



**RANCANG BANGUN *SISTEM INDOOR ROOM-LEVEL
LOCALIZATION* BERBASIS ESP32 MENGGUNAKAN
KALMAN FILTER UNTUK MENINGKATKAN
STABILITAS SINYAL RSSI**

SKRIPSI

IBRAHIM ALVARO 2207421035

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



**RANCANG BANGUN SISTEM *INDOOR ROOM-LEVEL*
LOCALIZATION BERBASIS ESP32 MENGGUNAKAN
KALMAN FILTER UNTUK MENINGKATKAN
STABILITAS SINYAL RSSI**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan
untuk Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

**Ibrahim Alvaro
2207421035**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



Hak Cipta :

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

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ibrahim Alvaro

NIM : 2207421035

Jurusan / Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik Multimedia dan Jaringan

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Indoor Room-Level Localization Berbasis ESP32 Menggunakan Kalman Filter Untuk Meningkatkan Stabilitas Sinyal RSSI

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Depok, 21 Juli 2026

Depok, 21 Juli 2026
Pernyataan
METER TEMPEL
B06D1A0X074530557
(Ibrahim Alvaro)

NIM.2207421035



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Ibrahim Alvaro

NIM : 2207421035

Program Studi : Teknik Multimedia dan Jaringan

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem *Indoor Room-Level Localization* Berbasis ESP32 Menggunakan *Kalman Filter* Untuk Meningkatkan Stabilitas Sinyal RSSI

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari *Rabu*

Tanggal *1*, Bulan *Juni*, Tahun *2026* dan dinyatakan LULUS.

Disahkan oleh

Pembimbing I : Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si

Penguji I : Ayu Rosyida Zain, S.ST, M.T

Penguji II : Ariawan Andi Suhandana, S.Kom., M.T.I

Penguji III : Chandra Wirawan, S.Kom., M.Kom

Mengetahui:

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer



Dr. Anita Firdayati, S.Kom., M.Kom

NIP. 197908032003122003



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, karunia, dan kemudahan yang telah diberikan, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma 4) di Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini, di antaranya:

1. Kepada Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta saran-saran yang sangat berarti dalam setiap tahapan penulisan skripsi ini.
2. Kepada Bapak Rachmat Agung dan Ibu Dwi Oktavianti selaku orang tua tercinta yang telah memberikan kepercayaan penuh, dukungan moral, dan fasilitas yang diperlukan selama studi dan penyusunan skripsi ini.
3. Kepada Aisyah Nadia Azahra selaku kakak penulis dan Tasya Nabila selaku adik penulis, yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, dan doa dalam proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi yang berarti bagi ilmu pengetahuan, khususnya di bidang yang relevan.

Depok, 4 Juni 2026

Ibrahim Alvaro



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ibrahim Alvaro
NIM : 2207421035
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik
Multimedia dan Jaringan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**RANCANG BANGUN SISTEM *INDOOR ROOM-LEVEL LOCALIZATION*
BERBASIS ESP32 MENGGUNAKAN KALMAN FILTER UNTUK
*MENINGKATKAN STABILITAS SINYAL RSSI***

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai Penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 21 Juli 2026

Yang menyatakan,



(Ibrahim Alvaro)

NIM.2207421035



Hak Cipta :

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

Rancang Bangun Sistem *Indoor Room-Level Localization* Berbasis ESP32 Menggunakan *Kalman Filter* Untuk Meningkatkan Stabilitas Sinyal RSSI

ABSTRAK

Kemajuan teknologi *Internet of Things (IoT)* mendorong pengembangan *Indoor Positioning System (IPS)* melalui pendekatan *room-level localization* berbasis *Bluetooth Low Energy (BLE)*. Namun, parameter *Received Signal Strength Indicator (RSSI)* yang digunakan sering berfluktuasi akibat gangguan lingkungan sehingga menurunkan akurasi sistem. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem *indoor room-level localization* berbasis ESP32 menggunakan *Kalman Filter* untuk meningkatkan stabilitas sinyal RSSI. Sistem diimplementasikan menggunakan ESP32-C3 sebagai pemancar dan ESP32-S3 sebagai gateway yang meneruskan data ke server secara *real-time* melalui protokol *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)*. Proses pemfilteran dan penentuan lokasi berbasis *proximity* dilakukan di sisi server. Hasil pengujian menunjukkan seluruh komponen berfungsi optimal dengan tingkat keberhasilan 100%. Pengujian *Quality of Service (QoS)* pada MQTT berjalan andal dengan rata-rata delay 52 ms, throughput 0,59 kbps, dan packet loss 0%. Penerapan *Kalman Filter* dengan parameter $R=1$ dan $Q=0,01$ terbukti meningkatkan stabilitas sinyal dengan menurunkan standar deviasi RSSI dari 3,24 dBm menjadi 1,61 dBm, sehingga sistem mampu mencapai akurasi identifikasi ruangan sebesar 100% dari 60 kali pengujian. Kesimpulannya, sistem yang diusulkan efektif, stabil, dan ekonomis untuk pemantauan lokasi dalam ruangan.

Kata Kunci: *Internet of Things, BLE, ESP32, Kalman Filter, Lokalisasi Dalam Ruangan, MQTT, RSSI.*



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan dan Manfaat	5
1.5 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 <i>Internet of Things (IoT)</i>	8
2.2 <i>Bluetooth Low Energy (BLE)</i>	8
2.3 <i>Received Signal Strength Indicator (RSSI)</i>	9
2.4 ESP32-S3	10
2.5 ESP32-C3.....	10
2.6 <i>Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)</i>	11
2.7 Antenna Eksternal 2,4 GHz	12
2.8 Baterai <i>Lithium-Polymer (Li-Po)</i>	13
2.9 Modul TP4056	14
2.10 Mosquitto MQTT <i>Broker</i>	15
2.11 PostgreSQL	15
2.12 Google Cloud Platform (GCP).....	16
2.13 WebSocket.....	17
2.14 <i>Application Programming Interface (API)</i>	17
2.15 <i>Kalman Filter</i> Satu Dimensi	18



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

2.16	<i>Flowchart</i>	19
2.17	Pengujian Sistem	20
2.18	Penelitian Terdahulu	23
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1	Rancangan Penelitian	26
3.2	Tahapan Penelitian	26
3.3	Objek Penelitian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Analisis Kebutuhan	30
4.2	Perancangan Sistem	33
4.2.1	Diagram Blok	33
4.2.2	Diagram Alur (<i>Flowchart</i>)	34
4.2.3	Arsitektur Sistem	36
4.2.4	Rancangan Antarmuka <i>Dashboard Web</i>	38
4.2.5	Rancangan Skematik dan <i>Pinout</i>	43
4.3	Implementasi Sistem	44
4.3.1	Implementasi Perangkat Keras	45
4.3.1.1	Implementasi Perangkat <i>Tag</i>	45
4.3.1.2	Implementasi Perangkat <i>Gateway</i>	45
4.3.2	Implementasi Perangkat Lunak	46
4.3.2.1	Program ESP32-C3	46
4.3.2.2	Program ESP32-S3	47
4.3.2.3	Implementasi <i>Kalman Filter</i>	49
4.3.2.4	Konfigurasi <i>MQTT Broker</i>	54
4.3.2.5	Konfigurasi <i>Database PostgreSQL</i>	55
4.4	Pengujian Sistem	57
4.4.1	Deskripsi Pengujian	57
4.4.2	Lingkungan Pengujian	58
4.4.3	Prosedur Pengujian	59
4.4.2.1	Prosedur Pengujian Fungsionalitas	59
4.4.2.2	Prosedur Pengujian Stabilitas RSSI	61
4.4.2.3	Prosedur Pengujian Akurasi Lokalisasi Tingkat Ruangan	62



Hak Cipta :

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

4.4.2.4	Prosedur Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS).....	65
4.4.3	Data Hasil Pengujian.....	66
4.4.3.1	Data Hasil Pengujian Fungsionalitas	66
4.4.3.2	Data Hasil Pengujian Stabilitas RSSI	67
4.4.3.3	Data Hasil Pengujian Akurasi Lokalisasi Tingkat Ruang 69	
4.4.3.4	Data Hasil Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS).....	73
4.4.4	Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengujian.....	74
4.4.4.1	Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengujian Fungsionalitas.....	75
4.4.4.2	Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengujian Stabilitas RSSI.....	75
4.4.4.3	Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengujian Akurasi Lokalisasi Tingkat Ruang	79
4.4.4.4	Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS)	82
BAB V	PENUTUP.....	66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA		68
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		73
LAMPIRAN		74

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Bluetooth Low Energy (BLE)</i>	9
Gambar 2.2 ESP32-S3	10
Gambar 2.3 ESP32-C3	11
Gambar 2.4 <i>Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)</i>	11
Gambar 2.5 Antenna Eksternal 2,4 GHz.....	13
Gambar 2.6 Baterai <i>Lithium-Polymer (Li-Po)</i>	14
Gambar 2.7 Modul TP4056.....	14
Gambar 2.8 Mosquitto MQTT	15
Gambar 2.9 PostgreSQL	16
Gambar 2.10 Google Cloud Platform (GCP).....	17
Gambar 2.11 Simbol <i>Flowchart</i>	19
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	27
Gambar 4.1 Diagram Blok	33
Gambar 4.2 <i>Flowchart</i> Keseluruhan Sistem	35
Gambar 4.3 <i>Flowchart</i> Server.....	35
Gambar 4.4 Arsitektur Sistem.....	37
Gambar 4.5 Halaman <i>Dashbaord Web</i>	38
Gambar 4.6 Halaman <i>Analytics & Reports</i>	39
Gambar 4.7 Halaman <i>Activity Logs</i>	39
Gambar 4.8 Halaman <i>Smart Alerts</i>	40
Gambar 4.9 Halaman <i>Equipment Management</i>	41
Gambar 4.10 Halaman <i>Rooms Management</i>	41
Gambar 4.11 Halaman <i>Gateway Management</i>	42
Gambar 4.12 Halaman <i>Tag Management</i>	42
Gambar 4.13 Rangkaian Skematik <i>Tag</i>	43
Gambar 4.14 Rancangan Skematik <i>Gateway</i>	44
Gambar 4.15 Implementasi <i>Tag</i> PCB.....	45
Gambar 4.16 Implementasi <i>Gateway</i> PCB	46
Gambar 4.17 Implementasi Fungsi Setup ESP32-C3	47
Gambar 4.18 Implementasi Fungsi Setup ESP32-S3.....	48
Gambar 4.19 Format <i>String</i> JSON	49

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Gambar 4.20 Implementasi <i>Kalman Filter</i>	50
Gambar 4.21 Implementasi Kelas <i>Kalman Filter</i>	50
Gambar 4.22 Proses Inisialisasi Filter.....	51
Gambar 4.23 <i>Prediction</i>	52
Gambar 4.24 Perhitungan <i>Kalman Gain</i>	52
Gambar 4.25 <i>Correction</i>	53
Gambar 4.26 Konfigurasi Mosquitto.conf.	55
Gambar 4.27 Konfigurasi Utama PostgreSQL.....	55
Gambar 4.28 Skema Tabel <i>Database</i>	56
Gambar 4.29 Denah Lingkungan Pengujian	58
Gambar 4.30 Kondisi Fisik Asli Area Pengujian di Luar Ruangan 1, 2, 3	59
Gambar 4.31 Pemetaan Posisi <i>Gateway</i> dan Sebaran Titik Uji (T1-T5)	64
Gambar 4.32 Pengujian Fungsionalitas.....	66
Gambar 4.33 Grafik Hasil Pengujian Fungsionalitas.....	75
Gambar 4.34 Perbandingan Pengaruh Variasi Parameter R dan Q pada Estimasi Sinyal RSSI Tanpa Filter dan RSSI <i>Kalman Filter</i>	76
Gambar 4.35 Grafik Hasil Pengujian Akurasi Lokalisasi	80
Gambar 4.36 Grafik Hasil Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS)	82

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Protokol Aplikasi IoT	12
Tabel 2.2 Kategori QoS	22
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu	23
Tabel 4.1 Kebutuhan <i>Hardware</i>	30
Tabel 4.2 Kebutuhan <i>Software</i>	32
Tabel 4.3 Rancangan <i>Pinout Tag</i>	43
Tabel 4.4 Rancangan <i>Pinout Gateway</i>	44
Tabel 4.5 Parameter <i>Kalman Filter</i>	51
Tabel 4.6 Prosedur Pengujian Fungsionalitas	60
Tabel 4.7 Prosedur Pengujian Stabilitas RSSI	61
Tabel 4.8 Prosedur Pengujian Akurasi Lokalisasi Tingkat Ruangan	63
Tabel 4.9 Prosedur Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS)	65
Tabel 4.10 Data Hasil Pengujian Fungsionalitas.....	67
Tabel 4.11 Ringkasan Statistik Hasil Pengujian Stabilitas RSSI	68
Tabel 4.12 Data Sampel Hasil Pengujian Stabilitas RSSI.....	68
Tabel 4.13 Rekap Hasil Pengujian Komparasi Akurasi Lokalisasi.....	70
Tabel 4.14 <i>Confusion Matrix</i> Hasil Lokalisasi (Tanpa <i>Kalman Filter</i>).....	70
Tabel 4.15 <i>Confusion Matrix</i> Hasil Lokalisasi (Dengan <i>Kalman Filter</i>).....	70
Tabel 4.16 Data Hasil Pengujian Akurasi pada <i>Room 1</i>	71
Tabel 4.17 Ringkasan Hasil Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS).....	73
Tabel 4.18 Data Sampel Hasil Pengujian QoS.....	73
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan Akurasi	81



Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah memicu inovasi sistem pintar yang mampu mengintegrasikan perangkat fisik ke dalam jaringan guna memfasilitasi pemantauan, kontrol, dan transfer data secara otonom. Salah satu bentuk aplikasi IoT yang pengembangannya terus meluas adalah layanan berbasis lokasi (*Location-Based Service/LBS*), yakni sistem yang memanfaatkan informasi posisi pengguna atau objek untuk mendukung berbagai aktivitas operasional. Implementasi LBS saat ini telah merambah ke berbagai sektor, termasuk penelusuran aset, observasi pasien medis, manajemen stok gudang, navigasi interior, hingga pengamanan perangkat (Şeker et al., 2024). Sejalan dengan meningkatnya kebutuhan akan informasi lokasi yang akurat di area tertutup, penelitian mengenai sistem penentuan posisi dalam ruangan (*Indoor Positioning System/IPS*) terus berkembang dan menjadi salah satu topik yang banyak dikaji (Misal et al., 2020).

Untuk pelacakan posisi di area luar ruangan, *Global Positioning System* (GPS) merupakan teknologi yang paling umum digunakan. Namun, kinerja GPS mengalami penurunan yang signifikan ketika diaplikasikan di dalam gedung. Kondisi ini disebabkan oleh pelemahan sinyal satelit akibat terhalang oleh dinding, lantai, maupun berbagai struktur bangunan lainnya. Akibatnya, tingkat akurasi GPS menjadi tidak memadai untuk kebutuhan pelacakan dalam ruangan. Sebagai alternatif, berbagai teknologi dikembangkan untuk mendukung sistem penentuan posisi dalam ruangan, salah satunya adalah *Bluetooth Low Energy* (BLE). Bai et al. (2020) menjelaskan bahwa BLE banyak digunakan karena menawarkan konsumsi daya yang rendah, biaya implementasi yang relatif terjangkau, serta kompatibilitas yang luas dengan perangkat modern maupun sistem tertanam (*embedded system*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Dalam penerapan sistem penentuan posisi di dalam ruangan, secara umum terdapat dua pendekatan utama yang dapat digunakan. Pendekatan pertama adalah *Real-Time Location System* (RTLS) yang dirancang untuk menentukan posisi objek dalam bentuk koordinat yang presisi. Untuk mencapai tingkat akurasi yang tinggi, sistem ini umumnya memerlukan beberapa titik referensi (*anchor*) serta algoritma yang relatif kompleks, seperti trilaterasi dan *fingerprinting*. Pendekatan kedua adalah lokalisasi tingkat ruangan (*room-level localization*), yaitu metode yang bertujuan mengidentifikasi keberadaan objek pada zona atau ruangan tertentu. Mengingat tugas praktis seperti pemantauan aset sering kali hanya membutuhkan klasifikasi tingkat zona, pendekatan ini dinilai sudah mencukupi dibandingkan mengejar koordinat dengan presisi tinggi yang lebih rumit secara teknis (Siddarth et al., 2026). Oleh karena itu, *room-level localization* menjadi alternatif yang lebih sederhana dan ekonomis untuk berbagai aplikasi pelacakan dalam ruangan.

Dalam sistem penentuan posisi dalam ruangan berbasis BLE, *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) merupakan salah satu parameter yang paling sering digunakan untuk memperkirakan kedekatan suatu objek terhadap perangkat penerima (Bai et al., 2020). Nilai RSSI merepresentasikan kekuatan sinyal yang diterima dari perangkat BLE dan dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam proses penentuan lokasi. Meskipun demikian, penggunaan RSSI masih menghadapi tantangan yang cukup besar karena karakteristik nilainya yang cenderung tidak stabil. Bai et al. (2020) menjelaskan bahwa fenomena propagasi *multipath* dan keberadaan penghalang fisik dapat menyebabkan variasi nilai RSSI yang signifikan. Ismar et al. (2022) juga menunjukkan bahwa *noise* pada sinyal RSSI dapat menurunkan akurasi estimasi lokasi. Selain itu, Şeker et al. (2024) menyatakan bahwa dinamika lingkungan serta interferensi dari perangkat nirkabel lain turut berkontribusi terhadap fluktuasi RSSI. Akibatnya, nilai RSSI dapat berubah meskipun posisi perangkat tidak mengalami perpindahan, sehingga berpotensi menurunkan keandalan sistem *room-level localization*.

Sebagai solusi yang efisien untuk sistem lokalisasi dalam ruangan, perangkat ESP32 banyak digunakan karena menyediakan fitur Wi-Fi dan Bluetooth yang



Hak Cipta :

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

terintegrasi dengan biaya implementasi yang relatif rendah. Misal et al. (2020) menunjukkan bahwa ESP32 mampu berperan sebagai *gateway* BLE untuk mengumpulkan data sinyal dari perangkat di sekitarnya. Temuan tersebut diperkuat oleh Hercog et al. (2023) yang membuktikan bahwa ESP32 memiliki performa yang andal dalam menerima data BLE dan meneruskannya ke *server* untuk proses analisis lebih lanjut. Selain itu, dukungan terhadap protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) menjadikan ESP32 sesuai untuk aplikasi IoT yang memerlukan komunikasi data secara ringan dan *real-time*.

Berbagai penelitian telah berupaya mengatasi permasalahan fluktuasi RSSI pada sistem penentuan posisi dalam ruangan. Ismar et al. (2022) membuktikan bahwa penerapan *Kalman Filter* mampu mereduksi *noise* pada sinyal RSSI sehingga menghasilkan data yang lebih stabil dibandingkan penggunaan data mentah. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Tseng & Tsaur (2023) yang menunjukkan bahwa proses penyaringan menggunakan *Kalman Filter* dapat meningkatkan kualitas data pada sistem penentuan posisi. Selain itu, Belgi & Shah-Mansouri (2023) menjelaskan bahwa sifat adaptif *Kalman Filter* memungkinkan metode ini merespons perubahan lingkungan dan interferensi nirkabel secara efektif. Dengan karakteristik tersebut, *Kalman Filter* menjadi salah satu pendekatan yang menjanjikan untuk meningkatkan kualitas sinyal RSSI pada sistem lokalisasi berbasis BLE.

Berdasarkan kajian literatur yang ada, penelitian mengenai lokalisasi dalam ruangan masih didominasi oleh pendekatan yang berfokus pada estimasi koordinat posisi menggunakan metode trilaterasi, *fingerprinting*, maupun kombinasi multi-sensor (Suseenthiran et al., 2021). Sementara itu, Siddarth et al. (2026) menerapkan metode *sliding window* dan *hysteresis* untuk klasifikasi zona, dan Ismar et al. (2022) berfokus pada reduksi *noise* RSSI untuk meningkatkan estimasi jarak. Meskipun *Kalman Filter* telah terbukti efektif mereduksi *noise* RSSI, integrasinya secara utuh dalam arsitektur *gateway* berbasis ESP32 secara *real-time* melalui protokol MQTT untuk klasifikasi *room-level* yang terpusat di *server* masih jarang dieksplorasi. Berdasarkan perbedaan fokus tersebut, terdapat peluang penelitian untuk mengkaji



Hak Cipta :

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

secara spesifik efektivitas *Kalman Filter* dalam arsitektur terpusat ini guna meningkatkan stabilitas RSSI pada sistem *room-level localization* berbasis BLE.

Penelitian ini mengusulkan sebuah sistem *indoor room-level localization* berbasis BLE dengan memanfaatkan perangkat ESP32 sebagai BLE *tag* dan sebagai *gateway* untuk menerima sinyal dari BLE *tag* dan meneruskan data RSSI ke *server* melalui protokol MQTT. Selanjutnya, proses penyaringan sinyal menggunakan *Kalman Filter* serta proses penentuan lokasi dilakukan pada sisi *server*. Pendekatan ini memungkinkan pengelolaan data dari beberapa *gateway* secara terpusat serta memberikan fleksibilitas dalam pengembangan algoritma lokalisasi. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun sistem *indoor room-level localization* berbasis ESP32 dengan menerapkan *Kalman Filter* guna meningkatkan stabilitas sinyal RSSI. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menghasilkan sistem lokalisasi *indoor* yang lebih stabil, andal, dan ekonomis untuk mendukung berbagai kebutuhan pemantauan lokasi pada lingkungan dalam ruangan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan arsitektur sistem *indoor room-level localization* berbasis ESP32 agar dapat melakukan akuisisi data RSSI?
2. Bagaimana kinerja transmisi data secara *real-time* antara *gateway* dan *server* menggunakan protokol MQTT berdasarkan parameter *Quality of Service (QoS)*?
3. Seberapa besar pengaruh penerapan *Kalman Filter* dalam meningkatkan stabilitas nilai RSSI, serta dampaknya terhadap tingkat akurasi sistem dalam mengidentifikasi ruangan?



Hak Cipta :

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

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan efisien, batasan masalah pada sistem ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Sistem ini secara spesifik menggunakan perangkat mikrokontroler ESP32-C3 yang berperan sebagai BLE *tag (transmitter)* dan ESP32-S3 yang berperan sebagai *gateway (receiver)*. Sistem tidak menggunakan sensor tambahan seperti *Inertial Measurement Unit (IMU)*, GPS, maupun model sensor posisi lainnya.
2. Penentuan lokasi dalam sistem ini murni berdasarkan nilai *Received Signal Strength Indicator (RSSI)* dari sinyal *Bluetooth Low Energy (BLE)*, tanpa menggunakan metode tambahan seperti *fingerprinting*.
3. Sistem yang dikembangkan dibatasi pada *room-level localization*, yaitu identifikasi posisi perangkat berdasarkan kategori ruangan (zona), dan tidak mencakup estimasi koordinat presisi (X, Y) atau posisi pada tingkat sub-meter.
4. Proses pengolahan data RSSI, termasuk penerapan algoritma *Kalman Filter* satu dimensi (1D) untuk reduksi *noise* dan logika penentuan kedekatan (*proximity*), difokuskan sepenuhnya pada sisi *server* (lingkungan Node.js), sehingga perangkat *gateway* ESP32 hanya berfungsi untuk akuisisi dan transmisi data.
5. Pengujian sistem dibatasi pada skala lingkungan dalam ruangan tertutup yang terdiri dari 3 ruangan uji dengan karakteristik dinding bata permanen dan total luas area 4m², guna merepresentasikan kondisi fluktuasi sinyal pada area multi-ruangan.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan, yaitu:



Hak Cipta :

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

1. Merancang dan mengimplementasikan arsitektur sistem *indoor room-level localization* berbasis ESP32 agar dapat melakukan akuisisi data RSSI.
2. Mengevaluasi kinerja transmisi data secara *real-time* antara *gateway* dan *server* menggunakan protokol MQTT berdasarkan parameter *Quality of Service (QoS)*.
3. Menganalisis seberapa besar pengaruh penerapan *Kalman Filter* dalam meningkatkan stabilitas nilai RSSI, serta dampaknya terhadap tingkat akurasi sistem dalam mengidentifikasi ruangan.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan solusi sistem monitoring lokasi aset berbasis *room-level localization* yang lebih efisien dan ekonomis.
2. Dapat dijadikan referensi pengembangan sistem pelacakan aset atau perangkat di lingkungan dalam ruangan seperti kantor, laboratorium, atau gudang.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan sebagai urutan dan kerangka kerja dalam penyusunan penelitian ini meliputi:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas dasar dari penelitian yang dilakukan, meliputi latar belakang permasalahan, rumusan masalah yang akan diselesaikan, batasan penelitian, tujuan penelitian, serta manfaat penelitian. Selain itu, bab ini juga menjelaskan sistematika penulisan sebagai gambaran umum struktur laporan penelitian.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab kedua, dibahas tinjauan pustaka yang berisi hasil studi literatur penelitian terdahulu sebagai bahan kajian yang relevan dengan penelitian terkait, dan juga landasan-landasan teori yang mendukung penelitian.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

3. BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ketiga, dibahas mengenai rancangan penelitian, tahapan penelitian, dan juga objek penelitian yang akan dilakukan.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab keempat, dibahas mengenai hasil dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan. Hal ini mencakup analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, serta pengujian sistem dan analisis data hasil pengujian.

5. BAB V PENUTUP

Pada bab kelima, dibahas mengenai penutup yang berisi simpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran pengembangan untuk penelitian selanjutnya.



Hak Cipta :

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

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem *indoor room-level localization* berbasis ESP32 yang telah dilakukan, diperoleh beberapa simpulan sebagai berikut.

1. Sistem *indoor room-level localization* berhasil dirancang dan dibangun menggunakan ESP32-C3 sebagai *tag* pemancar sinyal *Bluetooth Low Energy* (BLE) dan ESP32-S3 sebagai *gateway* penerima sinyal. Sistem mampu melakukan akuisisi data *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) dari perangkat yang dipantau dan meneruskannya ke *server* untuk proses penentuan lokasi pada tingkat ruangan. Hasil pengujian fungsionalitas menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem dapat berfungsi dengan baik dengan persentase keberhasilan mencapai 100% dari 9 skenario yang diujikan.
2. Mekanisme komunikasi data antara ESP32-S3 dan *server* menggunakan protokol MQTT berhasil diimplementasikan. Data RSSI yang diterima *gateway* dapat dikirimkan secara *real-time* melalui MQTT Broker menuju *server* untuk diproses lebih lanjut. Hasil pengujian *Quality of Service* (QoS) menunjukkan bahwa komunikasi data mampu berjalan dengan baik dengan rata-rata *delay* sebesar 52 ms, *throughput* sebesar 0,59 kbps, dan *packet loss* sebesar 0%, sehingga mendukung kebutuhan sistem monitoring secara *real-time*.
3. Penerapan *Kalman Filter* memberikan pengaruh positif terhadap stabilitas nilai RSSI yang digunakan dalam sistem *room-level localization*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi parameter $R=1$ dan $Q=0.01$ memberikan hasil terbaik di antara empat kombinasi yang diuji, dengan standar deviasi RSSI menurun dari 3,24 dBm menjadi 1,61 dBm setelah proses filtering. Peningkatan stabilitas tersebut membantu sistem dalam menentukan lokasi berdasarkan *gateway* dengan nilai RSSI tertinggi



Hak Cipta :

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

sehingga diperoleh tingkat akurasi identifikasi ruangan sebesar 100% dari total 60 kali pengujian.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Melakukan pengujian pada lingkungan yang lebih luas dan kompleks dengan jumlah ruangan yang lebih banyak untuk mengetahui kinerja sistem pada skenario penggunaan yang lebih beragam.
2. Mengkaji penggunaan metode *filtering* atau algoritma lokalisasi lainnya sebagai pembanding *Kalman Filter* untuk mengetahui metode yang memberikan performa terbaik dalam meningkatkan akurasi *room-level localization*.
3. Mengembangkan sistem agar mampu melakukan pelacakan terhadap lebih banyak perangkat secara bersamaan sehingga dapat diterapkan pada skenario monitoring aset yang lebih besar.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningtyas, P. K., Atmodjo, D. W., & Rachmadi, P. 2023. Performance And Functional Testing With The Black Box Testing Method. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 39(2), 212-218.
- Bai, L., Ciravegna, F., Bond, R. dan Mulvenna, M., 2020. A Low Cost Indoor Positioning System Using Bluetooth Low Energy. *IEEE Access*, 8, pp. 136858-136871. doi: 10.1109/ACCESS.2020.3012342.
- Beigi, K., & Mansouri, H, S. 2023. An Intelligent Indoor Positioning Algorithm Based on Wi-Fi and Bluetooth Low Energy. *IEEE Wireless Communications and Networking Coference (WCNC)*, P. 1-6.
- Daniswara, H., Musayyanah, Susanto, P. and Harianto (2024) 'The influence of Kalman filtering on the received signal strength indicator in multi-node Bluetooth low energy communications', *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 24(2), pp. 108-114.
- Dubey, A., 2023. Enhancing Real Time Communication and Efficiency With Websocket. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 10(8), pp. 891-895.
- El-Basioni, B, M, M. 2024. A Conceptual Modeling Approach of MQTT for IoT-Based Systems. *Mohammad El-Basioni Journal of Electrical Systems and Inf Techno*, 11(62), 1-31.
- Eclipse Mosquitto, 2025. Eclipse Mosquitto™ An Open Source MQTT Broker. [Online] Available at: <https://mosquitto.org/> [Accessed 27 Juni 2025].
- Hercog, D., Lerher, T., Truntič, M., & Težak, O., 2023. Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices. *Sensors*, 23(15), hal. 6739[cite: 8]. Available at: <https://doi.org/10.3390/s23156739>[cite: 8].



Hak Cipta :

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

Ismar, M.R., Atmaja, A.P., Fajar, M.S. dan Hafidhoh, N., 2022. Implementasi Metode Kalman Filter Untuk Mengurangi Noise Sinyal RSSI pada Protokol ZigBee. *JEECAE: Journal of Electrical, Electronic, Control and Automotive Engineering*, 7(2), 11-16.

Jaguemont, J., & Barde, F. (2025). Fast-charging model of lithium polymer cells. *World Electric Vehicle Journal*, 16, p. 376.

Khrijil, S. et al. 2021. Design and implementation of a cloud-based event-driven architecture for real-time data processing in wireless sensor networks. *The Journal of Supercomputing*. doi:10.1007/s11227-021-03910-5.

Kim, M., Stenett, T., Sinha, S. & Orso, A., 2024. A Multi-Agent Approach for REST API Testing with Semantic Graphs and LLM-Driven Inputs.

Koulouras, G., Katsoulis, S. and Zantalis, F., 2025. A Hybrid Advertising Mode for Device Discovery in Bluetooth Low Energy Networks. *Sensors*, 25(4), p. 996. Available at: <<https://doi.org/10.3390/s25040996>> [Accessed 10 June 2026].

Koulouras, G., Katsoulis, S. and Zantalis, F., 2025. Evolution of Bluetooth Technology: BLE in the IoT Ecosystem. *Sensors*, [online] 25(4), p. 996. Available at: <https://doi.org/10.3390/s25040996> [Accessed 10 June 2026].

Kurniawan, M.D. dan Budjianto, A., 2025. IMPLEMENTASI SISTEM PROGRAMABLE TIMER MENGGUNAKAN ESP32-C3 SUPERMINI DENGAN TAMPILAN OLED DAN INDIKATOR BUZZER. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(6), 9950–9956.

Kyritsis, A.I., Kostopoulos, P., Deriaz, M. dan Konstantas, D., 2016. A BLE-Based Probabilistic Room-Level Localization Method. Geneva: University of Geneva.



Hak Cipta :

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

Mouha, R. A., 2021. Internet of Things (IoT). Journal of Data Analysis and Information Processing, Volume 9, pp. 77-101.

Misal, S.R., Prajwal, S.R., Niveditha, H.M., Vinayaka, H.M. dan Veena, S., 2020. Indoor Positioning System (IPS) Using ESP32, MQTT and Bluetooth. Dalam: Proceedings of the Fourth International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC 2020). IEEE, pp. 79-82. doi: 10.1109/ICCMC48092.2020.ICCMC-00015.

Nemlaha, E., Střelec, P., Horák, T., Kováč, S. dan Tanuška, P., 2023. Suitability of MQTT and REST Communication Protocols for AIoT or IIoT Devices Based on ESP32 S3. Dalam: R. Silhavy, dkk., ed. Computer Science Systems and Cybernetics (CoMeSySo 2022). Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 596. Cham: Springer Nature Switzerland AG, pp. 225-233. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-031-21435-6_19.

Putra, I. B. A. E. M., Adnyana, M. S. I. & Jasa, L., 2021. Analisis Quality of Service Pada Jaringan Komputer. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, 20(1), pp. 95-102.

Putri, A. A., 2024. RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM DETEKSI PELANGGARAN MEROKOK BERBASIS IOT DENGAN DILENGKAPI OBJECT DETECTION MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOv5s, Depok: Politeknik Negeri Jakarta.

Prawira, Y., Hanum, L. & Syaifuddin, M., 2022. Osase Information System In Web-Based Operation And Device Monitoring At Pt. Telkom Indonesia Arnet Witel Division Medan. Journal of Information System and Technology Research, 1(2), pp. 1-8.

Ramirez, R. et al. (2021) 'A practice of BLE RSSI measurement for indoor positioning', Sensors, 21, p. 5181. doi:10.3390/s21155181.



Hak Cipta :

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

Rathnayake, R.M.M.R., Maduranga, M.W.P., Tilwari, V. and Dissanayake, M.B. (2023) 'RSSI and machine learning-based indoor localization systems for smart cities', Eng, 4, pp. 1468-1494. doi:10.3390/eng4020085.

Refly, S., Putra, G.R.M. and Kusuma, H.A. (2025) 'Pengisian baterai ion litium dengan variasi arus menggunakan modul TP4056 dan TP5100', Newton-Maxwell Journal of Physics, 6(2), pp. 63-70.

Salunke, S.V. and Ouda, A. (2024) 'A performance benchmark for the PostgreSQL and MySQL databases', Future Internet, 16, p. 382. doi:10.3390/fi16100382.

Şeker, Ö., Şahin, B., Akdoğan, T. dan Dalkılıç, G., 2024. Physical Tracking of ESP32 IoT Devices with RSSI Based Indoor Position Calculation. Journal of Millimeterwave Communication, Optimization and Modelling, 4(1), pp. 13-16.

Shen, Z., Jiang, H., Fan, R. and Guo, H. (2023) 'A hybrid advertising mode for device discovery in Bluetooth low energy networks', IEEE Transactions on Mobile Computing, 22(4), pp. 2262-2280.

Siddarth, S., Harshanya, M. dan Akash, M., 2026. Design and Implementation of a Zone-Based BLE Indoor Localization System Using ESP32. ITM Web of Conferences, 85, art. no. 03007. doi: 10.1051/itmconf/20268503007.

Silva, D., Carvalho, L. I., Soares, J. & Sofia, R. C., 2021. "A Performance Analysis of Internet of Things Networking Protocols: Evaluating MQTT, CoAP, OPCUA. Appl. Sci., 11(4879), pp. 1-30.

Suseenthiran, K., Ja'afar, A.S., Heng, K.W., Abd Aziz, M.Z.A., Md Isa, A.A., Husin, S.H. dan Hashim, N.M.Z., 2021. Indoor positioning utilizing bluetooth low energy RSSI on LoRa system. Indonesian Journal of Electrical Engineering



Hak Cipta :

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

and Computer Science, 23(2), pp. 927–937. Available at: <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v23.i2.pp927-937>.

Syahfitri, A., 2025. “Internet of Things (IoT), Sejarah, Teknologi, dan Penerapannya.” *Uranus: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika*, 3(1), 113-120.

Tseng, C.H. dan Tsaur, W.-J., 2023. “FFK: Fourier-Transform Fuzzy-c-means Kalman-Filter Based RSSI Filtering Mechanism for Indoor Positioning.” *Sensors*, 23(19), art. no. 8274. Available at: <https://doi.org/10.3390/s23198274>.

Wang, B. et al. 2023. “Kalman filter and its application in data assimilation.” *Atmosphere*, 14, p. 1319. doi:10.3390/atmos14081319.

Wojcicki, P. et al. 2021. “Estimation of the path-loss exponent by Bayesian filtering method.” *Sensors*, 21, p. 1934. doi:10.3390/s21061934.

Zambak, M, F., et al. 2023. “A compact 2.4 GHz L-Shaped Microstrip Patch Antenna for ISM-Band Internet of Things (IoT) Applications.” *Electronics*, 12, p. 2149. doi:10.3390/electronics12092149.

Hak Cipta :

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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Ibrahim Alvaro

Lahir pada tahun 2004, saat ini berdomisili di Bekasi. Putra kedua dari 3 bersaudara. Lulus dari pendidikan Sekolah Dasar (SD) pada tahun 2016, Sekolah Menengah Pertama (SMP) pada tahun 2019, dan Sekolah Menengah Kejuruan tahun 2022. Berkesempatan untuk melanjutkan pendidikan Diploma IV di Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta.



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengujian parameter $R=1$, $Q=0.01$

R = 1 Q = 0.01	
Raw RSSI	Filtered RSSI
-77	-77
-83	-78
-78	-78
-82	-79
-83	-79
-81	-79
-81	-80
-82	-80
-83	-80
-82	-80
-85	-81
-77	-81
-90	-81
-81	-81
-74	-81
-79	-81
-85	-81
-79	-81
-77	-80
-76	-80
-81	-80
-76	-80
-79	-80
-81	-80
-78	-80
-82	-80
-80	-80
-79	-80
-78	-80
-77	-79
-75	-79
-77	-79
-76	-78



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

R = 1 Q = 0.01	
Raw RSSI	Filtered RSSI
-74	-78
-76	-78
-82	-78
-81	-79
-77	-78
-77	-78
-77	-78
-80	-78
-82	-79
-80	-79
-81	-79
-82	-79
-81	-79
-81	-80
-89	-80
-86	-81
-83	-81
-82	-81
-83	-81
-82	-81
-81	-81
-80	-81
-81	-81
-82	-81
-81	-81
-84	-82
-82	-82
-86	-82
-82	-82
-83	-82
-82	-82
-83	-82
-82	-82
-85	-82
-83	-82
-83	-83
-82	-82
-83	-83



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

R = 1 Q = 0.01	
Raw RSSI	Filtered RSSI
-84	-83
-83	-83
-78	-82
-83	-82
-81	-82
-88	-83
-81	-83
-82	-83
-82	-82
-83	-83
-82	-82
-82	-82
-84	-83
-86	-83
-85	-83
-85	-83
-86	-84
-82	-83
-85	-83
-86	-84
-79	-83
-84	-83
-84	-83
-82	-83
-84	-84
-85	-84
-85	-84
-84	-83
-86	-84

Lampiran 2. Data Pengujian parameter R=1, Q=1

R = 1 Q = 1	
Raw RSSI	Filtered RSSI
-79	-79



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

R = 1 Q = 1	
Raw RSSI	Filtered RSSI
-80	-80
-80	-80
-82	-81
-78	-79
-77	-78
-83	-81
-82	-82
-80	-81
-83	-82
-85	-84
-85	-85
-84	-84
-85	-85
-80	-82
-80	-81
-82	-81
-82	-82
-82	-82
-82	-82
-82	-82
-79	-80
-79	-79
-81	-80
-82	-81
-80	-81
-79	-80
-78	-79
-76	-77
-81	-79
-81	-80
-76	-78
-79	-78
-76	-77
-74	-75
-74	-74
-79	-77
-84	-81
-75	-77



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

R = 1 Q = 1	
Raw RSSI	Filtered RSSI
-80	-79
-84	-82
-83	-83
-74	-77
-83	-81
-83	-82
-82	-82
-82	-82
-78	-80
-83	-82
-83	-82
-82	-82
-75	-78
-75	-76
-81	-79
-75	-77
-75	-76
-78	-77
-74	-75
-77	-76
-75	-75
-80	-78
-81	-80
-84	-82
-82	-82
-84	-83
-85	-84
-82	-83
-82	-82
-82	-82
-85	-84
-83	-83
-83	-83
-84	-84
-83	-83
-84	-84
-84	-84
-84	-84
-86	-85



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

R = 1 Q = 1	
Raw RSSI	Filtered RSSI
-84	-84
-85	-85
-86	-86
-87	-86
-84	-85
-86	-86
-85	-85
-84	-84
-86	-85
-82	-83
-83	-83
-84	-84
-83	-83
-84	-84
-85	-84
-83	-83
-84	-84
-84	-84
-83	-83
-84	-84
-83	-84
-85	-84
-84	-84

Lampiran 3. Data Pengujian parameter R=1, Q=0.1

R = 1 Q = 0.1	
Raw RSSI	Filtered RSSI
-84	-84
-86	-85
-78	-83
-81	-82
-81	-82
-80	-81
-83	-82



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

R = 1 Q = 0.1	
Raw RSSI	Filtered RSSI
-83	-82
-84	-83
-82	-82
-81	-82
-81	-82
-81	-82
-82	-82
-81	-82
-82	-82
-83	-82
-83	-82
-82	-82
-89	-84
-82	-83
-85	-84
-84	-84
-84	-84
-84	-84
-77	-82
-72	-79
-71	-77
-71	-75
-77	-76
-79	-77
-80	-78
-76	-77
-78	-77
-80	-78
-79	-78
-78	-78
-80	-79
-80	-79
-80	-79
-81	-80
-81	-80
-81	-80
-80	-80
-80	-80



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

R = 1 Q = 0.1	
Raw RSSI	Filtered RSSI
-80	-80
-86	-82
-80	-81
-86	-83
-78	-81
-88	-83
-77	-81
-77	-80
-77	-79
-77	-79
-77	-78
-74	-77
-74	-76
-78	-77
-75	-76
-76	-76
-77	-76
-79	-77
-77	-77
-88	-80
-78	-79
-78	-79
-78	-79
-78	-79
-78	-78
-78	-78
-78	-78
-78	-78
-78	-78
-78	-78
-78	-78
-78	-78
-79	-78
-79	-79
-79	-79
-78	-78
-76	-78
-80	-78
-77	-78



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

$R = 1 \mid Q = 0.1$

Raw RSSI	Filtered RSSI
-76	-77
-76	-77
-76	-77
-76	-77
-77	-77
-77	-77
-76	-76
-78	-77
-78	-79
-76	-77
-72	-77
-71	-75
-76	-76
-76	-76
-83	-78
-74	-76
-90	-79

Lampiran 4. Data Pengujian parameter $R=100$, $Q=0.1$

$R = 100 \mid Q = 0.1$

Raw RSSI	Filtered RSSI
-81	-79
-82	-79
-81	-79
-89	-81
-88	-81
-81	-81
-87	-82
-85	-82
-86	-83
-80	-82
-81	-82
-81	-82
-74	-82



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

R = 100 Q = 0.1	
Raw RSSI	Filtered RSSI
-78	-81
-86	-82
-77	-81
-76	-81
-82	-81
-86	-81
-90	-82
-82	-82
-88	-82
-82	-82
-86	-82
-83	-82
-85	-82
-83	-82
-82	-82
-86	-83
-85	-83
-85	-83
-85	-83
-84	-83
-83	-83
-85	-83
-82	-83
-87	-83
-87	-83
-86	-83
-79	-83
-85	-83
-81	-83
-84	-83
-81	-83
-89	-83
-82	-83
-90	-84
-82	-83
-82	-83
-82	-83
-91	-84



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

R = 100 Q = 0.1	
Raw RSSI	Filtered RSSI
-83	-84
-79	-83
-86	-84
-81	-83
-92	-84
-81	-84
-82	-84
-84	-84
-85	-84
-84	-84
-84	-84
-85	-84
-85	-84
-87	-84
-84	-84
-84	-84
-88	-84
-78	-84
-79	-84
-89	-84
-79	-84
-79	-84
-88	-84
-80	-84
-87	-84
-81	-84
-78	-83
-86	-83
-83	-83
-77	-83
-78	-83
-87	-83
-86	-83
-88	-83
-80	-83
-79	-83
-79	-83
-80	-83



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

R = 100 Q = 0.1	
Raw RSSI	Filtered RSSI
-76	-83
-81	-83
-82	-83
-81	-83
-80	-83
-81	-82
-87	-83
-79	-83
-84	-83
-85	-83
-87	-83

Lampiran 5. Data Hasil Pengujian Akurasi pada *Room 2*

Perc. Ke-	Titik Uji	RSSI Mentah (GW1, GW2, GW3)	Prediksi Mentah	RSSI Kalman Filter (GW1, GW2, GW3)	Prediksi Kalman Filter	Aktual	Hasil (Mentah / KF)
1	T1 (Tengah)	-82, -68, -85	Room 2	-83, -69, -86	Room 2	Room 2	Benar / Benar
2	T1	-84, -69, -87	Room 2	-84, -69, -87	Room 2	Room 2	Benar / Benar
3	T1	-81, -70, -88	Room 2	-82, -70, -87	Room 2	Room 2	Benar / Benar
4	T1	-83, -68, -86	Room 2	-83, -69, -86	Room 2	Room 2	Benar / Benar



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Perc. Ke-	Titik Uji	RSSI Mentah (GW1, GW2, GW3)	Prediksi Mentah	RSSI Kalman Filter (GW1, GW2, GW3)	Prediksi Kalman Filter	Aktual	Hasil (Mentah / KF)
5	T2 (Dekat GW)	-85, -55, -84	Room 2	-85, -56, -85	Room 2	Room 2	Benar / Benar
6	T2	-86, -54, -87	Room 2	-86, -55, -87	Room 2	Room 2	Benar / Benar
7	T2	-85, -56, -86	Room 2	-85, -56, -86	Room 2	Room 2	Benar / Benar
8	T2	-84, -55, -89	Room 2	-84, -55, -89	Room 2	Room 2	Benar / Benar
9	T3 (Sudut)	-83, -74, -85	Room 2	-83, -74, -85	Room 2	Room 2	Benar / Benar
10	T3	-84, -76, -87	Room 2	-84, -75, -87	Room 2	Room 2	Benar / Benar
11	T3	-85, -75, -87	Room 2	-85, -75, -87	Room 2	Room 2	Benar / Benar
12	T3	-82, -74, -86	Room 2	-83, -74, -86	Room 2	Room 2	Benar / Benar
13	T4 (Dinding)	-75, -78, -90	Room 1	-79, -76, -90	Room 2	Room 2	Salah / Benar
14	T4	-74, -79, -88	Room 1	-79, -77, -88	Room 2	Room 2	Salah / Benar



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Perc. Ke-	Titik Uji	RSSI Mentah (GW1, GW2, GW3)	Prediksi Mentah	RSSI Kalman Filter (GW1, GW2, GW3)	Prediksi Kalman Filter	Aktual	Hasil (Mentah / KF)
15	T4	-76, -77, -89	Room 1	-78, -76, -89	Room 2	Room 2	Salah / Benar
16	T4	-75, -78, -90	Room 1	-79, -77, -90	Room 2	Room 2	Salah / Benar
17	T5 (Pintu)	-76, -79, -82	Room 1	-79, -77, -82	Room 2	Room 2	Salah / Benar
18	T5	-81, -73, -79	Room 2	-82, -72, -80	Room 2	Room 2	Benar / Benar
19	T5	-80, -72, -78	Room 2	-81, -72, -79	Room 2	Room 2	Benar / Benar
20	T5	-81, -71, -79	Room 2	-82, -71, -80	Room 2	Room 2	Benar / Benar

Lampiran 6. Data Hasil Pengujian Akurasi pada *Room 3*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Perc. Ke-	Titik Uji	RSSI Mentah (GW1, GW2, GW3)	Prediksi Mentah	RSSI Kalman Filter (GW1, GW2, GW3)	Prediksi Kalman Filter	Aktual	Hasil (Mentah / KF)
1	T1 (Tengah)	-85, -82, -68	Room 3	-86, -83, -69	Room 3	Room 3	Benar / Benar
2	T1	-87, -84, -69	Room 3	-87, -84, -69	Room 3	Room 3	Benar / Benar
3	T1	-88, -81, -70	Room 3	-87, -82, -70	Room 3	Room 3	Benar / Benar
4	T1	-86, -83, -68	Room 3	-86, -83, -69	Room 3	Room 3	Benar / Benar
5	T2 (Dekat GW)	-84, -85, -55	Room 3	-85, -85, -56	Room 3	Room 3	Benar / Benar
6	T2	-87, -86, -54	Room 3	-87, -86, -55	Room 3	Room 3	Benar / Benar
7	T2	-86, -85, -56	Room 3	-86, -85, -56	Room 3	Room 3	Benar / Benar
8	T2	-89, -84, -55	Room 3	-89, -84, -55	Room 3	Room 3	Benar / Benar
9	T3 (Sudut)	-85, -83, -74	Room 3	-85, -83, -74	Room 3	Room 3	Benar / Benar
10	T3	-87, -84, -76	Room 3	-87, -84, -75	Room 3	Room 3	Benar / Benar
11	T3	-87, -85, -75	Room 3	-87, -85, -75	Room 3	Room 3	Benar / Benar



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Perc. Ke-	Titik Uji	RSSI Mentah (GW1, GW2, GW3)	Prediksi Mentah	RSSI Kalman Filter (GW1, GW2, GW3)	Prediksi Kalman Filter	Aktual	Hasil (Mentah / KF)
12	T3	-86, -82, -74	Room 3	-86, -83, -74	Room 3	Room 3	Benar / Benar
13	T4 (Dinding)	-88, -85, -76	Room 3	-88, -86, -77	Room 3	Room 3	Benar / Benar
14	T4	-89, -84, -75	Room 3	-89, -85, -76	Room 3	Room 3	Benar / Benar
15	T4	-87, -86, -77	Room 3	-88, -86, -77	Room 3	Room 3	Benar / Benar
16	T4	-88, -85, -75	Room 3	-88, -86, -76	Room 3	Room 3	Benar / Benar
17	T5 (Pintu)	-82, -81, -71	Room 3	-82, -82, -71	Room 3	Room 3	Benar / Benar
18	T5	-79, -82, -80	Room 1	-82, -83, -79	Room 3	Room 3	Salah / Benar
19	T5	-80, -78, -81	Room 2	-81, -81, -79	Room 3	Room 3	Salah / Benar
20	T5	-81, -82, -72	Room 3	-81, -83, -71	Room 3	Room 3	Benar / Benar

Lampiran 7. Source Code ESP32-C3

```
#include <BLEDevice.h>
#include <BLEAdvertising.h>

#define TAG_ID "tag_esp32c3_001"
#define ADV_INTERVAL_UNITS 800
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial.println("Initializing BLE Beacon...");

  BLEDevice::init(TAG_ID);
  BLEDevice::setPower(ESP_PWR_LVL_P3);
  BLEAdvertising *pAdvertising =
  BLEDevice::getAdvertising();

  BLEAdvertisementData advData;
  advData.setName(TAG_ID);
  advData.addTxPower();

  pAdvertising->setAdvertisementData(advData);
  pAdvertising->setMinInterval(ADV_INTERVAL_UNITS);
  pAdvertising->setMaxInterval(ADV_INTERVAL_UNITS);
  pAdvertising->start();

  Serial.println("BLE Beacon started successfully.");
}

void loop() {
  vTaskDelay(1000 / portTICK_PERIOD_MS);
}
```

Lampiran 8. Source Code ESP32-C3

```
#include <WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <BLEDevice.h>
#include <BLEUtils.h>
#include <BLEScan.h>
#include <BLEAdvertisedDevice.h>
#include <queue>

#define GATEWAY_MAC "F8:B3:B7:20:AB:84"
#define MQTT_BROKER "34.128.120.106"
#define MQTT_PORT 1883
const char* ssid = "ada nona ambon di sini?";
const char* password = "apaaajaboleh";

#define TAG_PREFIX "tag_esp32c3_"
#define MQTT_TOPIC "ble/rssi"

struct TagEvent {
  String tag_mac;
  int rssi_raw;
  int tx_power;
  unsigned long timestamp;
};

std::queue<TagEvent> eventQueue;
portMUX_TYPE queueMux = portMUX_INITIALIZER_UNLOCKED;

WiFiClient espClient;
PubSubClient mqttClient(espClient);
BLEScan* pBLEScan;
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

class MyCallbacks: public BLEAdvertisedDeviceCallbacks {
    void onResult(BLEAdvertisedDevice device) {
        if (!device.haveName()) return;
        String name = device.getName().c_str();

        if (name.startsWith(TAG_PREFIX)) {
            TagEvent event;
            event.tag_mac =
device.getAddress().toString().c_str();
            event.rssi_raw = device.getRSSI();
            event.tx_power = device.getTXPower();
            event.timestamp = millis();

            Serial.print(" [BLE] Tag Terdeteksi! MAC: ");
            Serial.print(event.tag_mac);
            Serial.print(" | RSSI: ");
            Serial.println(event.rssi_raw);

            portENTER_CRITICAL(&queueMux);
            if (eventQueue.size() < 50) {
                eventQueue.push(event);
            }
            portEXIT_CRITICAL(&queueMux);
        }
    }
};

void TaskMQTT(void * pvParameters) {
    for(;;) {
        if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
            Serial.println("Menunggu koneksi WiFi...");
            WiFi.begin(ssid, password);
            vTaskDelay(5000 / portTICK_PERIOD_MS);
            continue;
        }

        if (!mqttClient.connected()) {
            Serial.print("Mencoba koneksi MQTT ke ");
            Serial.print(MQTT_BROKER);
            Serial.print("...");

            if (mqttClient.connect(GATEWAY_MAC)) {
                Serial.println(" BERHASIL TERSAMBUNG!");
            } else {
                Serial.print(" GAGAL. Kode Error (rc) = ");
                Serial.println(mqttClient.state());
                vTaskDelay(5000 / portTICK_PERIOD_MS);
                continue;
            }
        }

        mqttClient.loop();

        while (!eventQueue.empty()) {
            TagEvent event;
            portENTER_CRITICAL(&queueMux);
            event = eventQueue.front();
            eventQueue.pop();
            portEXIT_CRITICAL(&queueMux);

            String payload = "{";

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

payload += "\""tag\":\\"" + event.tag_mac +
"\",";
payload += "\""gw\":\\"" + String(GATEWAY_MAC) +
"\",";
payload += "\""filt\":" +
String(event.rssi_raw);
payload += "}";

if(mqttClient.publish(MQTT_TOPIC,
payload.c_str())) {
    Serial.print(" [MQTT] Payload Terkirim ->
");
    Serial.println(payload);
}
}
vTaskDelay(10 / portTICK_PERIOD_MS);
}

void TaskScan(void * pvParameters) {
    Serial.println(" Memulai Tugas Scanning BLE...");
    for(;;) {
        pBLEScan->start(2, false);
        pBLEScan->clearResults();
        vTaskDelay(10 / portTICK_PERIOD_MS);
    }
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    delay(1000);

    Serial.println("\n--- GATEWAY ESP32-DEVKIT V1 MENYALA -
--");

    WiFi.begin(ssid, password);
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(500);
        Serial.print(".");
    }
    Serial.println("\n WiFi OK");

    mqttClient.setServer(MQTT_BROKER, MQTT_PORT);
    mqttClient.setBufferSize(512);

    BLEDevice::init(GATEWAY_MAC);
    pBLEScan = BLEDevice::getScan();
    pBLEScan->setAdvertisedDeviceCallbacks(new
MyCallbacks());
    pBLEScan->setActiveScan(true);
    pBLEScan->setInterval(100);
    pBLEScan->setWindow(99);

    xTaskCreatePinnedToCore(TaskMQTT, "MQTT_Task", 8192,
NULL, 1, NULL, 1);
    xTaskCreatePinnedToCore(TaskScan, "Scan_Task", 4096,
NULL, 1, NULL, 0);
}

void loop() {

```

```
vTaskDelete(NULL);
```

```
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

