

SISTEM PELACAKAN POSISI PETUGAS KEBERSIHAN MENGUNAKAN ESP32 DAN BLE

JACKYSTEVEN YOSEBUSH MANIK



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Proyek Akhir dengan judul “Sistem Pelacakan Posisi Petugas Kebersihan Menggunakan ESP32 dan BLE” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir Laporan Proyek Akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Jackysteven Yosebush Manik
J0404221094

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

JACKYSTEVEN YOSEBUSH MANIK. Sistem Pelacakan Posisi Petugas Kebersihan Menggunakan ESP32 dan BLE. Dibimbing oleh FIRMAN ARDIANSYAH.

Pemantauan lokasi petugas kebersihan di dalam gedung merupakan salah satu upaya meningkatkan efektivitas pengelolaan fasilitas, namun sistem *Indoor Positioning System* (IPS) berbasis *Bluetooth Low Energy* (BLE) dan ESP32 yang ada masih menghadapi kendala seperti kalibrasi RSSI yang dilakukan secara manual, pencatatan data yang terus-menerus sehingga membebani basis data, serta pertumbuhan data historis yang menyebabkan pembengkakan ruang penyimpanan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pelacakan posisi petugas kebersihan berbasis ESP32 dan BLE dengan menambahkan fitur kalibrasi RSSI melalui antarmuka web, pemantauan sinyal dan deteksi anomali/interferensi secara otomatis, manajemen pendaftaran perangkat, visualisasi *dwelling time* melalui *heatmap* durasi, serta *Auto-Data Pruning* untuk menjaga efisiensi penyimpanan basis data. Sistem dikembangkan menggunakan ESP32 sebagai pemindai sinyal BLE, Flask sebagai *backend*, React Vite sebagai *frontend*, dan PostgreSQL sebagai basis data, dengan estimasi posisi dihitung melalui metode trilaterasi berbasis RSSI. Pengujian fungsionalitas dilakukan melalui *Black Box Testing* dengan pendekatan *Equivalence Partitioning* serta evaluasi akurasi posisi menggunakan *Mean Absolute Error* (MAE). Hasil pengujian menunjukkan sistem kalibrasi berbasis web, deteksi anomali sinyal, manajemen perangkat, dan visualisasi *dwelling time* berfungsi sesuai rancangan, dengan MAE estimasi posisi sebesar 0,98 meter, sedangkan mekanisme *Auto-Data Pruning* masih memerlukan perbaikan lebih lanjut.

Kata kunci: *bluetooth low energy*, ESP32, *indoor positioning system*, pelacakan posisi, petugas kebersihan



ABSTRACT

JACKYSTEVEN YOSEBUSH MANIK. A Position Tracking System for Sanitation Workers using ESP32 and BLE. Supervised by FIRMAN ARDIANSYAH.

Monitoring the locations of cleaning staff inside buildings is one way to improve the effectiveness of facility management; however, existing *Indoor Positioning Systems* (IPS) based on *Bluetooth Low Energy* (BLE) and ESP32 still face challenges such as manual RSSI calibration, continuous data logging that burdens the database, and the accumulation of historical data that leads to excessive storage space usage. This research aims to develop an ESP32- and BLE-based cleaning staff positioning tracking system by adding features such as RSSI calibration via a web interface, automatic signal monitoring and anomaly/interference detection, device registration management, *dwelling time* visualization through duration heatmaps, and *Auto-Data Pruning* to maintain database storage efficiency. The system was developed using ESP32 as the BLE signal scanner, Flask as the *backend*, React Vite as the frontend, and PostgreSQL as the database, with position estimates calculated using an RSSI-based trilateration method. Testing was conducted via Black Box Testing using the Equivalence Partitioning approach, and position accuracy was evaluated using Mean Absolute Error (MAE). Test results show that the web-based calibration system, signal anomaly detection, device management, and *dwelling time* visualization functions as designed, with a position estimation MAE of 0.98 meters, while the *Auto-Data Pruning* mechanism still requires improvement.

Keywords: bluetooth low energy, cleaning staff, ESP32, indoor positioning system, position tracking.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

SISTEM PELACAKAN POSISI PETUGAS KEBERSIHAN MENGUNAKAN ESP32 DAN BLE

JACKYSTEVEN YOSEBUSH MANIK

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Dodik Ariyanto, S.T.P., M.Si

Judul Proyek Akhir : Sistem Pelacakan Posisi Petugas Kebersihan Menggunakan ESP32 dan BLE

Nama : Jackysteven Yosebush Manik
NIM : J0404221094

Disetujui oleh

Pembimbing :
Firman Ardiansyah, S.Kom., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003

Tanggal Ujian:
10 Agustus 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih karunia, penyertaan, dan berkat-Nya sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian ini dilaksanakan sejak September 2025 sampai dengan bulan Juni 2026 dengan tema *Indoor Positioning System* berbasis *Internet of Things* (IoT). Judul penelitian yang diangkat adalah "Sistem Pelacakan Posisi Petugas Kebersihan Menggunakan ESP32 dan BLE".

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Firman Ardiansyah, S.Kom., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer, serta seluruh dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan bimbingan selama penulis menempuh pendidikan.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada instansi tempat pelaksanaan penelitian yang telah memberikan kesempatan, fasilitas, serta dukungan selama proses pengembangan sistem, pengujian, dan pengambilan data. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada kedua orang tua, keluarga, serta teman-teman yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ilmiah ini. Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang *Indoor Positioning System*, *Internet of Things* (IoT), serta penerapan teknologi *Bluetooth Low Energy* (BLE) untuk sistem monitoring lokasi petugas di lingkungan gedung.

Bogor, Agustus 2026

Jackysteven Yosebush Manik

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Internet Of Things</i>	4
2.2 <i>Indoor Positioning System</i>	4
2.3 <i>Bluetooth Low Energy</i>	4
2.4 ESP32-C3	4
2.5 <i>Received Signal Strength Indicator</i>	5
2.6 <i>Path Loss Model</i>	5
2.7 Trilaterasi	7
2.8 <i>Flask Framework</i>	9
2.9 React.js	9
2.10 PostgreSQL	10
2.11 Kalibrasi	10
2.12 Manajemen Data dan <i>Data Pruning</i>	10
III METODE	12
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	12
3.2 Prosedur Kerja	12
3.3 Variabel Penelitian	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Studi Literatur	15
4.2 Analisis Kebutuhan	15
4.3 Perancangan	17
4.4 Implementasi	21
4.5 Pengujian	27
4.6 Analisis Data	28
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	32
RIWAYAT HIDUP	46



DAFTAR TABEL

1	Kategori kualitas sinyal berdasarkan nilai RSSI	5
2	Nilai Path Loss Exponent pada berbagai lingkungan	6
3	Daftar kebutuhan perangkat keras	16
4	Daftar kebutuhan perangkat lunak	17
5	Hasil pengujian akurasi estimasi posisi	28

DAFTAR GAMBAR

1	Prosedur Kerja	12
2	Arsitektur Sistem	18
3	Alur kerja sistem	19
4	Skematik rangkaian	20
5	Desain dan tampilan <i>website</i>	21
6	Implementasi <i>hardware</i>	22
7	Tampilan halaman <i>Dashboard</i>	22
8	Tampilan panel <i>anchor</i> status dan live ESP	23
9	Tampilan halaman "Device": daftar perangkat BLE yang terdeteksi dan tercatat beserta label petugas	24
10	Tampilan menu navigasi dan status kesiapan <i>anchor node Dashboard</i>	25
11	Tampilan <i>heatmap</i> untuk perangkat label sudarno	25
12	Tampilan <i>heatmap</i> durasi untuk perangkat susanto	25

DAFTAR LAMPIRAN

1	<i>Entity relationship diagram</i> sistem	33
2	Kode implementasi pada ESP32 C3 Super Mini	34
3	Hasil pengujian <i>black box</i>	43