
Sistem Kontrol Pintu Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Teknologi RFID

Ikromul Husni¹, Moh. Fajrun Najah Al Aziz², Fanny Brawijaya³

¹ Faculty of Engineering, Informatics Engineering, Universitas Nurul Jadid, Probolinggo, Indonesia (ihusni1111@gmail.com)

² Faculty of Engineering, Informatics Engineering, Universitas Nurul Jadid, Probolinggo, Indonesia (Fajrunalazyz@gmail.com)

³ Magister Informatics, Sains and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia (240605210008@student.uin-malang.ac.id)

Article Info

Article history:

Submission 13 Desember 2025

Accepted 15 January 2026

Published 16 January 2026

Keywords:

First keyword; *Microcontroller*

Second keyword; Parking gate

Third keyword; RFID

Fourth keyword, ESP8266

ABSTRACT

Di era industri 4.0, sistem gerbang parkir yang masih menggunakan proses manual sering menimbulkan antrean dan lemahnya pengawasan kendaraan, sehingga diperlukan penerapan sistem otomatis berbasis teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan palang pintu parkir otomatis dengan *NodeMCU ESP8266* dan sensor *Radio Frequency Identification* (RFID) yang di harapkan dapat meringkas waktu yang digunakan dalam proses keluar masuk area Universitas Nurul Jadid. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) yang meliputi tahap analisis kebutuhan, desain sistem, pengembangan prototipe, implementasi, serta evaluasi. Sistem dirancang menggunakan *NodeMCU ESP8266*, sensor proximity, modul RFID MFRC522, relay, serta integrasi database berbasis web untuk proses identifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pembacaan kartu RFID, memverifikasi data dengan database, dan mengoperasikan palang pintu secara otomatis tanpa intervensi petugas, sehingga proses akses kendaraan menjadi lebih cepat dan efisien dibandingkan metode manual. Selain itu, sistem ini meningkatkan kontrol keamanan karena setiap aktivitas keluar-masuk tercatat secara otomatis. Berdasarkan implementasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol pintu otomatis berbasis IoT menggunakan RFID efektif untuk mengurangi antrean, meningkatkan keamanan, serta mendukung digitalisasi layanan akses kendaraan di Universitas Nurul Jadid.

Corresponding Author:

Ikromul Husni,

Faculty of Engineering, Informatics Engineering

Universitas Nurul Jadid, Probolinggo, Indonesia

Email: ihusni1111@gmail.com

1. INTRODUCTION

Revolusi Industri 4.0 merupakan transformasi mendasar dan cepat dalam pola sosial masyarakat yang memengaruhi aktivitas ekonomi di seluruh sektor industri.[1] Revolusi Industri 4.0 merupakan tahap keempat dari revolusi industri yang diawali di Inggris pada abad ke-18 dengan ditemukannya mesin uap sebagai ciri utama Revolusi Industri pertama.[1] Sistem kendali jarak jauh saat ini telah berkembang sangat pesat. Pada perkembangan teknologi pada era industri 4.0 ini sangat banyak perubahan yang dirasakan, dimulai dengan lebih mudahnya kita berkomunikasi, pekerjaan yang dilakukan lebih ringan karena adanya bantuan teknologi mesin, dan banyak lagi manfaat perkembangan teknologi ini. Pada era industri 4.0 ini sistem serba otomatis banyak digunakan dengan bantuan mesin kendali jarak jauh maupun kendali otomatis, yang mana secara tidak langsung kita dituntut untuk terus mengikuti dalam hal perkembangan teknologi.[2] Pengoperasian gerbang parkir otomatis merupakan salah satu kemajuan dalam sistem keamanan, sistem tersebut sangat diperlukan untuk kenyamanan dan keamanan serta efisiensi waktu dan tenaga. Sistem kendali jarak jauh saat ini telah berkembang sangat pesat diberbagai bidang yang berbasis kepada mikrokontroler (pengontrol mikro).[3] Pengembangan sistem parkir banyak difokuskan pada penentuan posisi kendaraan, pengenalan plat nomor, penyediaan informasi slot kosong, monitoring area parkir, serta kendali gerbang, di mana palang pintu menjadi komponen krusial bagi kenyamanan dan keamanan pengguna, yang sebelumnya dikendalikan secara manual

menggunakan karcis kemudian beralih secara bertahap ke sistem otomatis.[4] Secara umum, selama ini proses membuka dan menutup gerbang parkir masih dilakukan secara manual sehingga hal tersebut membuat kurang efektifitas dan efisiensi waktu.

Saat ini di lingkungan Universitas Nurul Jadid sistem gerbang parkir masih menggunakan sistem manual di mana ketika ada pengguna ingin masuk atau keluar harus menunggu petugas untuk membuka gerbang parkir. Pemanfaatan teknologi sangat dibutuhkan, begitu juga dengan sistem keamanan, utamanya pada gerbang parkir yang saat ini di permudah dengan adanya palang pintu otomatis menggunakan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) sehingga memudahkan petugas untuk menjalankan tugasnya.[5]

RFID merupakan teknologi identifikasi nirkabel yang memungkinkan pembacaan data tanpa kontak fisik seperti barcode atau kartu magnetik, sehingga dapat diterapkan pada sistem parkir untuk mempercepat proses pencatatan kendaraan dan mengurangi antrean saat masuk maupun keluar area parkir.[6] RFID adalah teknologi yang memungkinkan identifikasi objek secara otomatis menggunakan gelombang radio, di mana sistem ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu kartu (tag) sebagai media penyimpanan informasi dan pembaca (reader) sebagai alat untuk membaca data, sementara mikrokontroler berperan dalam proses baca tulis data guna meningkatkan efisiensi kerja serta menekan biaya operasional.[7]

Palang pintu otomatis yang dirancang, dikendalikan oleh *NodeMCU ESP 8266*. *NodeMCU* merupakan papan elektronik berbasis chip ESP8266 yang mampu berfungsi sebagai mikrokontroler sekaligus menyediakan konektivitas internet melalui WiFi, dilengkapi dengan sejumlah pin I/O sehingga mendukung pengembangan aplikasi monitoring dan kontrol pada proyek IoT, serta dapat diprogram menggunakan Arduino IDE melalui port USB yang tersedia.[8] Sebagai modul turunan dari platform IoT ESP8266 tipe ESP-12, *NodeMCU* memiliki fungsi yang hampir serupa dengan Arduino, namun dirancang khusus untuk aplikasi yang terhubung langsung ke internet.[8] Sensor *proximity* memberikan respon data ke mikrokontroler yang digunakan mikrokontroler untuk menutup palang pintu secara otomatis setelah kendaraan melewati sensor tersebut. Sensor *Radio Frequency Identification* (RFID) adalah sensor pembaca data yang mengirimkan data input setelah pembacaan dari *Tag Card*. [9] Dan hasil pembacaan dari *Tag Card* tersebut dicocokkan dengan database yang ada pada website, jika data pemilik *Tag Card* tersebut sesuai dengan database yang dimiliki maka palang pintu akan terbuka secara otomatis.[9]

Mengacu pada uraian diatas menjadi pendorong bagi peneliti untuk mengembangkan perancangan sistem gerbang parkir dengan kendali sistem otomatis yang dapat mengatasi masalah tersebut. Beberapa penelitian terdahulu juga banyak membahas pemanfaatan sistem RFID, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Handian Rachmat, Hendi Allegro Hutabarat, dan Gilbert yang mengkaji penggunaan RFID sebagai alat identifikasi personal dalam sistem pembatasan akses masuk ke dalam ruangan.[10] penelitian terdahulu juga banyak membahas pemanfaatan sistem RFID sebagai parkir gerbang berbasis Arduino, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Nanda, Eriene Dheanda Absharina, Tesa Anggraini, dan Vina Sumsari yang merancang sistem parkir otomatis menggunakan Long Range RFID Reader berbasis Arduino Uno.[11] Namun dalam penelitian kali ini, akan berfokus pada sistem control pintu otomatis dengan pemanfaatan keefektifan RFID berbasis IoT menggunakan *NodeMCU ESP8266* sebagai alat identifikasi personal untuk akses keluar-masuk mahasiswa Universitas Nurul Jadid.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan palang pintu parkir otomatis dengan *NodeMCU ESP8266* dan sensor *Radio Frequency Identification* (RFID) yang di harapkan dapat meringkas waktu yang digunakan dalam proses keluar masuk area Universitas Nurul Jadid. Dengan perancangan sistem ini yang menggunakan beberapa alat seperti *NodeMCU ESP8266*, *sensor Proximity* dan RFID di dalam prosesnya diharapkan dapat membantu dalam efektifitas dan efisiensi waktu dalam penggunaan palang pintu otomatis.

2. METHOD

Salah satu metode pengabdian saat ini yang umum digunakan adalah metode pengabdian dan pengembangan (*research and development* atau R&D). Metode Research and Development (R&D) merupakan pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk tertentu sekaligus menguji tingkat kelayakan dan efektivitas produk tersebut melalui serangkaian tahapan pengembangan dan evaluasi secara sistematis.[14] Metode ini sering digunakan karena sangat erat kaitannya dengan metode yang

digunakan untuk membangun atau mengembangkan sebuah sistem, *research and development* sendiri digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.[15] Di bidang teknik sendiri sebuah desain untuk produk harus memiliki penjelasan mengenai bahan dan alat yang digunakan untuk mengerjakan. Adapun tahapan penelitian R&D sebagai berikut:

1. Analisis (analyze)

Melakukan analisa kebutuhan berkaitan dengan permasalahan yang akan diteliti. Disini peneliti juga melakukan kajian literature yang berkaitan serta relevan dengan tahap design.

2. Desain (design)

Pada tahapan ini peneliti melakukan design rancang bangun guna menentukan kebutuhan produk, tahapan design, pengujian serta perhitungan biaya yang dibutuhkan pada tahap analisis. Pada tahapan ini design produk harus sesuai dengan kriteria dan kondisi pengguna dimana data tersebut didapatkan pada tahap analisis.

3. Pengembangan (development)

Tahap pengembangan dilakukan untuk pembuatan produk yang telah dirancang di tahap sebelumnya. Pada tahapan ini dilakukan revisi apabila ada kekurangan pada perencanaan tahap desain.

4. Implementasi (implementation)

Setelah melakukan tahap pengembangan yang berupa, pembuatan, revisi dan pengujian selanjutnya adalah tahapan implementasi produk yang dilakukan oleh peneliti kepada pengguna. Tahap implementasi bertujuan untuk menguji produk oleh pengguna.

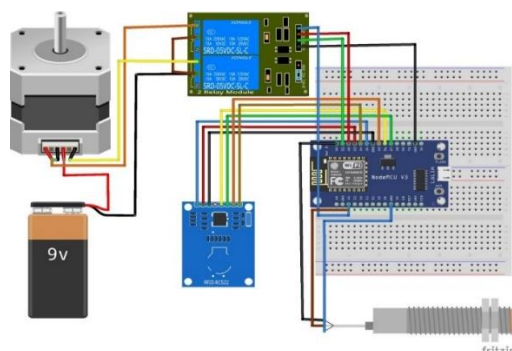
5. Evaluasi (evaluate)

Pada tahapan ini dilakukannya evaluasi untuk mengetahui produk yang dibuat telah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Berdasarkan penjabaran diatas dapat diketahui bahwa metode *research and development* sendiri adalah metode pengabdian dimana hasil akhir penelitian tersebut adalah produk tertentu atau digunakan pada penyempurnaan produk yang sudah ada sebelumnya dengan mengacu pada tahapan-tahapan di atas sehingga menghasilkan produk baru yang telah melalui berbagai tahapan pengujian.[12] Metode R&D sendiri digunakan untuk menentukan produk yang dibutuhkan pengguna melalui tahap analisis sehingga didapatkan kriteria yang tepat dalam membuat suatu produk dengan melakukan pengabdian serta pengumpulan data yang dibutuhkan dan selanjutnya dilakukan pengembangan sistem dan melakukan pengujian dan evaluasi terhadap sistem yang dibuat.[13]

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Rancangan Sistem



Gambar 1. Rancangan sistem

Gambar diatas merupakan rangkaian yang digunakan pada sistem gerbang parkir, dimana NodeMCU Esp8266 memiliki beberapa pin yang terhubung dengan *RFID*, *Relay*, *Sensor* serta *Motor* yang menjadi penggerak pada palang pintu.[9] Konfigurasi pin yang terhubung dengan NodeMCU Esp8266 sebagai berikut :

3.1.1. NodeMCU Esp8266 dengan RFID

RFID memiliki 7 pin yang terhubung langsung dengan *microcontroller* NodeMCU Esp8266 yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Pin RFID

Modul	Pin RFID	Pin NodeMCU Esp8266
RFID MFRC522	RST	D3
	SDA	D4
	SCK	D5
	MISO	D6
	MOSI	D7
	GND	GND
	3,3V	3V

3.1.2. NodeMCU Esp8266 dengan Relay

Ada 4 pin *relay* yang terhubung dengan NodeMCU Esp8266 yaitu sebagai berikut :

Tabel 2. Pin Relay

Modul	Pin Relay	Pin NodeMCU Esp8266
Relay 2 Chanel	GND	GND
	IN1	D1
	IN2	D2
	VCC	VV / VU

3.1.3. NodeMCU Esp8266 dengan Sensor

Sensor memiliki 3 pin yang terhubung NodeMCU Esp8266 :

Tabel 3. Pin Sensor Proximity

Modul	Pin Sensor	Pin NodeMCU Esp8266
Sensor Proximity	Biru	GND
	Hitam	D0
	Coklat	VV / VU

3.1.4. Motor dengan Relay

Pin *relay* terhubung dengan motor supaya motor bisa digerakan oleh *relay*, antara lain:

Tabel 4. Pin Motor

Modul	Pin Relay	Pin Motor
Motor	NO	Arus +
	NO	Arus +

3.1.5. Relay dengan Power Supply

Relay harus terhubung dengan *power supply* yang dimana *power supply* mengalirkan daya ke *relay*.

Tabel 5. Pin Power Supply

Modul	Pin Relay	Pin Power Supply
Power Supply	COM 1	Arus +
	COM 2	Arus +

3.1.6. Power Supply dengan Motor

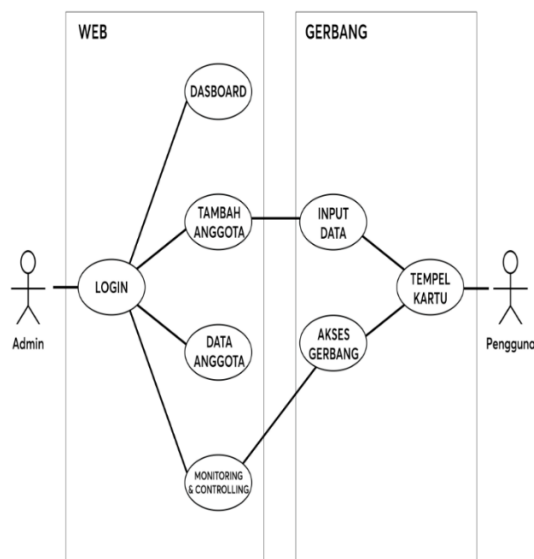
Power supply juga menghubungkan arus dengan motor supaya motor dapat bergerak.

Tabel 6. Pin Power Supply dengan Motor

Modul	Pin Power	Pin Motor
Power Supply	GND	Arus -

3.2. Use Case Diagram

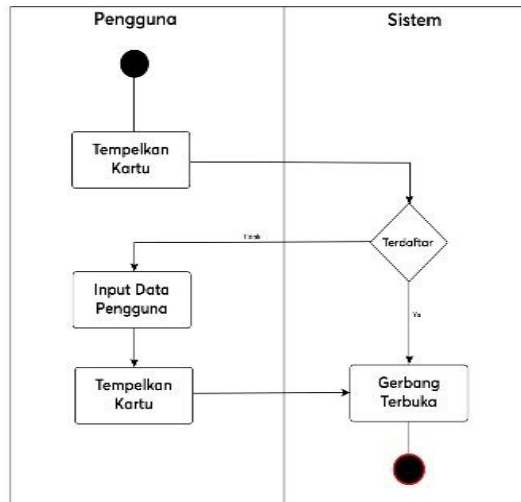
Use Case diagram terlihat cara kerja gerbang parkir, pengguna membawa KTM atau E-KTP yang diserahkan kepada admin untuk didaftarkan, kemudian pengguna dapat mengakses sistem gerbang parkir dan membuka palang agar supaya masuk kedalam kawasan kampus.



Gambar 2. Use case diagram

3.3. Activity Diagram

Diagram activity menggambarkan alur kerja sistem yang dijalankan. Diagram activity juga digunakan untuk mendefinisikan serta mengelompokkan tampilan pada suatu sistem. Diagram activity memiliki beberapa komponen dan dengan pola tertentu yang saling dihubungkan dengan panah. Panah mengarahkan urutan kegiatan yang terjadi.



Gambar 3. Activity Diagram

3.4. Hasil dan Pembahasan

3.4.1. Hasil Observasi

Observasi terhadap sistem buka–tutup gerbang di Universitas Nurul Jadid menunjukkan bahwa mekanisme yang digunakan saat ini masih sepenuhnya manual. Setiap kendaraan yang akan keluar dari kawasan Universitas harus melalui proses pemeriksaan surat-surat kendaraan oleh petugas, sehingga pada waktu-waktu tertentu sering terjadi penumpukan antrean di pintu keluar. Selain itu, tidak adanya sistem pencatatan atau pemantauan otomatis terhadap kendaraan yang masuk dan keluar meningkatkan potensi terjadinya kehilangan kendaraan di wilayah administrasi Universitas Nurul Jadid.

3.4.2. Hasil Analisis dan Desain

Berdasarkan hasil observasi serta pengumpulan data baik secara langsung maupun pengumpulan data terkait, maka penulis berusaha sebaik mungkin memberikan gambaran rangka sistem yang kiranya nanti dapat menjadi salah satu solusi dalam mengurai penumpukan antrean serta mempermudah dalam sistem penjagaan keamanan kendaraan di kawasan Universitas Nurul Jadid. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat berjalan secara maksimal, baik untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen, maupun Tamu yang akan memasuki kawasan kampus Universitas Nurul Jadid. Adapun prosedur sistem Palang pintu otomatis yang diusulkan diantaranya :

1. Palang pintu dapat diakses semua civitas akademik Universitas Nurul Jadid yang sebelumnya telah terdata pada database website palang pintu otomatis.
2. Pendaftaran akun bisa dilakukan ke bagian Admin dengan cara input data dengan menggunakan KTM ataupun E-KTP.
3. Setelah penginputan akun selesai pengguna sudah bisa mengakses Gerbang Parkir dengan menggunakan KTM maupun E-KTP sesuai dengan yang diinput diadmin sebelumnya.

3.4.3. Pembahasan

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di Universitas Nurul Jadid, diketahui bahwa sistem buka–tutup gerbang parkir yang diterapkan saat ini masih sepenuhnya bersifat manual. Setiap kendaraan yang

Ikromul Husni: Sistem Kontrol Pintu Otomatis Berbasis IoT

keluar harus melalui proses pemeriksaan surat kendaraan oleh petugas, sehingga pada waktu-waktu tertentu sering terjadi penumpukan antrean di pintu keluar. Selain berdampak pada rendahnya efisiensi waktu, sistem manual ini juga tidak dilengkapi dengan mekanisme pencatatan otomatis, sehingga berpotensi meningkatkan risiko kehilangan kendaraan karena tidak adanya data historis keluar–masuk kendaraan secara terintegrasi.

Temuan tersebut menunjukkan adanya kebutuhan akan sistem otomatis yang mampu meningkatkan efisiensi dan keamanan akses kendaraan. Oleh karena itu, melalui tahap analisis dan desain, peneliti mengusulkan rancangan sistem palang pintu otomatis berbasis IoT menggunakan teknologi RFID yang terintegrasi dengan database berbasis web. Sistem yang diusulkan memungkinkan seluruh civitas akademik Universitas Nurul Jadid yang telah terdaftar pada database untuk mengakses gerbang parkir secara mandiri menggunakan KTM atau E-KTP, tanpa perlu pemeriksaan manual oleh petugas. Dengan mekanisme ini, proses akses kendaraan diharapkan menjadi lebih cepat, terkontrol, dan terdokumentasi dengan baik.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Handian Rachmat, Hendi Allegro Hutabarat, dan Gilbert[10], yang memanfaatkan teknologi RFID sebagai alat identifikasi personal dalam sistem pembatasan akses ruangan, penelitian tersebut berfokus pada aspek pengamanan akses masuk tanpa mengkaji permasalahan antrean atau integrasi sistem dengan database berbasis IoT. Sementara itu, penelitian ini tidak hanya menggunakan RFID sebagai identifikasi personal, tetapi juga mengintegrasikannya dengan sistem IoT dan database untuk mendukung pencatatan otomatis aktivitas keluar–masuk kendaraan, sehingga memberikan fungsi tambahan pada aspek monitoring dan keamanan.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Nanda, Eriene Dheanda Absharina, Tesa Anggraini, dan Vina Sumsari[11] merancang sistem parkir otomatis menggunakan Long Range RFID Reader berbasis Arduino Uno. Penelitian tersebut telah membuktikan bahwa RFID efektif digunakan dalam sistem parkir otomatis. Namun, sistem yang dikembangkan masih berbasis mikrokontroler Arduino dan belum menekankan pada integrasi sistem berbasis web dan konektivitas IoT secara real-time. Berbeda dengan penelitian tersebut, sistem yang diusulkan dalam penelitian ini menggunakan NodeMCU ESP8266 yang memiliki kemampuan konektivitas internet, sehingga memungkinkan pengelolaan data pengguna dan monitoring akses kendaraan dilakukan secara daring.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini memiliki kebaruan pada integrasi teknologi RFID dengan konsep IoT berbasis NodeMCU ESP8266 dan database web untuk sistem palang pintu parkir di lingkungan kampus. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi waktu akses kendaraan, tetapi juga memperkuat sistem keamanan melalui pencatatan otomatis dan terpusat, yang belum sepenuhnya dibahas pada penelitian-penelitian terdahulu.

4. CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian yang meliputi observasi, analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, serta implementasi sistem, dapat disimpulkan bahwa rancangan sistem kontrol pintu otomatis berbasis IoT menggunakan teknologi RFID berhasil dibuat dan dapat menjadi solusi efektif dalam mengatasi permasalahan antrean serta meningkatkan keamanan akses kendaraan di Universitas Nurul Jadid. Sistem manual yang sebelumnya digunakan menyebabkan penumpukan antrean dan kurang optimalnya proses pencatatan kendaraan, sehingga berpotensi menimbulkan risiko keamanan. Dengan penggunaan NodeMCU ESP8266, sensor proximity, dan RFID, sistem yang dikembangkan mampu melakukan identifikasi otomatis melalui pencocokan data pada database, sehingga palang pintu dapat terbuka tanpa intervensi petugas secara langsung.

Implementasi sistem ini juga menunjukkan bahwa proses keluar–masuk kendaraan menjadi lebih cepat, efisien, dan terkontrol. Selain itu, prosedur pendaftaran pengguna melalui KTM atau E-KTP memberikan kemudahan dalam pengelolaan data pengguna. Dengan demikian, sistem palang pintu otomatis

berbasis IoT ini mampu meningkatkan efektivitas operasional gerbang, mengurangi beban kerja petugas, serta memperkuat keamanan lingkungan kampus. Secara keseluruhan, produk yang dikembangkan melalui metode Research and Development (R&D) ini telah memenuhi kebutuhan pengguna dan berpotensi diterapkan sebagai sistem permanen di kawasan Universitas Nurul Jadid.

ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam pelaksanaan penelitian serta penyusunan artikel ini.

REFERENCES

- [1] N. J. Harahap, "Mahasiswa Dan Revolusi 4.0," *AGROSAMUDRA, J. Penelit. Vol. 6 No. 1 Jan – Jun 2019*, vol. 6, no. 1, pp. 74–81, 2019.
- [2] F. Rozi, "Systematic Literature Review pada Analisis Prediktif dengan IoT: Tren Riset, Metode, dan Arsitektur," 2020.
- [3] E. Darmawan Yudi and J. A. Yani No, "Literature Review : Implementasi Sistem Monitoring Robot Bawah Air (Underwater Robot) berbasis IoT menggunakan metode Fuzzy Logic," 2023.
- [4] A. Franseda, B. Dirgantoro, R. E. Saputra, and A. Tanjung, "Implementasi Sistem Kontrol pada Gerbang Parkir dan Spike Barrier Menggunakan Mikrokontroler," *Progresif J. Ilm. Komput.*, vol. 16, no. 2, p. 67, 2020, doi: 10.35889/progresif.v16i2.510.
- [5] A. Shaddad Abdul-Qawy, P. P. J. E. Magesh, and T. Srinivasulu, "The Internet of Things (IoT): An Overview," 2015. [Online]. Available: www.ijera.com
- [6] M. R. Ramadhan, R. K. Lesmana, F. S. Siregar, R. Ridho, and M. H. I. Isnan, "Rancangan Teknologi RFID Gerbang Parkir Pada UINSU Medan," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 12–18, 2023, doi: 10.47233/jsit.v3i1.464.
- [7] D. I. Balai and D. Sukorejo, "Ruangan Menggunakan Rfid Pada E-Ktp," pp. 45–55, 2021.
- [8] N. Dewi, M. Rohmah, and S. Zahara, "Jurnal 5.14.04.11.0.097 Nurul Hidayati Lusita Dewi," *Teknol. Inf.*, pp. 3–3, 2019.
- [9] M. Fadhilur Rahman, N. Afandi, W. Dika Pratama, and Y. Wahyudi, "RANCANG BANGUN E-SMART PEMILU MENGGUNAKAN RFID RC522 BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)," 2022.
- [10] H. Handian Rachmat and G. Allegro Hutabarat, "Pemanfaatan Sistem RFID sebagai Pembatas Akses Ruangan," 2014.
- [11] N. Nanda, E. D. A. Eriene, T. A. Tesa Anggraini, and V. S. Vina Sumsari, "Rancang Bangun Sistem Parkir Otomatis Dengan Menggunakan Long Range RFID Reader Berbasis Arduino Uno," *J. Komput. Teknol. Inf. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 70–78, 2025, doi: 10.62712/juktisi.v4i1.333.
- [12] M. M. F. Fatori, "Aplikasi IoT Pada Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik," *J. Pendidik. Sains dan Komput.*, vol. 2, no. 02, pp. 350–356, Oct. 2022, doi: 10.47709/jpsk.v2i02.1746.
- [13] W. Najib, T. Ancaman dan Solusi Keamanan, S. Sulisty, and K. Kunci, "Tinjauan Ancaman dan Solusi Keamanan pada Teknologi Internet of Things (Review on Security Threat and Solution of Internet of Things Technology)," 2020.
- [14] A. M. Mogana, "Metode penelitian dan pengembangan," *Kerangka Konsep Penelitian*, vol. 53, no. 9, pp. 1–15, 2017.
- [15] W. R. Borg and M. D. Gall, "Educational Research: An Introduction", 7th ed. Boston, MA, USA: Allyn and Bacon, 2003.