

Perancangan Sistem Sirkulasi Bahan Pustaka Secara Otomatis Menggunakan Sensor RFID dan Motor Servo

Putri Berlian Hasibuan, Meqorry Yusfi*, Rifqi Kamaddin Sholeh Lubis

Laboratorium Fisika Instrumentasi, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 4 Agustus 2023
Direvisi: 4 September 2023
Diterima: 3 Februari 2024

Kata kunci:

Motor servo
NodeMCU ESP32
Perpustakaan
RFID
Sensor

Keywords:

Motor servo
NodeMCU ESP32
Library
RFID
Sensor

Penulis Korespondensi:

Meqorry Yusfi
Email:
meqorryyusfi@sci.unand.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan perancangan sistem sirkulasi bahan pustaka otomatis menggunakan sensor RFID dan motor servo yang terhubung dengan *website*. Sistem ini mampu melakukan identifikasi data pengunjung serta buku yang ada pada perpustakaan. RFID digunakan sebagai sensor yang dapat membaca kartu ID anggota perpustakaan yang telah didaftarkan sebagai anggota. Data yang dibaca akan tersimpan pada basis data dan ditampilkan pada layar LCD. Motor servo sebagai pengunci pintu pada rak buku khusus akan terbuka saat menggunakan kartu anggota. Kemampuan RFID dalam membaca kartu anggota adalah ≤ 1 cm, LCD juga dapat menampilkan data yang dibaca oleh RFID, dan motor servo dapat bergerak tanpa kendala. Sistem ini menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler sebagai pengontrol sistem. *Website* yang digunakan untuk menampilkan data pada basis data dapat berfungsi dengan baik.

An automatic library circulation system using RFID and a motor servo connected to the website has been designed. This system can identify visitor data and books in the library. RFID is used as a sensor that can read library member ID cards that have been registered as members. The data will be stored in the database and displayed on the LCD screen. The Servo motor is a door lock on a special bookshelf that will move when the card member scans the card. The ability of the RFID sensor to read member cards is ≤ 1 cm, the LCD is used to display the data read by the RFID sensor, and the motor servo can move without problems. The system uses NodeMCU ESP32 as a microcontroller to control the system. The read data is sent to the database and can be viewed on the website. The website displays the data from the database to better understand how it can function properly.

Copyright © 2024 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Perpustakaan saat ini masih banyak menggunakan cara manual dalam pelayanannya. Petugas harus mencatat manual absensi serta data buku yang dipinjam dan yang dikembalikan pada buku besar khusus rekapan perpustakaan. Pada sistem absensi terdahulu, pengunjung diharuskan mengisi absensi dengan paraf atau tanda tangan. Absensi secara manual memiliki kekurangan seperti adanya kecurangan, membutuhkan banyak kertas dan tinta, membutuhkan ruang yang banyak sebagai tempat penyimpanan, dan lain-lain (Hazi, 2022). Koleksi dari perpustakaan umum mencakup bahan pustaka tercetak seperti buku, majalah dan surat kabar, bahan pustaka terekam dan elektronik (Sukarman & Natadjumena, 2000). RFID (*Radio Frequency Identification*) menjadi salah satu teknologi yang memiliki perkembangan cukup pesat pada saat ini. RFID merupakan sebuah metode identifikasi dengan menggunakan *tag* untuk menyimpan dan mengambil data jarak jauh (Syarifuddin Fajri, 2015). Salah satu manfaat RFID yaitu dalam pelayanan sirkulasi bahan perpustakaan. Sirkulasi adalah kegiatan melayani pemakai jasa perpustakaan dalam pemesanan, peminjaman, dan pengembalian bahan pustaka beserta penyelesaian administrasinya (Sutarno, 2006). Penerapan teknologi informasi ini berperan sangat penting dalam memberikan pelayanan yang efektif pada seluruh pengguna perpustakaan.

Rahardja et al.,(2015) membuat analisa peminjaman buku perpustakaan menggunakan RFID dalam mengidentifikasi data dari pengunjung dan buku yang dipinjam di perpustakaan. Purnomo (2017) membuat sistem peminjaman buku berbasis RFID. Sistem dapat mendata buku yang ada pada perpustakaan dengan cara *scanningtag* RFID ke *reader* yang terhubung dengan aplikasi manajemen perpustakaan. Fitriyan (2017) menghasilkan sistem informasi pengelolaan perpustakaan berbasis QR CODE. Sistem kerja alat dengan *scanning* buku yang telah ditempel QR CODE model stiker melalui *webcam* terhubung ke sistem pengelolaan perpustakaan. Asshiddiqi et al., (2022) membuat *smart detection* absensi berbasis kartu RFID dan ESP32 sebagai alat absensi. Data yang diekstraksi sebagai nomor unik dari *tag* berguna sebagai data mahasiswa. Mawardi et al. (2022) membuat sistem peminjaman buku di perpustakaan berbasis arduino uno menggunakan E-KTP.

Tujuan penelitian untuk merancang alat sistem sirkulasi bahan pustaka otomatis menggunakan sensor RFID dan motor servo. Sistem sirkulasi ini memanfaatkan modul RFID RC522. RFID *reader* dan LCD diletakkan pada pintu masuk serta pada setiap rak buku khusus dengan motor servo sebagai pengaman pintu. Mikrokontroler sebagai pemroses data yang digunakan yaitu NodeMCU ESP32, program manajemen *database* yaitu *MySQL*, dan ditampilkan pada LCD. Data pada *database* dapat diakses admin perpustakaan melalui *website*. Hasil penelitian diharapkan bermanfaat bagi seluruh pengguna perpustakaan dalam penerapan layanan mandiri, sehingga sistem pada suatu perpustakaan berjalan dengan kondusif, aman, dan efisien.

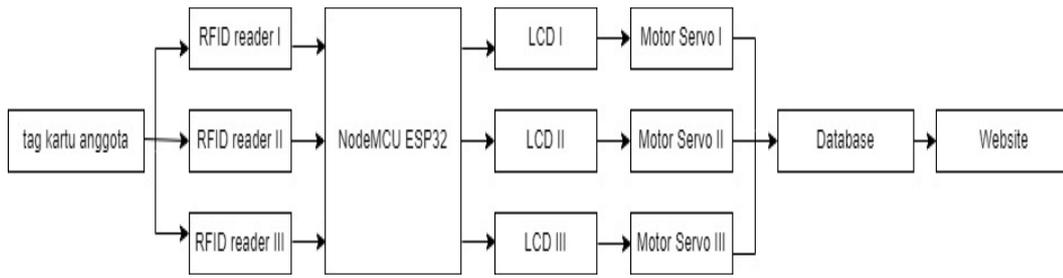
II. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah multimeter digital, laptop, papan uji coba, PCB, solder, penyedot timah solder, meteran, tang penjepit, gunting, dan adaptor. Bahan yang digunakan adalah RFID, NodeMCU ESP32, motor servo, LCD, dan jumper.

2.2 Perancangan dan Pengujian Sistem Perangkat Keras

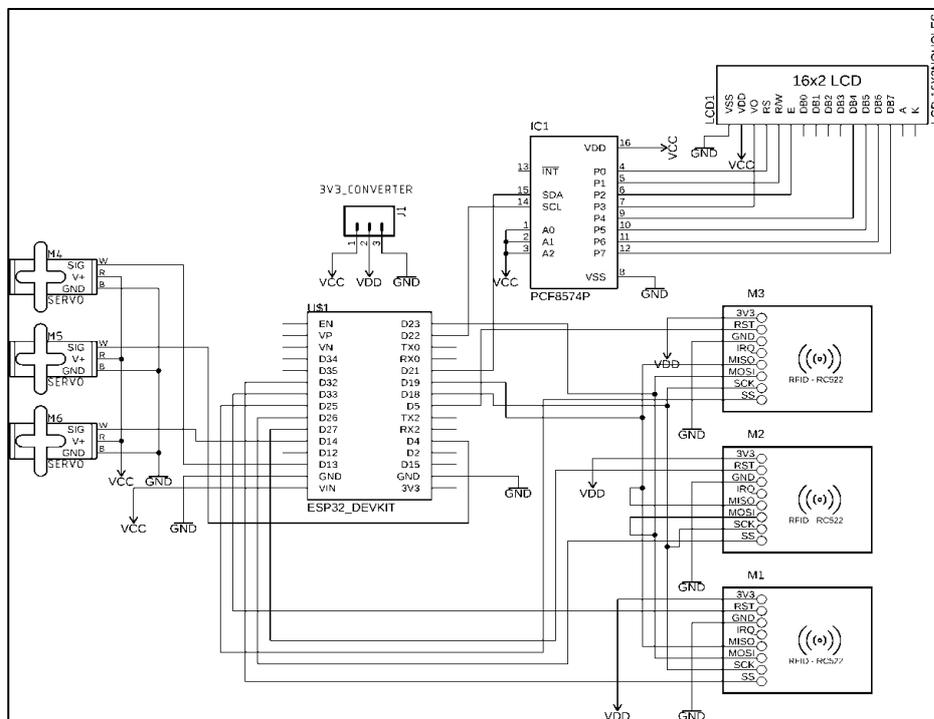
Sistem diawali dengan melakukan pendaftaran kartu anggota pada *web* perpustakaan. Berhasilnya pembacaan RFID ditandai dengan munculnya nomor ID dan data diri *user* pada LCD. Motor servo akan bergerak membuka kunci pintu rak buku khusus. Saat ingin meminjam buku, user menempelkan buku yang telah ditempel *tag* ke RFID *reader*. Setelah melakukan pembacaan dari *tag* pada buku, user menempelkan kembali kartu anggota sehingga pintu pada rak buku akan terkunci kembali oleh motor servo.



Gambar 1 Diagram blok sistem

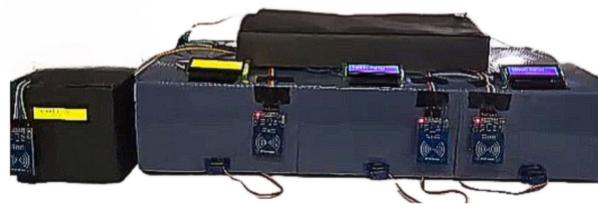
Pengujian RFID dan LCD dilakukan untuk melihat apakah RFID dan LCD dapat terbaca dan menampilkan *output* yang telah diproses oleh mikrokontroler. Pengujian juga dilakukan untuk mengetahui jarak baca maksimum dari RFID *reader* terhadap *tag* yang digunakan. RFID yang digunakan yaitu RFID RC255 dan RFID *reader* dihubungkan dengan NodeMCU ESP32. RFID merupakan teknologi yang menggunakan frekuensi radio untuk mengidentifikasi suatu barang maupun benda (Insan et al., 2019). Pada ESP32 menawarkan solusi jaringan WiFi yang mandiri, berguna sebagai jembatan dari mikrokontroler yang ada ke jaringan WiFi (Kusumah & Pradana, 2019). Perangkat keras arduino memiliki modul WiFi yang tertanam langsung pada papan sirkuitnya tanpa harus menambahkan perangkat modul tambahan, sehingga sangat tepat digunakan pada alat dengan basis IoT (Alamsyah et al., 2015). IoT bekerja dengan cara memanfaatkan sebuah algoritma pemrograman yang menghasilkan argumen dimana setiap perintah argumen tersebut menghasilkan suatu interaksi antara sesama perangkat yang terhubung secara otomatis dalam jarak berapapun (Rahmawarni & Harmadi, 2021).

Pengujian motor servo dilakukan untuk melihat apakah fungsi motor servo dalam menjaga keamanan pintu rak buku khusus yang ada di perpustakaan dapat berjalan dengan baik. Pada saat kartu *user* didekatkan pada RFID *reader*, maka motor servo bergerak membuka kunci pintu maupun mengunci kembali pintu. Rangkaian keseluruhan sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Rangkaian keseluruhan sistem

Rangkaian keseluruhan sistem merupakan gabungan dari rangkaian RFID, NodeMCU ESP32, motor servo dan LCD. Rangkaian yang telah dibuat menghasilkan data pengunjung perpustakaan beserta data buku khusus, ditampilkan pada LCD dan *website* yang telah dibuat. Rangkaian keseluruhan sistem dapat dilihat pada Gambar 3.

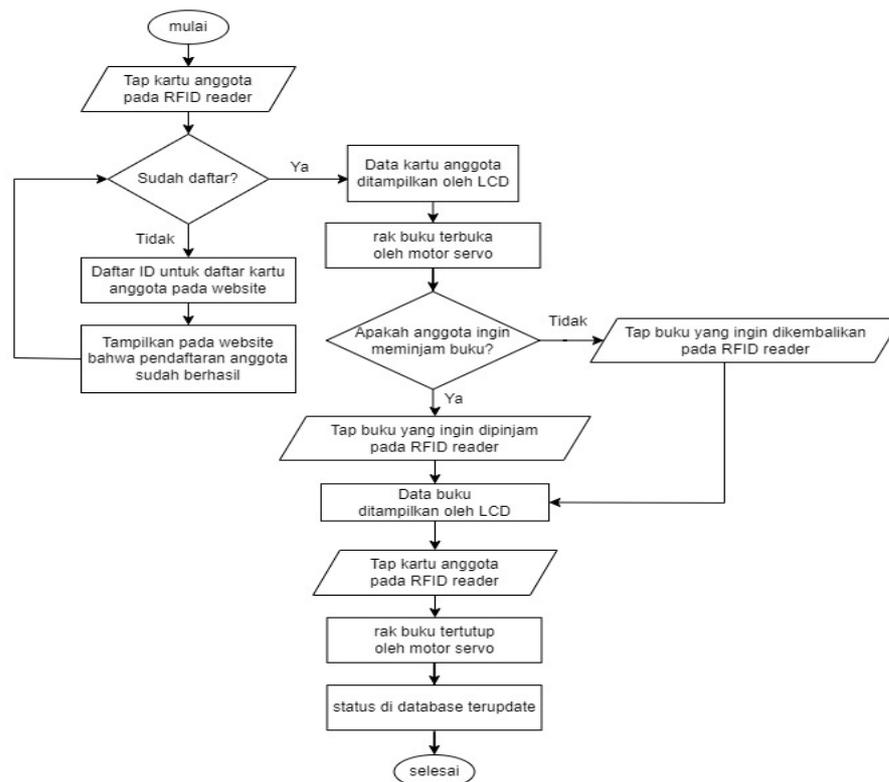


Gambar 3 Alat dari sistem sirkulasi bahan pustaka secara otomatis menggunakan sensor RFID dan motor servo

2.3 Perancangan dan Pengujian Sistem Perangkat Lunak

Perancangan sistem sirkulasi bahan pustaka menggunakan sensor RFID dan motor servo ditulis dalam bahasa pemrograman *simplified C*. Sinyal radio frekuensi pada RFID akan memicu tegangan yang digunakan oleh *tag* untuk aktif/*non*-aktifkan beban dalam melakukan modulasi sinyal data (Nurdiyanto & Rahajoeningroem, 2016). Apabila kartu *user* terbaca oleh sistem, maka data tersimpan langsung pada sistem dan ditampilkan pada layar LCD, motor servo membuka pintu rak buku sehingga *user* dapat mengambil buku yang ingin dipinjam. Setelah menempelkan buku pada RFID *reader*, buku yang dipinjam akan terdaftar pada *database* beserta informasi *user* dengan keterangan “meminjam”.

Saat *user* ingin mengembalikan buku pada rak, tempel kembali kartu *user* pada RFID *reader*, sehingga motor servo membuka pintu rak buku dan *user* melakukan tap buku yang dipinjam pada RFID *reader*. *User* dapat meletakkan kembali buku yang sudah dipinjam dan melakukan tap kartu *user* agar pintu dapat tertutup kembali dan status pada *database* ter-*update* menjadi “tidak meminjam”. Diagram alir sistem dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram alir sistem perangkat lunak

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Pengujian RFID

Pengujian RFID dilakukan untuk mengetahui kemampuan RFID dalam membaca informasi yang ada pada kartu anggota perpustakaan. Dilakukan juga pengujian untuk mengetahui sejauh mana *tag* masih terdeteksi oleh RFID dan apakah dapat mengirim data ke mikrokontroler, dengan cara

memberi variasi jarak 0cm sampai 5 cm dan tingkat kenaikan 1 cm. Hasil pengujian RFID dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian RFID

Jarak (cm)	RFID I	RFID II	RFID III	RFID IV
0	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Terbaca
1	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Terbaca
2	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca
3	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca
4	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca
5	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca

Dilakukan pengujian kepada 5 RFID menggunakan kartu *user*, dan didapatkan jarak maksimal pembacaan kartu anggota dengan RFID agar terdeteksi yaitu 1 cm. Sebaiknya pembacaan *user* dilakukan dengan jarak yang dekat atau ditempel pada RFID tanpa adanya penghalang. Hal ini dikarenakan saat *tag* RFID diberi penghalang akan mengurangi fluks dari medan magnet, sehingga RFID tidak dapat bekerja dengan baik dan waktu pembacaan informasi menjadi lambat. Pada saat pembacaan kartu oleh RFID *reader*, informasi yang didapat berupa data identitas *user*. Hasil dari pembacaan kartu pada RFID *reader* oleh mikrokontroler diolah dan muncul pada LCD.

3.2 Pengujian Motor Servo

Pengujian motor servo dilakukan untuk mengetahui apakah motor servo dapat menerima datayang dikirim oleh mikrokontroler. Pengujian ini dilakukan dengan cara menempelkan kartu *user* pada RFID *reader*. Saat kartu terdeteksi sebagai anggota perpustakaan maka motor servo bergerak dan kunci pada pintu rak buku terbuka. Sebaliknya pada saat RFID ditempel oleh bukan kartu anggota, maka motor servo tidak bergerak. Hasil pengujian motor servo dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengujian motor servo

No	ID User	Status Anggota	Motor Servo I	Motor Servo II	Motor Servo III
1	C3891630	Anggota	Hidup	Hidup	Hidup
2	D6D6B2EF	Anggota	Hidup	Hidup	Hidup
3	19707B3	Anggota	Hidup	Hidup	Hidup
4	11D71D26	Tidak Anggota	Mati	Mati	Mati
5	466291A	Tidak Anggota	Mati	Mati	Mati

Pengujian motor servo dilakukan dengan menggunakan 5 kartu *tag* RFID. Pada kartu 1, 2 dan 3, motor servo bergerak membuka pintu rak buku karena terdeteksi bahwa pemilik kartu *tag* RFID merupakan anggota perpustakaan. Untuk kartu 4 dan 5, motor servo tidak bergerak karena kartu terdeteksi sebagai bukan anggota perpustakaan. Dapat diambil kesimpulan bahwa motor servo dapat menerima informasi yang dikelola oleh mikrokontroler dengan baik dan berjalan sesuai pada informasi yang dibaca.

3.3 Basis Data Sistem

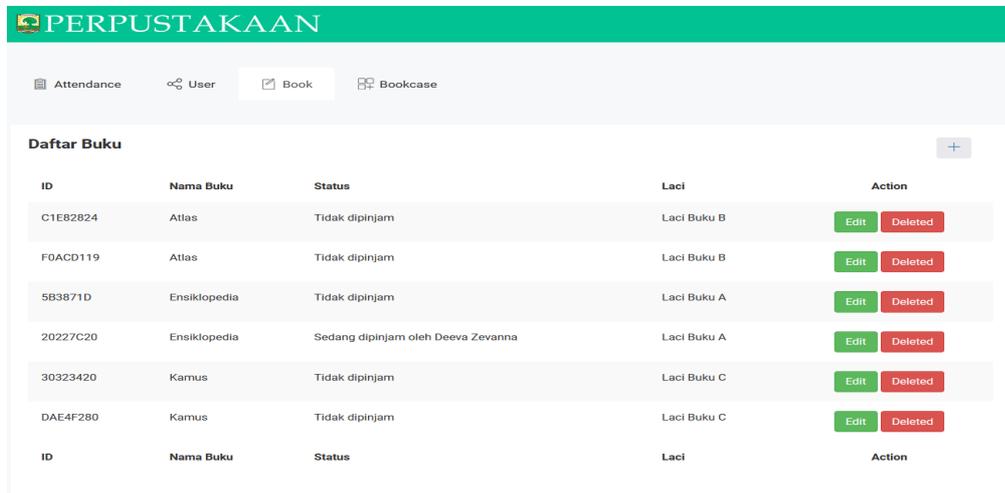
Basis data berfungsi sebagai penyimpan data informasi yang telah diproses oleh mikrokontroler dan digunakan oleh *website* pada sistem. Basis data ditampilkan dalam tabel, tabel tersebut terdiri dari Tabel *attendance*, Tabel *book*, Tabel *bookcase*, dan Tabel *User* dapat dilihat pada Gambar 5.

Table	Action	Rows	Type	Collation	Size	Overhead
<input type="checkbox"/> attendance	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	5	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KiB	-
<input type="checkbox"/> book	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	6	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KiB	-
<input type="checkbox"/> bookcase	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	3	InnoDB	utf8mb4_general_ci	32.0 KiB	-
<input type="checkbox"/> user	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	3	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KiB	-
4 tables	Sum	17	InnoDB	utf8mb4_general_ci	80.0 KiB	0 B

Gambar 5 Tabel *Attendance*, *Book*, *Bookcase*, dan *User*

3.4 Website Sistem

Website digunakan agar data-data yang telah disimpan pada basis data dapat ditampilkan sebagai bentuk informasi. *Website* berisikan data diri anggota perpustakaan, data buku koleksi, dan kegiatan dalam peminjaman maupun pengembalian buku. *Website* menampilkan data dari Kolom *Attendance*, *User*, *Book*, dan *Bookcase*. Tampilan *website* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Tampilan *website*

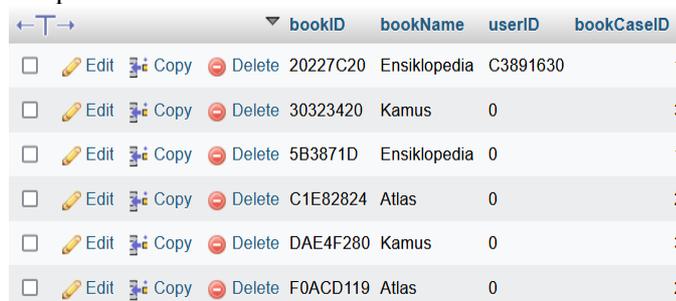
3.5 Pengujian Akhir Sistem

Pengujian akhir sistem dilakukan dengan menggabungkan keseluruhan rangkaian serta melakukan pengujian apakah sistem dapat berkerja dengan baik dan berjalan dengan sistematis. Hasil pengujian sistem terhadap RFID dan motor servo dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1 Hasil pengujian sistem terhadap RFID dan motor servo

Status Anggota	Absen	Rak Buku					
		I		II		III	
		RFID	Motor Servo	RFID	Motor Servo	RFID	Motor Servo
Ya	Terdeteksi	Terbaca	Nyala	Terbaca	Nyala	Terbaca	Nyala
Tidak	Terdeteksi	Terbaca	Tidak nyala	Terbaca	Tidak nyala	Terbaca	Tidak nyala

Pengujian *database* dilakukan agar dapat memastikan apakah database terupdate saat kegiatan sirkulasi bahan pustaka dilakukan. Pengujian *database* dari peminjaman dan pengembalian buku pada perpustakaan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Pengujian *database* dari peminjaman dan pengembalian buku pada perpustakaan

Hasil yang didapatkan dari pengujian akhir ini berupa kemampuan RFID *reader* dalam membaca kartu anggota perpustakaan dan RFID *tag* dalam jarak terjauh ≤ 1 cm. Apabila pembacaan kartu RFID dilakukan dalam jarak yang dekat dengan RFID *reader*, maka akan semakin mudah data

terbaca. Data yang terbaca ditampilkan oleh LCD berupa nama anggota perpustakaan, nomor ID anggota dan data pada buku yang telah didaftarkan oleh petugas perpustakaan. Motor servo dapat bergerak saat RFID reader mendeteksi bahwa kartu yang dibaca merupakan anggota perpustakaan. Pada saat RFID tidak dapat mendeteksi kartu sebagai anggota perpustakaan, maka motor servo tidak bergerak sehingga pintu pada rak buku khusus tetap terkunci

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah berhasil menghasilkan sistem sirkulasi bahan pustaka secara otomatis menggunakan sensor RFID dengan jarak baca terjauh ≤ 1 cm dan motor servo dengan penyimpanan data menggunakan basis data MySQL. Motor servo sebagai pengunci pintu rak buku hanya akan dapat terbuka apabila status *user* adalah anggota perpustakaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asshiddiqi, F. F., Triayudi, A., & Aldisa, R. T. (2022). Pembangunan Smart Detection Absensi Berbasis Kartu RFID dan ESP 32. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 4(1), 204. <https://doi.org/10.30865/json.v4i1.4912>
- Alamsyah, P., Amir, A., & Nur Faisal, M. (2015). Design and Application of Control System on Distance Electronic Equipment Based on. *Jurnal Mekanikal*, 6(2), 577–584.
- Fitriyan, M. R. (2017). *Sistem informasi pengelolaan perpustakaan berbasis QR CODE*. 1–15.
- Hazi, M. S. (2022). Pengadaan Sistem Daftar Hadir Berbasis Arduino Menggunakan Radio Frequency Identification Yang Terkoneksi Ke Google Spreadsheet. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]*, 2, 1–13. <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id/index.php/jimt/article/view/1334>
- Insan, R. M., Ruuhwan, R., & Rizal, R. (2019). Penerapan Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) Pada Data Kunjungan Perpustakaan. *Informatics and Digital Expert (INDEX)*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.36423/ide.v1i1.281>
- Kusumah, H., & Pradana, R. A. (2019). Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing. *Journal CERITA*, 5(2), 120–134. <https://doi.org/10.33050/cerita.v5i2.237>
- Mawardi, L., Pangestu, S. R., Rachmadi, A., & Azizah, N. N. (2022). Sistem Peminjaman Buku Di Perpustakaan Teknik Elektro Berbasis Arduino Uno Terintegrasi Ke Database. *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 7, 96–101. <http://prosiding.pnj.ac.id/index.php/snte/article/view/4387>
- Nurdiyanto, C., & Rahajoeningroem, T. (2016). Rancang Bangun Antena Penerima pada RFID Reader untuk Aplikasi Parkir Kendaraan Bermotor di Lingkungan Kampus UNIKOM. *Telekontran*, 4(1), 67–79.
- Purnomo, Y. E. (2017). Sistem Peminjaman Buku Berbasis RFID Publikasi Ilmiah. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 1–20. <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/49216>
- Rahardja, U., Frecilia, Y., & Komaeni, N. (2015). Analisa Peminjaman Buku Perpustakaan Dengan Menggunakan Sistem Rfid Pada Perguruan Tinggi Raharja. *CCIT Journal*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.33050/ccit.v9i1.392>
- Rahmawarni, D., & Harmadi, H. (2021). Sistem Monitoring Saturasi Oksigen dan Denyut Nadi dalam Darah Menggunakan Sensor Max30100 Via Telegram Berbasis IoT. *Jurnal Fisika Unand*, 10(3), 377–383. <https://doi.org/10.25077/jfu.10.3.377-383.2021>
- Sukarman, & Natadjumena, R. (2000). *Pedoman Umum Penyelenggara Perpustakaan Umum*. Perpustakaan Nasional RI.
- Sutarno. (2006). *Mengenal Perpustakaan* (1st ed.). Jala Permata.
- Syarifuddin Fajri, A. (2015). *Sistem Informasi Perparkiran Kendaraan Bermotor Roda Dua Di Program Sru di Sistem Informasi Universitas Jember Menggunakan Teknologi Rfid*. <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/67199>