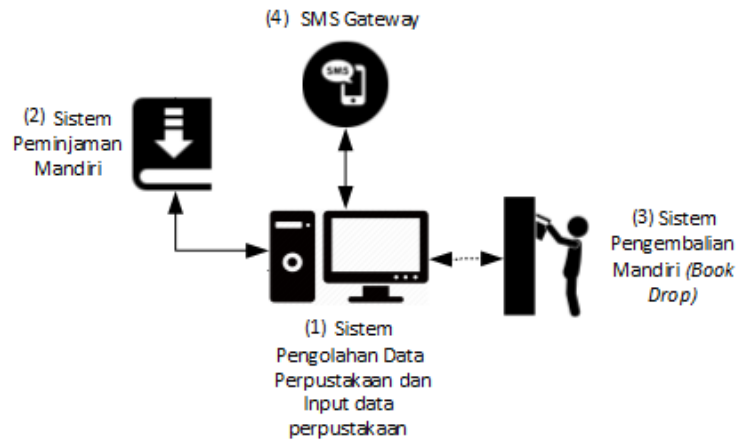
## III. PERANCANGAN SISTEM

### A. Diagram Keseluruhan Sistem

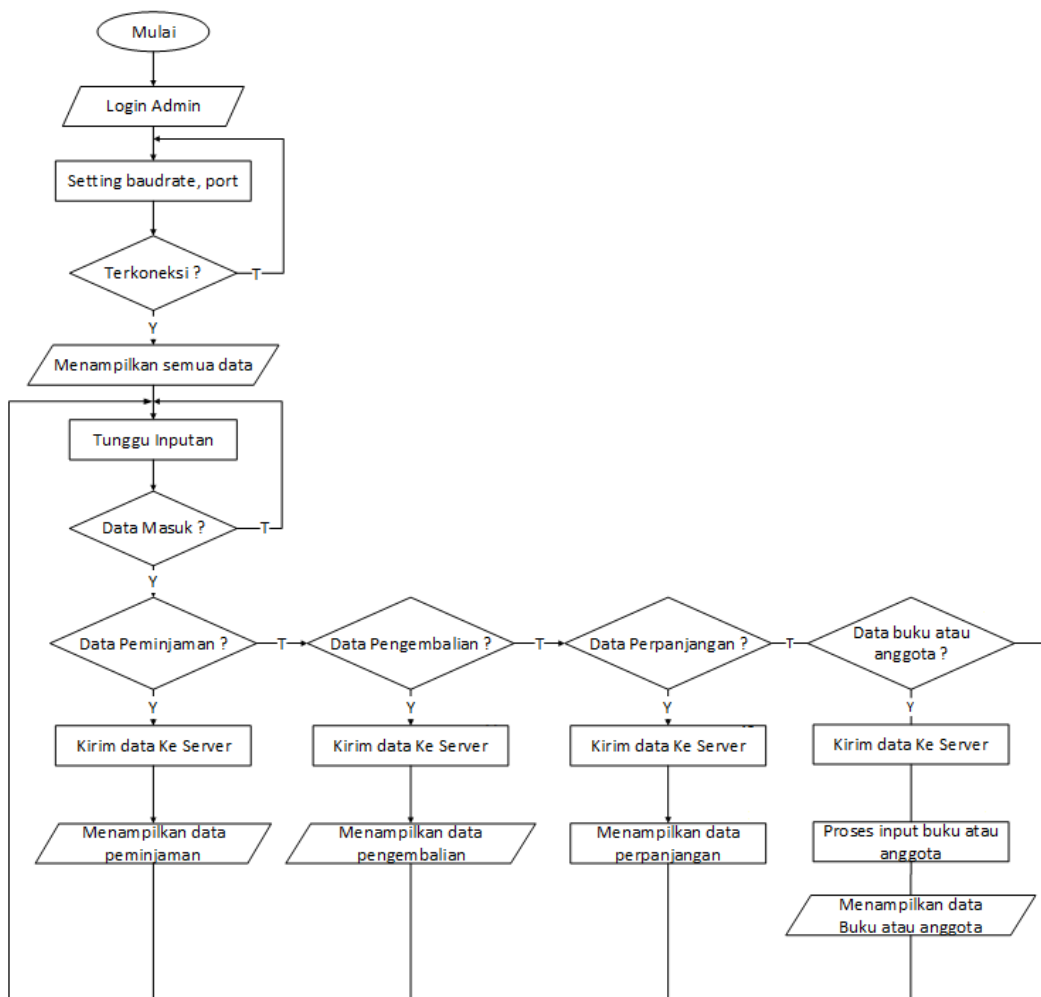
Terdapat empat sistem yang akan dirancang, yaitu sebagai berikut.

1. Aplikasi perangkat lunak sistem pengolahan data perpustakaan untuk *input*, *edit*, dan *delete* data buku perpustakaan.
2. Perangkat keras sistem peminjaman mandiri buku perpustakaan.
3. Perangkat keras sistem pengembalian mandiri buku perpustakaan.
4. Sistem informasi bukti pengembalian dan denda berbasis SMS.

**Gambar 2** menunjukkan ilustrasi bagian-bagian sistem yang akan dibangun tersebut.



**Gambar 2.** Ilustrasi bagian-bagian sistem yang akan dibangun



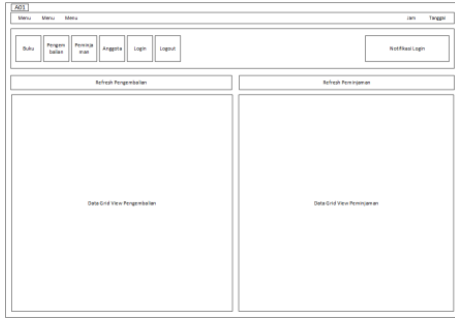
**Gambar 3.** Algoritma utama sistem pengolahan data perpustakaan

## B. Sistem Pengolahan Data Perpustakaan

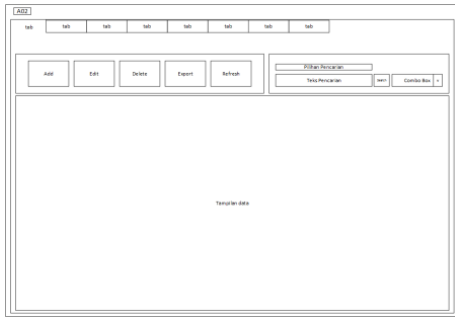
Sebelum perangkat keras berbasis RFID dapat digunakan, setiap buku perpustakaan perlu dipasang tag RFID. Setiap judul buku dan nomor tag RFID-nya harus dimasukkan dahulu kedalam sistem. Perangkat lunak sistem pengolahan data perpustakaan ini berfungsi untuk memasukkan data nomor tag RFID

dan judul buku, mengedit atau menghapus data yang sudah ada.

Algoritma utama sistem pengolahan data perpustakaan ditunjukkan pada **Gambar 3**. Adapun implementasi antarmuka yang dibuat untuk sistem pengolahan data perpustakaan ini ditunjukkan pada **Gambar 4 – 7**.



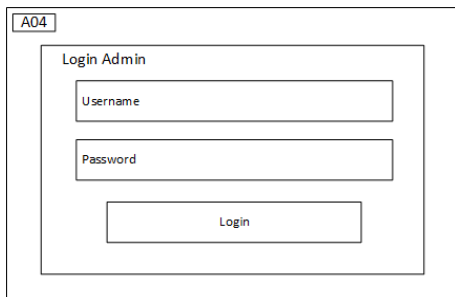
**Gambar 4.** Tampilan Utama



**Gambar 5.** Tampilan *manage data*



**Gambar 6.** Tampilan optimasi data



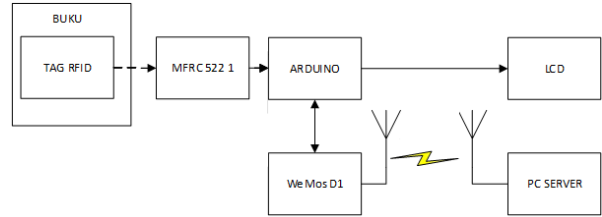
**Gambar 7.** Tampilan login sistem utama

### C. Sistem Peminjaman Mandiri

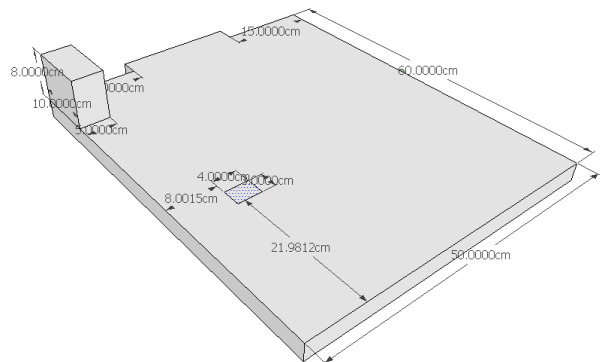
Sistem peminjaman mandiri ini bertujuan agar pemustaka yang hendak meminjam buku cukup membawa buku dan kartu anggotanya ke papan transaksi peminjaman. Pada papan transaksi tersebut telah dipasang RFID reader. Pemustaka pertama-tama men-tap kartu anggotanya kemudian men-tap buku-buku yang hendak dipinjamnya satu persatu. Maka sistem akan mencatat siapa anggota yang meminjam buku dan buku apa saja yang hendak dipinjamnya.

**Gambar 8** menunjukkan blok diagram dari sistem peminjaman mandiri ini. Adapun **Gambar 9**

menunjukkan disain perangkat keras dari sistem peminjaman mandiri ini.



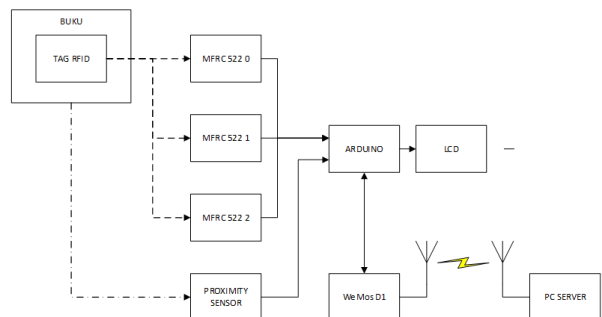
**Gambar 8.** Blok diagram peminjaman mandiri



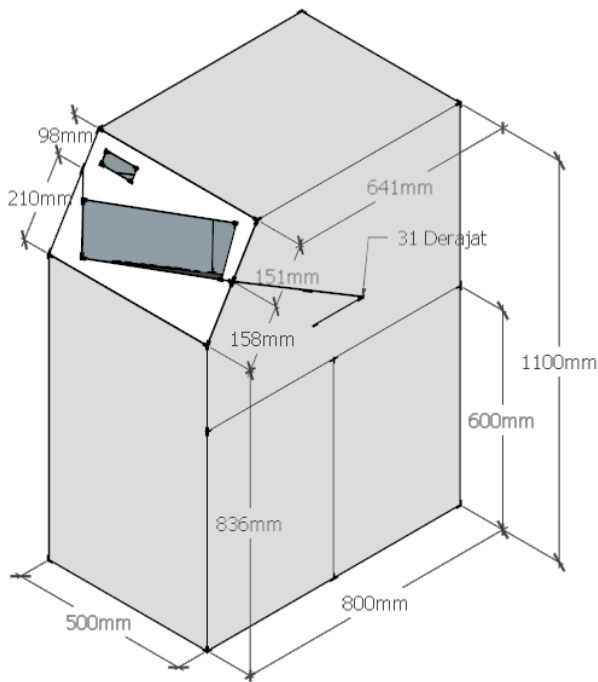
**Gambar 9.** Disain Perangkat Keras Sistem Peminjaman Mandiri

### D. Sistem Pengembalian Mandiri

Sistem pengembalian mandiri dirancang agar pemustaka dapat mengembalikan buku langsung melalui *book drop* tanpa harus masuk atau menemui petugas perpustakaan. Pada bagian dalam *book drop* telah dipasang tiga buah RFID reader sehingga buku yang dimasukkan ke dalam *book drop* akan diketahui judul dan siapa peminjamnya. Blok diagram dari sistem pengembalian mandiri ini ditunjukkan pada **Gambar 10**. Adapun disain dari *book drop* ditunjukkan pada **Gambar 11**.



**Gambar 10.** Blok diagram pengembalian mandiri



**Gambar 11.** Desain Perangkat Keras Sistem Pengembalian Mandiri

#### E. SMS gateway

Sistem SMS ini bertujuan untuk mengirimkan SMS ke handphone pemustaka yang telah mengembalikan buku yang dipinjamnya. Isi SMS akan menjadi bukti transaksi yang sah bahwa yang bersangkutan telah mengembalikan buku. Dan jika terdapat keterlambatan, maka pada isi SMS akan mencantumkan besaran denda yang harus dibayaskan oleh pemustaka. Sistem ini menggunakan instruksi-instruksi AT COMMAND untuk mengirimkan SMS seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Perintah AT COMMAND

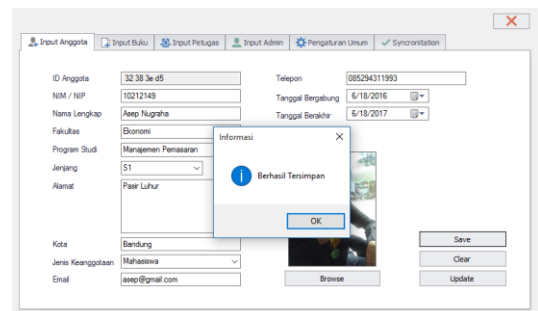
No	AT COMMAND	Respon Modem	Keterangan
1	AT	OK	Memeriksa modem terhubung atau tidak
2	AT+CMGF=1	OK	Mengatur mode SMS pada modem
3	AT+CMGS=<no><CR><pesan><CTRL-Z>	+CMGS:<mr> OK	Mengirim SMS

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

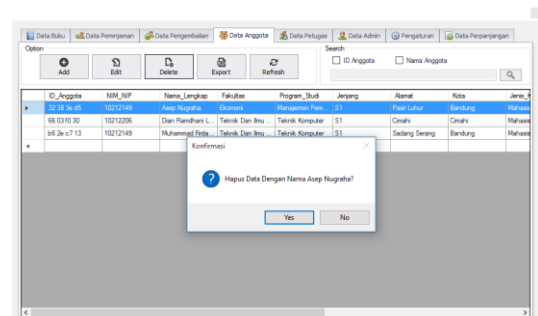
### A. Pengujian Sistem Pengolahan Data Perpustakaan

Pengujian sistem pengolahan data perpustakaan terdiri dari pengujian manage data, pengujian komunikasi dengan sistem peminjaman mandiri dan pengujian komunikasi dengan sistem pengembalian mandiri.

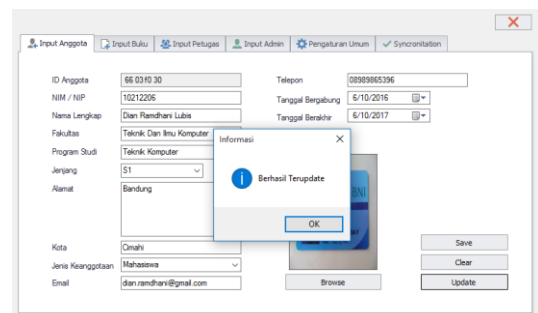
**Gambar 12** menunjukkan tampilan dari pengujian *input* data buku perpustakaan. **Gambar 13** menunjukkan tampilan dari pengujian *delete* data perpustakaan. Dan **Gambar 14** menunjukkan tampilan dari pengujian *edit* data perpustakaan.



**Gambar 12.** Tampilan hasil pengujian *input* data

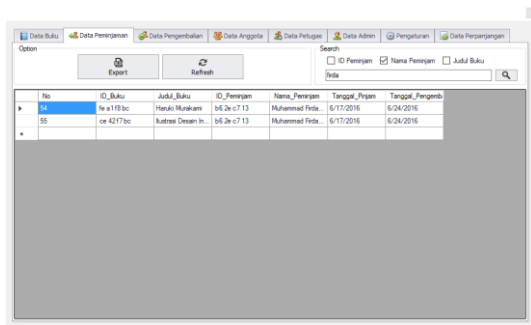


**Gambar 13.** Tampilan hasil pengujian *delete* data

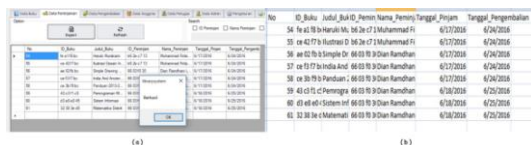


**Gambar 14.** Tampilan hasil pengujian *edit* data

**Gambar 15** menunjukkan tampilan dari pengujian menampilkan data buku perpustakaan. Dan **Gambar 16** menunjukkan tampilan dari pengujian *search* data perpustakaan.



Gambar 15. Tampilan hasil pengujian *display data*



Gambar 16. Tampilan hasil pengujian *search data*

## B. Pengujian Waktu Peminjaman

Berdasarkan perangkat keras sistem peminjaman mandiri yang telah dirancang, akan diuji seberapa cepat proses peminjaman dapat dilakukan. **Tabel 2** menunjukkan hasil pengujian waktu peminjaman.

**Tabel 2.** Pengujian waktu peminjaman menggunakan sistem peminjaman mandiri

No	Jumlah Buku	Waktu (s)
1	3	9.38
2	3	9.3
3	3	9.28
4	3	9.1
5	1	3.47
6	2	5.91
7	2	5.3
8	1	3.3
9	3	9.3
10	3	9.34

Diperoleh bahwa waktu rata-rata yang digunakan untuk meminjam buku adalah 3.09 detik.

## C. Pengujian Waktu Pengembalian

Berdasarkan perangkat keras sistem pengembalian mandiri (*book drop*) yang telah dirancang, akan diuji seberapa cepat proses pengembalian dapat dilakukan. **Tabel 3** menunjukkan hasil pengujian waktu pengembalian. Diperoleh bahwa waktu rata-rata yang digunakan untuk meminjam buku adalah 1.51 detik.

## D. Pengujian SMS

**Gambar 17** menunjukkan tampilan SMS yang akan dijadikan sebagai bukti pengembalian buku. Dalam SMS tersebut juga disertakan besaran nilai denda jika terdapat keterlambatan dalam pengembalian.

**Tabel 3.** Pengujian waktu peminjaman menggunakan sistem peminjaman mandiri

No	Jumlah Buku	Waktu (s)
1	3	4.8
2	3	4.8
3	3	4.85
4	1	1.1
5	2	3.12
6	2	3.01
7	3	4.9
8	1	1.3
9	3	4.8
10	3	4.74



Gambar 17. Tampilan SMS bukti transaksi pengembalian

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian pada bagian IV, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut.

1. Sistem pengolahan data perpustakaan (*server*) berhasil dirancang dengan tingkat keberhasilan sebesar 100% dari setiap fitur, yaitu *input* data, *delete* data, *edit* data, menampilkan data, *search* data dan *export* data.
2. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses peminjaman menggunakan sistem ini adalah 3 detik untuk setiap bukunya.
3. Adapun menggunakan self-return book drop yang dirancang, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk proses pengembalian buku adalah 1.5 detik.
4. Bukti pengembalian akan diterima oleh anggota dalam bentuk SMS. Sistem juga akan mendeteksi apakah terjadi keterlambatan dalam pengembalian buku atau tidak.
5. Sistem pengolahan data perpustakaan (*server*) berhasil berkomunikasi dengan sistem peminjaman mandiri dengan metode *client server*

dan berhasil berkomunikasi dengan sistem *book drop* melalui jaringan wifi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Metronet, "Proposal 3M UNIKOM", 2014
- [2] A.B. Tjandrarini, J. Lemantara, "Pembuatan Prototipe Tempat dan Aplikasi Pengembalian Koleksi Perpustakaan Secara Mandiri", *JNTETI*, vol. 4, no. 1, 2015, pp. 1-9
- [3] M. Dhanalakshmi, M. Uppala, "RFID Based Library Management System", *Proceedings of ASCNT*, 2009, pp 227 – 234
- [4] Annaraman, P. Thamarai, "Smart Library Management System using RFID", *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, Vol. 4, Issue 4, 2015, pp 1916 – 1925
- [5] Mirnawati, Santoto, "Aplikasi Perpustakaan Berbasis RFID", *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III*, 2015, pp 305 – 314
- [6] P. Grover, A. Ahuja, "Radio Frequency Identification Based Library Management System", *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 1, No. 1, 2010, pp 41 – 45
- [7] C. Srujana, B. Rama Murthy, "Development of RFID Based Library Management System using MATLAB", *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, Vol. 2, Issue 5, 2013, pp 480 – 483
- [8] S. L. Addepalli, S. G. Addepalli, "Library Management System Using RFID Technology", *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, Vol. 5, 2014, pp 6932 – 6935
- [9] S. Vimalraj, S. Sameera, S. Saranya, "RFID Based Library Management System", *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE)*, Vol 2, Issue 1, 2015, pp 326 – 329
- [10] Perpustakaan UNIKOM, *Selayang Pandang Pedoman Pengguna Perpustakaan*, Bandung: Perpustakaan UNIKOM, 2015

## BIODATA PENULIS



**Nama :** Muhammad Aria

**HP :** +62 813 212 71554

**Alamat :** Haruman no 8, Malabar, Bandung 40262

**Kantor :** UNIKOM Dipati Ukur 112

**Email :**

muhammad.aria@email.unikom.ac.id

**Muhammad Aria** menyelesaikan

Magister Teknik dalam bidang sistem kendali di STEI ITB. Minat penelitiannya meliputi Sistem Fuzzy, Jaringan Saraf Tiruan, Pengendali PID, Algoritma Genetik dan Robot.