

Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketersediaan Ruang Kelas Berbasis RFID dengan e-KTP di Prodi Teknik Telekomunikasi

Mhd. Ilham Amri¹, Syifa Chairunnisa Azzahra SRG², dan Muhammad Rusdi³

^{1,2,3}Politeknik Negeri Medan

Jl. Almamater No. 1 Kampus USU Medan, Kota Medan Kode Pos (20155), Indonesia

Corresponding e-mail: mhd.ilhamamri@students.polmed.ac.id

Abstrak – Pesatnya perkembangan Internet of Things (IoT) menghadirkan peluang besar untuk mengotomatisasi sistem akademik, khususnya pengelolaan ruang kelas. Keterbatasan informasi ketersediaan ruang sering menimbulkan ketidakefisienan dalam penjadwalan dan pemanfaatan fasilitas. Penelitian ini bertujuan merancang sistem monitoring ketersediaan ruang kelas berbasis RFID menggunakan e-KTP sebagai identitas dosen di Program Studi Teknik Telekomunikasi. Sistem terdiri dari dua node sensor di ruang R.301 dan R.302 untuk mendeteksi kehadiran dosen, serta satu node gateway sebagai pusat penerima data. Komponen utama meliputi mikrokontroler ESP32, modul RFID RC522, LCD I2C, dan LoRa RFM95W untuk komunikasi nirkabel. Status ruangan “Occupied” atau “Empty” dikirim ke gateway dan ditampilkan melalui LCD. Hasil pengujian menunjukkan akurasi pembacaan RFID mencapai 100%. Pada komunikasi LoRa, kualitas sinyal terlemah terjadi di lapangan terbuka pada jarak 130–150 meter dengan nilai RSSI -84 hingga -83 dBm. Sementara itu, di dalam gedung nilai terendah tercatat di ruang 303 sebesar -110 dBm karena jarak terjauh dan hambatan fisik. Pengujian packet loss menunjukkan kehilangan maksimum 6,67% di ruang 302 dan 305 (LOS) serta 13,33% di ruang 303 (NLOS). Hasil ini membuktikan sistem mampu menjaga komunikasi data secara andal dalam berbagai kondisi dan layak diterapkan sebagai solusi smart campus yang efisien dan modern.

Kata kunci : Internet of Things (IoT), RFID, e-KTP, LoRa, LCD

Abstract – The rapid development of the Internet of Things (IoT) presents great potential for automating various academic systems, especially in classroom management. Limited information on room availability often leads to inefficiencies in scheduling and facility utilization. This research aims to design an RFID-based classroom availability monitoring system using e-KTP as a lecturer's identity in the Telecommunication Engineering Study Program. The system consists of two sensor nodes in rooms R.301 and R.302 to detect the presence of lecturers, and one gateway node as a data receiving center. The main components used include ESP32 microcontroller, RC522 RFID module, I2C LCD, and LoRa RFM95W for wireless communication. The room status of “Occupied” or “Empty” is sent to the gateway node and displayed through the LCD. The test results show that the accuracy of RFID reading reaches 100%. In LoRa communication, the weakest signal quality occurs in open field areas at a distance of 130–150 meters with RSSI values of -84 to -83 dBm, while inside the building the lowest value was recorded in room 303 at -110 dBm due to the longest distance and physical barriers. Packet loss testing showed a maximum loss of 6.67% in rooms 302 and 305 (LOS) and 13.33% in room 303 (NLOS). These results prove the system is capable of reliably maintaining data communication under various conditions and is feasible to implement as an efficient smart campus solution.

Keywords : Internet of Things (IoT), RFID, e-KTP, LoRa, LCD

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang besar dalam otomatisasi sistem pendidikan, termasuk pengelolaan ruang kelas. Ketersediaan ruang yang tidak terpantau secara real-time sering menimbulkan ketidakefisienan jadwal dan pemanfaatan fasilitas di perguruan tinggi. Di Politeknik Negeri Medan, ketersediaan ruang yang belum terpantau secara real-time sering menimbulkan ketidakefisienan jadwal serta pemanfaatan fasilitas.

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan teknologi yang mampu melakukan identifikasi otomatis secara cepat dan tanpa kontak langsung (Alief et al., 2014). Teknologi ini banyak digunakan dalam sistem *smart campus*, khususnya untuk mendukung manajemen akses dan keamanan (Omotayo et al., 2021). Di sisi lain, komunikasi data yang efisien, berdaya rendah, dan berjangkauan luas dapat didukung oleh LoRa, yaitu teknologi Low Power Wide Area Network (LPWAN) yang terbukti andal dalam lingkungan indoor maupun outdoor (Osman & Abbas, 2022; Murdyantoro et al., 2019)

Untuk mendukung implementasi sistem monitoring kelas yang efisien, diperlukan rancangan perangkat keras sederhana namun fungsional. Komponen utama meliputi mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, RFID RC522 untuk membaca e-KTP sebagai identitas dosen, LCD I2C sebagai tampilan status lokal, dan modul LoRa RFM95W untuk komunikasi jarak jauh. Penambahan LED indikator dan buzzer sebagai umpan balik visual serta audio menjadikan sistem lebih interaktif dan responsif. Dengan demikian, pengembangan sistem monitoring ketersediaan ruang kelas berbasis RFID dan LoRa diharapkan mampu menjadi solusi praktis, hemat biaya, dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mendukung konsep *smart campus* yang modern dan efisien.

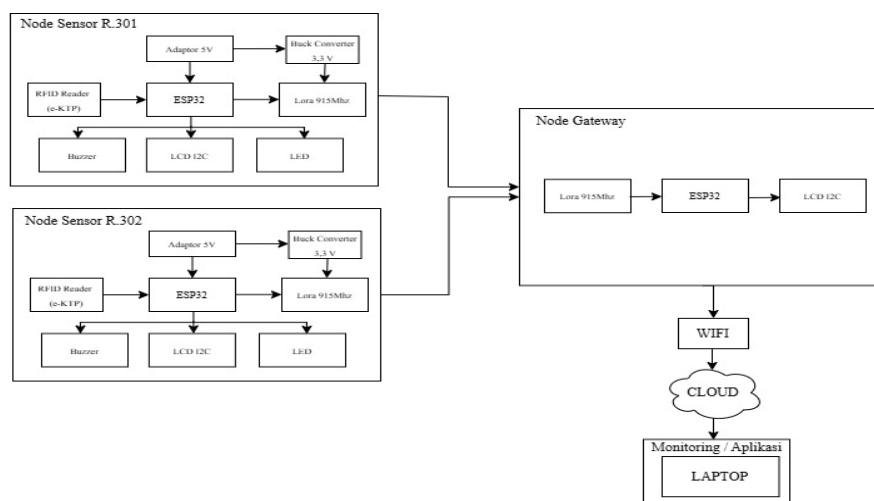
B. Fokus Bidang Kajian

Merancang sistem monitoring ketersediaan ruang kelas berbasis e-KTP menggunakan teknologi Radio Frequency Identification (RFID) dan Internet of Things (IoT). Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan implementasi perangkat keras dan lunak, termasuk penggunaan ESP32, sensor RFID RC522, LCD I2C, modul LoRa 915MHz, dan sistem tampilan *gateway*. Sistem ini memungkinkan dosen untuk melakukan tap in/tap out menggunakan e-KTP sebagai akses ke ruang kelas. Data status ruangan akan dikirimkan melalui komunikasi LoRa ke *gateway* yang menampilkan informasi ketersediaan ruang kelas secara real time. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan ruang kelas dan memberikan informasi ketersediaan yang akurat dan cepat kepada mahasiswa dan dosen di lingkungan kampus.

II. METODE

A. Blok Diagram

Berikut adalah diagram blok secara keseluruhan seperti gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Monitoring Ketersediaan Ruang Kelas

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

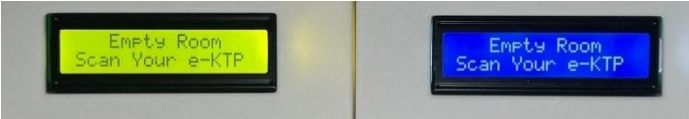
Perancangan sistem monitoring ketersediaan ruang kelas telah berhasil dilakukan pada dua Node Sensor yang masing-masing ditempatkan di ruang R.301 dan R.302. Saat e-KTP dosen yang telah terdaftar melakukan tap in, sistem akan mengenali UID dan mengaktifkan LED hijau serta buzzer sebagai umpan balik bahwa akses diterima. Tampilan LCD akan menampilkan pesan "R.301/302 Occupied by" disertai nama dosen yang bersangkutan. Jika dosen yang sama melakukan tap out, maka status ruangan akan diperbarui menjadi "Empty Room". Hasil Perancangan Prototipe Node Sensor yang telah dirakit dan diuji dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Perancangan Protipe

Proses ini memastikan bahwa status ruangan selalu diperbarui secara real-time berdasarkan aktivitas masuk dan keluar dosen yang terdeteksi oleh sistem. Tampilan status yang ditampilkan LCD dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tampilan Status Pada LCD

No	Tampilan LCD	Keterangan
1		Tampilan Status awal pada LCD
2		Tampilan LCD saat Tap in
3		Tampilan LCD saat Tap Out

Pengujian bertujuan untuk mengukur keberhasilan sistem dalam mendeteksi UID e-KTP dosen yang telah terdaftar pada Node Sensor R.301 dan R.302. Hasil pembacaan RFID ditampilkan melalui Serial Monitor, termasuk nama pengguna yang berhasil teridentifikasi maupun kartu yang tidak terdaftar. Hasil pengujian keakuratan pembacaan RFID Node Sensor 301 dan 302 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Keakuratan RFID R.301 & R.302

Percobaan	Jarak	Nama Dosen	Akses	UID terbaca	Akurasi Sementara (%)	Ket
1	1 cm	Mr. Ilham	Diterima	Valid	100.00	Tap in
2	1 cm	Mr. Ilham	Diterima	Valid	100.00	Tap out
3	1 cm	Mr. Ilham	Diterima	Valid	100.00	Tap in

4	1 cm	Mr. Ilham	Diterima	Valid	100.00	Tap out
5	1 cm	Mr. Ilham	Diterima	Valid	100.00	Tap in
6	2 cm	Mr. Ilham	Diterima	Valid	100.00	Tap in
7	2 cm	Mr. Ilham	Diterima	Valid	100.00	Tap out
8	2 cm	Mr. Ilham	Diterima	Valid	100.00	Tap in
9	2 cm	Mr. Ilham	Diterima	Valid	100.00	Tap out
10	2 cm	Mr. Ilham	Diterima	Valid	100.00	Tap in

Selanjutnya, pengujian yang bertujuan untuk mengevaluasi performa komunikasi LoRa dalam proses pengiriman data dari node sensor menuju node gateway pada dua kondisi lingkungan yang berbeda, yaitu di lapangan terbuka *Line of Sight* (LOS) dan di dalam gedung *Non-Line of Sight* (NLOS) yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Hasil Pengujian LoRa di Lapangan Terbuka (LOS)

Percobaan	Jarak (m)	Posisi LoRa Node Sensor	RSSI (dBm)	RSSI (mW)	Paket dikirim	Paket diterima	Persentase Loss (%)
1	0	Pendopo Teknik Mesin	-27	2.00×10^{-3}	50	50	0
2	5	Gedung Teknik Mesin	-53	5.01×10^{-6}	50	50	0
3	10	Gedung Teknik Sipil	-58	1.58×10^{-6}	50	49	2
4	15	Gedung Teknik Sipil	-62	6.31×10^{-7}	50	49	2
5	20	Gedung Teknik Sipil	-63	5.01×10^{-7}	50	47	6
1	0	Pendopo Teknik Mesin	-27	2.00×10^{-3}	50	50	0
5	20	Gedung Teknik Sipil	-63	5.01×10^{-7}	50	47	6
6	30	Gedung Teknik Sipil	-69	1.26×10^{-7}	50	45	10
7	50	Gedung Teknik Sipil	-79	1.26×10^{-8}	50	44	12
8	100	Gedung Teknik Sipil	-82	6.31×10^{-9}	50	40	20
9	130	Parkiran Mobil Dosen	-84	3.98×10^{-9}	50	38	24
10	150	Parkiran Mobil Dosen	-83	5.01×10^{-9}	50	38	24

Tabel 3. Hasil Pengujian LoRa di dalam Gedung (NLOS)

Percobaan	Posisi LoRa Node Sensor	RSSI (dBm)	RSSI (mW)	Paket dikirim	Paket diterima	Persentase Loss (%)
1	Ruang Kelas 301	-100	9.34×10^{-11}	30	30	0
2	Ruang Kelas 302	-101	6.39×10^{-11}	30	28	6.67
3	Ruang Kelas 303	-110	9.12×10^{-12}	30	26	13.33
4	Ruang Kelas 304	-102	5.39×10^{-11}	30	30	0
5	Ruang Kelas 305	-97	1.83×10^{-10}	30	28	6.67
6	Ruang Kelas 306	-102	5.37×10^{-11}	30	30	0
7	Ruang Kelas 307	-105	3.12×10^{-11}	30	29	3.33
8	Ruang Kelas 308	-104	3.34×10^{-11}	30	29	0
9	Ruang Kelas 309	-106	2.31×10^{-11}	30	29	3.33

Berdasarkan hasil pengujian, sistem LoRa menunjukkan kinerja yang andal pada kondisi lapangan terbuka (LOS) dengan packet loss sangat rendah pada jarak pendek hingga menengah, meskipun terjadi peningkatan signifikan pada jarak di atas 30 meter dan mencapai 24% pada 130–150 meter. Pada kondisi dalam gedung (NLOS), sebagian besar ruangan masih dapat mentransmisikan data dengan baik, meskipun beberapa ruangan seperti R.302, R.303, dan R.305 mengalami packet loss hingga 13,33% akibat hambatan fisik dan jarak. Secara keseluruhan, hasil ini membuktikan bahwa LoRa tetap layak digunakan sebagai solusi komunikasi jarak jauh dalam sistem monitoring ruang kelas, selama faktor jarak dan kondisi lingkungan diperhitungkan dengan tepat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, sistem monitoring ketersediaan ruang kelas di Politeknik Negeri Medan berhasil diimplementasikan menggunakan dua Node Sensor (R.301 dan R.302) serta satu Node Gateway melalui komunikasi LoRa 915 MHz. Hasil uji menunjukkan RFID memiliki akurasi 100% dari 10 percobaan pada kedua node, sedangkan uji LoRa mencatat packet loss rendah, yakni 2–6,67% pada kondisi LOS dan 6,67–13,33% pada kondisi NLOS, sehingga sistem terbukti andal untuk mendukung monitoring kelas secara real-time.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adrian Pramuditya, I. M., Raka Agung, I. G. A. P., & Rahardjo, P. (2023). Rancang Bangun Alat Uji Periferal Esp32 Devkit V1 - Doit 30 Pin. *Jurnal SPEKTRUM*, 10(4), 340. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2023.v10.i04.p39>
- [2] Alief, R., Darjat, & Sudjadi. (2014). Pemanfaatan Teknologi Rfid Melalui Kartu Identitas Dosen Pada Prototipe Sistem Ruang Kelas Cerdas. *Transmisi*, 16(2), 62–68.
- [3] Aliffiyah, M. B., Salamah, I., & Fadhli, M. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Keamanan Laboratorium Menggunakan Komunikasi Long Range (LORA) Berbasis Android. *PATRIA ARTHA Technological Journal* •, 5(2), 126–133.
- [4] Dinofa, A. H., Apriaskar, E., Fakultas Teknik, D., & Elektro, J. T. (2024). Sistem Presensi Pegawai Menggunakan E-KTP Berbasis RFID dan Bot Telegram. *Jurnal SIMETRIS*, 15(1), 191–200.
- [5] Erwin, E., Datya, I. A., Nurohim, N., Sepriano, S., Waryono, W., Adhicandra, I., Budihartono, E., & Purnawati, N. W. (2023). *PENGANTAR DAN PENERAPAN INTERNET OF THINGS : Konsep dasar & Penerapan IoT di berbagai Sektor* (Issue March 2024). www.buku.sonpedia.com
- [6] Handson Technology. (2021). I2C Serial Interface 1602 LCD Module. *User Guide*, 1–8. https://www.handsontec.com/dataspecs/module/I2C_1602_LCD.pdf
- [7] Harita, J. H., Wasid, A., & Gitawan, F. (2020). Rancang Bangun Sistem Keamanan Kunci Pintu Dengan Pembacaan Kartu E-Ktp Menggunakan Modul Rfid Dan Arduino Uno. *Jurnal Informatika Dan Komputasi*, 14, 108–113.
- [8] Hope Microelectronics Co. (2014). *Datasheet: RFM95/96/97/98(W) v1.0*. 98, 121. http://www.hoperf.com/rf_transceiver/lora/RFM95W.html%5Cnhttp://www.hoperf.com/upload/rf/RFM95_96_97_98W.pdf
- [8] Mifare®. (2016). MFRC522 Datasheet. *NXP Semiconductors. Eindhoven*, 3.9, 95. <https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/MFRC522.pdf>
- [9] Mohanan, V. (2022). DOIT ESP32 DEVKIT V1 Pinout r0.1 - CIRCUITSTATE. *Cc-By-Sa 4.0*, 519.
- [10] Murdyantoro, E., Rosyadi, I., & Septian, H. (2019). Studi Performansi Jarak Jangkauan Lora- Dragino Sebagai Infrastruktur Konektifitas Nirkabel Pada WP-LAN. *Dinamika Rekayasa*, 15(1), 47. <https://doi.org/10.20884/1.dr.2019.15.1.239>
- [11] Najib, A. A., Munadi, R., & Karna, N. B. A. (2021). Security system with RFID control using E-KTP and internet of things. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 10(3), 1436–1445. <https://doi.org/10.11591/eei.v10i3.2834>
- [12] Nurjihan, S. F., Nixon, B., Siahaan, A., & Kusuma, D. (2023). Sistem Pemantau Patroli Keamanan Gedung Menggunakan RFID Berbasis Komunikasi Long Range (LoRa). *Spektral*, 4(2), 200–206. <https://doi.org/10.32722/spektral.v4i2.6309>
- [13] Omotayo, T., Awuzie, B., Ajayi, S., Moghayedi, A., & Oyeyipo, O. (2021). A Systems Thinking Model for Transitioning Smart Campuses to Cities. *Frontiers in Built Environment*, 7(October), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2021.755424>
- [14] Osman, D. N., & Abbas, E. (2022). Performance Evaluation of LoRa and Sigfox LPWAN Technologies for IoT. *Academic Journal of Research and Scientific Publishing*, 4(38), 05–24. <https://doi.org/10.52132/ajrsp.e.2022.38.1>
- [15] Refianto, E., Mz, M. A., & Rohmatin, B. L. (2022). *INNOVATIVE : Volume 2 Nomor 1 Tahun 2022 Research & Learning in Primary Education Development of a Mobile-Based Attendance Application with Integration of RFID and Electronic KTP to Increase the Efficiency and Flexibility of Student Attendance Management*. 2, 924–931.