



## Implementasi IoT untuk Otomatisasi Proses Peminjaman Buku Menggunakan NodeMCU dan RFID Terintegrasi REST API

Ulil Albab<sup>1\*</sup>, Muhamad Bakhar<sup>2</sup>, Dany Sucipto<sup>3</sup>, Qirom<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Teknik Elektronika, Sekolah Vokasi, Universitas Harkat Negeri Indonesia,

<sup>2</sup>Sains Data, Sains & Teknologi, Universitas Harkat Negeri, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [italbabz@gmail.com](mailto:italbabz@gmail.com)

**Abstract.** Library management at SMK Muhammadiyah Adiwerna still faces obstacles in the manual book lending process, making it less efficient and potentially leading to recording errors. This study aims to implement an Internet of Things (IoT)-based system using NodeMCU ESP8266 and RFID RC522 to automate the book identification and lending process integrated with REST API. The research methods include hardware design, firmware development using Arduino IDE, and system integration via the HTTP POST protocol with a backend based on the Yii2 framework. The results show that the system is able to read the UID of RFID cards, send data to the server, and process verification in real-time. Verification results are displayed via an I2C-based LCD as direct feedback to users. The implementation of this system has been proven to increase efficiency and accuracy in the book lending process, as well as reduce dependence on manual input. In addition, the system provides convenience in monitoring borrowing data in a centralized and integrated manner. The use of this technology supports the digitalization of library services in a more modern way. Therefore, the developed system has the potential to be implemented more widely in other educational institutions.

**Keywords:** Internet Of Things; NodeMCU ESP8266; REST API; RFID; Yii2.

**Abstrak.** Pengelolaan perpustakaan di SMK Muhammadiyah Adiwerna masih menghadapi kendala dalam proses peminjaman buku saat ini masih dilakukan secara manual yang menyebabkan keterlambatan pencatatan dan meningkatkan risiko kesalahan data. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkan sistem berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan NodeMCU ESP8266 dan RFID RC522 untuk mengotomatisasi proses identifikasi dan peminjaman buku yang terintegrasi dengan REST API. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras, pengembangan firmware menggunakan Arduino IDE, serta integrasi sistem melalui protokol HTTP POST dengan backend berbasis framework Yii2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat membaca UID kartu RFID secara akurat, mengirimkan data ke server, serta melakukan proses verifikasi secara real-time. Informasi hasil verifikasi ditampilkan melalui LCD berbasis I2C sebagai umpan balik langsung. Implementasi sistem ini terbukti mempercepat proses peminjaman serta meminimalkan kesalahan input dibandingkan metode manual sebelumnya.

**Kata kunci:** Internet of Things; NodeMCU ESP8266; REST API; RFID; Yii2.

### 1. LATAR BELAKANG

Perpustakaan merupakan lembaga yang menyediakan akses terhadap berbagai sumber informasi, seperti buku, jurnal, dan media lainnya (Febriyanti et al., 2024). Dalam konteks pendidikan, Perpustakaan sekolah menjadi salah satu fasilitas pendukung kegiatan belajar yang berperan dalam menyediakan berbagai sumber informasi bagi siswa. Pengelolaan perpustakaan di lingkungan pendidikan masih belum berjalan optimal, ditandai dengan keterbatasan fasilitas dan sarana pendukung (Cahyani et al., 2023). Kondisi ini mengindikasikan bahwa pengelolaan dan layanan perpustakaan perlu ditingkatkan, termasuk dalam aspek pengelolaan data dan sistem layanan. Ketidakefisienan sistem yang masih digunakan menimbulkan berbagai permasalahan, seperti tingginya potensi kesalahan pencatatan serta keterlambatan dalam

pengolahan dan pencarian data (Nse Udo-Okon, 2022). Penerapan perpustakaan digital memungkinkan pengguna untuk mengakses sumber informasi secara lebih fleksibel serta mendukung kegiatan pembelajaran berbasis teknologi. (Wasilah, Widiyanah, & Trihantoyo, 2025). Perubahan tersebut menunjukkan bahwa fungsi perpustakaan telah berkembang menjadi layanan yang memanfaatkan teknologi dalam pengelolaan dan penyediaan informasi.

Seiring perkembangan teknologi, beberapa penelitian telah mengusulkan digitalisasi sistem perpustakaan. Penelitian sebelumnya melakukan pengembangan sistem perpustakaan berbasis web di lingkungan SMK Muhammadiyah Adiwerna untuk mendukung pengelolaan dan manajemen data secara lebih efisien (Muhamad Bakhar et al., 2025). Meskipun demikian, sistem tersebut masih bergantung pada input manual dalam proses peminjaman, sehingga belum sepenuhnya mengatasi permasalahan pada interaksi antara pengguna dan sistem.

Di sisi lain, teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat digunakan untuk menghubungkan perangkat secara otomatis dengan sistem informasi melalui jaringan.

*Internet of Things* (IoT) merupakan konsep yang menghubungkan berbagai perangkat melalui jaringan internet sehingga dapat saling bertukar informasi secara langsung (Ayu Syahfitri, 2025). Teknologi ini berpotensi meningkatkan efisiensi layanan perpustakaan melalui otomatisasi proses, khususnya pada tahap identifikasi pengguna dan pencatatan transaksi.

Penelitian sebelumnya oleh (Khadafi, Darussalam, & Winarsih, 2020) menerapkan teknologi RFID yang dikombinasikan dengan NodeMCU dalam sistem pencatatan kunjungan perpustakaan yang terhubung melalui konsep IoT. Namun, implementasi tersebut masih terbatas pada fungsi monitoring dan belum mencakup proses utama layanan perpustakaan seperti peminjaman buku. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan dalam pengembangan sistem perpustakaan berbasis IoT yang mampu mengintegrasikan proses pencatatan dan layanan secara menyeluruh.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dirancang sebuah sistem peminjaman buku yang memanfaatkan teknologi *Internet of Things* dengan dukungan NodeMCU ESP8266 dan RFID yang terintegrasi dengan REST API berbasis framework Yii2. Sistem ini dirancang untuk mengotomatisasi proses identifikasi peminjam dan pencatatan transaksi secara real-time, sehingga diharapkan mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, serta integrasi layanan dalam ekosistem perpustakaan digital.

## 2. KAJIAN TEORITIS

*Internet of Things* (IoT) digunakan sebagai teknologi yang menghubungkan berbagai perangkat sehingga proses komunikasi dan pertukaran data dapat dilakukan secara otomatis melalui jaringan. Melalui IoT, perangkat elektronik dapat dikendalikan dan dimonitor dari jarak jauh menggunakan jaringan internet (Efendi, 2018). Dalam implementasinya, IoT memungkinkan proses otomatisasi, pengendalian, dan pemantauan sistem secara real-time tanpa memerlukan interaksi manusia secara langsung (Suprianto, 2024). Selain itu, teknologi IoT dimanfaatkan pada berbagai sektor untuk mendukung pengembangan sistem yang terintegrasi dan otomatis. Dengan menghubungkan perangkat melalui jaringan internet, IoT mampu meningkatkan efisiensi, kenyamanan, serta efektivitas dalam pengelolaan berbagai sistem, termasuk dalam aspek monitoring dan kontrol secara real-time (Adianto et al., 2024).

*Radio Frequency Identification* (RFID) adalah teknologi yang memanfaatkan gelombang radio untuk mengidentifikasi objek atau pengguna secara otomatis. Teknologi ini memanfaatkan media frekuensi radio sebagai pembawa data yang tersimpan dalam sebuah chip (tag), yang kemudian dibaca oleh perangkat pembaca (reader) tanpa memerlukan kontak langsung (Djamil, 2014).

Pada penerapannya, RFID bekerja melalui interaksi antara tag sebagai penyimpan data, reader sebagai perangkat pembaca, serta sistem pengolah yang mengelola hasil pembacaan ke dalam sistem informasi. Proses identifikasi dilakukan secara cepat dan efisien melalui komunikasi gelombang radio antara tag dan reader. Teknologi RFID telah banyak diterapkan dalam berbagai sistem otomatisasi, seperti sistem keamanan akses dan pengendalian perangkat. Penggunaan RFID memungkinkan proses identifikasi dilakukan secara lebih praktis dibandingkan metode konvensional, serta dapat diintegrasikan dengan sistem elektronik untuk mendukung otomatisasi, seperti pada sistem pintu otomatis berbasis RFID (Yusup, 2022).

REST API digunakan sebagai mekanisme komunikasi antara client dan server yang memanfaatkan protokol HTTP dalam proses pertukaran data. REST API memungkinkan pertukaran data dilakukan secara efisien dan terstruktur sehingga mendukung integrasi antar sistem yang berbeda (Naufal, Affrianto, & Cahyono, 2022).

Penerapan REST API untuk menghubungkan aplikasi frontend dengan sistem backend melalui mekanisme pertukaran data berbasis HTTP. Pendekatan ini memudahkan pengelolaan data serta mendukung kinerja sistem dalam memenuhi kebutuhan pengguna (Rangga Gelar Guntara & Azkarin, 2023). Sistem berbasis web dapat dikombinasikan dengan REST API untuk mendukung integrasi data antara perangkat dan aplikasi sehingga

proses pengelolaan informasi dapat dilakukan secara lebih terstruktur. Selain itu, arsitektur ini memungkinkan sistem dikembangkan secara modular dan scalable, sehingga lebih mudah diintegrasikan dengan berbagai teknologi lain, termasuk sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) (Farchani, Hermanto, & Kusuma, 2025).

Integrasi komponen menjadi faktor penting dalam sistem IoT, di mana sensor, jaringan komunikasi, dan sistem informasi saling terhubung untuk membentuk suatu kesatuan sistem. Konsep IoT sendiri tidak berdiri sebagai satu teknologi tunggal, melainkan merupakan hasil integrasi berbagai teknologi, termasuk identifikasi, komunikasi, dan pengolahan data dalam satu ekosistem yang saling mendukung (Atzori, Iera, & Morabito, 2010). Salah satu bentuk integrasi yang berkembang adalah penggabungan teknologi RFID dengan IoT, yang memungkinkan proses identifikasi objek dilakukan secara otomatis dan terhubung dengan sistem berbasis jaringan. Integrasi ini, yang dikenal sebagai RFID-IoT, mendukung proses sensing, monitoring, dan pertukaran data secara langsung sehingga kinerja sistem menjadi lebih optimal. (Weng Chun Tan, 2022). Selain itu, integrasi antara perangkat IoT dengan sistem informasi memerlukan mekanisme komunikasi yang terstruktur, salah satunya melalui RESTful API. REST API memungkinkan pertukaran data antara perangkat dan sistem backend dilakukan secara efisien dan terstandarisasi, sehingga mendukung pengembangan sistem yang terintegrasi dan scalable. Implementasi REST API dalam sistem berbasis IoT terbukti mampu meningkatkan efisiensi serta mempermudah proses pengembangan dan integrasi sistem (Ardhana et al., 2023).

NodeMCU merupakan platform mikrokontroler berbasis ESP8266 yang dilengkapi dengan kemampuan konektivitas WiFi, sehingga memungkinkan perangkat untuk terhubung langsung dengan jaringan internet. Pada sistem IoT, NodeMCU digunakan sebagai penghubung antara sensor dan aktuator dengan jaringan untuk mendukung proses pertukaran data (Fajar Wicaksono, 2017). NodeMCU mampu menerima dan memproses data dari sensor, kemudian meneruskan hasilnya ke server melalui jaringan. Selain itu, perangkat ini juga dapat menerima perintah dari server untuk mengendalikan perangkat lain, sehingga mendukung proses otomatisasi dan kontrol jarak jauh secara real-time (Sulistiyorini, Sofi, & Sova, 2022). Dalam implementasinya, NodeMCU banyak digunakan pada sistem otomasi seperti smart home, di mana perangkat elektronik dapat dikontrol dan dimonitor melalui jaringan internet. Kemampuan NodeMCU dalam mengelola komunikasi dua arah antara perangkat dan server menjadikannya sebagai komponen penting dalam

pengembangan sistem IoT yang terintegrasi dan responsif (Satriadi & Yuli Christiyono, 2019).

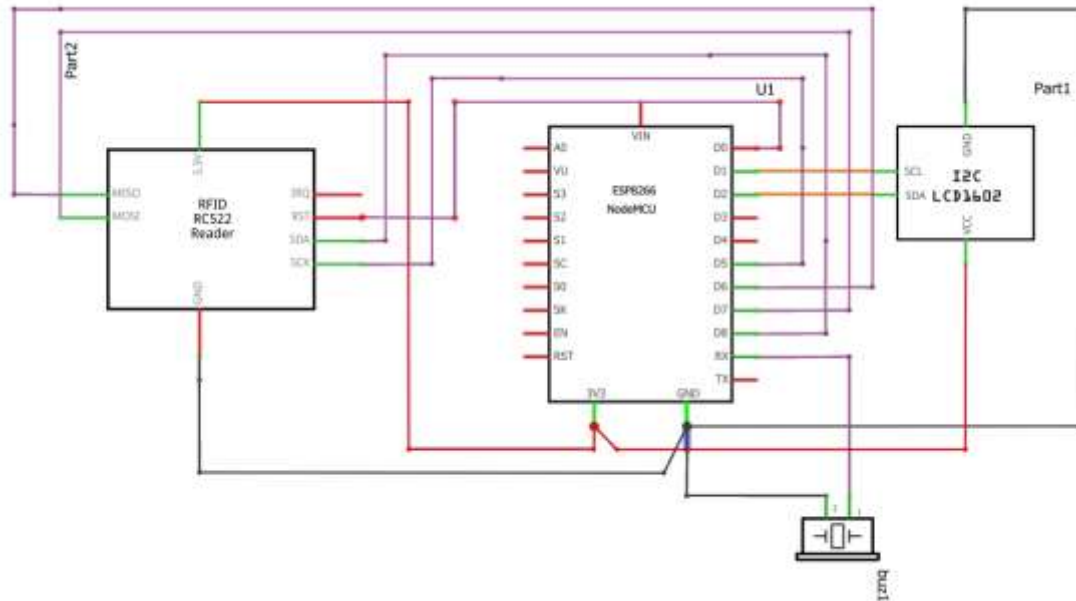
Berbagai penelitian telah mengkaji penerapan kedua teknologi tersebut dalam konteks sistem informasi. Penelitian oleh (Khadafi et al., 2020) mengimplementasikan RFID dan NodeMCU untuk mencatat data kunjungan perpustakaan secara otomatis, menggantikan proses manual. Namun, sistem yang dikembangkan masih terbatas pada fungsi monitoring dan belum mencakup proses utama dalam layanan perpustakaan. Penelitian lain oleh (Assya Harnita Lubis et al., 2025) mengembangkan sistem berbasis RFID dan IoT dengan memanfaatkan ESP32 yang terintegrasi dengan aplikasi web berbasis PHP dan database MySQL. Sistem tersebut mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi pencatatan transaksi secara real-time. Meskipun demikian, arsitektur yang digunakan masih bersifat monolitik dan belum menerapkan pendekatan berbasis layanan seperti REST API yang mendukung fleksibilitas integrasi. Penelitian (Sarining Wulan et al., 2025) menunjukkan bahwa implementasi RFID dan NodeMCU dapat meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan aset dan peminjaman peralatan. Namun, sistem yang dikembangkan masih menggunakan media penyimpanan sederhana dan belum terintegrasi dengan sistem informasi yang lebih kompleks dan scalable.

Berdasarkan kajian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan RFID dan IoT telah memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi sistem. Namun, masih terdapat keterbatasan pada aspek integrasi sistem, penerapan arsitektur berbasis layanan (*service-oriented*), serta otomatisasi proses bisnis secara menyeluruh. Berdasarkan permasalahan yang ada, dikembangkan sistem IoT berbasis NodeMCU dan RFID yang terintegrasi dengan REST API menggunakan framework Yii2 untuk mengotomatisasi proses peminjaman buku serta mendukung integrasi dengan sistem perpustakaan.

### 3. METODE PENELITIAN

#### Skematik

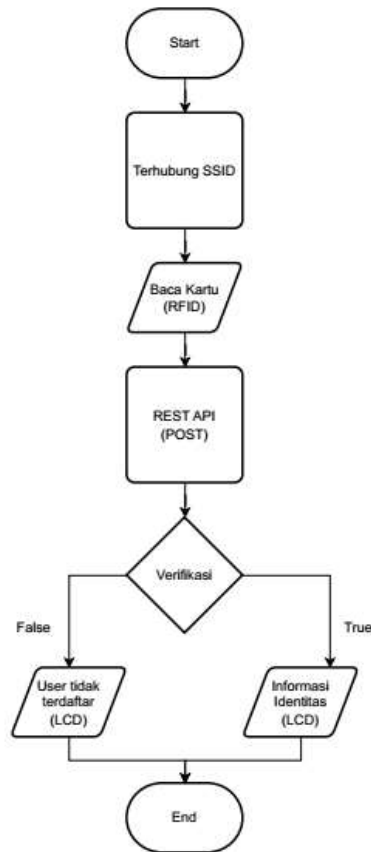
Sistem dirancang dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 yang dihubungkan dengan modul RFID RC522 untuk melakukan identifikasi pengguna. Data yang diperoleh dari pembacaan RFID dikirimkan ke server melalui protokol HTTP berbasis REST API. Untuk menampilkan informasi secara real-time, digunakan LCD 16×2 berbasis I2C sebagai media output. Secara keseluruhan, rangkaian sistem dirancang untuk mendukung proses identifikasi dan komunikasi data secara terintegrasi dalam lingkungan IoT.



**Gambar 1.** Skematik Integrasi NodeMCU dengan RFID dan LCD

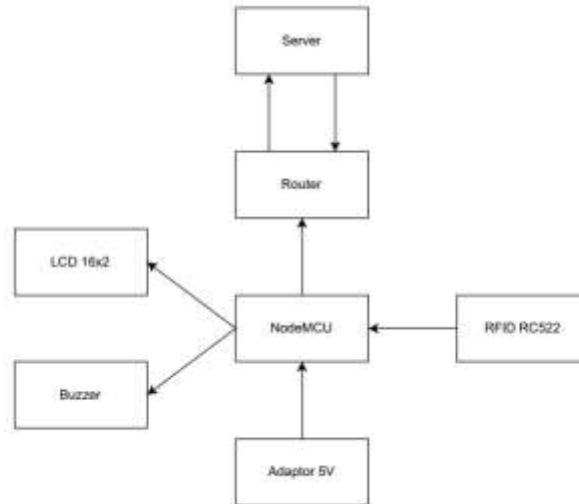
### Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem dimulai dari proses inialisasi koneksi NodeMCU ke jaringan WiFi. Setelah terhubung, sistem melakukan pembacaan kartu RFID untuk memperoleh UID pengguna. Data UID kemudian dikirimkan ke server melalui REST API menggunakan metode HTTP POST untuk dilakukan proses verifikasi. Berdasarkan hasil verifikasi, sistem akan menampilkan informasi pengguna pada LCD jika data valid, atau menampilkan pesan kesalahan jika data tidak terdaftar. Alur ini berjalan secara berulang untuk setiap proses identifikasi pengguna.



**Gambar 2.** Flowchart Alur Sistem IoT pada Proses Identifikasi Menggunakan RFID  
**Diagram Blok**

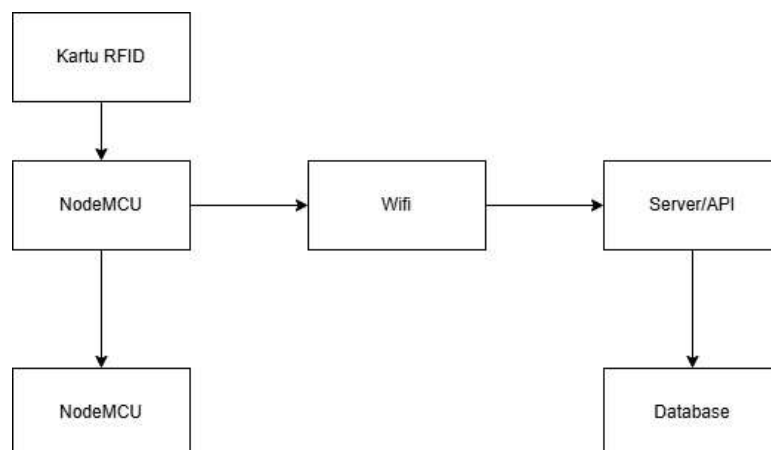
Diagram blok sistem menggambarkan integrasi antara perangkat keras, jaringan, dan sistem backend dalam proses otomatisasi peminjaman buku. NodeMCU berperan sebagai pengendali utama yang menghubungkan modul RFID sebagai input, serta LCD dan buzzer sebagai output. Data yang diperoleh dari RFID dikirimkan melalui jaringan WiFi ke server menggunakan REST API untuk dilakukan proses verifikasi. Server kemudian mengembalikan respons yang digunakan untuk menentukan output sistem. Arsitektur ini menunjukkan alur komunikasi data secara end-to-end dalam sistem berbasis IoT.



**Gambar 3.** Diagram Blok Sistem RFID Berbasis IoT

### Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk menilai kinerja dan fungsionalitas setiap komponen dalam sistem yang dikembangkan. Pengujian meliputi proses pembacaan kartu RFID sebagai input identifikasi, konektivitas NodeMCU terhadap server melalui REST API, serta kemampuan sistem dalam menampilkan informasi hasil identifikasi pada LCD. Selain itu, pengujian juga dilakukan untuk menilai kinerja komunikasi data antara perangkat dan server, termasuk respons sistem dalam memproses data dari tahap pembacaan hingga penampilan output. Konsistensi kinerja sistem dievaluasi melalui pengulangan pada setiap skenario pengujian.



**Gambar 4.** Metode Pengujian Sistem

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi Sistem

Sistem yang dikembangkan pada penelitian ini merupakan prototipe *Internet of Things* (IoT) untuk mengotomatisasi proses peminjaman buku di perpustakaan. Sistem ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali, modul RFID RC522 sebagai pembaca identitas, LCD 16×2 berbasis I2C sebagai media informasi, serta buzzer sebagai indikator. Seluruh komponen terintegrasi dengan REST API server sehingga proses verifikasi kartu RFID dapat dilakukan secara online dan real-time.

### Tampilan Fisik

Gambar 5 menunjukkan tampilan fisik perangkat IoT yang dikembangkan. Perangkat dirancang dalam bentuk box tertutup untuk melindungi komponen internal sekaligus memberikan kemudahan penggunaan oleh pengguna. Pada bagian depan terdapat LCD 16×2 yang berfungsi menampilkan informasi hasil verifikasi kartu, sedangkan pada sisi samping tersedia konektor daya USB sebagai sumber catu daya untuk NodeMCU.



**Gambar 5.** Tampilan Fisik (Exterior)

### Tampilan Internal

Bagian internal perangkat terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi dalam mendukung kinerja sistem IoT. LCD 16×2 berbasis I2C dipasang pada bagian atas perangkat dan digunakan sebagai media output untuk menampilkan status sistem, informasi pengguna, serta hasil verifikasi kartu secara real-time. Modul RFID RC522 ditempatkan pada bagian depan perangkat untuk memudahkan proses pemindaian kartu oleh pengguna. Komponen ini berfungsi sebagai sensor utama yang membaca UID kartu RFID dan mengirimkannya ke mikrokontroler. NodeMCU ESP8266 berperan sebagai pusat pengendali

sistem yang mengelola seluruh proses, mulai dari pembacaan data kartu, pengiriman data ke server melalui REST API, hingga penerimaan respons dari server untuk ditampilkan pada LCD. Selain itu, sistem dilengkapi dengan buzzer sebagai indikator suara yang memberikan notifikasi ketika proses verifikasi kartu berhasil dilakukan. Seluruh komponen dalam sistem memperoleh catu daya dari adaptor, sehingga perangkat dapat beroperasi secara stabil dan terintegrasi. Gambar 6 menunjukkan rangkaian integrasi antara NodeMCU, RFID, LCD, dan buzzer dalam sistem IoT yang dikembangkan.



**Gambar 6.** Rangkaian NodeMCU, RFID, Buzzer dan LCD

### **Fungsi Utama Sistem**

Sistem yang dikembangkan memiliki fungsi utama untuk mengotomatisasi proses identifikasi pengguna dan peminjaman buku di perpustakaan berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini dirancang untuk menggantikan proses manual dengan mekanisme yang lebih cepat, akurat, serta terintegrasi secara real-time dengan server. Proses dimulai ketika pengguna mendekatkan kartu RFID ke modul pembaca RC522. Modul RFID kemudian membaca UID kartu dan mengirimkan data tersebut ke NodeMCU untuk diproses lebih lanjut. Selanjutnya, NodeMCU mengirimkan UID kartu ke server melalui metode HTTP POST pada REST API untuk dilakukan proses verifikasi. Gambar 7 menunjukkan proses interaksi pengguna dengan perangkat, sedangkan Gambar 8 memperlihatkan proses verifikasi data yang terjadi antara perangkat IoT dan server.



**Gambar 7.** Tampilan Luar dan Kartu RFID



**Gambar 8.** Proses Verifikasi

Setelah data diterima, server akan memproses UID dan mengembalikan respons dalam format JSON yang berisi status verifikasi serta identitas pengguna. NodeMCU kemudian menerima respons tersebut dan menampilkan hasilnya melalui LCD. Apabila verifikasi berhasil, sistem akan menampilkan informasi identitas pengguna serta memberikan notifikasi suara melalui buzzer. Sebaliknya, jika UID tidak terdaftar dalam database, sistem akan menampilkan pesan bahwa pengguna tidak terdaftar.

Gambar 9 menunjukkan hasil verifikasi yang berhasil ditampilkan pada perangkat, yang menandakan bahwa proses identifikasi pengguna telah berjalan secara otomatis dan terintegrasi dengan sistem backend.



**Gambar 9.** Verifikasi berhasil menampilkan identitas pengguna

### Web Sistem Perpustakaan

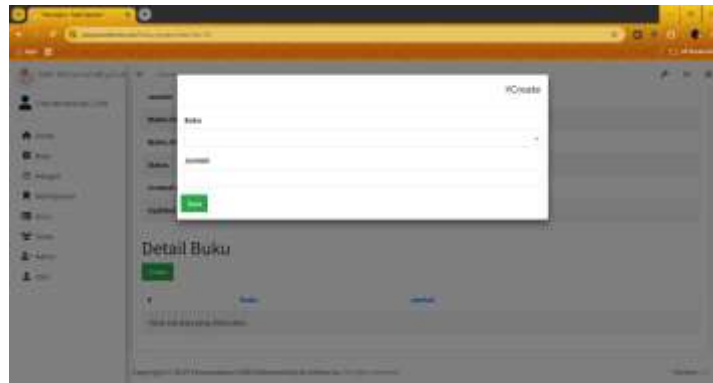
Sistem perpustakaan berbasis web dalam penelitian ini berfungsi sebagai backend yang terintegrasi dengan perangkat IoT untuk mengelola data peminjaman buku secara otomatis. NodeMCU ESP8266 berperan sebagai perangkat akuisisi data yang membaca UID kartu RFID dan mengirimkannya ke server melalui permintaan HTTP POST menuju endpoint REST API yang dibangun menggunakan framework Yii2. Setelah data UID diterima, server melakukan proses verifikasi dengan mencocokkannya terhadap database anggota perpustakaan. Apabila data valid, maka identitas pengguna akan secara otomatis tercatat dan ditampilkan pada antarmuka web. Gambar 10 menunjukkan tampilan data peminjam yang berhasil ditampilkan pada sistem.

ID	Username	Password	Email	Status	Created At
1	admin	admin	admin@admin.com	Admin	2023-03-14 10:00
2	user1	123456	user1@user.com	Peminjam	2023-03-14 10:00
3	user2	654321	user2@user.com	Peminjam	2023-03-14 10:00
4	user3	111111	user3@user.com	Peminjam	2023-03-14 10:00

**Gambar 10.** Tampilan Data Peminjam

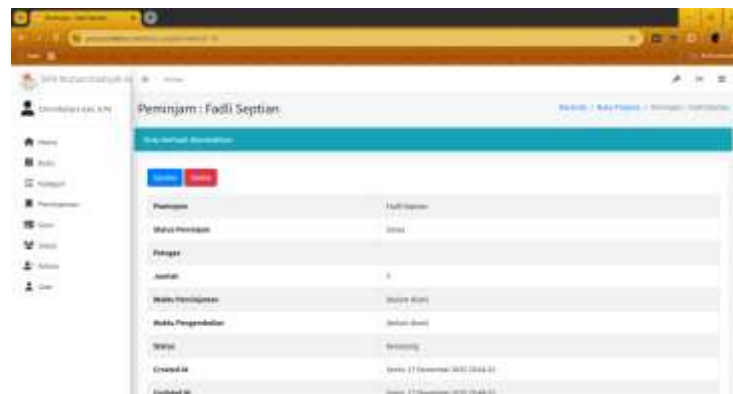
Sistem mampu mencatat data peminjam secara langsung berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, di mana identitas pengguna langsung muncul pada tabel status peminjaman setelah proses pemindaian kartu dilakukan. Pada Gambar 11, status peminjaman ditampilkan

sebagai keranjang, yang menandakan bahwa sistem telah berhasil mengenali pengguna dan menunggu proses input data buku yang akan dipinjam.

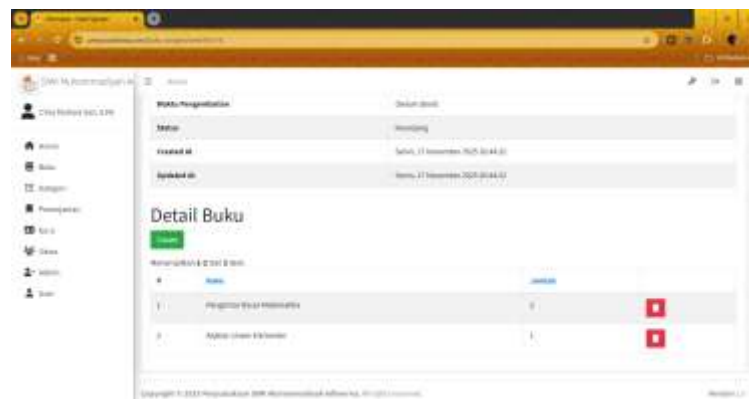


**Gambar 11.** Tampilan Pengisian Peninjaman Buku

Selanjutnya, pada bagian detail buku, sistem menampilkan daftar buku yang dipilih oleh pengguna, termasuk informasi jumlah eksemplar yang dipinjam. Gambar 12 dan Gambar 13 menunjukkan bahwa data buku berhasil ditambahkan dan ditampilkan dalam sistem. Hal ini membuktikan bahwa proses komunikasi antara perangkat IoT, REST API, database, dan antarmuka web telah berjalan dengan baik dan terintegrasi secara menyeluruh.



**Gambar 12.** Proses peminjaman buku berhasil ditambahkan



**Gambar 13.** Daftar Buku yang dipinjam

## Pengujian Sistem

Berdasarkan Tabel 1, proses pembacaan kartu RFID dan pengiriman data ke server berlangsung dengan cepat, yaitu sekitar 1 detik. Namun, waktu respon dari server ke NodeMCU relatif lebih lama, yaitu sekitar 7 detik. Hal ini menunjukkan bahwa faktor jaringan dan proses pada sisi server mempengaruhi performa sistem secara keseluruhan. Kondisi tersebut sejalan dengan konsep *Internet of Things* (IoT) yang bergantung pada konektivitas jaringan dalam proses pertukaran data secara real-time. Latensi pada komunikasi antara perangkat dan server menjadi faktor penting dalam sistem berbasis IoT. Meskipun demikian, sistem tetap mampu menampilkan hasil secara cepat pada LCD dengan waktu kurang dari 1 detik, sehingga secara keseluruhan sistem dapat berjalan dengan baik dan responsif dalam mendukung proses otomatisasi peminjaman buku.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian

Pengujian	Skenario	Proses	Waktu Respon
1	Scan RFID	RFID ke NodeMCU	±1 detik
2	Verifikasi	NodeMCU ke Server	±1 detik
3	Respon API	Server ke NodeMCU	±7 detik
4	Tampil LCD	NodeMCU ke LCD	<1 detik

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem yang dikembangkan memanfaatkan NodeMCU ESP8266 dan RFID RC522 yang terhubung melalui REST API untuk mendukung otomatisasi proses identifikasi dan peminjaman buku di perpustakaan. Proses pembacaan UID kartu RFID, pengiriman data ke server, serta penampilan hasil verifikasi melalui LCD dan buzzer dapat dilakukan oleh sistem. Integrasi antara perangkat IoT, server, dan sistem berbasis web memungkinkan komunikasi data berlangsung secara stabil sehingga pencatatan identitas pengguna dapat dilakukan secara otomatis tanpa input manual. Berdasarkan hasil pengujian, sistem menunjukkan peningkatan efisiensi dalam proses yang dilakukan dan akurasi layanan, khususnya dalam mengurangi kesalahan pencatatan dan mempercepat proses peminjaman.

Meskipun demikian, sistem yang dikembangkan masih terbatas pada proses identifikasi pengguna dan belum mencakup otomatisasi seluruh siklus layanan perpustakaan, seperti pengembalian buku. Pengujian pada skala yang lebih luas dan dalam kondisi nyata dapat dilakukan untuk mengevaluasi performa sistem secara lebih menyeluruh serta menambahkan

fitur lanjutan seperti otomatisasi pengembalian, notifikasi berbasis aplikasi mobile, dan peningkatan keamanan sistem.

## DAFTAR REFERENSI

- Adianto, P., Rachmadita, R. N., Erawati, I., Budiawati, R., Utari, D. A., & Ardliyana, T. (2024). *Jurnal Cakrawala Maritim*, 7. <http://jcm.ppns.ac.id>
- Ardhana, V. Y. P., Hidayat, M. T., Jannah, M., Sumiati, S., Rini, P., & Sari, N. (2023). Implementasi RESTful API pada Laravel dan simulator IoT Wokwi untuk pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan metode waterfall. *Arcitech: Journal of Computer Science and Artificial Intelligence*, 3(2), 93. <https://doi.org/10.29240/arcitech.v3i2.9334>
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- Cahyani, I., Rahman, S., & Lastaria. (2023). The role of the school library as a learning resource for students at SDN Bagus 2 Marabahan. <http://journal umpalangkaraya.ac.id/index.php/>
- Djamal, H. (2014). *Radio frequency identification (RFID) dan aplikasinya* (Vol. 16).
- Efendi, Y. (2018). Internet of Things (IoT) sistem pengendalian lampu menggunakan Raspberry Pi berbasis mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(1). <http://ejournal.fikom-unasman.ac.id>
- Farchani, S. B., Hermanto, N., & Kusuma, B. A. (2025). Implementasi REST API dalam pengembangan backend inventory peminjaman. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 10(2), 1404–1413. <https://doi.org/10.29100/jupi.v10i2.6249>
- Febriyanti, F., Kanada, R., Suryana, I., Apriliani, S., Rahmadania, I., Saputri, T. A., & Wahyuningsih, N. I. D. (2024). Perpustakaan sebagai pusat sumber belajar di era digital. *Jurnal Basicedu*, 8(3), 2331–2339. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i3.7784>
- Guntara, R. G., & Azkarin, V. (2023). Implementasi dan pengujian REST API sistem reservasi ruang rapat dengan metode black box testing. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), 1229–1238. <https://doi.org/10.33395/jmp.v12i1.12691>

- Khadafi, A. Y., Darussalam, U., & Winarsih, W. (2020). Implementasi RFID dan NodeMCU untuk data kunjungan perpustakaan berbasis IoT. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(2), 264. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i2.1906>
- Lubis, A. H., Khair, H., & Khadapi, M. (2025). Rancang bangun peminjaman buku pada perpustakaan STMIK Kaputama menggunakan RFID berbasis IoT. *Repeater: Publikasi Teknik Informatika dan Jaringan*, 3(3), 47–57. <https://doi.org/10.62951/repeater.v3i3.615>
- Naufal, M. K., Affrianto, F., & Cahyono, A. B. (2022). Implementasi REST API untuk fitur rencana strategis program pada SIMPEDA.
- Satriadi, A., & Christiyono, Y. (2019). Perancangan home automation berbasis NodeMCU. *Transient*, 8. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- Sulistiyorini, T., Sofi, N., & Sova, E. (2022). Pemanfaatan NodeMCU ESP8266 berbasis Android (Blynk) sebagai alat menghidupkan dan mematikan lampu. *JUIT*, 1(3).
- Suprianto, G. (2024). Pemanfaatan Internet of Things (IoT) dalam proses pengeringan rimpang menggunakan platform Node-RED. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 11(6), 1303–1312. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2024118684>
- Syahfitri, A. (2025). Internet of Things (IoT): Sejarah, teknologi, dan penerapannya. *Uranus: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika*, 3(1), 113–120. <https://doi.org/10.61132/uranus.v3i1.667>
- Tan, W. C. (2022). Review of RFID and IoT integration in supply chain management. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2022.100229>
- Udo-Okon, T. N. (2022). Assessment of the steps in designing a web-based digital library management system for schools: Opportunities and challenges. *International Journal of Eminent Scholars*, 8(1).
- Wasilah, Z., Widiyanah, I., & Trihantoyo, S. (2025). Manajemen digital perpustakaan sekolah untuk mendorong literasi siswa. *Journal of Education Research*, 6(1).
- Wicaksono, M. F. (2017). Implementasi modul WiFi NodeMCU ESP8266 untuk smart home. *Jurnal Teknik Komputer Unikom-Komputika*, 6.
- Wulan, L. S., Basir, A., & Lestari, Y. (2025). Implementasi sistem peminjaman peralatan praktek komputer otomatis berbasis RFID dan IoT. *Prosiding Seminar Nasional LPPM UMJ*. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- Yusup, M. (2022). Teknologi radio frequency identification (RFID) sebagai tools system pembuka pintu otomatis pada smart house. *Jurnal Media Infotama*, 18(2).