SISTEM MONITORING DAN AUTENTIKASI PENGGUNAAN HANDLIFT BERBASIS IOT DENGAN NOTIFIKASI TELEGRAM SECARA REAL-TIME DI PT. API

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

RATIH DEWI PRATIWI

092022090136

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

SISTEM MONITORING DAN AUTENTIKASI PENGGUNAAN HANDLIFT BERBASIS IOT DENGAN NOTIFIKASI TELEGRAM SECARA REAL-TIME DI PT. API

Disusun Oleh

Nama : Ratih Dewi Pratiwi

NIM : 092022090136

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

Depok

Menyetujui Pembimbing I



Arisa Olivia Putri, S.S.T., MIT.

NIDN. 0320109501

SISTEM MONITORING DAN AUTENTIKASI PENGGUNAAN HANDLIFT BERBASIS IOT DENGAN NOTIFIKASI TELEGRAM SECARA REAL-TIME DI PT. API

Disusun Oleh

Nama : Ratih Dewi Pratiwi

NIM : 092022090136

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

Depok

Menyetujui Pembimbing II

Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng.

NIDN. 0302109203

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, Agustus 2026

Mahasiswa,



RATIH DEWI PRATIWI

NIM. 092022090

Dipindai dengan CamScanner

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh

Nama	: Ratih Dewi Pratiwi
NIM	: 092022090136
Program Studi	: Teknik Elektro
Judul Skripsi	: Sistem Monitoring Dan Autentikasi Penggunaan Handlift Berbasis Iot Dengan Notifikasi Telegram Secara Real-Time Di Pt. Api

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT

Pembimbing 2 : Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng.

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 5 Agustus 2026

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng

NIDN. 0415119601

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh

Nama	: Ratih Dewi Pratiwi
NIM	: 092022090136
Program Studi	: Teknik Elektro
Judul Skripsi	: Sistem Monitoring Dan Autentikasi Penggunaan Handlift Berbasis Iot Dengan Notifikasi Telegram Secara Real-Time Di PT. API

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Penguji 1	: Hamzah, S.T., M.T., Ph.D	( )
Penguji 2	: Sinka Wilyanti, S.T., M.T	( )
Penguji 3	: Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng	( )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 7 Agustus 2026

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng

NIDN. 0415119601

Dipindai dengan CamScanner

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 3
	Tanggal revisi: 8 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama mahasiswa : Ratih Dewi Pratiwi

NIM : 092022090136

Judul : Sistem monitoring dan autentikasi penggunaan handlift berbasis IoT dengan notifikasi telegram secara real-time di PT. API

Dosen Penguji I : Hamzah, S.T., M.T., Ph.D.

No.	Isi Komentar / Saran	Revisi / Jawaban Penulis	Paraf Penguji / Tanggal Persetujuan
1	Listing Program spasi 1, agar lebih compact	Berdasarkan masukan dari dosen penguji, listing program pada lampiran direvisi dengan mengubah format penulisan menjadi spasi 1 (single spacing) sehingga tampilan kode program menjadi lebih ringkas (compact) tanpa mengubah isi maupun fungsinya. Perubahan ini bertujuan untuk meningkatkan kerapian dokumen, menghemat jumlah halaman, serta memudahkan proses pembacaan dan penelusuran kode program pada lampiran.	
2	Buzzer perlu di buat kategori agar ada perbedaan	Berdasarkan masukan dari dosen penguji, fungsi buzzer pada flowchart direvisi dengan memberikan kategori yang membedakan kondisi bunyi buzzer pada setiap proses.	

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 3 Tanggal revisi: 8 Agustus 2020

		Pengelompokan ini bertujuan agar alur kerja sistem lebih jelas, sehingga dapat menunjukkan perbedaan respons buzzer pada kondisi tertentu, seperti akses berhasil, akses ditolak, maupun proses lainnya.	
3	Perlu Ujicoba berapa meter jarak handlift yang dianggap diluar parkiran.	Berdasarkan masukan dari dosen penguji, dilakukan penambahan pengujian untuk menentukan batas jarak hand lift yang dikategorikan berada di luar area parkir yang telah ditentukan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak ambang (threshold) yang digunakan sistem dalam membedakan kondisi hand lift masih berada di area parkir atau telah keluar dari area parkir.	A

Depok,
Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Elektro

(Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng)
NIDN. 0415119601

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 3
	Tanggal revisi: 8 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama mahasiswa : Ratih Dewi Pratiwi

NIM : 092022090136

Judul : Sistem monitoring dan autentikasi penggunaan handlift berbasis IoT dengan notifikasi telegram secara real-time di PT. API

Dosen Penguji II : Sinka Wilyanti, S.T., MT

No.	Isi Komentar / Saran	Revisi / Jawaban Penulis	Paraf Penguji / Tanggal Persetujuan
1	Penulisan Judul Skripsi sebaiknya kapital. Tambahkan lokasi penelitian/ tempat implementasinya	Dilakukan perbaikan pada penulisan judul skripsi dengan menggunakan huruf kapital sesuai kaidah penulisan yang berlaku. Selain itu, judul juga direvisi dengan menambahkan informasi mengenai lokasi penelitian atau tempat implementasi sistem agar ruang lingkup penelitian menjadi lebih jelas dan spesifik.	S 7/8 26
2	Daftar Pustaka tambahkan dibuat sesuai APA style buat rata kiri kanan	Dilakukan penyempurnaan pada bagian Daftar Pustaka dengan menyesuaikan seluruh penulisan referensi ke dalam format APA Style secara konsisten. Selain itu, format paragraf pada daftar pustaka juga diatur menggunakan perataan rata kiri dan kanan (justify) sehingga menghasilkan tampilan yang lebih rapi, seragam, dan sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah.	S 7/8 26
3	Cek penulisan tabel dalam uraian 2.4 & 2.5	Dilakukan pemeriksaan kembali terhadap penulisan nomor tabel pada uraian Subbab 2.4 dan 2.5 untuk memastikan kesesuaian antara sitasi tabel dengan nomor tabel yang tercantum pada dokumen. Hasil pemeriksaan menunjukkan adanya ketidaksesuaian penulisan, yaitu referensi yang	S 2/8 26

		seharusnya mengarah ke Tabel 2.5 masih tertulis sebagai Tabel 2.4.	
4	Periksa Tanda Baca	Dilakukan pemeriksaan dan penyempurnaan penggunaan tanda baca pada seluruh naskah skripsi untuk memastikan kesesuaiannya dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar. Pemeriksaan mencakup penggunaan tanda titik, koma, titik dua, titik koma, tanda kurung, serta tanda baca lainnya agar penulisan menjadi lebih konsisten dan mudah dipahami.	7/8 26
5	Rumusan Masalah Sebaiknya direvisi	Dilakukan peninjauan kembali terhadap rumusan masalah, khususnya pada penyebutan Received Signal Strength Indicator (RSSI). Setelah dilakukan pembahasan lebih lanjut, dipertimbangkan bahwa konsep RSSI merupakan bagian dari metode WiFi Fingerprinting yang digunakan sebagai dasar dalam proses estimasi jarak pada penelitian ini. Oleh karena itu, keberadaan RSSI memiliki keterkaitan langsung dengan metode yang diterapkan dan didukung oleh referensi ilmiah yang digunakan.	7/8 26

Depok,
Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Elektro

(Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng)
NIDN. 0415119601

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 3 Tanggal revisi: 8 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama mahasiswa : Ratih Dewi Pratiwi

NIM : 092022090136

Judul : Sistem monitoring dan autentikasi penggunaan handlift berbasis IoT dengan notifikasi telegram secara real-time di PT. API

Dosen Penguji III : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng

No.	Isi Komentar / Saran	Revisi / Jawaban Penulis	Paraf Penguji / Tanggal Persetujuan
1	Penulisan Abstract tolong direvisi	Dilakukan penyempurnaan pada penulisan abstrak dengan menambahkan informasi mengenai hasil pengujian yang diperoleh selama penelitian. Penambahan ini bertujuan agar abstrak tidak hanya memuat latar belakang, tujuan, dan metode penelitian, tetapi juga memberikan gambaran singkat mengenai hasil yang dicapai serta kinerja sistem yang dikembangkan.	
2	Penulisan Latar Belakang tolong direvisi	Dilakukan penyempurnaan pada penulisan latar belakang dengan merangkum dan memadatkan isi pembahasan sehingga menjadi tiga paragraf yang lebih sistematis dan fokus. Penyusunan ulang dilakukan agar alur pembahasan lebih jelas, mulai dari pemaparan permasalahan, urgensi penelitian, hingga solusi yang ditawarkan melalui	

		penelitian ini. Revisi tersebut telah diimplementasikan pada bagian Latar Belakang, sehingga penyajiannya menjadi lebih ringkas, terstruktur, dan tetap mempertahankan substansi yang diperlukan sebagai landasan penelitian.	
3	Survey permasalahan dan survey kepuasan perlu dilakukan	Dilakukan peninjauan terhadap kebutuhan pelaksanaan survei pada penelitian. Setelah melalui pembahasan dan konsultasi dengan dosen pembimbing, diputuskan bahwa penelitian hanya menggunakan survei kepuasan sebagai instrumen evaluasi sistem, sedangkan survei permasalahan tidak dilaksanakan karena tidak termasuk dalam ruang lingkup dan kebutuhan penelitian.	
4	Ditambahkan posisi lokasi pengujian supaya bisa sinkron dengan data tabel	Dilakukan penambahan informasi mengenai posisi lokasi pengujian pada bagian pengujian untuk memberikan kejelasan terhadap setiap data yang disajikan. Penambahan ini bertujuan agar lokasi pelaksanaan pengujian dapat disinkronkan dengan data pada tabel, sehingga hubungan antara kondisi pengujian dan hasil yang diperoleh menjadi lebih mudah dipahami.	

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 3 Tanggal revisi: 8 Agustus 2020

5	Cek Referensi	Dilakukan pemeriksaan dan penyempurnaan pada bagian referensi untuk memastikan kelengkapan, kesesuaian, dan kemutakhiran sumber yang digunakan dalam penelitian. Jumlah referensi telah ditambah sehingga memenuhi ketentuan minimal yang dipersyaratkan, serta dilakukan pembaruan sumber pustaka dengan mengutamakan referensi yang diterbitkan mulai tahun 2020 agar landasan teori dan kajian penelitian didukung oleh literatur yang lebih mutakhir.	

Depok,
Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Elektro

(Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng)
NIDN. 0415119601

Form B2 – Lembar Konsultasi Skripsi	Revisi ke: 3
	Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama mahasiswa : Ratih Dewi Pratiwi

NIM : 092022090136

Judul : Sistem Monitoring dan Autentikasi Penggunaan *Handlift* Berbasis IoT dengan Notifikasi Telegram Secara *Real-Time*

Dosen Pembimbing I : Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT.

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dilakukan	Paraf Dosen
1	25/05/2026	Rumusan masalah sebaiknya bersifat kuantitatif mengukur bisa dari berbagai POV, apakah tingkat ketepatan, kecepatan	
2	29/09/2026	Batasan masalah contoh RSSI sangat berpengaruh dengan obstacle, jika tidak maka perlu dibatasi	
3	22/06/2026	Ubah format sumber dengan format sorotan sebaiknya link website datasheetnya	
4	25/06/2026	Rumus untuk metode localization menggunakan wifi fingerprinting	
5	26/06/2026	Acuan buzzer menyala dari data apa? RSSI atau data MPU	
6	27/06/2026	Kesimpulan langsung menjawab rumusan masalahnya dengan didukung data kuantitatif	
7			
8			

* Minimal 6 kali pertemuan

Depok, 27 Juni 2026
Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Elektro

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng
NIK. 0415119601

Dipindai dengan CamScanner

Form B2 – Lembar Konsultasi Skripsi	Revisi ke: 3
	Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama mahasiswa : Ratih Dewi Pratiwi

NIM : 092022090136

Judul : Sistem Monitoring dan Autentikasi Penggunaan *Handlift* Berbasis IoT dengan Notifikasi Telegram Secara *Real-Time*

Dosen Pembimbing II : Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng.

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dilakukan	Paraf Dosen
1	15/04/2026	narasinya diperbolehkan bisa ditambahkan luas area fabrikanya	
2	12/06/2026	Sumbernya harus link datasheet ya, bukan paper	
3	22/06/2026	Pengembalian handlift tidak sesuai departe ment atau tempat yang harusnya peletakan handliftnya	
4	22/06/2026	kalau bisa ada video cara pengambilan datanya	
5	25/06/2026	Sisi seberapa besar error pembacaan yang didapat	
6	27/06/2026	akurasi dari pembacaan lokasi dan	
7	27/06/2026	pembebanan perhitungan delai bagaimana sebab	
8			

* Minimal 6 kali pertemuan

Depok, 27 Juni 2026
Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Elektro

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng
NIK. 0415119601

Dipindai dengan CamScanner

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

(1) Bapak Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Skripsi ini.
(2) Ibu Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT Selaku dosen pembimbing satu yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Skripsi ini.
(3) Bapak Legenda Prameswono Pratama S.S.T., M.Sc. Eng selaku dosen pembimbing dua yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini
(4) Kedua orang tua saya tercinta, yang telah membimbing dan mendidik serta memberikan motivasi, nasehat, kasih sayang serta doa yang selalu mengiringi setiap langkah yang tak akan pernah bisa penulis balas. Serta untuk kakak saya
(5) Sahabat yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini dengan dukungan moral serta material.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, Agustus 2026

Ratih Dewi Pratiwi

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Ratih Dewi Pratiwi
NIM	092022090136
Program Studi	: Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Sistem monitoring dan autentikasi penggunaan handlift berbasis IoT dengan notifikasi telegram secara real-time di PT. API

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, Agustus 2026

Yang menyatakan



Ratih Dewi Pratiwi

092022090136

Dipindai dengan CamScanner

ABSTRAK

Berdasarkan hasil survei awal terhadap lima responden yang terdiri atas supervisor dan operator gudang, diperoleh tingkat persetujuan sebesar 86,4% terhadap adanya permasalahan dalam pengelolaan *hand lift*. Permasalahan tersebut meliputi kesulitan mencari *hand lift*, penempatan alat yang tidak sesuai dengan area parkir, sulitnya mengetahui operator terakhir yang menggunakan *hand lift*, serta proses pencatatan penggunaan yang masih dilakukan secara manual. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem *monitoring hand lift* berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32, RFID RC522, sensor MPU6050, dan metode Wi-Fi *Fingerprinting* berbasis BSSID dan RSSI untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan aset operasional. ESP32 berfungsi sebagai pengendali utama yang mengintegrasikan autentikasi operator menggunakan RFID, deteksi pergerakan melalui MPU6050, identifikasi area berdasarkan sinyal Wi-Fi, serta pengiriman notifikasi secara *real-time* melalui Telegram. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian sistem. Pengujian dilakukan pada satu unit *hand lift* di area produksi, gudang, dan parkir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pembacaan RFID dan deteksi akses ilegal mencapai tingkat keberhasilan 100%, sedangkan metode Wi-Fi *Fingerprinting* menghasilkan akurasi identifikasi area sebesar 100%. Sistem juga mampu mendeteksi kondisi bergerak dan diam secara *real-time* serta mengirimkan notifikasi Telegram dengan rata-rata latensi 1,4 detik. Hasil pengujian kepuasan pengguna menunjukkan tingkat kepuasan sebesar 92,8% dengan kategori Sangat Puas. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan efektivitas pengawasan *hand lift*, mempermudah pelacakan lokasi dan identifikasi operator, serta mendukung pengelolaan aset operasional secara lebih efisien.

Kata kunci: ESP32, RFID RC522, MPU6050, Wi-Fi *Fingerprinting*, *Monitoring Hand lift*.

ABSTRACT

Based on a preliminary survey involving five respondents consisting of warehouse supervisors and operators, an agreement level of 86.4% was obtained regarding the existing problems in hand lift management. The identified issues include difficulties in locating hand lifts, improper parking placement, the inability to identify the last operator, and the continued use of manual usage records. This study aims to develop an Internet of Things (IoT)-based hand lift monitoring system using an ESP32, RFID RC522, MPU6050 sensor, and a Wi-Fi Fingerprinting method based on BSSID and RSSI to improve the effectiveness of operational asset management. The ESP32 serves as the main controller by integrating operator authentication through RFID, movement detection using the MPU6050 sensor, area identification based on Wi-Fi signals, and real-time notification delivery via Telegram. The research employed the Research and Development (R&D) method, consisting of the stages of requirements analysis, system design, implementation, and testing. System testing was conducted using one hand lift in production, warehouse, and parking areas. The test results showed that RFID authentication and unauthorized access detection achieved a 100% success rate, while the Wi-Fi Fingerprinting method achieved 100% area identification accuracy. The system was also capable of detecting movement and stationary conditions in real time and sending Telegram notifications with an average latency of 1.4 seconds. User satisfaction testing resulted in a satisfaction level of 92.8%, categorized as Very Satisfied. Therefore, the developed system effectively improves hand lift supervision, simplifies location tracking and operator identification, and supports more efficient operational asset management.

Keywords: *ESP32, RFID RC522, MPU6050, Wi-Fi Fingerprinting, Hand lift Monitoring.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI iv
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....v
MOTTO v
KATA PENGANTAR..... vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS vii
ABSTRAK viii
ABSTRACT ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....xv
BAB I PENDAHULUAN.....1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah.....2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Batasan Masalah.....3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Tinjauan Pustaka 5
2.2 ESP 32 Devkit V1 6
2.3 WI-FI *Fingerprinting* 9
2.4 *Radio Frequency Identification* (RFID) 11
2.4.1 Cara Kerja RFID.....13
2.4.2 Pembaca RFID 14
2.4.3 *Tag* RFID.....14
2.5 Sensor MPU6050 15
2.6 Buzzer.....17

2.7 UPS MINI 5 V 18
2.8 Baterai Lithium-ion 18650 19
2.9 Penelitian Terdahulu 20
BAB III METODE PENELITIAN 25
3.1 Metode Penelitian 25
3.2 Lokasi Penelitian 26
3.3 Analisa Kebutuhan Sistem 28
3.4 Perancangan 29
3.4.1 Diagram Blok 29
3.4.2 Skematik Rangkaian 30
3.4.3 *Flowchart* Sistem Alat 32
3.4.4 Perancangan Telegram Bot 35
3.5 Pengujian 37
3.5.1 Pengujian WI-FI *Fingerprinting* 37
3.5.2 Parameter Pengujian Sistem *Monitoring Handlift* Berbasis IoT 38
3.5.3 Analisa Data 39
3.5.4 Analisis Pengujian Parkir Sembarangan 39
3.5.5 Analisis Waktu Respons Telegram 40
3.5.6 Survey Permasalahan 40
3.5.7 Survey Kepuasan Pengguna 41
BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN PEMBAHASAN 42
4.1 Hasil Perancangan Sistem 42
4.1.1 Implementasi *Hardware* 42
4.1.2 Implementasi *Software* 43
4.2 Pengujian RFID 45
4.2.1 Pengujian Pembacaan RFID 45
4.2.2 Pengujian Registrasi RFID via Telegram 46
4.2.3 Pengujian Akses Ilegal 48
4.3 Pengujian *Monitoring* dan Identifikasi Area 50
4.3.1 Pengujian MPU6050 50

4.3.2 Pengujian Wi-Fi *Fingerprinting*.....52
4.3.3 Pengujian Identifikasi Area.....54
4.3.4 Pengujian Parkir Sembarangan 56
4.3.5 Pengujian Gerakan Tanpa RFID 60
4.3.6 Pengujian Latensi Notifikasi Telegram.....61
4.3.7 Hasil Survei Permasalahan 62
4.3.8 Hasil Survei Kepuasan Pengguna 63
BAB V PENUTUP 65
5.1 Kesimpulan.....65
5.2 Saran 65
DAFTAR PUSTAKA.....67
LAMPIRAN.....70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Datasheet ESP32 Devkit V1 8
Tabel 2.2 Parameter WI-FI Fingerprinting 9
Tabel 2.3 Klasifikasi Kekuatan Sinyal RSSI 10
Tabel 2.4 Datasheet RFID MFRC522 12
Tabel 2.5 Perbedaan Kartu Tag Aktif Dan Kartu Tag Pasif 15
Tabel 2.6 Datasheet Sensor MPU6050 17
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu 20
Tabel 3.1 Perangkat Keras yang digunakan 28
Tabel 3.2 Command Telegram Sistem *Monitoring Hand lift* 35
Tabel 3.3 Hasil Pengujian Wi-Fi *Fingerprinting* 37
Tabel 3.4 Parameter Pengujian Sistem *Monitoring Hand lift* 38
Tabel 3.5 Analisis Data Area *Hand lift* 39
Tabel 3.6 Pengujian Parkir Sembarangan 39
Tabel 3.7 Analisis Waktu Respons Telegram 40
Tabel 4.1 Pengujian RFID 46
Tabel 4.2 Pengujian Registrasi RFID 48
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Akses Ilegal 49
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor MPU6050 51
Tabel 4.5 Pengujian Wi-Fi *Fingerprinting* 54
Tabel 4.6 Hasil Identifikasi Area 56
Tabel 4.7 Pengujian Parkir Sembarangan 58
Tabel 4.8 Pengujian Variasi Jarak terhadap Deteksi Parkir Sembarangan 59
Tabel 4.9 Pengujian Gerakan Tanpa RFID 61
Tabel 4.10 Pengujian Latensi Notifikasi Telegram 61
Tabel 4.11 Hasil Kuesioner Kepuasan Pengguna 63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 NodeMCU ESP32 7
Gambar 2.2 Konsep Wi-Fi Fingerprinting pada Area Penelitian 10
Gambar 2.3 RFID 11
Gambar 2.4 Ilustrasi Cara Kerja RFID 13
Gambar 2.5 RFID Tag 14
Gambar 2.6 Sensor MPU6050 16
Gambar 2.7 Buzzer 18
Gambar 2.8 UPS MIni 5 V 18
Gambar 2.9 Baterai Lithium-ion 18650 19
Gambar 3.1 Diagram R&D 25
Gambar 3.2 Area Monitoring Handlift PT. API 27
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem 29
Gambar 3.4 Skematik Alat Monitoring Handlift 31
Gambar 3.5 Flowchart Alat Monitoring Handlift 33
Gambar 3.6 Flowchart Command Telegram 36
Gambar 4.1 Rangkaian Keseluruhan Sistem 42
Gambar 4.2 Pemasangan Alat pada Hand lift 43
Gambar 4.3 Source Code Program ESP32 43
Gambar 4.4 Telegram Bot Monitoring 44
Gambar 4.5 Menu Command Telegram 44
Gambar 4.6 Operator Melakukan Tap RFID 45
Gambar 4.7 Notifikasi Login Telegram 45
Gambar 4.8 Command Registrasi RFID 47
Gambar 4.9 Tap RFID Saat Registrasi 47
Gambar 4.10 Notifikasi Registrasi Berhasil 47
Gambar 4.11 Penggunaan RFID Tidak Terdaftar 48
Gambar 4.12 Notifikasi Akses Ilegal 49
Gambar 4.13 Kondisi Hand lift Diam 50
Gambar 4.14 Kondisi Hand lift Bergerak 51
Gambar 4.15 Proses Scanning Wifi 52
Gambar 4.16 Hasil Scan Wi-Fi pada Telegram 53
Gambar 4.17 Data BSSID masing-masing Area 53
Gambar 4.18 (1) Handlift berada di tempat parkir (2) Notifikasi telegram 54
Gambar 4.19 (1) Handlift berada di gudang (2) Notifikasi telegram 55
Gambar 4.20 (1) Handlift berada di area produksi (2) Notifikasi telegram 55
Gambar 4.21 Hand lift Berhenti di Gudang 57
Gambar 4.22 Hand lift Berhenti di Produksi 57
Gambar 4.23 Notifikasi Telegram Parkir Sembarangan 58
Gambar 4.24 (1) Pengujian pada jarak 5 meter (2) 10 meter 59
Gambar 4.25 Notifikasi Peringatan Handlift digunakan tanpa akses 60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Listing Program 70
Lampiran 2 Datasheet ESP 32..... 95
Lampiran 3 Datasheet RFID MFRC522..... 96
Lampiran 4 Datasheet MPU6050..... 97
Lampiran 5 Kuesioner Survei Permasalahan Pengelolaan Hand Lift..... 98
Lampiran 6 Hasil Kuesioner Survei Permasalahan Pengelolaan Hand Lift..... 100
Lampiran 7 Kuesioner Kepuasan Pengguna Sistem Monitoring Hand lift..... 101
Lampiran 8 Hasil Survei Kepuasan Pengguna Monitoring Handlift..... 106
Lampiran 9 pembimbing dan revisi penguji 1 proposal..... 107
Lampiran 10 pembimbing dan revisi penguji 2 proposal..... 108

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Berdasarkan hasil survei awal yang dilakukan terhadap lima responden yang terdiri atas supervisor dan operator gudang, diperoleh bahwa 86,4% responden menyatakan setuju terhadap adanya permasalahan dalam pengelolaan *hand lift* di perusahaan. Permasalahan yang paling sering ditemui meliputi kesulitan mencari *hand lift* saat akan digunakan, penempatan *hand lift* yang tidak sesuai dengan area parkir yang telah ditentukan, sulitnya mengetahui operator terakhir yang menggunakan *hand lift*, serta proses pencatatan penggunaan yang masih dilakukan secara manual. Kondisi tersebut menyebabkan proses pencarian alat menjadi lebih lama dan berdampak pada menurunnya efisiensi operasional. Hal ini sejalan dengan penelitian (Diono et al., 2025) yang menyatakan bahwa ketidakteraturan dalam pengelolaan aset dapat menurunkan efektivitas proses kerja dan meningkatkan waktu pencarian alat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan *monitoring* aset dilakukan secara otomatis dan *real-time* melalui integrasi sensor, mikrokontroler, dan jaringan internet. Penelitian (Waryanto et al., 2025) juga menunjukkan bahwa ESP32 yang terintegrasi dengan web dan Telegram Bot mampu menyediakan *monitoring real-time* disertai notifikasi otomatis kepada pengguna.

Sebagai pendukung keamanan dan akuntabilitas penggunaan aset, sistem yang dikembangkan menerapkan autentikasi menggunakan *Radio Frequency Identification* (RFID). Teknologi RFID memungkinkan identifikasi operator melalui *Unique Identifier* (UID) sehingga hanya pengguna yang memiliki hak akses yang dapat mengoperasikan *hand lift* sekaligus menghasilkan pencatatan penggunaan secara otomatis. Pendekatan ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi proses identifikasi, *monitoring*, dan pengelolaan aset secara *real-time* dibandingkan metode pencatatan manual (Resende et al., 2021). Pada tahap perancangan, sistem pelacakan semula menggunakan modul GPS Beitian BN-220, namun hasil pengujian menunjukkan bahwa GPS kurang efektif digunakan pada lingkungan *indoor* karena sinyal satelit sulit diperoleh secara stabil akibat terhalang struktur bangunan dan material logam (Hailu et al., 2024).

Sebagai solusi, penelitian ini menerapkan metode Wi-Fi *Fingerprinting* dengan memanfaatkan parameter BSSID dan RSSI untuk mengidentifikasi area keberadaan *hand lift*. Metode ini dinilai efektif untuk sistem penentuan posisi di dalam ruangan karena memanfaatkan infrastruktur *access point* yang sudah tersedia tanpa memerlukan perangkat tambahan serta memiliki biaya implementasi yang lebih rendah (Chia et al., 2025). Selain itu, sensor MPU6050 digunakan untuk mendeteksi pergerakan *hand lift* melalui data *accelerometer* dan *gyroscope*. Seluruh sistem diintegrasikan dengan Telegram untuk mengirimkan notifikasi secara *real-time* mengenai status penggunaan, identitas operator, dan lokasi penempatan *hand lift*. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pencarian alat, mengurangi kesalahan penempatan *hand lift*, meningkatkan disiplin penggunaan aset operasional, serta menjawab permasalahan yang teridentifikasi dari hasil survei awal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan permasalahan yang menjadi fokus penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem *monitoring hand lift* berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan RFID, MPU6050, dan Wi-Fi *Fingerprinting* untuk mendukung *monitoring* aset secara *real-time*?
2. Berapa tingkat keberhasilan pembacaan dan waktu respon autentikasi operator menggunakan teknologi RFID pada sistem *monitoring hand lift*?
3. Berapa tingkat keberhasilan deteksi pergerakan *hand lift* menggunakan sensor MPU6050 dan tingkat akurasi identifikasi area menggunakan metode Wi-Fi *Fingerprinting* berbasis BSSID dan RSSI pada lingkungan *indoor*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem *monitoring hand lift* berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan RFID, MPU6050, Wi-Fi *Fingerprinting*, dan Telegram untuk mendukung *monitoring* aset secara *real-time*.
2. Mengukur tingkat keberhasilan pembacaan dan waktu respon autentikasi operator menggunakan teknologi RFID pada sistem *monitoring hand lift*.

3. Mengukur tingkat keberhasilan deteksi pergerakan menggunakan sensor MPU6050 dan tingkat akurasi identifikasi area menggunakan metode Wi-Fi *Fingerprinting* berbasis BSSID dan RSSI pada lingkungan *indoor*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah:

1. Memberikan pengalaman praktis bagi penulis dalam merancang sistem *monitoring* aset berbasis IoT menggunakan ESP32, RFID, MPU6050, dan komunikasi Telegram.
2. Membantu perusahaan dalam meningkatkan efisiensi operasional melalui sistem *monitoring* penggunaan *hand lift* secara *real-time*.
3. Mempermudah supervisor dalam mengetahui identitas operator terakhir yang menggunakan *hand lift*.
4. Mengurangi waktu pencarian *hand lift* akibat penempatan yang tidak sesuai.
5. Menjadi referensi untuk pengembangan sistem *monitoring* aset berbasis *indoor tracking* di lingkungan industri.

1.5 Batasan Masalah

Memperhatikan latar belakang masalah, adapun batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP32, modul RFID RC522, sensor MPU6050, buzzer, dan jaringan Wi-Fi sebagai komponen utama sistem *monitoring hand lift*.
2. Identifikasi area *hand lift* dilakukan menggunakan metode Wi-Fi *Fingerprinting* berdasarkan parameter BSSID dan RSSI dari *access point* yang telah ditentukan pada area parkir, gudang, dan produksi.
3. Pengujian sistem hanya dilakukan pada lingkungan operasional PT API yang memiliki cakupan jaringan Wi-Fi yang memadai untuk mendukung komunikasi data dan identifikasi area.
4. Pengaruh *obstacle* atau penghalang fisik seperti dinding, rak penyimpanan, tumpukan barang, kendaraan operasional, dan aktivitas pekerja terhadap perubahan nilai RSSI tidak dianalisis sebagai variabel penelitian.
5. Pengaruh interferensi jaringan, perubahan konfigurasi *access point*, serta fluktuasi kualitas sinyal Wi-Fi tidak menjadi fokus pembahasan dalam

penelitian ini.

6. Sistem notifikasi dibatasi pada pengiriman pesan teks melalui Telegram Bot dan tidak mencakup pengiriman data multimedia maupun integrasi dengan platform *monitoring* lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Alamsyah, F. Y., Baskoro, F., T., R. H. P. A., & Rakhmawati, L. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Kehadiran Dosen dan Asisten Laboratorium Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan RFID dan Aplikasi Telegram Fiqih Yerdian Alamsyah S1 Teknik Elektro , Fakultas Teknik , Universitas Negeri Surabaya Farid Baskoro , Rr. *Jurnal Teknik Elektro*, *11*, 99–107. https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/46128

Andi Alif Rahmat Fauzan, & Dinda Arojo Dos Santos. (2026). Sistem *Monitoring* Postur Duduk Berbasis Internet Of Things Menggunakan Sensor Akselerometer MPU6050. *Dipakomsi*, *18*(2), 55–59. https://doi.org/10.36774/dipakomsi.v18i2.2025

Ashar, A. A., & Saputra, D. H. R. (2021). Design and Build a Safe Security System Using RFID With e-KTP as a *Tag* and *Monitoring* With IoT-Based Esp32-Cam With Telegram Notifications. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, *13*, 1–11. https://doi.org/10.21070/ijins.v13i.527

Barral Vales, V., Fernandez, O. C., Dominguez-Bolano, T., Escudero, C. J., & Garcia-Naya, J. A. (2022). Fine Time Measurement for the Internet of Things: A Practical Approach Using ESP32. *IEEE Internet of Things Journal*, *9*(19), 18305–18318. https://doi.org/10.1109/JIOT.2022.3158701

Beigi, K., & Shah-Mansouri, H. (2024). An Intelligent *Indoor* Positioning Algorithm Based on Wi-Fi and Bluetooth Low Energy. *IEEE Wireless Communications and Networking Conference, WCNC*. https://doi.org/10.1109/WCNC57260.2024.10570531

Brida, P., Machaj, J., Racko, J., & Krejcar, O. (2021). Algorithm for dynamic *Fingerprinting* radio map creation using imu measurements. *Sensors*, *21*(7), 1–18. https://doi.org/10.3390/s21072283

Chia, Z. Y., Goh, P. Y., Ong, L. Y., & Tan, S. C. (2025). The Challenge of Dynamic Environments in Regard to RSSI-Based *Indoor* Wi-Fi Positioning—A Systematic Review. *Future Internet*, *17*(12), 1–31. https://doi.org/10.3390/fi17120540

Cholakian, R. C. (2020). Narrative structure in rabelais and the question of the authenticity of the cinquieme livre. *French Studies*, *33*(1), 1–12. https://doi.org/10.1093/fs/XXXIII.1.1

Coman, C. M., Florescu, A., & Oancea, C. D. (2021). Assessment of energy use based on an implementation of iot, cloud *Systems*, and artificial intelligence. *Energies*, *14*(11), 1–21. https://doi.org/10.3390/en14113202

Dhou, S., Alnabulsi, A., Al-Ali, A. R., Arshi, M., Darwish, F., Almaazmi, S., & Alameeri, R. (2022). An IoT Machine Learning-Based Mobile Sensors Unit for Visually Impaired People. *Sensors*, *22*(14). https://doi.org/10.3390/s22145202

Diono, Muhammad Prima Widiantara, Dian Safitri, & Ade Nurjanah. (2025). Pengembangan Sistem Manajemen Inventaris Berbasis IoT dengan Teknologi Pick to Light dan Sistem Identifikasi Barang untuk Meningkatkan Akurasi Pengambilan Barang. *Jurnal Integrasi*, *17*(2), 109–116. https://doi.org/10.30871/ji.v17i2.11028

Duong-Bao, N., He, J., Thi, L. N., Nguyen-Huu, K., & Lee, S. W. (2022). A Novel Valued Tolerance Rough Set and Decision Rules Method for *Indoor* Positioning Using WiFi *Fingerprinting*. *Sensors*, *22*(15). https://doi.org/10.3390/s22155709

Espressif *Systems*. (2025). ESP32 Series. *Esp32*, 1–65. https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-s2_datasheet_en.pdf

Fauza, M., & Muthalib, M. A. (2022). Sistem Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan Sensor *Radio Frequency Identification* (Rfid) Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Energi Elektrik*, *11*(1), 30. https://doi.org/10.29103/jee.v11i1.8185

Hailu, T. G., Guo, X., Si, H., Li, L., & Zhang, Y. (2024). Theories and Methods for *Indoor* Positioning *Systems*: A Comparative Analysis, Challenges, and Prospective Measures. *Sensors*, *24*(21). https://doi.org/10.3390/s24216876

Hui, K. Y. H., & Datta, S. (2025). WiFi-based *Indoor* Positioning using Low-cost Microcontrollers and Signal *Fingerprinting*. *Procedia Computer Science*, *257*, 698–705. https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.03.090

M. Al-Abossi, M., & R. Al-Kaseem, B. (2023). *Indoor* Localization Using Wi-Fi *Fingerprinting* with the Internet of Things: A Review. *Al-Iraqia Journal for Scientific Engineering Research*, *2*(3), 84–93. https://doi.org/10.58564/ijser.2.3.2023.90

Macedo, D., Loureiro, M., Martins, Ó. G., Sousa, J. C., Belo, D., & Gomes, M. (2025). From CSI to Coordinates: An IoT-Driven Testbed for Individual *Indoor* Localization. *Future Internet*, *17*(9), 1–23. https://doi.org/10.3390/fi17090395

Mostafizur Rahman Komol, M. (2021). RFID and Finger Print Based Dual Security System: A Robust Secured Control to Access Through Door Lock Operation. *American Journal of Embedded Systems and Applications*, *6*(1), 15. https://doi.org/10.11648/j.ajesa.20180601.13

Neupane, I., Alsinglawi, B., & Rabie, K. (2023). *Indoor* Positioning Using Wi-Fi and Machine Learning for Industry 5.0. *2023 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops and Other Affiliated Events, PerCom Workshops 2023*, 359–362. https://doi.org/10.1109/PerComWorkshops56833.2023.10150346

Resende, W. J. F., Rogério Júnior, L., Alves, G. H., Dias, M. C., & Da Silva, A. M. B. (2021). Desenvolvimento de um sistema para monitoramento e controle patrimonial, utilizando Rfid e dispositivos Iot / Development of a

system for *monitoring* and controlling assets, using Rfid and Iot devices. *Brazilian Journal of Development*, *7*(7), 67357–67368. https://doi.org/10.34117/bjdv7n7-151

Shang, S., & Wang, L. (2022). Overview of WiFi *Fingerprinting*-based *indoor* positioning. *IET Communications*, *16*(7), 725–733. https://doi.org/10.1049/cmu2.12386

Supyan, A., Azizah, N., & Jaya, F. (2026). Optimization of ESP32-Based Living Room Security System and PIR Sensors, with FTDI through *real-time* notifications. *Jurnal Sistem Cerdas*, *9*(1), 33–44. https://doi.org/10.37396/jsc.v9i1.598

Suroso, D., Rupaksi, R., Krisnawan, A., & Siddiq, N. (2021). Random Forest-based *Fingerprinting* Technique for Device-free *Indoor* Localization System. *Indonesian Journal of Computing, Engineering and Design (IJoCED)*, *3*(2), 79–96. https://doi.org/10.35806/ijoced.v3i2.172

Waryanto, W., Mursalim, M., Aprilia, T., & Khozin, M. (2025). Implementasi Ganda Modul ESP32 untuk Kontrol Pintu Otomatis dengan *Monitoring* Realtime dan Autolock Terjadwal melalui Web dan Chatbot. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, *7*(1), 1–10. https://doi.org/10.30595/jrre.v7i1.24273

Wirawibawa, K., Susana, R., & Rachmat, H. H. (2022). Evaluasi Keandalan Identifikasi RFID MFRC522 dengan Barrier Berbahan Dasar Plastik Berbasis Sistem Mikrokontroler. *JEECOM Journal of Electrical Engineering and Computer*, *4*(1), 1–6. https://doi.org/10.33650/jeecom.v4i1.2930

Xiao, L., Ghafoorpoor Yazdi, P., & Thiede, S. (2025). A zone-based Wi-Fi *Fingerprinting indoor* positioning system for factory noise mapping. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 2697–2716. https://doi.org/10.1007/s10845-025-02660-y

Yazid, M. A. M., Jazlan, A., Rodzi, M. Z. M., Husman, M. A., & Afif, A. R. (2022). A Method for Preserving Battery Life in Wireless Sensor Nodes for LoRa Based IOT Flood *Monitoring*. *Journal of Communications*, *17*(4), 230–238. https://doi.org/10.12720/jcm.17.4.230-238

Z, M. R. (2026). Deteksi Gerak Berbasis Internet of Things (Iot) Menggunakan Sensor Pir Dan Esp32 Dengan Notifikasi Telegram. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, *14*(2). https://doi.org/10.23960/jitet.v14i2.9408

Zulkifli, F. Y., Halimsurya, E., Ayyasy, M., Luthfi, F., & Alinursafa, I. (2024). IoT-Based Vehicle *Monitoring* System on LoRa Network: Addressing Community Needs in Indonesia. *International Journal of Electrical, Computer, and Biomedical Engineering*, *2*(2), 179–193. https://doi.org/10.62146/ijecbe.v2i2.46