

- 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.

SISTEM PEMANTAUAN PERANGKAT *BLUETOOTH* BERBASIS IOT UNTUK LINGKUNGAN TERTUTUP

FADLY RAMDANI



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Sistem Pemantauan Perangkat *Bluetooth* Berbasis IoT untuk Lingkungan Tertutup” 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 akhir ini.

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

Bogor, Juli 2025

Fadly Ramdani
J0304211012

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

FADLY RAMDANI. Sistem Pemantauan Perangkat Bluetooth Berbasis IoT untuk Lingkungan Tertutup. Dibimbing oleh BAYU WIDODO.

Penggunaan perangkat seperti *smartphone*, *smartwatch*, *True Wireless Stereo* (TWS), dan laptop telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari. Namun, pemantauan perangkat gawai di dalam ruangan masih menjadi tantangan yang perlu diselesaikan. Sistem berbasis *Global Positioning System* (GPS) memiliki keterbatasan dalam memberikan lokasi yang akurat di dalam ruangan karena sinyal GPS yang lemah. Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan perangkat dalam ruangan berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan sinyal *Bluetooth Low Energy* (BLE) dan metode trilaterasi. Beacon, yang merupakan perangkat yang dapat mengirim dan menerima sinyal BLE, digunakan untuk mengidentifikasi posisi perangkat berdasarkan *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) dari sinyal yang diterima.

Proses trilaterasi menggunakan tiga beacon sebagai titik referensi untuk menentukan lokasi relatif perangkat. Selain untuk pemantauan perangkat pribadi, sistem ini juga dapat dimanfaatkan dalam bidang logistik untuk monitoring dan pengelolaan inventaris di dalam ruangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi BLE dan metode trilaterasi mampu memberikan solusi yang lebih akurat dibandingkan sistem berbasis GPS.

Kata kunci: BLE, IoT, MQTT, Nodered, Trilaterasi

ABSTRACT

FADLY RAMDANI. IoT-Based Bluetooth Device Monitoring System for Closed Environment. Supervised by BAYU WIDODO.

The use of smartphones, smartwatches, True Wireless Stereo (TWS), and laptops has become an integral part of everyday life. However, monitoring devices in indoor environments remains a challenge that needs to be addressed. GPS-based systems have limitations in providing accurate location information indoors due to weak GPS signals. This study develops an indoor device monitoring system based on the Internet of Things (IoT) by utilizing Bluetooth Low Energy (BLE) signals and trilateration methods. Beacons, which are devices capable of transmitting and receiving BLE signals, are used to determine device positions based on Received Signal Strength Indicator (RSSI) values.

The trilateration process involves using three beacons as reference points to determine the relative location of a monitored device. In addition to personal device monitoring, this system can also be utilized in logistics for inventory monitoring and management within indoor environments. The results of the study demonstrate that BLE technology and trilateration methods provide a more precise solution compared to GPS-based tracking systems.

Keywords: BLE, IoT, MQTT, Nodered, Trilateration

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 2025
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 PEMANTAUAN PERANGKAT BLUETOOTH BERBASIS IOT UNTUK LINGKUNGAN TERTUTUP

FADLY RAMDANI

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
2025**



@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.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Judul Proyek Akhir : Sistem Pemantauan Perangkat Bluetooth Berbasis IoT
untuk Lingkungan Tertutup
Nama : Fadly Ramdani
NIM : J0304211012

Pembimbing:
Bayu Widodo, ST, MT.

Disetujui oleh

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

Diketahui oleh

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

Tanggal Ujian:
Senin, 23 Juni 2025

Tanggal Lulus:

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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2024 sampai bulan Maret 2025 ini ialah *Automation System* berbasis IOT, dengan judul “Sistem Pemantauan Perangkat *Bluetooth* Berbasis IoT untuk Lingkungan Tertutup”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Bayu Widodo, ST, MT. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Heru basari beserta staf Wisma Pakuan Syariah Hotel dan Drh. Albertus T. Muljono, MSc yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2025

Fadly Ramdani

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 ESP32-C3	4
2.2 <i>Bluetooth</i>	4
2.3 <i>Indoor Positioning System</i>	4
2.4 Arsitektur Sistem	5
III METODE	7
3.1 Lokasi dan Waktu PKL	7
3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	7
3.3 Prosedur Kerja	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Pembuatan Sistem	12
4.2 Proses Kalibrasi	14
4.3 Pengolahan Data	17
V SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Simpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	26
RIWAYAT HIDUP	39

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Daftar komponen untuk sistem	9
2	Hasil distribusi setiap sampel kalibrasi	15
3	Path loss exponent untuk berbagai lingkungan	17

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.

DAFTAR GAMBAR

1	Proses kalibrasi nilai referensi rssi	7
2	Proses prediksi perangkat pemantauan	7
3	Diagram alur prosedur kerja	8
4	Desain rangkaian	10
5	Desain arsitektur sistem	10
6	Desain <i>casing</i> 3d	11
7	Pembuatan alat	12
8	Proses pengiriman data dari alat	12
9	Proses pengujian menyimpan data dari alat	13
10	Grafik distribusi data proses kalibrasi semua beacon	15
11	Grafik outlier pada gabungan sampel	16
12	Distribusi gabungan sampel setelah penghapusan outlier	16
13	Ilustrasi penempatan beacon	18
14	Visualisasi hasil pengujian perangkat (a) perbandingan posisi aktual dengan posisi prediksi perangkat; (b) sebaran hasil perbandingan jarak aktual dengan prediksi perangkat	20
15	Pengujian untuk prediksi perangkat (a) perangkat 1 tanpa halangan; (b) perangkat 1 terhalang kotak; (c) perangkat 2 terhalang kain; dan (d) perangkat 2 tanpa halangan	20
16	Outlier dari hasil sebaran data pengujian perangkat	21
17	Visualisasi sistem pemantauan perangkat	21
18	Tampilan halaman website sistem pemantauan	22
19	Pengujian alat pemantauan pada lingkungan tertutup dengan kondisi (a) 4 alat; (b) 3 alat	22

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR LAMPIRAN

1	Datasheet esp32-c3	27
2	Datasheet baterai <i>shield wemos</i>	28
3	Datasheet thinkcentre m720q	28
4	Desain teknik <i>casing</i> 3d	29
5	Kode program alat pemantau	31
6	Kode program perhitungan jarak	33
7	Kode program fungsi python trilaterasi	33
8	Kode program python visualisasi ruangan	34
9	Kode program python api flask	36
10	Kode program laravel get api flask	37

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.