

Perancangan Sistem Peminjaman Dan Pengembalian Buku Di Perpustakaan Berbasis *Radio Frequency Identification*

Indah Resti Fauji ^{1,*}, Rika Apriani ²

¹ Teknik Informatika; Universitas Bina Insani; Jl. Raya Siliwangi No.6, RT.001/RW.004, Sepanjang Jaya, Kec.Rawalumbu, KotaBekasi, Jawa Barat 17114,(021) 82400924; e-mail: indhrsti01@gmail.com

² Manajemen Informatika; Universitas Bina Insani; Jl. Raya Siliwangi No.6, RT.001/RW.004, Sepanjang Jaya, Kec.Rawalumbu, KotaBekasi, Jawa Barat 17114,(021) 82400924; e-mail: rika@binainsani.com

* Korespondensi: e-mail: indhrsti01@gmail.com

Diterima: 11 Juli 2025; Review: 25 Juli 2025; Disetujui: 20 Agustus 2025

Cara sitasi: Fauji Indah R, Apriani R. 2025. Judul Perancangan Sistem Peminjaman dan Pengembalian Buku di Perpustakaan Berbasis *Radio Frequency Identification*. Jurnal Mahasiswa Bina Insani. Vol 10 (2): 101-110.

Abstrak: Perpustakaan SMP Arsyada masih menggunakan sistem manual dalam pencatatan peminjaman dan pengembalian buku sehingga sering terjadi keterlambatan pembaruan data, kesalahan pencatatan, serta keterlambatan pengembalian karena tidak adanya sistem monitoring yang efektif. Penelitian ini bertujuan merancang sistem yang dapat membantu pencatatan aktivitas secara lebih terstruktur dan efisien. Metode yang digunakan adalah *prototype* dengan pengembangan bertahap melalui umpan balik pengguna. Sistem memanfaatkan *Radio Frequency Identification* (RFID) untuk identifikasi buku dan anggota, serta ESP32-CAM untuk mendokumentasikan aktivitas peminjaman dan pengembalian. Pencatatan terintegrasi dengan *website* yang menampilkan data *real-time* dan menyediakan notifikasi pengingat pengembalian. Hasil penelitian menunjukkan sistem mampu mempercepat pencatatan, mengurangi kesalahan, serta memberikan dokumentasi visual dan notifikasi yang meningkatkan pengawasan. Dengan demikian, sistem ini mendukung peningkatan efisiensi, akurasi, dan transparansi dalam pengelolaan perpustakaan sekolah.

Kata kunci: ESP32-CAM, Notifikasi, Perpustakaan, *Radio Frequency Identification* (RFID), *Website*.

Abstract: The Arsyada Junior High School Library still uses a manual system for recording book loans and returns, which often results in delays in data updates, recording errors, and late returns due to the lack of an effective monitoring system. This study aims to design a system that can help record activities in a more structured and efficient manner. The method used is a *prototype* with incremental development based on user feedback. The system utilizes *Radio Frequency Identification* (RFID) for book and member identification, as well as ESP32-CAM to document borrowing and returning activities. The recording is integrated with a *website* that displays *real-time* data and provides return reminder notifications. The results of the study show that the system is able to speed up recording, reduce errors, and provide visual documentation and notifications that improve supervision. Thus, this system supports increased efficiency, accuracy, and transparency in school library management.

Keywords: ESP32-CAM, Library, Notification, *Radio Frequency Identification* (RFID), *Website*.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi telah menyentuh hampir seluruh aspek kehidupan, termasuk dalam pengelolaan perpustakaan. Salah satu bentuk pemanfaatan teknologi dalam dunia pendidikan yaitu pada sistem manajemen perpustakaan [1]. Contohnya, teknologi RFID pada kartu perpustakaan mempermudah pengisian data anggota secara otomatis, serta proses peminjaman dan pengembalian buku [2]. Perpustakaan merupakan salah satu fasilitas penting dalam dunia pendidikan yang berfungsi sebagai pusat informasi dan sumber belajar bagi siswa serta tenaga pendidik [3]. Perpustakaan yang dikelola dengan baik akan memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan proses pembelajaran [4]. Namun, masih banyak sekolah yang pengelolaan pada perpustakaan masih menggunakan sistem manual. Pengelolaan manual tidak lagi efektif untuk mengakomodasi kebutuhan seluruh siswa dan guru. Kesalahan dalam pencatatan buku yang dipinjam, keterlambatan pengembalian, dan sulitnya ketersediaan buku menjadi masalah yang sering muncul [5].

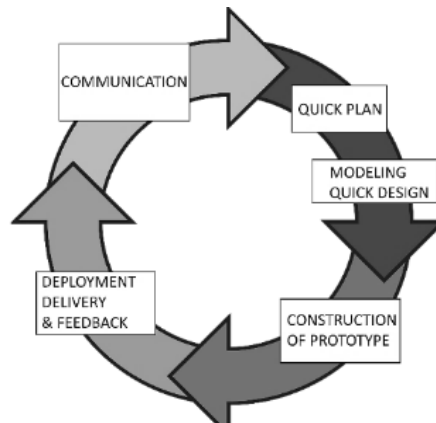
SMP Arsyada yang berlokasi di Jl. Pahlawan Gg. Masjid Desa Karang Asem Timur, Karang Asem Timur, Kec. Citeureup, Kab. Bogor merupakan salah satu sekolah swasta yang memiliki perpustakaan yang masih menggunakan sistem peminjaman dan pengembalian buku secara manual. Saat ini proses peminjaman dan pengembalian buku di perpustakaan di SMP Arsyada mencakup serangkaian proses yang dilakukan tanpa bantuan teknologi. Proses peminjaman dan pengembalian buku perpustakaan mengharuskan siswa untuk mengisi formulir atau mencatat aktivitas mereka dalam buku peminjaman dan pustakawan mencatat rincian buku dan peminjam secara manual. Sistem manual yang selama ini digunakan seringkali menimbulkan berbagai masalah, seperti keterlambatan dalam pencatatan dan pembaruan data, sering terjadinya keterlambatan pengembalian buku karena tidak adanya sistem monitoring yang efektif yang menyebabkan potensi hilangnya buku. Setiap tahunnya, perpustakaan SMP Arsyada kehilangan sekitar 1-3 buku per siswa, dan terdapat sekitar 5–10 siswa yang menghilangkan buku. Selain itu, kesalahan dalam mencatat judul buku, nama peminjam dan tanggal peminjaman atau tanggal pengembalian sehingga mengakibatkan ketidakakuratan pengelolaan data perpustakaan.

Permasalahan yang serupa terjadi juga pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Sistem Peminjaman Barang Berbasis RFID” di mana sistem peminjaman pada perpustakaan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro masih menggunakan sistem manual, yaitu dengan mencatat data peminjaman pada buku peminjaman. Dengan sistem manual tersebut seringkali terjadi kesulitan dalam proses peminjaman. Terkadang, para mahasiswa membutuhkan akses cepat dalam proses peminjaman buku, barang-barang seperti peralatan pembelajaran semacam proyektor dan alat lainnya. Selain itu, sulit bagi mereka dalam melacak barang yang dipinjam. Mempertimbangkan masalah tersebut, maka dibutuhkannya pengembangan [6]. Kemudian pada penelitian sebelumnya, di mana sistem perpustakaan masih menggunakan sistem manual yang menyebabkan berbagai masalah seperti lambatnya proses peminjaman dan pengembalian buku yang berdampak antrean panjang, kesalahan *input* data yang berdampak pada ketidakakuratan inventaris perpustakaan. Setelah menggunakan sistem RFID, proses peminjaman dan pengembalian buku menjadi lebih cepat dan efisien [2].

Berdasarkan permasalahan diatas, penelitian ini difokuskan pada perancangan alat untuk melakukan penerapan *Radio Frequency Identification* (RFID) di perpustakaan SMP Arsyada.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Prototype*. Metode pengembangan *prototype* merupakan metode pengembangan sistem atau perangkat lunak yang melibatkan interaksi antara pengembang dengan pengguna sistem [7]. *Prototype* memiliki beberapa tahap penting untuk pengembangan dan perancangan sistem yaitu *communication*, *quick plan*, *modeling quick design*, *construction of prototype*, dan *deployment delivery and feedback*.



Sumber: [Amrullah dan Chusyairi, 2024]

Gambar 1. Metode *Prototype*

Berdasarkan gambar diatas, metode *Prototype* memiliki 5 tahapan yaitu:

1. *Communication*, pada tahapan ini dilakukan observasi dan wawancara langsung kepada pihak-pihak terkait di SMP Arsyada. Dari wawancara ini, dapat diidentifikasi masalah utama dalam proses peminjaman dan pengembalian buku juga kebutuhan dan harapan pihak sekolah terhadap sistem yang lebih efektif dan efisien.
2. *Quick plan*, tahap selanjutnya yaitu melakukan perencanaan cepat dengan menyusun perencanaan awal terkait pengembangan sistem. Peneliti juga menetapkan komponen yang akan digunakan seperti NodeMCU, ESP32-CAM, RFID reader dan tag, serta bahasa pemrograman dan database yang sesuai seperti PHP dan MySQL.
3. *Modeling quick design*, pada tahap ini dibuat rancangan awal sistem yaitu tahap penggambaran model sistem yang akan dikembangkan. Perancangan dimodelkan melalui *Block Diagram*, *Use Case Diagram* dan *Flowchart*. Selanjutnya, dilakukan pembuatan website untuk mendukung pengelolaan perpustakaan berdasarkan rancangan sistem yang akan dikembangkan.
4. *Construction of prototype*, pada tahap ini *prototype* sistem mulai dibangun berdasarkan rancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya yaitu pengembangan antarmuka pengguna pada website, pengintegrasian antara perangkat keras
5. *Deployment delivery and feedback*, pada tahap ini dilakukan pengujian sistem secara menyeluruh. Tahapan ini dibutuhkan untuk mendapatkan *feedback* berupa kritik dan saran dari pengguna, sebagai hasil evaluasi dari tahap-tahap sebelumnya dan implementasi sistem yang dikembangkan.

3. Hasil dan Pembahasan

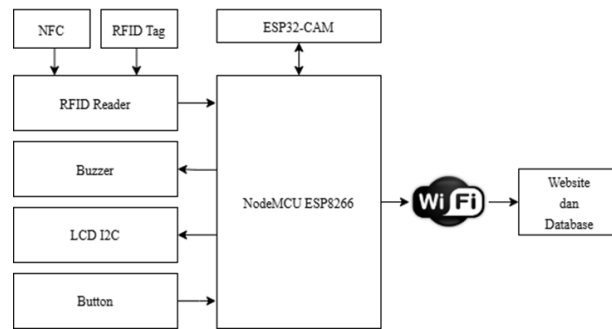
Dalam perancangan alat sistem peminjaman dan pengembalian buku berbasis RFID, langkah awal yang dilakukan adalah menganalisis komponen yang dibutuhkan agar alat dapat berfungsi sesuai tujuan. Alat ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai otak utama, yaitu mikrokontroler yang mampu terhubung ke jaringan *Wi-Fi* untuk mengirim data ke server. Selain itu, alat juga dilengkapi dengan RFID reader untuk membaca kartu, LCD untuk menampilkan informasi, dan ESP32-CAM untuk mengambil foto siswa saat transaksi. Seluruh komponen ini saling terhubung dan dikendalikan oleh NodeMCU, sehingga sistem dapat berjalan otomatis dan lebih efisien dibandingkan cara manual.

3.1. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dijelaskan mengenai alur kerja dari sistem dengan menggunakan diagram, seperti *block diagram*, *flowchart* dan *use case diagram* dan komponen utama untuk memvisualisasikan proses kerja IoT.

1. *Block diagram*

Block diagram dibawah ini merupakan hubungan antar komponen dari sistem peminjaman dan pengembalian buku di perpustakaan menggunakan teknologi IoT yang akan dibuat. Berikut gambar dari *block diagram*:



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 2. *Block diagram*

Block diagram diatas menjelaskan mengenai hubungan antar komponen yang dikendalikan oleh NodeMCU ESP8266. *Tag* RFID dan NFC terhubung ke *RFID reader*, yang kemudian mengirim data pada NodeMCU. Dari NodeMCU terhubung secara langsung ke komponen lainnya seperti *LCD I2C*, *buzzer* dan *button*. NodeMCU juga berkomunikasi melalui serial 2 arah yang saling berhubungan dengan ESP32-CAM. NodeMCU memanfaatkan jaringan internet untuk menjalankan berbagai fungsi penting yang tidak dapat dilakukan secara lokal seperti mengirim dan menyimpan data pada *website* dan *database*.

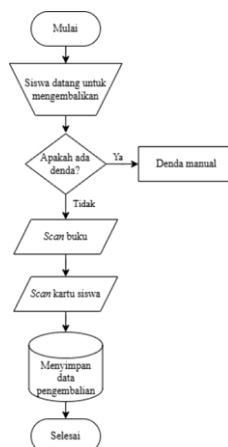
2. *Flowchart*

Dalam merancang software, penggunaan *flowchart* sebagai alat untuk menggambarkan dan mendokumentasikan proses sangatlah efektif [9]. Terdapat 2 *flowchart* dalam proses sistem peminjaman dan pengembalian buku. Berikut *flowchart* dari proses peminjaman dan pengembalian buku di perpustakaan.



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 3. *Flowchart Peminjaman*

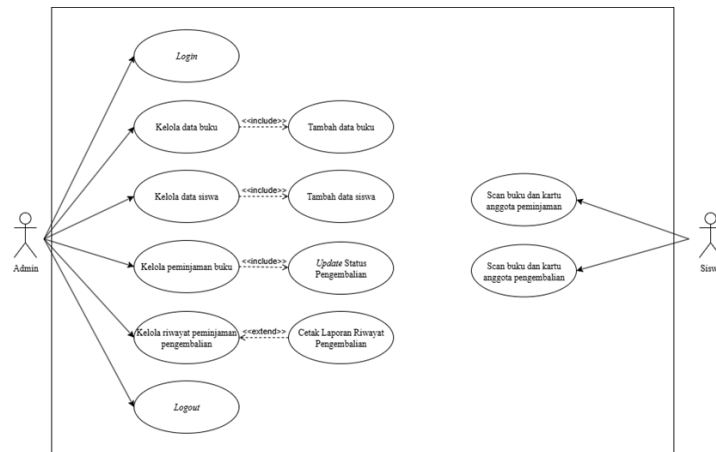


Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 4. *Flowchart Pengembalian*

3. Use Case Diagram

Use case diagram adalah pemodelan yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem yang akan dikembangkan, menggambarkan fungsionalitas yang akan disediakan oleh sistem tersebut [10]. Dalam use case ini menggambarkan bagaimana interaksi Admin dan Siswa dalam proses peminjaman dan pengembalian buku di perpustakaan.



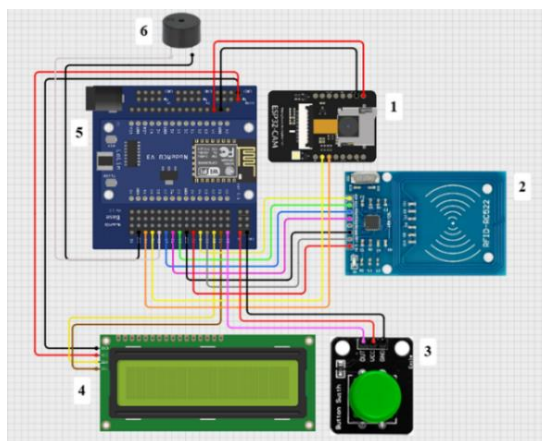
Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 5. Use Case Diagram

Pada *use case diagram* diatas menjelaskan terdapat dua aktor yaitu admin dan siswa. Dimana admin merupakan pengguna utama yang memiliki akses penuh dalam mengelola seluruh fungsi dalam sistem seperti *login*, mengelola data buku, mengelola data siswa, mengelola data peminjaman dan pengembalian hingga riwayat aktivitas. Lalu terdapat siswa yang dapat melakukan aktivitas pada proses peminjaman dan pengembalian buku.

4. Komponen Utama

Dalam membangun sistem, diperlukan komponen utama yang saling berhubungan dengan komponen lainnya. Rangkaian ini menghubungkan NodeMCU, RFID RC522, ESP32-CAM, LCD I2C, *button*, dan *buzzer*. *Button* tersambung ke pin GND, VCC, OUT dan *buzzer* GND dengan signal positif. Berikut penggambaran dari perancangan komponen:



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 6. Komponen Utama

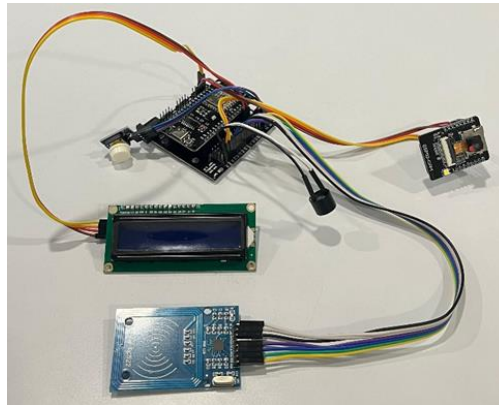
Rangkaian alat sistem peminjaman buku berbasis RFID yang terdiri dari NodeMCU ESP8266 sebagai kontrol utama, LCD I2C untuk menampilkan informasi, RFID *reader* untuk membaca kartu/tag, *push button* sebagai pengatur mode, dan ESP32-CAM untuk mengambil foto. Semua komponen terhubung melalui kabel *jumper* dan bekerja terintegrasi.

3.2. Implementasi Sistem

Untuk melakukan sebuah implementasi maka diperlukan perancangan sesuai dengan sistem yang telah dirancang. Implementasi sistem terbagi menjadi 2 tahapan penerapan yaitu pada perangkat keras dan perangkat lunak.

1. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras pada sistem ini dilakukan dengan merangkai dan mengintegrasikan beberapa komponen utama yaitu:



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 7. Impelementasi Perangkat Keras

Rangkaian ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kendali. Modul RFID RC522 disambungkan ke NodeMCU dengan pin SDA ke D2, SCK ke D5, MOSI ke D7, MISO ke D6, RST ke D3, dan diberi daya dari pin 3.3V dan GND NodeMCU. LCD 16x2 dengan modul I2C dihubungkan melalui pin SDA ke D1 dan SCL ke D2, dengan suplai daya dari pin 5V dan GND. *Buzzer* dihubungkan ke pin D8 sebagai *output* dan GND sebagai *ground*. Push *button* dihubungkan satu kaki ke D0 dan satu lagi ke GND untuk input sederhana. ESP32-CAM terhubung ke NodeMCU melalui serial, yaitu TX ESP8266 ke RX ESP32-CAM dan RX ESP8266 ke TX ESP32-CAM, dengan suplai daya eksternal 5V 2A ke ESP32-CAM agar stabil. Sistem ini memungkinkan pemindaian RFID, menampilkan informasi ke LCD, memberi notifikasi bunyi melalui *buzzer*, mengambil foto otomatis dengan ESP32-CAM, dan mengirim data ke server perpustakaan.

2. Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak dalam sistem ini terdiri dari tiga komponen utama: skrip Arduino (C++) yang digunakan untuk mengontrol mikrokontroler seperti NodeMCU ESP8266 dan ESP32-CAM dalam proses pemindaian RFID serta pengambilan foto, antarmuka *web* berbasis PHP dan MySQL untuk pengelolaan data buku, siswa, serta transaksi peminjaman dan pengembalian, serta sistem notifikasi otomatis yang terintegrasi untuk mengingatkan batas waktu pengembalian buku.

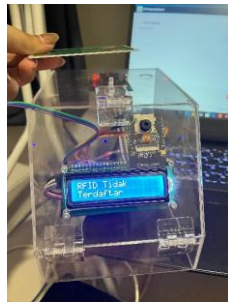
3.3. Pengujian Sistem

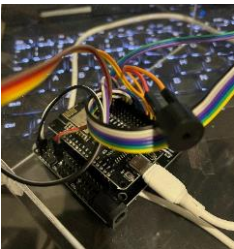
Pada tahap ini, sistem yang sudah dibangun akan diuji untuk memastikan bahwa *prototype* sudah bekerja sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Pengujian ini dilakukan untuk menilai apakah sistem sudah berjalan sebagaimana mestinya. Data dari hasil pengujian ini akan menjadi dasar evaluasi dan acuan untuk melakukan perbaikan atau pengembangan.

1. Pengujian Perangkat Keras

Tabel 1. Pengujian Perangkat Keras

No	Komponen	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil	Gambar
1.	Tag RFID dan RFID reader	Mengukur kecepatan pembacaan tag RFID	Waktu respon sistem dalam membaca tag RFID dan menampilkan datanya adalah sekitar 1,6 detik.	Berhasil (√)	
2.	Tag RFID dan RFID reader	Mengukur jarak pembacaan tag RFID	Dapat terbaca dengan jarak ketinggian maksimal 4 cm.	Berhasil (√)	
3.	Tag RFID dan RFID reader	Scan kartu anggota sebelum buku	LCD menampilkan tulisan "Scan Buku Dulu"	Berhasil (√)	
4.	NFC	NFC (buku) yang sudah terdaftar didekatkan ke reader	Data ID NFC tampil di LCD	Berhasil (√)	
		NFC (buku) yang belum terdaftar didekatkan ke reader	Data ID NFC tidak terdaftar	Berhasil (√)	

No	Komponen	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil	Gambar								
5.	Tag RFID	Tag RFID (kartu anggota perpustakaan) yang sudah terdaftar didekatkan ke reader	Data tag RFID terbaca	Berhasil (√)									
		Tag RFID (kartu anggota perpustakaan) yang belum terdaftar didekatkan ke reader	Data tag RFID tidak terdaftar	Berhasil (√)									
6.	ESP32-CAM	Menerima perintah dari NodeMCU melalui komunikasi serial	Kamera mengambil gambar siswa dan mengirim data (base64) ke server. Terkadang foto tidak muncul dikarenakan jaringan yang tidak stabil.	Berhasil (√)	<table><tr><th>Foto Pinjam</th><th>Foto Pengembalian</th></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	Foto Pinjam	Foto Pengembalian						
Foto Pinjam	Foto Pengembalian												
													
													
													
7.	Button	Tombol ditekan saat proses memindahkan mode	NodeMCU membaca Button mode Input data, Pinjam Buku dan memulai proses RFID	Berhasil (√)	 								

No	Komponen	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil	Gambar
8.	Buzzer	Berbunyi saat pindah mode dan saat kartu RFID di <i>tap</i> (baik kartu buku atau siswa)	Buzzer berbunyi "Bip" saat pindah mode dan berbunyi sebagai tanda kartu terbaca	Berhasil (√)	
9.	LCD I2C	Sebagai penampil informasi dari alat, sistem dan berhasilnya alat	LCD menampilkan informasi sesuai status sistem	Berhasil (√)	

Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, seluruh komponen dalam sistem bekerja sesuai dengan fungsinya. NodeMCU berhasil terhubung ke *Wi-Fi* dan menjalankan program dengan lancar. RFID *reader* mampu membaca *tag* RFID dan NFC dengan respons cepat (sekitar 1,6 detik) dan jarak maksimal 4 cm, serta mampu membedakan data yang sudah dan belum terdaftar. Sistem juga berhasil menampilkan peringatan apabila urutan pemindaian tidak sesuai. ESP32-CAM berhasil mengambil dan mengirimkan gambar meskipun terkadang terpengaruh oleh koneksi jaringan. Selain itu, *button* berfungsi untuk berpindah mode yaitu mode "input data" dan "pinjam buku", *buzzer* memberikan tanda suara yang sesuai, dan LCD I2C menampilkan informasi sistem secara akurat. Dengan demikian, sistem telah berjalan dengan baik dan layak untuk digunakan.

2. Pengujian Perangkat Lunak

Tabel 2. Pengujian Perangkat Lunak

No	Pengujian	Hasil
1.	Arduino IDE	Program berhasil ditulis dan diunggah ke NodeMCU ESP8266 dan ESP32-CAM.
2.	PHP	Berhasil mengelola proses peminjaman, pengembalian, serta data buku dan siswa.
3.	MySQL	Data tersimpan dengan baik di <i>database</i> , termasuk buku, siswa, dan transaksi.
4.	HTML	Antarmuka <i>web</i> tampil responsif dan mudah digunakan.

Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh perangkat lunak berfungsi dengan baik. Arduino IDE berhasil digunakan untuk pemrograman mikrokontroler, PHP dan MySQL berjalan lancar dalam pengelolaan data dan transaksi, serta antarmuka *web* HTML tampil responsif dan mudah digunakan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, sistem otomatis berbasis RFID dapat meningkatkan efisiensi peminjaman dan pengembalian buku di SMP Arsyada, mengurangi kesalahan pencatatan, serta membantu mencegah keterlambatan melalui notifikasi dan

dokumentasi visual. Namun, masih diperlukan pengembangan lebih lanjut, seperti penambahan fitur manajemen stok buku, sensor pendeteksi buku tanpa peminjaman sah, serta optimalisasi penggunaan ESP32-CAM agar proses transaksi lebih praktis tanpa bergantung pada kartu RFID siswa.

Referensi

- [1] A. S. Adriadi, N. Yunita, and S. Marlina, "Sistem Informasi E-Library Pada SMK Yadika 4 Ciledug," *J. Digit.*, vol. 15, no. 1, p. 41, 2025, doi: 10.51920/jd.v15i1.420.
- [2] M. K. Fikri, A. Munazilin, and A. Susanto, "Sistem Informasi Perpustakaan Di Smk Ibrahimy 2 Sukorejo Menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*)," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 386–393, 2024.
- [3] K. Nasywa, D. Nasution, and Y. Yusman, "Sistem Informasi Perpustakaan Pada Madrasah Aliyah Al-Ma ' Arif Berbasis *Web*," *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 4307, no. August, pp. 3406–3412, 2025.
- [4] U. Albab and E. Z. Masfufah, "Manajemen Perpustakaan Di Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Uilil," *JURNALWAWASAN Pengemb. Pendidik.*, vol. 13, no. 01, pp. 42–51, 2025.
- [5] M. Nawwal, I. Rifqi, R. Nindyasari, and A. Murti, "Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis *Website* Menggunakan Framework Laravel," *Bit-Tech (Binary Digit. - Technol.*, vol. 7, no. 3, pp. 1–9, 2025, doi: 10.32877/bt.v7i3.2200.
- [6] F. Qadri, H. Husnizar, M. Mursyidin, M. Malahayati, and F. Fathiah, "Sistem Peminjaman Barang Berbasis RFID RFID," *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 14, no. September, pp. 138–151, 2024, doi: 10.34010/jati.v14i2.
- [7] P. A. Wijaya Ariyanto and R. Soelistijadi, "Implementasi NodeMCU sebagai Sistem Deteksi Dini Bahaya Banjir di Purwodadi Berbasis *Web* dengan Notifikasi Bot Telegram," *J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 64–73, 2022, doi: 10.26905/jtmi.v8i2.7902.
- [8] R. Amrullah and A. Chusyairi, "Implementasi Sistem Kehadiran Guru Berbasis Internet of Thing di SDIT Darul Hikmah," *JKOM J. Inform. dan Komput.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–13, 2024.
- [9] L. P. Antoro, A. I. Rizal, A. S. Wardhana, M. Zaky, and Z. Muhtadi, "Implementasi Sistem Keamanan Untuk Mendeteksi Gerakan Berbasis IoT Menggunakan ESP32 -CAM," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Energi dan Miner.*, vol. 4, no. November, pp. 1120–1131, 2024.
- [10] M. Halim, Z. B. Hasanuddin, S. Panggalo, S. Syarif, and M. Baharuddin, "Rancang Bangun Media Informasi Laboratorium Berbasis Android Menggunakan Teknologi Near Field *Communication* (NFC)," *JITET (Jurnal Inform. dan Tek. Elektro Ter.*, vol. 13, no. 1, pp. 466–475, 2025.