

Sistem Sirkulasi dan Keamanan Buku pada Perpustakaan Menggunakan Radio-Frequency IDentification berbasis IoT via WhatsApp

Harlian Navi¹, Nuroji²

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka
Jl. Tanah Merdeka No.6, RT.10/RW.5, Rambutan, Kec. Ciracas, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta
Email : harliann90@gmail.com, nuroji@uhamka.ac.id

Article Information

Article history

Received 20 April 2025
Revised 31 May 2025
Accepted 11 June 2025
Available 30 June 2025

Keywords

Book Borrowing Circulation
Library
Black-box Testing
Prototype

Corresponding Author:

Nuroji,
Affiliation,
Email : nuroji@uhamka.ac.id

Abstract

The book lending process in conventional libraries is still done manually, causing queues, data input errors, and lack of operational efficiency. This technology relies on desktop or web-based digital systems, without integrating IoT technology and real-time communication. Therefore, this research proposes the development of an Internet of Things (IoT)-based book lending system integrated with WhatsApp API and RFID system to improve circulation efficiency and book security. This research uses the prototyping method so that development can be adjusted iteratively to user needs. The system was tested using the black-box testing method and showed a 100% success rate in all test scenarios. This research is an application of the integration of IoT and instant messaging platforms in the context of library management, which has not been widely raised in previous studies, and produces a prototype that is applicable to the scale of educational institutions.

Keywords : *Book Borrowing Circulation, Library, Black-box Testing, Prototype*

Abstrak

Proses peminjaman buku di perpustakaan konvensional masih dilakukan secara manual, menyebabkan antrean, kesalahan input data, dan kurangnya efisiensi operasional. Teknologi ini mengandalkan sistem digital berbasis desktop atau web, tanpa mengintegrasikan teknologi IoT dan komunikasi real-time. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem peminjaman buku berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan WhatsApp API dan sistem RFID untuk meningkatkan efisiensi sirkulasi dan keamanan buku. Penelitian ini menggunakan metode prototyping agar pengembangan dapat disesuaikan secara iteratif dengan kebutuhan pengguna. Sistem diuji menggunakan metode black-box testing dan menunjukkan tingkat keberhasilan 100% pada seluruh skenario pengujian. Pada penelitian ini merupakan penerapan integrasi IoT dan platform pesan instan dalam konteks manajemen perpustakaan, yang belum banyak diangkat dalam studi sebelumnya, serta menghasilkan prototipe yang aplikatif untuk skala institusi pendidikan.

Kata Kunci : *Sirkulasi Peminjaman Buku, Perpustakaan, Blackbox Testing, Prototype*

Copyright©2025 Harlian Navi, Nuroji
This is an open access article under the [CC-BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.



1. Pendahuluan

Perpustakaan menjadi bagian dalam mendukung proses pembelajaran mengajar dengan menyediakan akses informasi yang inovatif untuk meningkatkan kreativitas belajar. Keberadaan perpustakaan di lingkungan akademik, terutama di sekolah dan perguruan tinggi, menjadi esensial dalam memperluas wawasan serta pengetahuan siswa dan pendidik. Seiring perkembangan teknologi informasi, perpustakaan dituntut untuk menyediakan layanan yang efisien dan modern agar dapat memenuhi standar nasional dan kebutuhan pengguna (Sukri & Wahyuni, n.d.).

Tak hanya sebagai wahana penyimpanan koleksi, perpustakaan kini berevolusi menjadi pusat literasi multimodal yang menyajikan informasi secara lintasmedia. Melalui pemanfaatan teknologi digital, perpustakaan dapat menghadirkan layanan berbasis automasi dan integrasi data yang memudahkan pengguna dalam penelusuran informasi. Selain itu, perpustakaan juga menjadi ruang hibrid yang mendukung kolaborasi ide, kontemplasi ilmiah, dan penciptaan karya inovatif. Dalam konteks ini, peran pustakawan menjadi lebih dari sekadar penjaga koleksi; mereka adalah kurator informasi dan fasilitator intelektual yang memandu pengguna menuju pencapaian kognitif yang lebih tinggi (Hamurdani et al., 2024).

Maka, revitalisasi perpustakaan bukan sekadar tuntutan, melainkan keniscayaan demi keberlangsungan ekosistem akademik yang dinamis dan progresif. Fakultas Teknologi Industri dan Informatika (FTII) Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka (UHAMKA) memiliki perpustakaan yang memadai dengan jumlah pengunjung mencapai 180 orang per bulan. Namun, proses peminjaman, pengembalian, dan pencatatan buku di perpustakaan ini masih secara manual, sehingga masih terdapat beberapa kesalahan dan pencatatan buku membutuhkan waktu yang lama. Berdasarkan wawancara dengan kepala perpustakaan FTII, ditemukan kebutuhan untuk sistem baru yang dapat meningkatkan efisiensi sirkulasi buku serta keamanan perpustakaan.

Penerapan pada Radio Frequency Identification (RFID) yang tergabung dengan Internet of Things (IoT) telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam kebutuhan di berbagai bidang (Rizkiawan et al., 2024), termasuk perpustakaan. Teknologi ini memungkinkan proses peminjaman dan pengembalian buku dilakukan secara otomatis, sekaligus memberikan fitur keamanan yang andal. Selain itu, penggunaan aplikasi WhatsApp (Anjasmara et al., 2024) sebagai media notifikasi dan pengingat dapat menambah kemudahan bagi pengguna (Hidayat, 2019) dalam mengelola peminjaman buku (Trisnani, 2009). Penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Zainul Arifin (Arifin et al., 2020), menunjukkan bahwa penerapan RFID mampu mengurangi kesalahan manual dan meningkatkan pengalaman pengguna. Selain itu, Latipul Basri Hutabarat (Latipul Basri Hutabarat, 2024) menjelaskan bahwa integrasi RFID dengan IoT memungkinkan pemantauan aset secara real-time, sementara Ahmad Fahrezi

(Fahrezi et al., 2022) menekankan pentingnya pengujian black-box untuk memastikan kemampuan fungsional sistem berbasis IoT (Sanjani et al., 2024).

Berdasarkan kebutuhan dan tantangan yang ada, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatisasi sirkulasi dan keamanan buku di perpustakaan FTII UHAMKA dengan memanfaatkan teknologi RFID dan IoT. Sistem ini juga diintegrasikan dengan aplikasi WhatsApp untuk memberikan notifikasi kepada pengguna secara otomatis. Peningkatan terhadap proses peminjaman dan pengembalian buku, pengurangan kekeliruan pencatatan, serta peningkatan terhadap ketenteraman aset perpustakaan diharapkan dapat diwujudkan melalui penelitian ini. Pelayanan perpustakaan FTII UHAMKA juga diharapkan dapat ditingkatkan melalui hasil penelitian ini, yang dapat dijadikan teladan dalam pengembangan teknologi sejenis di ranah institusi pendidikan lainnya. Secara praktis, suatu solusi digital telah disediakan melalui sistem ini, yang dimungkinkan untuk diadopsi oleh lembaga pendidikan guna mempercepat transformasi layanan perpustakaan berbasis teknologi. Secara teoretis, pengayaan terhadap khazanah keilmuan mengenai penerapan Internet of Things dan komunikasi waktu nyata dalam pengelolaan informasi perpustakaan turut diakomodasi oleh penelitian ini. Ruang lingkup sistem yang dikembangkan dibatasi pada penanganan aktivitas peminjaman dan pengembalian buku, pencatatan otomatis melalui RFID, serta penyampaian pemberitahuan menggunakan WhatsApp. Kemungkinan integrasi dengan katalog digital maupun sistem informasi akademik eksisting tidak diujikan dalam pengembangan sistem ini.

2. Kajian Terdahulu

Pada penelitian sebelumnya tentang pengembangan sirkulasi peminjaman buku masih banyak yang masih manual walaupun sudah menggunakan website seperti perancangan sistem sirkulasi peminjaman buku pada SMAN 1 JUNTINYUAT (Yudisman & Kusriyah, 2024) penelitian ini berhasil merancang sistem sirkulasi dengan menggunakan sb admin dan fokus hanya pada Sistem CRUD pada website tersebut serta ditinjau oleh penelitian selanjutnya sistem sirkulasi peminjaman buku pada YAYASAN PB. SOEDIRMAN juga terfokus untuk keberhasilan efisiensi dalam perancangan dengan framework Laravel (Sumandito et al., 2024).

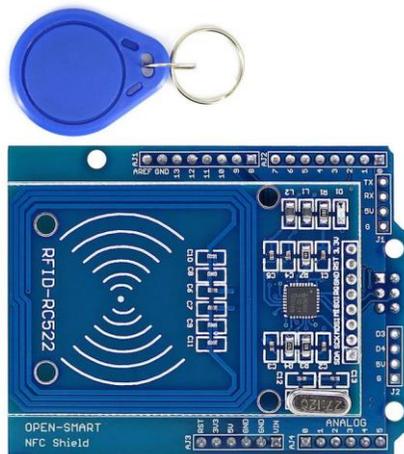
Pengkajian ilmiah yang dilakukan oleh Sari, I. P., Novita, A (Sari et al., 2024) tentang pemanfaatan IoT terhadap bidang pertanian membantu percepatan antara sistem dengan alat yang terintegrasi. Pemanfaatan IoT sistem ini dapat diintegrasikan pada beberapa hal seperti laravel yang menjadi framework backend pada sistem website yang dapat membantu memvisualkan hasil dari olah data (Akbar & Latifah, 2019). Pada perancangan sistem IoT di dasarkan pada 3 bagian utama arsitekturnya: benda fisik yang memiliki modul IoT, perangkat yang menghubungkan ke internet, seperti modem dan router nirkabel, dan jaringan internet, yang memungkinkan berbagai benda fisik di

seluruh dunia untuk berkomunikasi dan terhubung satu sama lain (Fadillah & Nuroji, 2025).



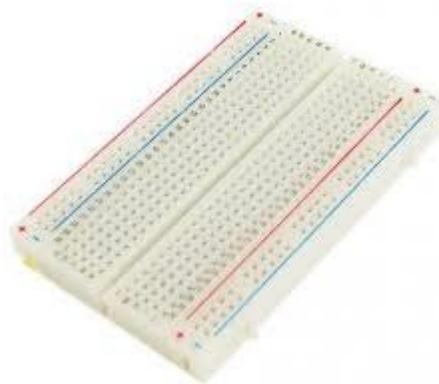
Gambar 1. Alat ESP32

Pada arsitektur alat pada penelitian ini meliputi ESP32 dipertalikan sebagai mikrokontroler yang dilengkapi dengan fitur konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth, serta disertai dukungan terhadap beragam sensor, sehingga kerap dijadikan opsi unggulan dalam penerapan teknologi IoT (Sayaifah et al., 2022).



Gambar 2. Alat RFID

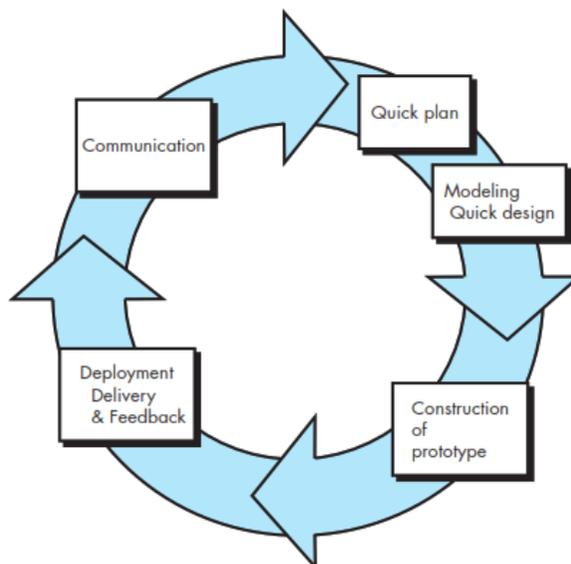
Adapun sensor RFID merupakan suatu metode identifikasi otomatis yang dilakukan dengan memanfaatkan perangkat yang dikenal sebagai tag atau kartu RFID, yang juga disebut sebagai transponder. Perangkat ini dioperasikan secara elektronik untuk mengenali, melacak, serta menyimpan informasi UID yang sebelumnya telah ditanamkan di dalam tag atau kartu melalui gelombang radio (Sanjani et al., 2024).



Gambar 3. Alat RFID

Alat penyusunan kelistrikan seperti breadboard tersusun atas deretan perforasi miniatur yang terorganisasi secara linear dan kolumnar. Di balik permukaan tersebut, tersembunyi lintasan konduktif yang merekatkan titik-titik perforasi dalam skema tertentu (Binti Ishak & Haslinda Binti Baidari, 2024).

Perancangan sistem IoT berdasarkan sistem perancangan sebelumnya yang melibatkan analisis dan implementasi serta pemeliharaan sistem, hal ini mampu memberikan solusi kemudahan dalam segala segi aspek bagi perancang sistem (Gaikwad et al., 2025). Struktur dalam perancangan ini tergambarkan pada metode prototype yang melibatkan beberapa tahapan seperti :



Gambar 4. Metode prototype

a. *Communication*

Pada tahap ini, kebutuhan pengguna dihimpun melalui peninjauan yang dilakukan antara pihak pengembang dan pengguna sistem (Akbar & Latifah, 2019).

b. *Quick Plan*

Rencana awal mengenai sumber daya, waktu, dan lingkup pengerjaan disusun secara ringkas dan efisien (Nugraha et al., 2024).

c. *Modeling Quick Desain*

Rancangan antarmuka dan alur sistem dijabarkan sebagai dasar pembangunan purwarupa (Gaikwad et al., 2025).

d. *Construction of Prototype*

Purwarupa fungsional diwujudkan berdasarkan desain yang telah dirumuskan sebelumnya (Rizkiawan et al., 2024).

e. *Deployment dan Delivery*

Purwarupa diperagakan kepada pengguna untuk memperoleh umpan balik yang akan dijadikan landasan perbaikan selanjutnya (Iskandar et al., 2022).

3. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode Prototype atau lebih di kenal dengan metode RnD (Research and Development) (Hilman Aziz & Imam Suharjo, 2024). Metode ini mencakup langkah-langkah seperti desain alat, perancangan model, pembuatan prototype, penyerahan sistem ke user, dan diskusi.Pemanfaatan metode ini telah didasarkan atas kebutuhan penelitian yang bersifat iteratif dan menuntut partisipasi aktif dari pengguna akhir. Karena sistem yang hendak diwujudkan melibatkan interkoneksi antara piranti keras (RFID) dan lunak (Laravel–MySQL), maka diperlukan suatu metode yang mampu mengakomodasi pengujian dan penyempurnaan secara gradual. Oleh karena itu, pendekatan purwarupa dinilai paling relevan, sebab memungkinkan verifikasi sistem dilakukan sejak tahap embrio sebelum finalisasi implementatif dilakukan secara menyeluruh (Gaikwad et al., 2025).

Pada perancangan ini data di dapat dari RFID yang akan saling terhubung dalam sistem yang menggunakan Framework laravel dan MySql.Metode prototype ini menggambarkan beberapa sistem yang mengandalkan beberapa tahapan sebagai berikut:

3.1 Komunikasi (*Communication*)

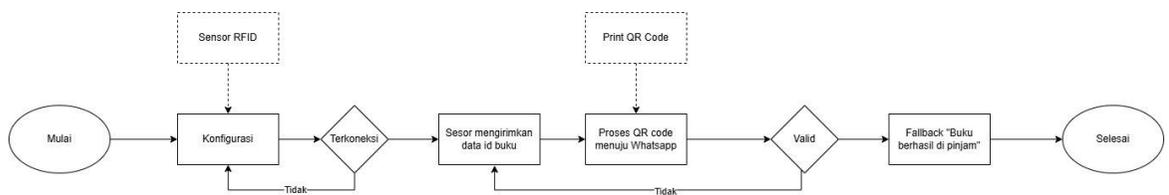
Tahapan awal dimulai melalui proses komunikasi yang ditujukan untuk mengidentifikasi berbagai kebutuhan terkait pengembangan aplikasi yang akan dirancang di kemudian hari, serta memastikan bahwa proses perancangannya diselaraskan dengan preferensi dan aspirasi klien (Iskandar et al., 2022). Pada fase ini, instrumen berupa angket digunakan serta disebarluaskan kepada para pengguna layanan perpustakaan guna menghimpun masukan awal mengenai kebutuhan serta ekspektasi yang diproyeksikan oleh mereka (Iskandar et al., 2022).

3.2 Rancangan Cepat (*Quick Plan*)

Pada tahapan perencanaan cepat ini, kebutuhan pengguna dipertimbangkan secara saksama oleh peneliti perangkat ini didasarkan atas data yang dihimpun oleh fase komunikasi (Binti Ishak & Haslinda Binti Baidari, 2024). Selama proses ini, rancangan awal antarmuka mulai disusun, mencakup representasi visual berupa sketsa konseptual atau wireframe yang digunakan untuk menggambarkan alur kerja aplikasi secara menyeluruh (Iskandar et al., 2022).

3.3 Modeling Rancangan Cepat (*Modeling Quick Desain*)

Untuk mendeskripsikan kebutuhan klien berdasarkan hasil analisis terdahulu, model desain UML beserta bentuk pemodelan lainnya akan dirumuskan oleh peneliti dalam kurun waktu perancangan yang dioptimalkan secara efisien (Iskandar et al., 2022).



Gambar 5. Alur Sistem Peminjaman

Dalam gambar 3, meliputi konfigurasi antara sensor RFID dalam membaca ID data buku yang mana akan mengeluarkan printing QR Code agar dapat membantu pengguna dalam mengakses peminjaman buku di mana pun. Sistem ini dirancang dengan mengedepankan kemudahan dan kepraktisan, sehingga pengguna dapat dengan sigap melakukan peminjaman atau pengembalian tanpa perlu berinteraksi langsung dengan petugas. Proses ini, yang mengadopsi teknologi mutakhir, akan menciptakan efisiensi yang lebih tinggi dalam manajemen perpustakaan. Lebih dari sekadar alat

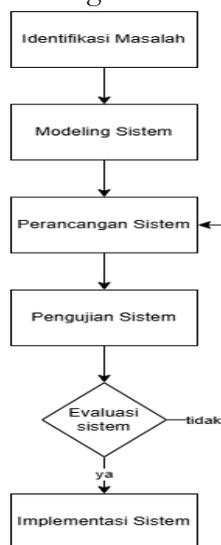
pendataan, sistem ini berfungsi sebagai medium yang menghubungkan antara dunia fisik dan digital secara serasi, sehingga memudahkan pengguna dalam mengakses informasi bibliografi dengan cepat dan tepat. Dengan demikian, integrasi QR Code ini tidak hanya mempercepat proses administrasi, tetapi juga menambah kenyamanan serta meningkatkan pengalaman pengguna dalam berinteraksi dengan perpustakaan.

3.4 Construction of Prototype

Pada fase riset ini, peneliti membangun sistem tersebut sesuai dengan Quick Plan sebelumnya agar sesuai dengan requirement yang dibutuhkan melalui analisis wawancara pada responden terkait (Iskandar et al., 2022). Hal ini melibatkan beberapa komponen seperti mikrocontroler (Hazra et al., 2024) dan sensor (Fadillah & Nuroji, 2025).

3.5 Deployment Deliver dan Feedback

Pada fase terakhir memastikan bahwa ilustrasi pada sistem telah sesuai dengan apa yang di rancang dan baik dalam proses pengerjaannya (Nugraha et al., 2024). Hal ini melibatkan metode testing Blackbox untuk memastikan rancangan baik dan sesuai proses implementasinya (Fauzan et al., 2024). Dari metode ini peneliti menentukan langkah penelitian yang di terapkan sebagai berikut :



Gambar 6. tahapan perancangan

Dengan adanya langkah ini, sistem dapat diimplementasikan secara bertahap oleh peneliti, dimulai dari proses pemahaman terhadap permasalahan yang telah diidentifikasi, hingga tahap realisasi dalam bentuk sistem yang fungsional. Setiap

kebutuhan yang telah dirumuskan sebelumnya akan diterjemahkan ke dalam rancangan teknis yang sesuai. Melalui pendekatan ini, efektivitas solusi yang dikembangkan dapat dipastikan selaras dengan harapan pengguna akhir dan tujuan dari sistem secara keseluruhan (Praniffa et al., 2023).

4. Hasil dan Pembahasan

Pada metode perancangan prototype melalui metode tersebut peneliti melakukan analisis terhadap perpustakaan FTII UHAMKA dengan cara wawancara kepada kepala perpustakaan dan mendapatkan bahwa sistem sirkulasi pada peminjaman buku masih manual. Berdasarkan dari permasalahan tersebut peneliti merancang sistem sirkulasi otomatis dengan terintegrasi dengan whatsapp dan memudahkan agar lebih efektif dalam pengoperasian sirkulasi peminjaman buku.

4.1 Perancangan Sistem

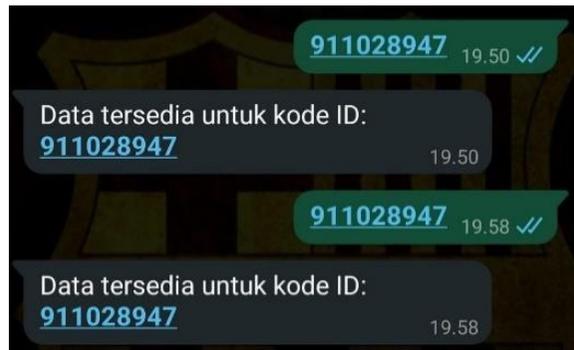
Tahapan awal ini dimulai dengan perancangan hardware seperti koneksi antara mikrokontroler, RFID Tag, Rfid Reader. Ketika sensor bekerja, data yang ada pada RFID Tag akan dikirimkan melalui mikrokontroler dan akan di kirimkan pada database yang melalui integrasi pada Whatsapp. yang tergambar sebagai berikut:



Gambar 7. RFID membaca data buku

Perancangan pada gambar di atas menggunakan tools arduino ide untuk iot sistem dan software yang berguna untuk penghubung menggunakan laravel sebagai

framework serta berguna sebagai tempat integrasi websoket yang mana pada bot whatsapp akan menghasilkan QR Code yang berguna untuk integrasinya .



Gambar 8. Fallback peminjaman buku

Berikut adalah tampilan yang keluar ketika sistem berhasil melakukan peminjaman dan fallback ini juga menggambarkan sistem bahwasanya user telah terkoneksi dengan database dalam website kami. Dapat dilihat integrasi dengan platform komunikasi seperti WhatsApp sebagaimana dijelaskan oleh Anjasmara et al. (2024) juga terbukti efektif dalam meningkatkan notifikasi transaksi ke pengguna. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak hanya sejalan dengan studi sebelumnya, tetapi juga memperluasnya melalui penerapan integrasi sistem IoT secara real-time yang belum banyak dibahas dalam studi terdahulu.

No	ID Sensor	Data Sensor	No Induk	Waktu
1	1	2342139877	FT.18.1233	01-Jan-1970 07:00:00
2	3	30246693	FT.19.0074	01-Jan-1970 07:00:00
3	4	1476612	FT.19.0075	01-Jan-1970 07:00:00
4	5	582149877	FT.19.0076	01-Jan-1970 07:00:00
5	6	2502139877	FT.19.0125	01-Jan-1970 07:00:00
6	7	102149877	FT.19.0126	01-Jan-1970 07:00:00
7	8	262149877	FT.19.0127	01-Jan-1970 07:00:00
8	9	422149877	FT.21.0027	01-Jan-1970 07:00:00

Gambar 9. Tampilan Hasil peminjaman

Pada gambar diatas tergambarakan bahwa sistem ini sudah terhubung dengan database yang integrasi antar API lokal disini sangat penting melihat dari integrasi yang menghubungkan whatsapp dan website dari sistem itu sendiri.

4.2 Testing Sistem

Setelah semua tahapan di rancang peneliti melakukan testing di mana untuk mencegah bug atau eror dikemudian hari. testing ini menggunakan metode blackbox , dimana fokus dari metode ini adalah pengujian keberhasilan sistem sirkulasi buku ini. berikut adalah hasil dari metode blackbox testing :

Tabel 1. Testing Sistem

Data Masukan	Data Diharapkan	Data Luaran	Hasil
Username dan password sesuai dengan database	Akan masuk kehalaman admin	Sistem berhasil memverifikasi dan mengizinkan akses pengguna	Berhasil
Salah memasukan data Username dan password	Tetap pada halaman login	Sistem berhasil mencegah akses pengguna yang tidak memenuhi persyaratan login.	Berhasil
Admin masuk pada halaman data anggota	Masuk pada halaman data anggota	Sistem berhasil menampilkan informasi anggota yang telah terdaftar.	Berhasil
Admin masuk pada halaman peminjaman buku	Masuk pada halaman data peminjaman buku	Sistem berhasil menampilkan rincian buku serta informasi tanggal peminjaman.	Berhasil
Admin masuk pada halaman data buku	Masuk pada halaman rincian data buku	Sistem berhasil menampilkan rincian buku serta informasi buku.	Berhasil

Dilihat dari hasil testing diatas dapat di simpulkan bahwa sistem yang telah di rancang berhasil dengan nilai 100% dan telah di tinjau dengan beberapa skenario kejadian yang dapat menjadi acuan keberhasilan tersebut seperti perhitungan di bawah ini :

$$\text{Persentasi validasi} = \frac{\text{Jumlah test uji valid}}{\text{Total test uji}} \times 100\%$$
$$\text{Persentasi Validasi} = \frac{5}{5} \times 100\%$$

Hasil dari validasi pada *blackbox testing* ini, jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yudisman yang berfokus pada pengembangan sistem sirkulasi berbasis CRUD dengan antarmuka SB Admin, pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini menawarkan kontribusi baru melalui penerapan otomasi sirkulasi berbasis sensor dan integrasi komunikasi digital secara langsung.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil investigasi ini, sistem yang dirancang telah beroperasi secara paripurna, sebagaimana ditunjukkan melalui uji coba dengan pendekatan *blackbox testing*

yang mencatatkan tingkat keberhasilan sebesar 100%. Seluruh fitur sistem memperlihatkan respons yang akurat dan konsisten terhadap skenario uji yang disimulasikan, menandakan bahwa rancangan ini layak diimplementasikan guna mendukung akselerasi serta efisiensi proses sirkulasi peminjaman buku di lingkungan Perpustakaan FTII UHAMKA.

Kendati demikian, kajian ini tidak lepas dari keterbatasan, ruang lingkup implementasi sistem ini masih bersifat lokal dan belum diekstrapolasi untuk institusi dengan kebutuhan yang heterogen. Sistem ini belum diujicobakan secara in situ, sehingga potensi gangguan dalam situasi operasional nyata masih belum terpetakan secara menyeluruh. Dengan demikian, disarankan agar sistem ini diadopsi secara integral oleh pihak perpustakaan, sembari melakukan augmentasi terhadap aspek proteksi digital dan privasi data. Upaya penyempurnaan di masa mendatang terfokus pada penguatan lapisan autentikasi, optimalisasi ketahanan terhadap anomali digital, serta perluasan interoperabilitas sistem agar mampu diadaptasi secara fleksibel oleh institusi lain dengan karakteristik serupa.

6. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Perpustakaan FTII UHAMKA atas izin dan dukungan yang telah diberikan sehingga pelaksanaan penelitian ini dapat berjalan lancar. Penghargaan juga ditujukan kepada seluruh pihak perpustakaan serta dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung selama proses penyusunan penelitian.

7. Pernyataan Penulis

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait publikasi artikel ini. Penulis menyatakan bahwa data dan makalah bebas dari plagiarisme serta penulis bertanggung jawab secara penuh atas keaslian artikel.

Bibliografi

- Akbar, S., & Latifah, F. (2019). Implementasi Framework Laravel Pada Sistem Informasi Sekolah Menggunakan Metode Waterfall Berbasis Web. *Jisamar*, 3(4), 45–53.
- Anjasmara, D. B., Rosid, M. A., & Eviyanti, A. (2024). Implementasi Fitur Notifikasi Whatsapp API pada Sistem Manajemen Tugas Akhir. *Physical Sciences, Life Science and Engineering*, 1(2), 14. <https://doi.org/10.47134/psslse.v1i2.197>
- Arifin, Z., Rahmawati, D., & Sukri, H. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Radio Frequency Identification Berbasis Internet of Thing. *Seminar Nasional Forte Regional*, 7(3), 1–7.
- Binti Ishak, H., & Haslinda Binti Baidari, N. (2024). Tinjauan Kefahaman Pelajar Semester Satu Electric & Electronic Fundamentals (SSK10363) Terhadap Pemasangan Litar Elektronik pada Breadboard. *Jurnal Pengajian Umum*, 4(1).

- Fadillah, B., & Nuroji. (2025). PERANCANGAN PEMANTAUAN BANJIR REALTIME BERBASIS INTERNET OF THING MENGGUNAKAN ESP 32 TERINTERGRASI THINGSPEAK DAN. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(2), 3035–3041.
- Fahrezi, A., Salam, F. N., Ibrahim, G. M., Syaiful, R. R., & Saifudin, A. (2022). Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Inventori Barang Berbasis Web di PT. AINO Indonesia. *LOGIC : Jurnal Ilmu Komputer Dan Pendidikan*, 1(1), 1–5.
- Fauzan, M. F., Imanda, R., & Hasbi, M. A. (2024). *Designing an Chatbot with NLP Technology in a Website-Based New Student Admission Information System*. 8(2), 358–366.
- Gaikwad, S., Joshi, O., Kale, S., & Kapure, V. (2025). “Shelf Smart Library Management System Using RFID tags and IOT.” *SSRN Papers*, 3.
- Hamurdani, Patimah, & Zahra Khusnul Lathifah. (2024). Pengembangan Manajemen Perpustakaan Sebagai Pusat Pembelajaran Komprehensif di Lingkungan SDN Bendungan 01. *Educivilia: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.30997/ejpm.v5i1.10357>
- Hazra, A., Gurning, E., Sanjani, A., Anugrahwati, R., Telekomunikasi, T., Elektro, T., Medan, P. N., Belakang, L., & Masalah, R. (2024). Perancangan sistem reservasi dan kendali loker perpustakaan berbasis telegram. *Konferensi Nasional Social Dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2024 PERANCANGAN*, 1(1), 672–679.
- Hidayat, F. (2019). Purwarupa Alat Penyiram Tanaman Otomatis menggunakan Sensor Kelembaban Tanah dengan Notifikasi Whatsapp. *Prosiding Semnastek*, 12(iv), 1–2.
- Hilman Aziz, & Imam Suharjo. (2024). Pengembangan Sistem Keamanan Gerbang Rumah Smart Home Berbasis IoT dengan Metode RnD. *JEKIN - Jurnal Teknik Informatika*, 4(3), 663–674. <https://doi.org/10.58794/jekin.v4i3.895>
- Iskandar, A., Ishak, & Yakub, S. (2022). Implementasi IoT Pada Sistem Monitoring dan Kendali Otomatis Suhu Dan Kelembaban Ruangan Sarang Burung Walet Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Cyber Tech*, 4(8), 1–8.
- Latipul Basri Hutabarat. (2024). Pemanfaatan Internet Of Things (IOT) Oleh Pemustaka Dalam Pencarian Informasi Di Dinas Kearsipan dan Perpustakaan Provinsi Sumatera Barat. *Bridge : Jurnal Publikasi Sistem Informasi Dan Telekomunikasi*, 2(2), 117–139. <https://doi.org/10.62951/bridge.v2i2.67>
- Nugraha, J., Ageng Sudarna, M. D., & Moeis, D. (2024). Sistem Informasi Profil Perusahaan Berbasis Website Menggunakan Laravel 8. *Jurnal Rekayasa Sistem Informasi Dan Teknologi*, 2(1), 554–567. <https://doi.org/10.70248/jrsit.v2i1.852>
- Praniffa, A. C., Syahri, A., Sandes, F., Fariha, U., Giansyah, Q. A., & Hamzah, M. L. (2023). Pengujian Black Box Dan White Box Sistem Informasi Parkir Berbasis Web Black Box and White Box Testing of Web-Based Parking Information System. *Jurnal Testing Dan Implementasi Sistem Informasi*, 1(1), 1–16.
- Rizkiawan, M. A., Ramza, H., Nuroji, N., & Sofwan, A. (2024). Data Center Room Monitoring Based on Temperature and Humidity with Internet of Things. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 6(2), 115–123.
- Sanjani, A., Hazra, A., Gurning, E., Hulu, F. N., Telekomunikasi, T., Elektro, T., Medan, P. N., Rekayasa, T., Telekomunikasi, J., Elektro, T., & Medan, P. N. (2024). Rancang bangun sistem keamanan locker perpustakaan menggunakan rfid. *Konferensi Nasional Social Dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2024 RANCANG*, 1(1), 706–713.
- Sari, I. P., Novita, A., Al-Khowarizmi, A.-K., Ramadhani, F., & Satria, A. (2024). Pemanfaatan Internet of Things (IoT) pada Bidang Pertanian Menggunakan Arduino UnoR3. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(4), 337–343. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i4.505>
- Sukri, M., & Wahyuni, S. (n.d.). Perpustakaan Sebagai Jantung Pendidikan. *Tarbiatuna: Journal of Islamic Education Studies*, 4(1).
- Sumandito, A., Faisal, M., Widyastuty, W., Jefi, J., & Alam, N. (2024). Sistem Informasi Perpustakaan Dengan Menggunakan Framework Laravel Di Yayasan Pb. Soedirman. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 3901–3909. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9824>

- Trisnani. (2009). Pemanfaatan Whatsapp Sebagai Media Komunikasi Dan Kepuasan Dalam Penyampaian Pesan Dikalangan Tokoh Masyarakat. *Jurnal Komunikasi Media Dan Informatika*, 6(3), 1–12.
- Yudisman, S. N., & Kusrinih, S. (2024). Sistem Layanan Sirkulasi Peminjaman Pada Perpustakaan Sma Negeri 1. *Al Ma'arif: Jurnal Ilmu Perpustakaan Dan Informasi Islam*, 4(1), 21–35.