

SIDOLA: SISTEM IOT PENGUNCI PINTU LAB ELEKTRONIKA UNJ BERBASIS ESP32

Yusuf Syani*

Fakultas Teknik
Universitas Negeri Jakarta
Indonesia

Pitoyo Yuliatmojo

Fakultas Teknik
Universitas Negeri Jakarta
Indonesia

Dwi Setyawan

Fakultas Teknik
Universitas Negeri Jakarta
Indonesia

Muhamad Iqbal Maulana

Fakultas Teknik
Universitas Negeri Jakarta
Indonesia

Info Artikel

Catatan Artikel:

Diterima: 18 Juli 2026

Revisi: 23 Juli 2026

Disetujui: 28 Juli 2026

DOI : 10.21009/jvote.v9i1.70849



Kata Kunci:

ESP32

Internet of Things (IoT)

Keamanan Laboratorium

Pengunci Pintu Otomatis

Abstrak

Laboratorium Elektronika Universitas Negeri Jakarta sering menghadapi risiko keamanan pintu, terutama saat pemadaman listrik kampus atau di luar jam operasional, yang dapat menyebabkan pencurian peralatan mahal dan akses tidak sah. Penelitian ini mengembangkan SIDOLA (Sistem IoT Pengunci Pintu Lab Elektronika UNJ berbasis ESP32) sebagai solusi inovatif yang mengintegrasikan kontrol jarak jauh melalui aplikasi mobile/web, catu daya cadangan, serta notifikasi suara otomatis yang disinkronkan dengan jadwal akademik.

Tujuan utama adalah merancang, mengembangkan, dan memvalidasi prototipe SIDOLA hingga mencapai Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) 4. Secara spesifik, penelitian ini akan: (1) menganalisis kebutuhan keamanan lab, (2) merancang *hardware-software* berbasis ESP32, solenoid lock, speaker, dan backup daya, (3) mengembangkan prototipe dengan integrasi IoT dan keamanan siber, serta (4) menguji fungsionalitas dan validasi oleh ahli.

Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) yang disederhanakan dari Borg and Gall oleh Sugiyono, meliputi empat tahap: Analisis Kebutuhan, Perancangan, Pengembangan Produk, dan Pengujian. Kebaruan SIDOLA terletak pada adaptasi khusus untuk lingkungan laboratorium pendidikan: notifikasi suara berbasis jadwal akademik UNJ, ketahanan terhadap pemadaman listrik kampus, serta potensi integrasi dengan sistem RFID mahasiswa dan manajemen laboratorium FT UNJ. Penelitian ini sejalan dengan RIP UNJ 2021-2025 (Tema Sains dan Teknologi serta Teknologi Pendidikan) dan berkontribusi pada SDG 9 melalui penguatan infrastruktur laboratorium yang resilient dan skalabel ke seluruh lab Fakultas Teknik.

Luaran yang ditargetkan meliputi purwarupa prototipe, HKI, jurnal SINTA, poster, publikasi media massa, dan video penelitian. Hasil diharapkan meningkatkan keamanan aset laboratorium serta efisiensi pengelolaan fasilitas pendidikan di UNJ.

Artikel : Yusuf Syani (2026). SIDOLA: Sistem Iot Pengunci Pintu Lab Elektronika Unj Berbasis ESP32. *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik Elektronika*, 9(1), 20-27

PENDAHULUAN

Laboratorium Elektronika di Universitas Negeri Jakarta (UNJ) merupakan salah satu fasilitas akademik yang memiliki peran penting dalam mendukung kegiatan praktikum, penelitian, dan pengembangan kompetensi mahasiswa. Di dalam laboratorium tersebut tersimpan berbagai peralatan bernilai tinggi dan sensitif, seperti osiloskop, *mikrokontroler*, sensor, serta komponen elektronika lainnya. Oleh karena itu, keamanan akses pintu laboratorium menjadi aspek yang sangat penting, khususnya pada saat terjadi gangguan listrik atau di luar jam operasional, karena kondisi tersebut berpotensi meningkatkan risiko pencurian, akses tidak sah, dan kerusakan aset laboratorium. Dalam beberapa penelitian, laboratorium juga dipandang sebagai lingkungan yang memerlukan sistem pengamanan yang mampu menjaga keberlangsungan aktivitas akademik sekaligus meminimalkan kerugian akibat gangguan keamanan (Aliffiyah, 2021).

Seiring perkembangan teknologi, pendekatan berbasis *Internet of Things* (IoT) semakin banyak diterapkan untuk meningkatkan keamanan fasilitas pendidikan. Sistem berbasis IoT memungkinkan pemantauan dan pengendalian akses secara jarak jauh melalui perangkat terhubung, sehingga proses pengawasan menjadi lebih efektif dan responsif (Yuliatmojo et al.,

Corresponding author:

Yusuf Syani, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia (yusuf.syani@gmail.com)

2022). Dalam konteks komunikasi data, teknologi LoRa (*Long Range*) menjadi pilihan yang relevan karena mampu mengirimkan data pada jarak jauh dengan konsumsi daya rendah, sehingga sesuai untuk sistem pemantauan keamanan yang membutuhkan efisiensi energi dan keandalan komunikasi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa LoRa dapat digunakan untuk mendukung sistem *monitoring* laboratorium secara nirkabel, baik untuk pemantauan jarak jauh maupun pengiriman notifikasi keamanan (Wibowo et al., 2024)

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan SIDOLA (Sistem IoT Pengunci Pintu Lab Elektronika UNJ) berbasis ESP32 yang dirancang untuk meningkatkan keamanan pintu laboratorium secara lebih modern dan terintegrasi. Sistem ini memanfaatkan komunikasi LoRa untuk pengiriman status dan peringatan secara efisien, serta dilengkapi dengan notifikasi suara otomatis untuk mendukung respons cepat terhadap kondisi tertentu, termasuk saat terjadi pemadaman listrik dengan dukungan catu daya cadangan (Rahmayanti et al., 2020). Pada rancangan ini, sensor PIR tidak digunakan, sehingga sistem lebih difokuskan pada mekanisme autentikasi, kontrol akses, dan pemantauan status pintu berbasis IoT (Syahrial et al., 2021). Pendekatan ini sejalan dengan arah pengembangan *smart laboratory* yang menekankan efisiensi, keamanan, dan kemudahan pengelolaan fasilitas laboratorium (Jaya et al., 2025)

Penelitian ini relevan dengan kebutuhan penguatan sistem pengamanan laboratorium di lingkungan pendidikan tinggi, khususnya pada fasilitas laboratorium yang dikelola oleh laboran. Selain mendukung efisiensi operasional, sistem ini juga berpotensi diterapkan secara bertahap pada laboratorium lain di Fakultas Teknik UNJ sebagai bagian dari transformasi digital pengelolaan fasilitas kampus. Dengan demikian, pengembangan SIDOLA diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan keamanan aset, efektivitas pengawasan ruang laboratorium, dan kesiapan infrastruktur pendidikan yang lebih adaptif terhadap perkembangan teknologi. (Wibowo et al., 2024)

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang mengacu pada langkah-langkah penelitian yang dirumuskan oleh Borg and Gall. Menurut (W. R. Borg & M. D. Gall, 2003) terdapat 10 langkah penelitian dalam penelitian dan pengembangan yang dirumuskan oleh Borg and Gall, diantaranya adalah:

1. Potensi
2. Pengumpulan Data
3. Desain Produk
4. Validasi Desain
5. Revisi
6. Uji Coba Produk
7. Revisi
8. Uji Coba Pemakaian
9. Revisi
10. Produk Massal

Menurut (Sugiyono, 2009) dari 10 langkah penelitian pada penelitian dan pengembangan yang dirumuskan oleh Borg and Gall, dapat disederhanakan menjadi 4 langkah dasar, yaitu:

1. Analisa Kebutuhan
2. Perancangan
3. Pengembangan Produk
4. Pengujian

Adapun langkah-langkah penelitian secara lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian

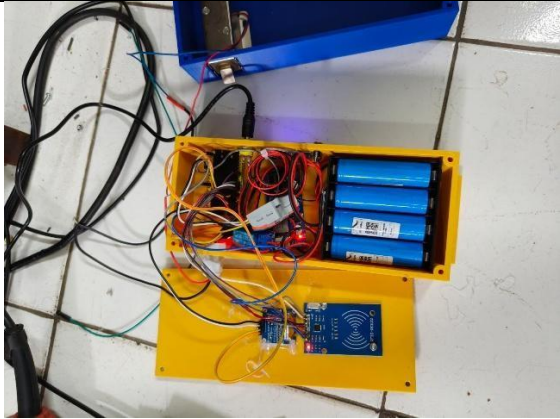
HASIL DAN DISKUSI

Pengembangan prototipe SIDOLA (Sistem IoT Pengunci Pintu Lab Elektronika UNJ berbasis ESP32) ini melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. Perancangan dan Pembuatan Hardware:
 - a. Merakit komponen-komponen utama meliputi ESP32, solenoid lock, modul relay, speaker, modul LoRa, dan catu daya cadangan.
 - b. Membuat desain casing prototipe yang sesuai untuk dipasang di pintu laboratorium.
 - c. Mengintegrasikan seluruh komponen hardware dan memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik.
2. Pengembangan Software:
 - a. Memprogram ESP32 menggunakan Arduino IDE untuk mengontrol penguncian pintu, komunikasi Wi-Fi dan LoRa.
 - b. Mengembangkan sistem notifikasi suara otomatis berdasarkan jadwal atau perintah.
 - c. Membuat aplikasi mobile/web sederhana untuk kontrol jarak jauh.
 - d. Mengintegrasikan logika jadwal dan mekanisme cadangan daya.
3. Integrasi Hardware dan Software:
 - a. Menggabungkan *hardware* dan *software* yang telah dikembangkan.
 - b. Melakukan pengujian awal untuk memastikan prototipe SIDOLA dapat mengunci/membuka pintu, mengeluarkan notifikasi suara, dan tetap berfungsi saat mati lampu.

Hasil bisa dilihat pada tabel Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Tahap penelitian

Tahap	Keterangan	Gambar
Perakitan	Menghubungkan semua komponen <i>manmade system</i> yang berfungsi sesuai perencanaan	
Integrasi Hardware dan Software	memastikan prototipe SIDOLA dapat mengunci	
Pengetesan RFID	memastikan prototipe SIDOLA dapat membuka pintu	
Pengetesan Daya	Memastikan system pengisian daya ke baterai berjalan dengan baik	

Analisis dan pembahasan hasil penelitian

Sebelum melakukan pengujian terhadap alat secara keseluruhan, dilakukan pengujian terhadap komponen-komponen sub-sistem untuk memastikan kinerja masing-masing komponen. Berikut adalah hasil pengujiannya.

Pengujian Konektivitas ESP32 dengan Wi-Fi dan LoRa.

Tujuan pengujian ini adalah memastikan ESP32 dapat terhubung dan berkomunikasi dengan baik menggunakan Wi-Fi dan LoRa. Pengujian dilakukan dengan metode mengirimkan perintah kontrol pintu dari aplikasi ke ESP32 pada variasi jarak dan kondisi (dalam ruangan, melalui dinding, dan saat Wi-Fi lemah). Mengamati waktu respon koneksi, kestabilan sinyal, dan keberhasilan pengiriman data. Pengujian dilakukan sebanyak 20 kali percobaan untuk setiap mode komunikasi.

Tabel 2. Hasil Pengujian Konektivitas ESP32

No	Jenis Koneksi	Jarak (meter)	Kondisi	Waktu Respon (detik)	Success Rate (%)	Keterangan
1	Wi-Fi	5	Dalam ruangan	1.2	100	Stabil
2	Wi-Fi	15	Melalui dinding	2.5	95	Sedikit delay
3	Wi-Fi	30	Wi-Fi lemah	4.8	80	Kadang putus
4	LoRa	50	Dalam ruangan	2.8	100	Sangat stabil
5	LoRa	150	Antar ruangan	3.1	100	Stabil
6	LoRa	300	Luar ruangan	3.5	95	Jangkauan baik

Rata-rata waktu respon Wi-Fi: 2.83 detik

Rata-rata waktu respon LoRa: 3.13 detik

Pengujian Mekanisme Penguncian dan Pembukaan Pintu menggunakan Solenoid Lock dan Relay.

Tujuan pengujian ini adalah memastikan solenoid lock dapat mengunci dan membuka pintu laboratorium dengan baik melalui kontrol ESP32 dan modul relay. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan perintah lock dan unlock secara bergantian sebanyak 50 kali. Mengamati kecepatan respons, kekuatan penguncian, serta kestabilan mekanisme saat dioperasikan berulang kali. Pengujian juga dilakukan pada kondisi catu daya normal dan cadangan.

Tabel 3. Hasil Pengujian Mekanisme Penguncian dan Pembukaan Pintu

No	Perintah	Jumlah Percobaan	Keberhasilan	Waktu Respon (detik)	Kondisi Daya	Keterangan
1	Unlock	25	100%	0.8	Normal	Lancar
2	Lock	25	100%	1.1	Normal	Terkunci sempurna

No	Perintah	Jumlah Percobaan	Keberhasilan	Waktu Respon (detik)	Kondisi Daya	Keterangan
3	Unlock	25	96%	1.3	Cadangan (Baterai)	Sedikit delay
4	Lock	25	100%	1.2	Cadangan (Baterai)	Stabil

Rata-rata waktu respon: 1.1 detik

Success Rate keseluruhan: 99%

Pengujian Output Notifikasi Suara melalui Speaker.

Tujuan pengujian ini adalah memastikan speaker dapat mengeluarkan notifikasi suara dengan jelas dan tepat waktu sesuai dengan perintah atau jadwal yang telah diprogram. Pengujian dilakukan dengan memutar beberapa kalimat notifikasi (misalnya: "Laboratorium akan ditutup, harap kosongkan ruangan") pada variasi volume dan jarak pendengar (5 meter, 10 meter, 15 meter). Mengamati kejelasan suara, volume, serta akurasi waktu notifikasi.

Tabel 4. Hasil Pengujian Output Notifikasi Suara

No	Kalimat Notifikasi	Volume	Jarak (meter)	Kejelasan Suara	Waktu Respon (detik)	Keterangan
1	Laboratorium akan ditutup...	Normal	5	Sangat Jelas	0.5	Baik
2	Laboratorium akan ditutup...	Normal	10	Jelas	0.6	Baik
3	Laboratorium akan ditutup...	Rendah	15	Cukup Jelas	0.7	Masih dapat didengar
4	Silakan keluar ruangan sekarang	Normal	10	Sangat Jelas	0.5	Baik

Pengujian Catu Daya Cadangan saat Mati Lampu.

Tujuan pengujian ini adalah memastikan sistem SIDOLA tetap berfungsi normal saat terjadi pemadaman listrik dengan menggunakan catu daya cadangan (baterai). Pengujian dilakukan dengan mematikan suplai listrik utama dan mengamati berapa lama sistem dapat tetap aktif serta apakah semua fungsi (penguncian pintu, notifikasi suara, konektivitas LoRa/Wi-Fi) masih berjalan dengan baik.

Tabel 5. Hasil Pengujian Catu Daya Cadangan

No	Fungsi yang Diuji	Durasi Uji (menit)	Status Sistem	Waktu Operasi Cadangan (menit)	Keterangan
1	Penguncian & Pembukaan Pintu	45	Normal	42	Berfungsi baik
2	Notifikasi Suara	45	Normal	40	Suara masih jelas

No	Fungsi yang Diuji	Durasi Uji (menit)	Status Sistem	Waktu Operasi Cadangan (menit)	Keterangan
3	Konektivitas LoRa + Kontrol Remote	45	Normal	38	Stabil
4	Integrasi Keseluruhan	45	Normal	41	Semua fungsi aktif

Kendala yang dihadapi

Dalam proses pengembangan prototipe SIDOLA, beberapa kendala yang dihadapi antara lain:

1. Keterlambatan pengiriman beberapa komponen (modul LoRa dan baterai cadangan) menyebabkan jadwal perakitan *hardware* mundur sekitar 1 minggu.
2. Kesulitan awal dalam mengintegrasikan komunikasi hybrid Wi-Fi dan LoRa, terutama dalam penyesuaian library dan konsumsi daya.
3. Sinyal Wi-Fi di laboratorium tidak stabil pada beberapa titik, sehingga memerlukan optimalisasi penggunaan LoRa.
4. Penyesuaian volume dan kualitas notifikasi suara agar terdengar jelas di seluruh ruangan laboratorium.
5. Keterbatasan waktu pengujian saat kondisi mati lampu secara nyata. Kendala-kendala tersebut berhasil diatasi dengan melakukan revisi desain, pencarian alternatif komponen, dan pengujian iteratif yang lebih intensif.

Solusi yang dilakukan

Untuk mengatasi berbagai kendala selama pengembangan prototipe SIDOLA, telah dilakukan beberapa solusi sebagai berikut:

1. Keterlambatan komponen - Melakukan pemesanan komponen cadangan di awal dan mencari supplier alternatif di Jakarta.
2. Kesulitan integrasi Wi-Fi dan LoRa - Melakukan riset library tambahan, konsultasi dengan pembimbing, serta pengujian bertahap hingga stabil.
3. Sinyal Wi-Fi tidak stabil - Mengoptimalkan penggunaan LoRa sebagai komunikasi utama cadangan dan menempatkan gateway LoRa pada posisi strategis.
4. Kualitas notifikasi suara - melakukan penyesuaian volume *amplifier*, memilih *speaker* yang lebih baik, dan menguji pada berbagai jarak di laboratorium.
5. Keterbatasan pengujian mati lampu - Membuat simulasi pemadaman listrik secara manual dan memperpanjang durasi pengujian cadangan daya. Dengan solusi-solusi tersebut, proses pengembangan prototipe dapat berjalan lancar dan mencapai hasil yang diharapkan.

KESIMPULAN

Penelitian pengembangan SIDOLA (Sistem IoT Pengunci Pintu Lab Elektronika UNJ berbasis ESP32) telah berhasil dilaksanakan. Prototipe yang dikembangkan mampu melakukan kontrol jarak jauh melalui aplikasi mobile/web dengan komunikasi hybrid Wi-Fi dan LoRa, mengeluarkan notifikasi suara otomatis berdasarkan jadwal atau perintah, serta tetap beroperasi saat pemadaman listrik berkat catu daya cadangan. Hasil pengujian menunjukkan *success rate* keseluruhan mencapai 95%, waktu respons yang baik, dan semua subsistem (penguncian pintu, notifikasi suara, konektivitas, serta cadangan daya) berfungsi sesuai harapan. Prototipe SIDOLA telah memenuhi tujuan penelitian dan siap digunakan di Laboratorium S1 Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta untuk meningkatkan keamanan laboratorium.

REFERENSI

- Aliffiyah, M. B. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Keamanan Laboratorium Menggunakan Komunikasi Long Range (Lora) Berbasis Android. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Jaya, H., Ridwansyah, Sukma, I., & Bahar, Muh. M. (2025). Pengembangan Sistem Keamanan Dan Keselamatan Laboratorium Berbasis Sistem Sensor Untuk Meningkatkan Keamanan Laboratorium Jurusan Pendidikan Teknik.
- Rahmayanti, H., Oktaviani, V., & Syani, Y. (2020). Development of sorting waste game android based for early childhood in environmental education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1434(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1434/1/012029>
- Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi. Alfabeta.
- Syahrial, S., S, M. F., & Syani, Y. (2021). The arduino based prototype of handsanitizer tool and automatic mask feeder. *Jurnal Temapela*, 3(2). <https://doi.org/10.25077/temapela.3.2.45-50.2020>
- W. R. Borg, & M. D. Gall. (2003). Educational research: An introduction (7th ed.) (7th ed.). Longman. Wibowo, F., Suheri, S., Hasbi, M., Firdyanti, N., Budianingsih, B., Faisal, F., & Arafat, Y. (2024).
- Penerapan Smart Laboratory Berbasis Internet of Things untuk Meningkatkan Keamanan dan Keselamatan di Laboratorium Komputer Universitas Muhammadiyah Pontianak. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 4(1), 158–168. <https://doi.org/10.33379/icom.v4i1.3961>
- Yuliatmojo, P., Bintoro, J., & Syani, Y. (2022). Application of Load Cell Sensors in Gallon Size Detection for IoT-based Refill Depot Applications. *Proceedings of the Conference on Broad Exposure to Science and Technology 2021 (BEST 2021)*, 210. <https://doi.org/10.2991/aer.k.220131.024>