



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



**Analisis Akurasi Penentuan Lokasi Pengguna Wi-Fi
Melalui Smartphone di Dalam Ruangan (*Indoor
Positioning*) Berdasarkan Metode *Fingerprinting***

SKRIPSI

Jonathan Victorian Wijaya

2207421051

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN
JARINGAN**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN
KOMPUTER**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



**Analisis Akurasi Penentuan Lokasi Pengguna Wi-Fi
Melalui Smartphone di Dalam Ruangan (*Indoor
Positioning*) Berdasarkan Metode *Fingerprinting***

SKRIPSI

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

**Jonathan Victorian Wijaya
2207421051**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN
JARINGAN**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN
KOMPUTER**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jonathan Victorian Wijaya

NIM : 2207421051

Jurusan/Program Studi : T.Informatika dan Komputer / T.Multimedia dan Jaringan

Judul skripsi : Analisis Akurasi Penentuan Lokasi Pengguna Wi-Fi
Melalui Smartphone di Dalam Ruangan (*Indoor
Positioning*) Berdasarkan Metode *Fingerprinting*

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 cirri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Depok, 06/07/2026

Yang membuat pernyataan



Jonathan Victorian Wijaya

NIM. 2207421051



© 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 mengutipkan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Jonathan Victorian Wijaya
NIM : 2207421051
Program Studi : T. Informatika dan Komputer / T. Multimedia dan Jaringan
Judul skripsi : Analisis Akurasi Penentuan Lokasi Pengguna Wi-Fi Melalui Smartphone di Dalam Ruangan (*Indoor Positioning*) Berdasarkan Metode

Fingerprinting

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang skripsi pada hari Senin, Tanggal 29, Bulan Juni, Tahun 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan oleh

Pembimbing I : Chandra Wirawan, S.Kom., M.Kom. (.....)

Penguji I : Maria Agustin, S.Kom., M.Kom. (.....)

Penguji II : Susana Dwi Yulianti, M.Kom. (.....)

Penguji III : Dwi Ermawati, M.T (.....)

Mengetahui :

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer
Ketua


Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197908032003122003



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Jonathan Victorian Wijaya

NIM : 2207421051

Jurusan/Program Studi : T.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 : **Analisis Akurasi Penentuan Lokasi Pengguna Wi-Fi Melalui Smartphone di Dalam Ruangan (Indoor Positioning) Berdasarkan Metode Fingerprinting**

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, 06 Juli 2026

Yang Menyatakan



Materai 10000

(Jonathan Victorian Wijaya)

2207421051



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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul "Analisis Akurasi Penentuan Lokasi Pengguna Wi-Fi Melalui Smartphone di Dalam Ruangan (Indoor Positioning) Berdasarkan Metode Fingerprinting" dengan baik dan tepat waktu.

Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta. Selama proses penyusunan, penulis mendapatkan banyak bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Syamsurizal, S.E., M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Ibu Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Dr. Indra Hermawan, S.Kom., M.Kom , selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Bapak Chandra Wirawan, S.Kom.,M.Kom, selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama proses penyusunan skripsi ini
5. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Informatika dan Komputer yang telah memberikan ilmu dan fasilitas selama masa perkuliahan.

6. Kedua orang tua penulis, Alexander Hidayat Wijaya dan Nita Ivo Dianti serta yang senantiasa memberikan doa, motivasi, dan dukungan moral maupun material tanpa henti.
7. Kedua saudara kandung penulis, Cinthya Karlina Wijaya dan Evelin Yudith Karlina Wijaya yang juga dengan senantiasa memberikan dukungan moral dan motivasi
8. Oma Tuti Dulmanan serta keluarga besar penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan doa tanpa henti untuk penulis
9. Kofi, Remy, Mocha, dan Bruno selaku hewan peliharaan penulis yang telah memberikan dukungan moral yang imut ketika penulis merasa kelelahan
10. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan semangat, bantuan, dan kebersamaan selama menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi kontribusi kecil bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang sistem penentuan posisi dalam ruangan.

Depok, Juni 2026

Penulis,



Jonathan Victorian Wijaya



ABSTRAK

Akurasi Penentuan Lokasi Pengguna Wi-Fi Melalui Smartphone di Dalam Ruangan (Indoor Positioning) Berdasarkan Metode Fingerprinting. Skripsi, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta, 2026.

Teknologi Global Positioning System (GPS) tidak dapat bekerja secara optimal di lingkungan dalam ruangan akibat hambatan fisik struktur bangunan. Penelitian ini mengembangkan Indoor Positioning System (IPS) berbasis Wi-Fi Fingerprinting menggunakan algoritma Weighted K-Nearest Neighbor (WKNN) untuk menentukan posisi pengguna di dalam gedung bersekat. Tantangan utama yang diatasi adalah ambiguitas spasial — kondisi di mana dua lokasi berbeda menghasilkan pola Received Signal Strength Indicator (RSSI) yang hampir identik akibat fenomena multipath dan kondisi Non-Line-of-Sight (NLOS). Sistem yang dibangun mencakup aplikasi Android berbasis Capacitor sebagai pemindai sinyal, backend FastAPI dengan mekanisme room-lock dan Exponential Moving Average (EMA) untuk menghaluskan estimasi posisi, basis data PostgreSQL, serta dashboard web React untuk pemantauan posisi secara real-time melalui WebSocket. Radio map dibangun dari 31 titik referensi yang tersebar di empat area pengujian: Ruang Embedded 1, Ruang Embedded 2, Lorong, dan Ruang KPS. Pengujian dilakukan terhadap 30 titik uji dengan membandingkan nilai $K = 5$ dan $K = 7$. Hasil pengujian menunjukkan bahwa $K = 7$ menghasilkan akurasi keseluruhan sebesar 76,7% dibandingkan 73,3% untuk $K = 5$. Pada kondisi Line-of-Sight (LOS) kedua nilai K menghasilkan akurasi yang sama sebesar 80,0%, sedangkan pada kondisi NLOS $K = 7$ lebih unggul dengan 73,3% berbanding 66,7%. Ruang KPS dan Ruang Embedded 1 mencapai akurasi sempurna (100%), sementara Ruang Embedded 2 menjadi ruangan dengan akurasi terendah akibat distorsi sinyal dari material besi dan kedekatan geografis dengan Ruang Embedded 1.

Kata kunci: ambiguitas spasial, dasbor pemantauan, Non-Line-of-Sight, Received Signal Strength Indicator, room-lock, sistem penentuan posisi dalam ruangan, Weighted K-Nearest Neighbor, Wi-Fi Fingerprinting.

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 dari Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I	
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Indoor Positioning System (IPS).....	8
2.2.2 Received Signal Strength Indicator (RSSI).....	9
2.2.3 Fenomena Perambatan Sinyal (Multipath dan NLOS).....	9
2.2.4 Ambiguitas Spasial (Spatial Ambiguity).....	10
2.2.5 Metode Wi-Fi Fingerprinting.....	11
2.2.6 Algoritma Weighted K-Nearest Neighbor (WKNN).....	12
2.3 Penelitian Terdahulu.....	14
2.3.1 Research Gap.....	17
BAB III	
METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Rancangan Penelitian.....	20
3.1.1 Arsitektur Sistem.....	23
3.2 Sumber Data.....	25
3.2.1 Populasi.....	25
3.2.2 Sampel.....	25
3.2.3 Instrumen Penelitian.....	26
3.2.4 Perancangan Database.....	27
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	27



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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3.3.1 Tahap Pra-Pengumpulan (Observasi dan Pemetaan).....	27
3.3.2 Fase Offline (Pembangunan Radio Map).....	28
3.3.3 Fase Online (Pengambilan Data Uji).....	28
3.3.4 Teknik Dokumentasi dan Validasi.....	30
3.4 Teknik Analisis Data.....	30
3.4.1 Pra-pemrosesan Data (Data Pre-processing).....	31
3.4.2 Implementasi Algoritma WKNN.....	31
3.4.3 Analisis Akurasi Penentuan Ruangan.....	31
3.4.4 Metrik Evaluasi.....	32
3.4.5 Prosedur Analisis.....	33
3.4.6 Penarikan Kesimpulan.....	35
BAB IV	
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Analisis Kebutuhan Sistem IPS.....	36
4.1.1 Kebutuhan Fungsional.....	36
4.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional.....	37
4.1.3 Kebutuhan Perangkat Keras.....	37
4.2 Perancangan Sistem IPS.....	40
4.2.1 Perancangan Database.....	41
4.2.2 Perancangan Algoritma WKNN.....	50
4.2.2.1 Penentuan Nilai K.....	50
4.2.2.2 Eksponen Bobot pada Room-Lock.....	51
4.2.2.3 Penanganan AP yang Tidak Terdeteksi.....	52
4.2.2.4 Penghalusan Temporal via EMA.....	52
4.2.3 Perancangan Antarmuka Pengguna.....	52
4.2.3.1 Aplikasi Android (IPS Access).....	53
4.2.3.2 Dashboard Web (IPS Command Console).....	55
4.3 Implementasi Sistem.....	58
4.3.1 Implementasi Pembangunan Radio Map.....	59
4.3.1.1 Penentuan Titik Referensi.....	59
4.3.1.2 Alat Pengumpulan Data.....	60
4.3.1.3 Proses Pengumpulan dan Penyimpanan Data.....	60
4.3.2 Implementasi Algoritma WKNN.....	61
4.3.2.1 Modul Implementasi.....	61
4.3.2.2 Pipeline Pemrosesan.....	62
4.3.2.3 Diagram Alur Pipeline.....	64
4.3.3 Implementasi Aplikasi Android.....	66
4.3.3.1 Halaman Login.....	66
4.3.3.2 Halaman Registrasi.....	68
4.3.3.3 Halaman Sesi (Session).....	68



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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.3.4 Implementasi Dashboard Web.....	69
4.3.4.1 Halaman Login Administrator.....	70
4.3.4.2 Halaman Dashboard Utama.....	71
4.3.4.3 Halaman Student Directory.....	72
4.3.4.4 Halaman Alert History.....	73
4.3.4.5 Halaman Setting.....	73
4.3.5 Implementasi Keamanan dan Optimasi Performa Sistem.....	74
4.3.6 Implementasi Deployment Server.....	75
4.4 Pengujian.....	75
4.4.1 Deskripsi Pengujian.....	75
4.4.1.1 Tujuan Pengujian.....	76
4.4.1.2 Lokasi dan Cakupan Pengujian.....	76
4.4.1.3 Titik Uji.....	77
4.4.1.4 Parameter Pengujian.....	78
4.4.2 Prosedur Pengujian.....	79
4.4.3 Data Hasil Pengujian.....	80
4.4.3.1 Akurasi Keseluruhan.....	81
4.4.3.2 Akurasi per Ruang.....	81
4.4.3.3 Confusion Matrix.....	82
4.4.3.4 Detail Per Titik.....	83
4.4.4 Analisis Hasil Pengujian.....	87
4.4.4.1 Pengaruh Nilai K Terhadap Akurasi.....	87
4.4.4.2 Pengaruh Kondisi Pengukuran (LOS dan NLOS).....	88
4.4.4.3 Analisis Akurasi per Ruang.....	89
4.4.4.4 Analisis Pola Kesalahan.....	90
4.4.4.5 Perbandingan Akurasi WKNN dan KNN.....	91
4.4.4.6 Kesimpulan Analisis.....	92
4.4.4.7 Kesimpulan Pengujian.....	93

BAB V

PENUTUP.....	95
---------------------	-----------

5.1 Kesimpulan.....	95
---------------------	----

5.2 Saran.....	96
----------------	----

DAFTAR PUSTAKA.....	98
----------------------------	-----------

Daftar Riwayat Hidup.....	100
----------------------------------	------------

Lampiran.....	101
----------------------	------------



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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	14
Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	37
Tabel 4.2 Tabel Perangkat Lunak.....	39
Tabel 4.3 Access Point.....	42
Tabel 4.4 Tabel Reference Points.....	43
Tabel 4.5 Tabel Fingerprints.....	44
Tabel 4.6 Tabel Devices.....	45
Tabel 4.7 Tabel Position Logs.....	46
Tabel 4.8 Tabel Floors.....	47
Tabel 4.9 Tabel admin_users.....	49
Tabel 4.10 Tabel Aplikasi Android.....	53
Tabel 4.11 Tabel Dashboard Web Implementasi Sistem IPS.....	55
Tabel 4.12 Tabel Penentuan Titik Referensi.....	59
Tabel 4.13 Tabel Modul Implementasi.....	61
Tabel 4.14 Tabel Student Directory.....	72
Tabel 4.15 Tabel Keterangan Active Alerts.....	73
Tabel 4.16 Tabel Lokasi dan Cakupan Pengujian.....	76
Tabel 4.17 Tabel Parameter Pengujian.....	78
Tabel 4.18 Tabel Prosedur Pengujian.....	79
Tabel 4.19 Tabel Akurasi Keseluruhan.....	81
Tabel 4.20 Tabel Akurasi per Ruang.....	81
Tabel 4.21 Tabel Detail per Titik.....	83
Tabel 4.22 Tabel Analisis Akurasi per Ruang.....	89
Tabel 4.23 Perbandingan akurasi keseluruhan WKNN dengan KNN.....	91



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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Flowchart Metodologi.....	20
Gambar 3.2 Diagram Blok Arsitektur Sistem Indoor Positioning System.....	21
Gambar 4.1 Diagram Relasi Database.....	41
Gambar 4.2 Mock Up Sign Up Page Android.....	53
Gambar 4.3 Mock Up Login Page Android.....	54
Gambar 4.4 Mock Up Home Page Android.....	54
Gambar 4.5 Mock Up Halaman Login Admin Web.....	56
Gambar 4.6 Mock Up Halaman Dashboard Utama Web.....	56
Gambar 4.7 Mock Up Halaman Student Directory Web.....	57
Gambar 4.8 Mock Up Halaman Alert History Web.....	57
Gambar 4.9 Mock Up Halaman Settings Web.....	58
Gambar 4.10 Diagram Alur Pipeline.....	64
Gambar 4.11 Halaman Login Android.....	67
Gambar 4.12 Halaman Registrasi Android.....	68
Gambar 4.13 Halaman Sesi Android.....	69
Gambar 4.14 Halaman Login Administrator.....	70
Gambar 4.15 Halaman Dashboard Utama.....	71
Gambar 4.16 Halaman Student Directory.....	72
Gambar 4.17 Halaman Alert History.....	73
Gambar 4.18 Halaman Setting.....	74
Gambar 4.19 Confusion Matrix K-5.....	82
Gambar 4.20 Confusion Matrix K-7.....	82



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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem penentuan posisi berbasis GPS telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan modern, mulai dari navigasi kendaraan hingga layanan berbasis lokasi pada smartphone. Namun, teknologi ini memiliki keterbatasan mendasar di lingkungan dalam ruangan (*indoor*): sinyal satelit mengalami atenuasi saat menembus dinding dan struktur bangunan, sehingga GPS tidak lagi mampu memenuhi syarat minimal empat satelit yang dibutuhkan untuk menghitung posisi dan akurasi menurun drastis di dalam gedung (Wardhana dan Rakhmawati, 2025). Permasalahan ini mendorong berkembangnya riset di bidang *Indoor Positioning System* (IPS) yang memanfaatkan infrastruktur nirkabel yang sudah ada, salah satunya jaringan Wi-Fi.

Pendekatan Wi-Fi Fingerprinting berbasis Received Signal Strength Indicator (RSSI) menjadi salah satu metode yang paling banyak diteliti karena tidak memerlukan perangkat keras tambahan dan dapat diimplementasikan langsung pada smartphone komersial (Haidar et al., 2023; Hayward et al., 2025). Metode ini bekerja dengan membangun *radio map* pada fase *offline*, kemudian mencocokkan data RSSI yang diukur secara langsung dengan *radio map* tersebut pada fase *online* untuk memperkirakan posisi pengguna. Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) lazim digunakan dalam proses pencocokan ini karena sifatnya yang sederhana dan tidak memerlukan asumsi distribusi data.

Meski demikian, penerapan metode ini di lingkungan gedung bersekat menghadapi tantangan yang tidak mudah. Fenomena multipath dan kondisi *Non-Line-of-Sight* (NLOS) akibat penghalang fisik seperti dinding dan furnitur menyebabkan nilai RSSI berfluktuasi secara tidak konsisten (Shang dan Wang, 2022). Akibatnya, akurasi yang dilaporkan pada sistem berbasis RSSI sangat bervariasi — berkisar dari kurang dari satu meter pada lingkungan kecil yang



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

terkontrol hingga sekitar enam meter pada kondisi nyata yang lebih kompleks, bergantung pada algoritma pencocokan dan karakteristik lingkungan (Hayward et al ., 2025). Lebih jauh, dua lokasi yang berbeda secara fisik dapat menghasilkan pola RSSI yang hampir identik — fenomena yang dikenal sebagai ambiguitas spasial — sehingga sistem kerap salah mengklasifikasikan ruangan tempat pengguna berada.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah berupaya mengatasi fluktuasi RSSI melalui berbagai pendekatan, mulai dari penyaringan sinyal hingga penggabungan data sensor tambahan seperti orientasi perangkat (Khan et al ., 2023). Namun, persoalan ambiguitas spasial antar ruangan yang berdekatan — khususnya pada lingkungan dengan distribusi *access point* yang minimal dan tidak ideal — masih belum banyak diatasi secara langsung pada level mekanisme klasifikasi. Selain itu, sebagian besar penelitian fingerprinting berhenti pada tahap estimasi posisi di sisi perangkat dan belum mengintegrasikan sistem pemantauan terpusat yang memungkinkan administrator mengamati posisi pengguna secara real-time. Kesenjangan inilah yang menjadi celah dan motivasi utama penelitian ini.

Penelitian ini mengembangkan sistem *Indoor Positioning System* (IPS) berbasis Wi-Fi Fingerprinting menggunakan algoritma *Weighted K-Nearest Neighbor* (WKNN) dengan mekanisme room-lock untuk mengatasi ambiguitas spasial antar ruangan yang berdekatan. Sistem yang dibangun tidak hanya terbatas pada estimasi posisi di sisi perangkat, tetapi juga mencakup dashboard monitoring berbasis web yang memungkinkan administrator memantau posisi pengguna indopesecara real-time melalui visualisasi denah sekitar gedung AA Politeknik Negeri Jakarta



1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengimplementasikan metode *Wi-Fi Fingerprinting* berbasis algoritma WKNN pada *smartphone* agar mampu menentukan lokasi pengguna di dalam lingkungan kompleks yang dipenuhi oleh berbagai hambatan fisik dan obstruksi struktural?
2. Bagaimana pengaruh kondisi *Non-Line-of-Sight* (NLOS) dan multipath terhadap akurasi *Indoor Positioning System* dalam menentukan ruangan tempat pengguna berada (akurasi tingkat ruangan)?
3. Seberapa akurat algoritma WKNN (WKNN) dalam membedakan ruangan-ruangan berdekatan yang memiliki karakteristik nilai *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) serupa (ambigu)?
4. Bagaimana merancang mekanisme pengiriman data lokasi dari perangkat *user* ke server agar Admin dapat memonitor posisi pengguna secara *real-time*?
5. Bagaimana membangun antarmuka (*interface*) monitoring yang mampu memetakan koordinat pengguna ke dalam denah digital untuk kebutuhan pengawasan admin?
6. Bagaimana mengintegrasikan hasil perhitungan posisi dari Python Engine ke dalam database agar dapat diakses oleh dashboard monitoring?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tetap terfokus dan tidak meluas dari cakupan teknis yang direncanakan, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya menggunakan metode *Wi-Fi Fingerprinting* berbasis RSSI.
2. Algoritma yang digunakan hanya *Weighted K-Nearest Neighbor* (WKNN)
3. Pengujian dilakukan pada area indoor dengan menghitung nilai LOS dan NLOS.

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 dari Jurusan TIK 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4. Pembangunan *radio map* dan pengujian sistem hanya memanfaatkan sinyal dari 3 access point Wi-Fi yang tersedia di area penelitian, sehingga dimensi vektor RSSI yang digunakan dalam perhitungan jarak dibatasi oleh jumlah AP yang terdeteksi pada setiap titik referensi.
5. Aplikasi pemantauan posisi pengguna secara real-time serta pengujian dijalankan pada smartphone Android, sedangkan pembangunan *radio map* dilakukan menggunakan laptop.
6. Monitoring posisi pengguna dilakukan melalui dashboard web berbasis React.
7. Pengujian difokuskan pada akurasi tingkat ruangan dan tidak mendalami optimasi jaringan Wi-Fi, optimasi performa server serta keamanan sistem.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan *Indoor Positioning System* (IPS) pada perangkat *smartphone* berbasis Android dengan menerapkan algoritma *Weighted K-Nearest Neighbor* (WKNN) dan mekanisme *room-lock* melalui metode *Wi-Fi Fingerprinting*.
2. Menganalisis dampak ambiguitas spasial yang disebabkan oleh fenomena *multipath* dan kondisi *Non-Line-of-Sight* (NLOS) terhadap akurasi sistem dalam menentukan ruangan tempat pengguna berada.
3. Mengevaluasi dan membandingkan akurasi algoritma WKNN dalam membedakan ruangan-ruangan berdekatan yang memiliki karakteristik pola *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) serupa pada nilai $K=5$ dan $K=7$.
4. Merancang mekanisme pengiriman data hasil estimasi posisi dari perangkat pengguna ke server secara *real-time* serta mengintegrasikannya ke dalam basis data agar dapat diakses oleh sistem monitoring.
5. Membangun antarmuka (*interface*) monitoring berbasis web yang mampu memetakan koordinat posisi pengguna ke dalam denah digital untuk kebutuhan pengawasan administrator secara *real-time*.

**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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan bukti empiris mengenai efektivitas dan keterbatasan algoritma WKNN dalam menangani ambiguitas spasial pada lingkungan bersekat, yang dapat menjadi referensi ilmiah bagi penelitian *indoor positioning* berbasis *Wi-Fi Fingerprinting* selanjutnya.
2. Menghasilkan sistem IPS yang dilengkapi *dashboard* monitoring terpusat berbasis web, yang dapat diadaptasi oleh pengelola sebagai solusi pemantauan posisi pengguna secara *real-time* tanpa memerlukan penambahan infrastruktur jaringan.
3. Menyediakan data *baseline* akurasi WKNN pada kondisi LOS dan NLOS yang dapat digunakan sebagai acuan pengembangan sistem yang lebih kompleks, seperti pendekatan fusi sensor (*sensor fusion*).

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian ini disusun ke dalam lima bab dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan kajian penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar menemukan celah penelitian, serta landasan teori yang mencakup konsep *Indoor Positioning System*, *Wi-Fi Fingerprinting*, karakteristik RSSI, fenomena multipath dan NLOS, ambiguitas spasial, serta algoritma *Weighted K-Nearest Neighbor* (WKNN) dan variannya.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan alur pelaksanaan penelitian secara sistematis, meliputi metode pengumpulan data pada fase *offline*, perancangan arsitektur sistem, prosedur pengujian akurasi pada fase *online*, serta metrik evaluasi yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil analisis kebutuhan sistem, perancangan dan implementasi seluruh komponen sistem, serta hasil pengujian akurasi WKNN dengan analisis mendalam terhadap pengaruh nilai K, kondisi LOS/NLOS, dan pola kesalahan klasifikasi antar ruangan.

BAB V PENUTUP

Bab ini merangkum kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan pengujian, serta memberikan saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut pada penelitian berikutnya.

**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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem Indoor Positioning berbasis *Wi-Fi fingerprinting* dengan algoritma *Weighted K-Nearest Neighbor* (WKNN) yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem IPS berhasil dirancang dan diimplementasikan dalam arsitektur client-server yang terdiri dari aplikasi Android berbasis React dan Capacitor sebagai perangkat pengguna, backend FastAPI dengan PostgreSQL sebagai inti pemrosesan, dan dashboard web React untuk pemantauan posisi secara real-time. Sistem mampu menerima data scan Wi-Fi dari perangkat Android, memproses estimasi posisi di sisi server, dan menampilkan hasilnya secara langsung melalui WebSocket.
2. Algoritma WKNN dengan mekanisme room-lock terbukti dapat diimplementasikan untuk klasifikasi ruangan tingkat indoor. Mekanisme *weighted majority vote* yang diterapkan sebelum estimasi koordinat berhasil mencegah prediksi posisi "jatuh" di antara dua ruangan, sehingga keluaran sistem selalu berupa identifikasi ruangan yang tegas.
3. Nilai $K=7$ menghasilkan akurasi lebih tinggi dibandingkan $K=5$ pada lingkungan pengujian ini. Akurasi keseluruhan $K=7$ mencapai 76,7% (23 dari 30 titik uji benar) berbanding 73,3% untuk $K=5$. Pada kondisi Line-of-Sight (LOS) kedua nilai K menghasilkan akurasi yang sama sebesar 80,0%, sedangkan pada kondisi Non-Line-of-Sight (NLOS) $K=7$ lebih unggul dengan 73,3% berbanding 66,7% untuk $K=5$. Berdasarkan hasil ini, $K=7$ dipilih sebagai nilai K yang lebih optimal untuk sistem yang dikembangkan.
4. Akurasi sistem sangat dipengaruhi oleh karakteristik fisik ruangan. Ruang Embedded 1 dan Ruang KPS mencapai akurasi sempurna (100%) karena memiliki pola fingerprint RSSI yang khas. Lorong mencapai 71,4% pada



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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

5. $K=7$ meskipun seluruh titik ujinya berada dalam kondisi NLOS. Ruang Embedded 2 mencatat akurasi terendah (28,6%) yang disebabkan oleh distorsi sinyal multipath akibat banyaknya perabot berbahan besi di dalam ruangan, yang mendistorsi pola RSSI bahkan pada kondisi LOS, dikombinasikan dengan tumpang tindih fingerprint terhadap Ruang Embedded 1 yang bersebelahan.
6. Seluruh kesalahan prediksi yang terjadi bersifat lokal, yaitu hanya mengarah ke ruangan yang berdekatan secara fisik. Tidak ada satu pun prediksi yang salah klasifikasi ke ruangan yang berjauhan, yang mengindikasikan sistem secara umum masih mampu mengidentifikasi area yang benar meskipun belum selalu tepat pada level ruangan.

5.2 Saran

Berdasarkan temuan dan keterbatasan yang ditemukan selama penelitian, beberapa saran diusulkan untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut:

1. Perbaikan kualitas *radio map*. Proses pengumpulan *radio map* pada penelitian ini menggunakan perintah netsh yang rentan terhadap caching sistem operasi, menghasilkan sejumlah fingerprint dengan variansi RSSI sangat rendah. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan API WLAN (Windows WLAN API atau platform ekuivalen) yang memaksa scan baru di setiap sampel
2. Penambahan titik referensi di area bermasalah membutuhkan kepadatan titik referensi yang lebih tinggi untuk mengakomodasi variasi RSSI yang disebabkan oleh perabot berbahan besi. Titik referensi tambahan yang diposisikan di berbagai sudut dan jarak terhadap lemari besi dapat membantu sistem membedakan sub-area di dalam ruangan tersebut.
3. Penambahan jumlah *Access Point*. Dengan hanya tiga AP utama yang digunakan, area yang jauh dari AP seperti Lorong memiliki sinyal yang merupakan campuran dari pancaran AP ruangan-ruangan sekitarnya. Penambahan satu atau dua AP khusus di area Lorong dapat memberikan fingerprint yang lebih eksklusif untuk area tersebut.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4. Pengujian pada area yang lebih luas dan multi-lantai. Penelitian ini dibatasi pada satu lantai dengan empat ruangan. Pengujian pada beberapa lantai dengan jumlah titik uji yang lebih besar akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kinerja sistem dalam skala gedung sesungguhnya.
5. Perbandingan dengan metode klasifikasi lain. Penelitian lanjutan dapat membandingkan kinerja WKNN dengan pendekatan machine learning lain seperti *Random Forest*, *Support Vector Machine* (SVM), atau *K-Means Clustering*, menggunakan *radio map* dan data uji yang sama, sehingga perbandingan bersifat fair dan hasilnya dapat menjadi referensi pemilihan algoritma untuk aplikasi IPS serupa.
6. Mitigasi pengaruh material besi. Untuk lingkungan dengan banyak perabot berbahan besi seperti Ruang Embedded 2, dapat dipertimbangkan teknik augmentasi *radio map* dengan menambahkan sampel dalam berbagai konfigurasi posisi perabot, atau menerapkan metode preprocessing RSSI yang lebih robust terhadap pantulan multipath.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR PUSTAKA

- Bonthu, S., Ramasamy, K. and Srinivas, C., 2021. An indoor positioning system using Wi-Fi fingerprinting and K-nearest neighbor algorithm. *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, 17(2), pp.158–175. <https://www.emerald.com/insight/publication/issn/1742-7371>. [1 Juli 2026]
- Farahsari, P.S., Farahzadi, A., Rezazadeh, J. and Bagheri, A., 2022. A survey on indoor positioning systems for IoT-based applications. *IEEE Internet of Things Journal*, 9(10), pp.7680–7699. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2022.3149048>. [1 Juli 2026]
- Haidar, A., Hasanah, R. and Fernanda, F.M., 2023. Implementasi Weighted K-Nearest Neighbour dalam Menentukan Posisi Objek Berdasarkan Received Signal Strength Indication. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 8(1), pp.25–32. <https://jtera.poltek-sucofindo.ac.id/index.php/jtera/article/view/620>. [1 Juli 2026]
- Hayward, S.J., van Lopik, K. and West, A.A., 2025. From Fingerprinting to Advanced Machine Learning: A Systematic Review of Wi-Fi and BLE-Based Indoor Positioning Systems. *Sensors*, 25(22), 6928. <https://doi.org/10.3390/s25226928>. [1 Juli 2026]
- Khan, I.M., Thompson, A., Al-Hourani, A., Sithamparanathan, K. and Rowe, W.S.T., 2023. RSSI and device pose fusion for fingerprinting-based indoor smartphone localization systems. *Future Internet*, 15(6), 220. <https://doi.org/10.3390/fi15060220>. [1 Juli 2026]
- Liu, S., 2023. A survey of latest Wi-Fi assisted indoor positioning on different principles. *Sensors*, 23(18), 7961. <https://doi.org/10.3390/s23187961>. [1 Juli 2026]
- Mishra, S. and Kumar, A., 2023. Real-Time Web Monitoring Systems using React.js and Node.js: A Technical Review. *Journal of Software Engineering and Applications*, 16(4), pp.88–102. <https://doi.org/10.4236/jsea.2023.164005>. [1 Juli 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Noprianto, Sulaiman, T.W., Alaudin, A.R. and Fitriansyah, R.B., 2024. Indoor Position System Berbasis Internet of Things dan Support Vector Machine. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 10(1), pp.76–85. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v10i1.7277>.

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(2), pp.1468–1494. <https://doi.org/10.3390/eng4020085>.

Shang, L. and Wang, L., 2022. Overview of WiFi fingerprinting-based indoor positioning. *IET Communications*, 16(7), pp.725–733. <https://doi.org/10.1049/cmu2.12386>.

Singh, N., Choe, S. and Punmiya, R., 2021. Machine Learning Based Indoor Localization Using Wi-Fi RSSI Fingerprints: An Overview. *IEEE Access*, 9, pp.127150–127174. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3111083>.

Wardhana, K. and Rakhmawati, L., 2025. Design and Implementation of an Android-Based Indoor Signal Strength Positioning System Using Multivariate Gaussian Mixture Model with Wi-Fi RSSI Fingerprinting. *Indonesian Journal of Electrical and Electronics Engineering (INAJEEE)*, 8(2), pp.84–96. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/inajeee/article/view/33786>.

Zholamanov, B., Saymbetov, A., Nurgaliyev, M., Bolatbek, A., Dosymbetova, G., Kuttybay, N., Orynassar, S., Kapparova, A., Koshkarbay, N. and Beyca, Ö.F., 2025. RSSI Fingerprint-Based Indoor Localization Solutions Using Machine Learning Algorithms: A Comprehensive Review. *Smart Cities*, 8(5), p.153. <https://doi.org/10.3390/smartsities8050153>.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Daftar Riwayat Hidup



Jonathan Victorian Wijaya lahir di Depok, 28 Juli 2004. Penulis merupakan anak ke 3 dari 3 bersaudara dari pasangan suami istri Bapak Alexander Hidayat Wijaya dan Ibu Nita Ivo Dianti.

Pada tahun 2016 lulus dari SD PSKD 08 kemudian lanjut menempuh pendidikan di SMPN 19 DEPOK lulus pada tahun 2019, kemudian pada tahun 2022 lulus dari pendidikan SMA di SMAN 6 DEPOK kemudian melanjutkan menempuh pendidikan dan diterima

di Politeknik Negeri Jakarta pada tahun 2022 sampai dengan penelitian ini ditulis masih terdaftar sebagai Mahasiswa D4 Teknik Multimedia dan Jaringan PNJ 2026

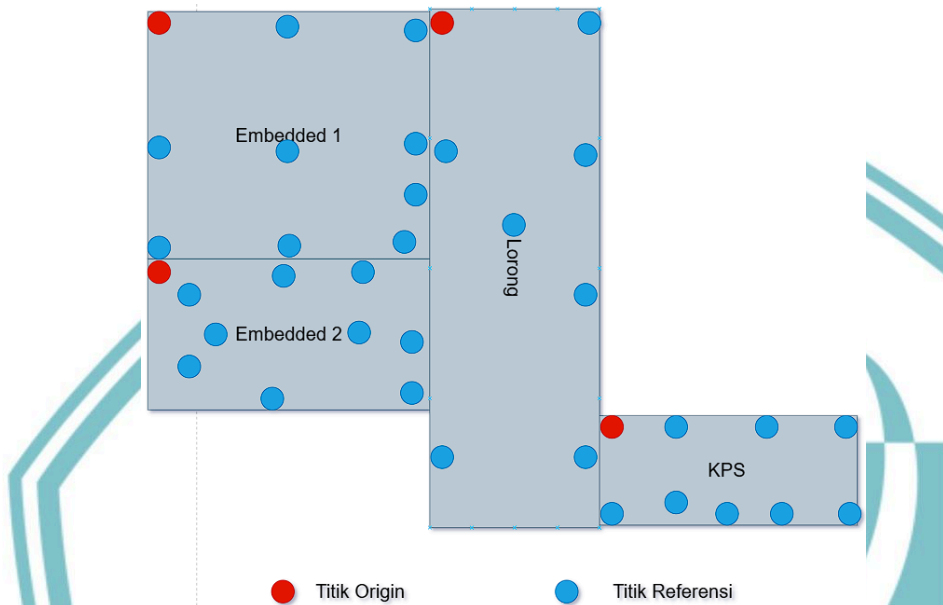
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran

Lampiran 1 Denah Ruangan, Titik Origin dan Titik Referensi



Lampiran 2 Lokasi Access Point





© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Rata-Rata RSSI per Titik Uji (Fase Online)

ID Titik Uji	Ruangan	Kondisi	N1 (dBm)	N2 (dBm)	N3 (dBm)
test_embedded2_01	Ruang Embedded 2	NLOS	-61.15	-55.15	-51.95
test_embedded2_02	Ruang Embedded 2	LOS	-63.75	-53.35	-51.75
test_embedded2_03	Ruang Embedded 2	NLOS	-59.00	-53.15	-54.20
test_embedded2_04	Ruang Embedded 2	LOS	-59.00	-52.00	-51.15
test_embedded2_05	Ruang Embedded 2	NLOS	-60.28	-52.85	-50.70
test_embedded2_06	Ruang Embedded 2	LOS	-60.81	-52.55	-52.20
test_embedded2_07	Ruang Embedded 2	LOS	-63.05	-52.00	-50.05
test_embedded1_01	Ruang Embedded 1	LOS	-58.30	-51.35	-53.95
test_embedded1_02	Ruang Embedded 1	LOS	-57.60	-50.50	-53.50
test_embedded1_03	Ruang Embedded 1	LOS	-58.40	-50.55	-53.90
test_embedded1_04	Ruang Embedded 1	NLOS	-64.06	-55.35	-56.90
test_embedded1_05	Ruang Embedded 1	LOS	-60.57	-51.35	-54.22
test_embedded1_06	Ruang Embedded 1	LOS	-60.45	-52.75	-52.95
test_embedded1_07	Ruang Embedded 1	LOS	-61.19	-50.75	-52.75
test_embedded1_08	Ruang Embedded 1	LOS	-60.95	-50.70	-53.85
test_kps_01	Ruang KPS	LOS	-51.25	-61.06	-62.00
test_kps_02	Ruang KPS	LOS	-51.35	-61.05	-62.20
test_kps_03	Ruang KPS	NLOS	-50.10	-61.65	-65.80
test_kps_04	Ruang KPS	LOS	-50.00	-59.35	-59.95
test_kps_05	Ruang KPS	NLOS	-52.30	-64.35	-64.10
test_kps_06	Ruang KPS	NLOS	-55.10	-66.00	-70.94

test_kps_07	Ruang KPS	LOS	-50.55	-60.15	-58.65
test_kps_08	Ruang KPS	NLOS	-53.55	-66.95	-63.05
test_lorong_01	Lorong	NLOS	-57.55	-54.55	-56.85
test_lorong_02	Lorong	NLOS	-57.60	-55.05	-55.60
test_lorong_03	Lorong	NLOS	-56.85	-54.80	-54.55
test_lorong_04	Lorong	NLOS	-59.15	-52.40	-56.10
test_lorong_05	Lorong	NLOS	-60.00	-55.10	-57.50
test_lorong_06	Lorong	NLOS	-59.00	-53.55	-57.70
test_lorong_07	Lorong	NLOS	-57.55	-53.60	-55.10

Lampiran 4 *Radio Map*: Rata-rata RSSI per *Reference Point* (Fase Offline)

ID RP	Ruangan	X (m)	Y (m)	N1 (dBm)	N2 (dBm)	N3 (dBm)
Embedded2_01	Ruang Embedded 2	6.96	1.27	-58.00	-54.50	-53.00
Embedded2_02	Ruang Embedded 2	7.40	4.01	-58.00	-54.25	-53.50
Embedded2_03	Ruang Embedded 2	5.51	1.96	-57.00	-52.50	-52.00
Embedded2_04	Ruang Embedded 2	2.26	1.70	-61.50	-54.00	-50.00
Embedded2_05	Ruang Embedded 2	5.11	0.37	-57.00	-52.50	-52.00
Embedded2_06	Ruang Embedded 2	3.12	1.27	-61.50	-54.00	-50.00
Embedded2_07	Ruang Embedded 2	3.33	3.76	-60.00	-55.00	-51.50
Embedded2_08	Ruang Embedded 2	3.20	1.84	-60.00	-50.50	-51.00
embedded1_01	Ruang Embedded 1	7.47	5.50	-57.50	-51.50	-54.00
embedded1_02	Ruang Embedded 1	7.44	3.49	-59.50	-52.50	-52.00
embedded1_03	Ruang Embedded 1	6.97	0.68	-58.50	-52.50	-55.00
embedded1_04	Ruang Embedded 1	3.84	6.49	-59.50	-52.50	-53.00

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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

(Lanjutan)

embedded1_05	Ruang Embedded 1	3.84	3.42	-57.50	-52.50	-50.50
embedded1_06	Ruang Embedded 1	3.13	1.27	-58.50	-50.50	-54.00
embedded_07	Ruang Embedded 1	0.40	6.41	-61.50	-52.00	-50.50
embedded1_08	Ruang Embedded 1	0.40	3.33	-61.50	-52.50	-55.00
lorong_01	Lorong	4.12	13.72	-58.00	-51.00	-55.00
lorong_02	Lorong	1.36	13.37	-58.00	-51.00	-55.00
lorong_03	Lorong	4.27	7.29	-54.00	-51.50	-54.50
lorong_04	Lorong	4.12	4.01	-56.50	-53.00	-55.00
lorong_05	Lorong	0.00	5.62	-57.40	-52.40	-53.80
lorong_06	Lorong	1.39	4.07	-56.50	-51.50	-57.50
lorong_07	Lorong	4.37	0.00	-56.50	-55.00	-57.50
KPS_01	Ruang KPS	3.41	2.68	-52.50	-57.50	-59.00
KPS_02	Ruang KPS	1.09	1.61	-52.50	-57.90	-59.00
KPS_03	Ruang KPS	6.64	1.61	-54.20	-59.00	-61.50
KPS_04	Ruang KPS	0.81	1.61	-53.25	-58.50	-61.50
KPS_05	Ruang KPS	6.83	0.00	-52.50	-56.50	-60.00
KPS_06	Ruang KPS	4.20	0.00	-52.50	-56.50	-60.00
KPS_07	Ruang KPS	1.05	0.40	-53.00	-58.50	-61.50
KPS_08	Ruang KPS	5.07	1.61	-55.50	-60.75	-67.00

© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 kritis 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Standar Deviasi RSSI Fase *Online* (Titik Uji)

ID Titik Uji	Ruangan	Kondisi	N1 Mean	N1 Std	N2 Mean	N2 Std	N3 Mean	N3 Std
test_embedded2_01	Ruang Embedded 2	NLOS	-61,15	0,59	-55,15	0,50	-51,95	0,35
test_embedded2_02	Ruang Embedded 2	LOS	-63,75	2,50	-53,35	0,45	-51,75	0,64
test_embedded2_03	Ruang Embedded 2	NLOS	-59,00	0,71	-53,15	0,45	-54,20	1,03
test_embedded2_04	Ruang Embedded 2	LOS	-59,00	0,81	-52,00	0,55	-51,15	0,67
test_embedded2_05	Ruang Embedded 2	NLOS	-60,28	0,25	-52,85	0,50	-50,70	0,40
test_embedded2_06	Ruang Embedded 2	LOS	-60,81	0,24	-52,55	0,91	-52,20	0,56
test_embedded2_07	Ruang Embedded 2	LOS	-63,05	1,82	-52,00	0,50	-50,05	0,15
test_embedded1_01	Ruang Embedded 1	LOS	-58,30	0,40	-51,35	0,50	-53,95	0,61
test_embedded1_02	Ruang Embedded 1	LOS	-57,60	1,07	-50,50	0,32	-53,50	0,74
test_embedded1_03	Ruang Embedded 1	LOS	-58,40	0,44	-50,55	0,42	-53,90	0,73
test_embedded1_04	Ruang Embedded 1	NLOS	-64,06	1,74	-55,35	1,32	-56,90	0,44
test_embedded1_05	Ruang Embedded 1	LOS	-60,57	0,42	-51,35	0,39	-54,22	0,48
test_embedded1_06	Ruang Embedded 1	LOS	-60,45	1,11	-52,75	0,64	-52,95	0,85

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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

test_embedded1_07	Ruang Embedded 1	LOS	-61,19	0,75	-50,75	0,25	-52,75	0,34
test_embedded1_08	Ruang Embedded 1	LOS	-60,95	0,69	-50,70	0,40	-53,85	0,55
test_kps_01	Ruang KPS	LOS	-51,25	0,46	-61,06	0,60	-62,00	0,59
test_kps_02	Ruang KPS	LOS	-51,35	1,00	-61,05	0,72	-62,20	1,71
test_kps_03	Ruang KPS	NLO S	-50,10	0,20	-61,65	0,23	-65,80	1,62
test_kps_04	Ruang KPS	LOS	-50,00	0,00	-59,35	0,39	-59,95	0,27
test_kps_05	Ruang KPS	NLO S	-52,30	0,33	-64,35	1,52	-64,10	2,00
test_kps_06	Ruang KPS	NLO S	-55,10	0,62	-66,00	2,00	-70,94	1,29
test_kps_07	Ruang KPS	LOS	-50,55	0,35	-60,15	0,23	-58,65	0,39
test_kps_08	Ruang KPS	NLO S	-53,55	0,35	-66,95	1,78	-63,05	1,63
test_lorong_01	Lorong	NLO S	-57,55	0,57	-54,55	0,69	-56,85	0,71
test_lorong_02	Lorong	NLO S	-57,60	1,22	-55,05	0,27	-55,60	0,44
test_lorong_03	Lorong	NLO S	-56,85	1,76	-54,80	0,90	-54,55	0,65
test_lorong_04	Lorong	NLO S	-59,15	0,55	-52,40	0,37	-56,10	0,58
test_lorong_05	Lorong	NLO S	-60,00	0,75	-55,10	0,62	-57,50	0,55

test_lorong_06	Lorong	NLO S	-59,00	0,55	-53,55	0,82	-57,70	0,64
test_lorong_07	Lorong	NLO S	-57,55	0,91	-53,60	0,62	-55,10	1,02

Lampiran 6 Rekap Lengkap Hasil Pengujian Akurasi Sistem

```
=====
HASIL EVALUASI – Weighted KNN (w=1/d*), k=5
=====
Akurasi keseluruhan : 22/30 = 73.3%

Akurasi per ruangan:
Ruangan      Benar  Total  Akurasi
-----
Ruang Embedded 2      2     7    28.6%
Ruang Embedded 1      8     8   100.0%
Lorong         4     7    57.1%
Ruang KPS        8     8   100.0%

Confusion matrix (baris = sebenarnya, kolom = prediksi):
Embedded      Embedded  Embedded  Lorong    KPS  (tak ter
Embedded       2         5         0         0     0
Embedded       0         8         0         0     0
Lorong         1         2         4         0     0
KPS            0         0         0         8     0

LOS vs NLOS:
LOS : 12/15 = 80.0%
NLOS : 10/15 = 66.7%
[OK] Detail per titik (k=5) → data\hasil_pengujian_k5.csv

=====
HASIL EVALUASI – Weighted KNN (w=1/d*), k=7
=====
Akurasi keseluruhan : 23/30 = 76.7%

Akurasi per ruangan:
Ruangan      Benar  Total  Akurasi
-----
Ruang Embedded 2      2     7    28.6%
Ruang Embedded 1      8     8   100.0%
Lorong         5     7    71.4%
Ruang KPS        8     8   100.0%

Confusion matrix (baris = sebenarnya, kolom = prediksi):
Embedded      Embedded  Embedded  Lorong    KPS  (tak ter
Embedded       2         5         0         0     0
Embedded       0         8         0         0     0
Lorong         1         1         5         0     0
KPS            0         0         0         8     0

LOS vs NLOS:
LOS : 12/15 = 80.0%
NLOS : 11/15 = 73.3%
[OK] Detail per titik (k=7) → data\hasil_pengujian_k7.csv
[OK] Laporan markdown → data\hasil_pengujian.md
```

- 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7 Source Code WKNN_engine.py

```
import numpy as np

# ——— Data Structures

class RadioMapEntry:
    """Satu entri dalam Radio Map (satu Reference Point)."""

    def __init__(
        self,
        rp_id: int,
        label: str,
        x: float,
        y: float,
        rssi_vector: list[float],
    ) -> None:
        self.rp_id = rp_id
        self.label = label
        self.x = x
        self.y = y
        self.rssi_vector = np.array(rssi_vector, dtype=np.float64)

class WKNNResult:
    """Hasil estimasi posisi dari WKNN."""

    def __init__(
        self,
        x: float,
        y: float,
        k: int,
        algorithm: str,
        neighbors: list[dict],
    ) -> None:
        self.x = round(x, 4)
        self.y = round(y, 4)
        self.k = k
        self.algorithm = algorithm
        self.neighbors = neighbors # [{"rp_id", "rp_label", "distance"}, ...]

# ——— Core Functions

def euclidean_distance(vec_a: np.ndarray, vec_b: np.ndarray) -> float:
    """
    Hitung Euclidean Distance antara dua vektor RSSI.

    Formula:  $d = \sqrt{\sum (a_i - b_i)^2}$ 

    Args:
        vec_a: Vektor RSSI real-time (dari scan)
        vec_b: Vektor RSSI referensi (dari Radio Map)

    Returns:
        Nilai jarak (float, non-negatif)
    """
    return float(np.sqrt(np.sum((vec_a - vec_b) ** 2)))

def find_k_nearest(
    query_vector: list[float],
    radio_map: list[RadioMapEntry],
    k: int,
) -> list[tuple[RadioMapEntry, float]]:
    """
    Temukan K Reference Point terdekat berdasarkan Euclidean Distance.

    Args:
        query_vector: Vektor RSSI dari scan real-time
        radio_map : Semua entri Radio Map
    """
```



(Lanjutan)

k : Jumlah neighbor yang dipilih

```
Returns:
    List of (RadioMapEntry, distance) terurut dari terdekat ke terjauh
    """
    query = np.array(query_vector, dtype=np.float64)

    # Hitung jarak ke semua RP
    distances: list[tuple[RadioMapEntry, float]] = [
        (entry, euclidean_distance(query, entry.rssi_vector))
        for entry in radio_map
    ]

    # Urutkan ascending dan ambil K terdekat
    distances.sort(key=lambda x: x[1])
    k_actual = min(k, len(distances)) # pastikan k tidak melebihi jumlah RP

    return distances[:k_actual]
```

```
def standard_WKNN(
    query_vector: list[float],
    radio_map: list[RadioMapEntry],
    k: int,
) -> WKNNResult:
    """
    Standard WKNN — rata-rata sederhana dari K posisi terdekat.

    Formula:
         $\hat{x} = (1/k) \times \sum x_i$ 
         $\hat{y} = (1/k) \times \sum y_i$ 

    Args:
        query_vector: Vektor RSSI real-time
        radio_map : Semua entri Radio Map
        k : Jumlah neighbor

    Returns:
        WKNNResult berisi estimasi posisi (x, y)
    """
    neighbors = find_k_nearest(query_vector, radio_map, k)

    x_est = float(np.mean([entry.x for entry, _ in neighbors]))
    y_est = float(np.mean([entry.y for entry, _ in neighbors]))

    neighbor_info = [
        {"rp_id": entry.rp_id, "rp_label": entry.label, "distance": round(dist, 4)}
        for entry, dist in neighbors
    ]
    return WKNNResult(
        x=x_est,
        y=y_est,
        k=len(neighbors),
        algorithm="WKNN",
        neighbors=neighbor_info,
    )
```

```
def weighted_WKNN(
    query_vector: list[float],
    radio_map: list[RadioMapEntry],
    k: int,
    epsilon: float = 1e-6,
) -> WKNNResult:
    """
    Weighted WKNN (WKNN) — rata-rata terbobot dengan  $w = 1/d^2$ .

    Neighbor yang lebih dekat (sinyal lebih mirip) mendapat bobot lebih besar.
```

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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



(Lanjutan)

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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Formula:

$$w_i = 1 / d_i^2$$

$$\hat{x} = \sum(w_i \times x_i) / \sum(w_i)$$

$$\hat{y} = \sum(w_i \times y_i) / \sum(w_i)$$

Args:

query_vector: Vektor RSSI real-time
 radio_map : Semua entri Radio Map
 k : Jumlah neighbor
 epsilon : Nilai kecil untuk hindari division by zero

Returns:

WKNNResult berisi estimasi posisi (x, y)

```
"""
neighbors = find_k_nearest(query_vector, radio_map, k)
```

```
# Hitung bobot: w = 1 / d^2
```

```
# epsilon mencegah division by zero jika jarak = 0 (posisi tepat di RP)
weights = np.array([1.0 / (dist ** 2 + epsilon) for _, dist in neighbors])
```

```
total_weight = weights.sum()
```

```
x_coords = np.array([entry.x for entry, _ in neighbors])
```

```
y_coords = np.array([entry.y for entry, _ in neighbors])
```

```
x_est = float(np.dot(weights, x_coords) / total_weight)
```

```
y_est = float(np.dot(weights, y_coords) / total_weight)
```

```
neighbor_info = [
```

```
{
    "rp_id": entry.rp_id,
    "rp_label": entry.label,
    "distance": round(dist, 4),
    "weight": round(float(w), 6),
}
```

```
for (entry, dist), w in zip(neighbors, weights)]
```

```
return WKNNResult(
```

```
    x=x_est,
```

```
    y=y_est,
```

Lampiran 8 Source Code preprocessing.py

```
from app.core.config import settings
```

```
def filter_noise(scan_data: list[dict]) -> list[dict]:
```

```
    """
```

```
    Step 1: Filter sinyal yang terlalu lemah (noise).
```

AP dengan RSSI < threshold diganti dengan nilai penalti (missing_value)
 agar tidak mempengaruhi kalkulasi jarak secara acak.

Args:

scan_data: List dict {"bssid": str, "rssi": float}

Returns:

List yang sama dengan RSSI di bawah threshold diganti penalti.

```
    """
```

```
threshold = settings.WKNN_NOISE_THRESHOLD
```

```
penalty = settings.WKNN_MISSING_AP_VALUE
```

```
filtered = []
```

```
for ap in scan_data:
```

```
    rssi = ap["rssi"] if ap["rssi"] >= threshold else penalty
```

```
    filtered.append({"bssid": ap["bssid"], "rssi": rssi})
```

```
return filtered
```

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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
def fill_missing_aps(
    scan_data: list[dict],
    known_bssids: list[str],
) -> dict[str, float]:
    """
    Step 2: Lengkapi vektor RSSI agar semua AP di Radio Map terwakili.

    AP yang ada di Radio Map tapi tidak terdeteksi saat scan
    diisi dengan nilai penalti (-100 dBm).

    Args:
        scan_data : Hasil scan (sudah di-filter).
        known_bssids: Daftar BSSID AP yang terdaftar di Radio Map.

    Returns:
        Dict {bssid: rssi} dengan semua known_bssids terisi.
    """
    penalty = settings.WKNN_MISSING_AP_VALUE

    # Buat lookup dari hasil scan (case-insensitive) dan ambil RSSI terkuat
    scan_lookup: dict[str, float] = {}
    for ap in scan_data:
        raw_bssid = ap.get("bssid")
        if not raw_bssid:
            continue

        normalized_bssid = str(raw_bssid).strip().upper()
        rssi = float(ap["rssi"])
        previous_rssi = scan_lookup.get(normalized_bssid)
        if previous_rssi is None or rssi > previous_rssi:
            scan_lookup[normalized_bssid] = rssi

    # Bangun vektor lengkap sesuai urutan known_bssids
    result: dict[str, float] = {}
    for bssid in known_bssids:
        normalized_bssid = str(bssid).strip().upper()
        result[bssid] = scan_lookup.get(normalized_bssid, penalty)
    return result

def build_rssi_vector(
    rssi_map: dict[str, float],
    ordered_bssids: list[str],
) -> list[float]:
    """
    Step 3: Ubah dict RSSI menjadi vektor (list) dengan urutan yang konsisten.
    Urutan harus SAMA persis dengan Radio Map agar Euclidean Distance valid.

    Args:
        rssi_map : Dict {bssid: rssi}
        ordered_bssids: Urutan BSSID yang digunakan sebagai referensi

    Returns:
        List float — vektor RSSI siap untuk WKNN
    """
    penalty = settings.WKNN_MISSING_AP_VALUE
    return [rssi_map.get(bssid, penalty) for bssid in ordered_bssids]

def preprocess_scan(
    scan_data: list[dict],
    known_bssids: list[str],
) -> list[float]:
    """
    Pipeline lengkap: raw scan → vektor RSSI siap WKNN.

    Args:
        scan_data : [{"bssid": ..., "rssi": ...}, ...]
        known_bssids : Daftar BSSID AP dari Radio Map (urutan tetap)

    Returns:
        Vektor RSSI sebagai list[float]
    """
```

(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9 Source Code display_position.py

```
# 1. Filter noise
filtered = filter_noise(scan_data)

# 2. Isi AP yang tidak terdeteksi
rssi_map = fill_missing_aps(filtered, known_bssids)

# 3. Bangun vektor terurut
vector = build_rssi_vector(rssi_map, known_bssids)
return vector

from app.services.coordinate_mapper import room_name_from_label
from app.services.WKNN_engine import RadioMapEntry

def resolve_display_position(
    WKNN_x: float,
    WKNN_y: float,
    neighbors: list[dict],
    radio_map: list[RadioMapEntry],
    epsilon: float = 1e-6,
    power: float = 4.0,
) -> tuple[float, float, str | None]:
    if not neighbors:
        return WKNN_x, WKNN_y, None

    neighbor_rooms = {}
    for neighbor in neighbors:
        room = room_name_from_label(neighbor.get("rp_label"))
        if room:
            if room not in neighbor_rooms:
                neighbor_rooms[room] = []
            neighbor_rooms[room].append(neighbor)

    if not neighbor_rooms:
        return WKNN_x, WKNN_y, None

    if len(neighbor_rooms) == 1:
        selected_room = next(iter(neighbor_rooms))
    else:
        room_weights: dict[str, float] = {}
        for room, neighbors_list in neighbor_rooms.items():
            total = 0.0
            for n in neighbors_list:
                d = float(n.get("distance", 0.0))
                total += 1.0 / (d ** power + epsilon)
            room_weights[room] = total
        selected_room = max(room_weights, key=room_weights.get)

    selected_neighbors = neighbor_rooms[selected_room]
    entries_by_id = {entry.rp_id: entry for entry in radio_map}
    same_room_candidates = []

    for neighbor in selected_neighbors:
        rp_id = neighbor.get("rp_id")
        entry = entries_by_id.get(rp_id)
        if entry is None:
            continue

        distance = float(neighbor.get("distance", 0.0))
        same_room_candidates.append((entry, distance))

    if not same_room_candidates:
        return WKNN_x, WKNN_y, selected_room

    weights = [1.0 / (distance ** power + epsilon) for _, distance in same_room_candidates]
    total_weight = sum(weights)
    if total_weight <= 0:
```

(Lanjutan)

```

return WKNN_x, WKNN_y, selected_room
x_coord = sum(entry.x * weight for (entry, _) in zip(same_room_candidates, weights)) / total_weight
y_coord = sum(entry.y * weight for (entry, _) in zip(same_room_candidates, weights)) / total_weight

return round(x_coord, 4), round(y_coord, 4), selected_room

```

Lampiran 10 Source Code coordinate_mapper.py

Coordinate Mapper — Konversi koordinat antara dunia nyata (meter) dan pixel.

Sistem koordinat:

- Origin (0, 0) ada di pojok kiri-atas denah
- X bertambah ke kanan
- Y bertambah ke bawah

```

import math
from dataclasses import dataclass

@dataclass
class FloorDimensions:
    """Metadana dimensi lantai untuk konversi koordinat."""
    width_m: float # lebar gedung dalam meter
    height_m: float # tinggi gedung dalam meter
    width_px: int # lebar gambar denah dalam pixel
    height_px: int # tinggi gambar denah dalam pixel

```

```

@property
def scale_x(self) -> float:
    """pixel per meter — sumbu X."""
    if self.width_m == 0:
        return 1.0
    return self.width_px / self.width_m

```

```

@property
def scale_y(self) -> float:
    """pixel per meter — sumbu Y."""
    if self.height_m == 0:
        return 1.0
    return self.height_px / self.height_m

```

MAP_SCALE = 100.0

```

ROOM_OFFSETS = {
    "Ruang KPS": {"x": 12.20, "y": 13.72},
    "Ruang Embedded 2": {"x": 0.0, "y": 6.75},
    "Ruang Embedded 1": {"x": 0.0, "y": 0.0},
    "Lorong": {"x": 7.70, "y": 0.0},
}

```

```

ROOM_PIXELS = {
    "Ruang Embedded 1": {
        "origin": {"x": 0.0, "y": 0.0},
    },
    "Ruang Embedded 2": {
        "origin": {"x": 0.0, "y": 655.0},
    },
    "Ruang KPS": {
        "origin": {"x": 1190.0, "y": 1070.0},
    },
    "Lorong": {
        "origin": {"x": 285.0, "y": 455.0},
        "rotation_deg": 90.0,
        "rotation_center": {"x": 970.0, "y": 685.0},
    },
}

```

```

def room_name_from_label(label: str | None) -> str | None:
    """Ambil nama ruang dashboard dari label reference point."""
    if not label:

```

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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```

return None

normalized = label.strip().lower()
if normalized.startswith("kps"):
    return "Ruang KPS"
if normalized.startswith("embedded2") or normalized.startswith("embedded 2"):
    return "Ruang Embedded 2"
if normalized.startswith("embedded1") or normalized.startswith("embedded 1_"):
    return "Ruang Embedded 1"
if normalized.startswith("lorong"):
    return "Lorong"
return None

def infer_room_from_global_position(x_m: float, y_m: float, fallback_label: str | None = None) -> str | None:

    if 0.0 <= x_m <= 7.5 and 6.75 <= y_m <= 11.2:
        return "Ruang Embedded 2"
    if 0.0 <= x_m <= 7.6 and 0.0 <= y_m < 6.75:
        return "Ruang Embedded 1"
    if 12.0 <= x_m <= 19.5 and 13.5 <= y_m <= 16.8:
        return "Ruang KPS"

    fallback_room = room_name_from_label(fallback_label)
    if fallback_room:
        return fallback_room

    if 7.5 <= x_m <= 12.5 and 0.0 <= y_m <= 13.9:
        return "Lorong"
    return None

def _rotate_point(x_px: float, y_px: float, center_x: float, center_y: float, degrees: float) -> tuple[float, float]:
    radians = math.radians(degrees)
    cos_value = math.cos(radians)
    sin_value = math.sin(radians)
    dx = x_px - center_x
    dy = y_px - center_y

    return (
        center_x + dx * cos_value - dy * sin_value,
        center_y + dx * sin_value + dy * cos_value,
    )

def meter_to_pixel(
    x_m: float,
    y_m: float,
    floor: FloorDimensions,
) -> tuple[float, float]:
    """
    Konversi koordinat dunia nyata (meter) ke koordinat pixel pada gambar denah.

    Args:
        x_m : Koordinat X dalam meter
        y_m : Koordinat Y dalam meter
        floor: Dimensi lantai

    Returns:
        Tuple (x_px, y_px) dalam pixel
    """
    x_px = x_m * floor.scale_x
    y_px = y_m * floor.scale_y
    return round(x_px, 2), round(y_px, 2)

def meter_to_display_pixel(
    x_m: float,
    y_m: float,
    floor: FloorDimensions,
    reference_label: str | None = None,
    room_override: str | None = None,
) -> tuple[float, float]:
    """

```

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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Konversi koordinat global meter ke pixel sesuai layout SVG dashboard.

`room_override`: jika diisi dengan nama room yang valid, langsung dipakai tanpa boundary check. Gunakan nilai dari `resolve_display_position` agar keputusan room majority-vote konsisten dengan pixel conversion.

Fallback tetap memakai konversi linear lantai penuh jika posisi tidak bisa dikaitkan ke area ruangan yang dikenal.

```
"""
if room_override and room_override in ROOM_OFFSETS:
    room_name = room_override
else:
    room_name = infer_room_from_global_position(x_m, y_m, reference_label)
offset = ROOM_OFFSETS.get(room_name or "")
area = ROOM_PIXELS.get(room_name or "")
```

```
if not offset or not area:
    return meter_to_pixel(x_m, y_m, floor)
```

```
local_x = x_m - offset["x"]
local_y = y_m - offset["y"]
local_px_x = local_x * MAP_SCALE
local_px_y = local_y * MAP_SCALE
origin = area["origin"]
```

```
if room_name == "Lorong":
    x_unrotated = origin["x"] + local_px_y
    y_unrotated = origin["y"] + local_px_x
    rotation_center = area["rotation_center"]
    x_px, y_px = _rotate_point(
        x_unrotated,
        y_unrotated,
        rotation_center["x"],
        rotation_center["y"],
        area["rotation_deg"],
    )
else:
    x_px = origin["x"] + local_px_x
    y_px = origin["y"] + local_px_y
```

```
return round(x_px, 2), round(y_px, 2)
```

Lampiran 11 Source Code positioning.py

```
# EMA temporal smoothing state per device (in-memory, reset on server restart)
_ema_state: dict[str, tuple[float, float]] = {}
EMA_ALPHA = 0.35 # bobot scan terbaru (0.35 = 35% new, 65% history) — utamakan stabilitas

# Cache radio map per floor_id (in-memory). Radio map read-only & jarang berubah,
# jadi tidak perlu di-query tiap scan. Diinvalidasi saat admin mengubah radiomap/AP,
# dengan TTL pendek sebagai pengaman bila invalidasi terlewat.
_radio_map_cache: dict[int, tuple[float, tuple[list, list[str]]]] = {}
_RADIO_MAP_TTL = 60.0 # detik
async def _load_radio_map(db: AsyncSession, floor_id: int) -> tuple[list[RadioMapEntry], list[str]]:
    """
    Muat Radio Map dari database untuk lantai tertentu.

    Returns:
    - List RadioMapEntry siap untuk WKNN
    - List BSSID yang terdaftar (urutan tetap untuk vektor)
    """
    # Ambil semua AP aktif di lantai ini
    ap_result = await db.execute(
        select(AccessPoint)
        .where(AccessPoint.floor_id == floor_id, AccessPoint.is_active == True) # noqa: E712
        .order_by(AccessPoint.id)
    )
    access_points = ap_result.scalars().all()
    ordered_bssids = [ap.bssid.strip().upper() for ap in access_points]
    ap_id_to_bssid = {ap.id: ap.bssid.strip().upper() for ap in access_points}
```

(Lanjutan)

```

if not ordered_bssids:
    return [], []

# Ambil semua Reference Points + fingerprints untuk lantai ini
rp_result = await db.execute(
    select(ReferencePoint)
    .where(ReferencePoint.floor_id == floor_id)
    .options(selectinload(ReferencePoint.fingerprints))
    .order_by(ReferencePoint.id)
)
reference_points = rp_result.scalars().all()

radio_map_entries: list[RadioMapEntry] = []

for rp in reference_points:
    # Bangun dict {bssid: rssi_mean} dari fingerprints RP ini
    rssi_dict: dict[str, float] = {}
    for fp in rp.fingerprints:
        bssid = ap_id_to_bssid.get(fp.ap_id)
        if bssid:
            rssi_dict[bssid] = fp.rssi_mean

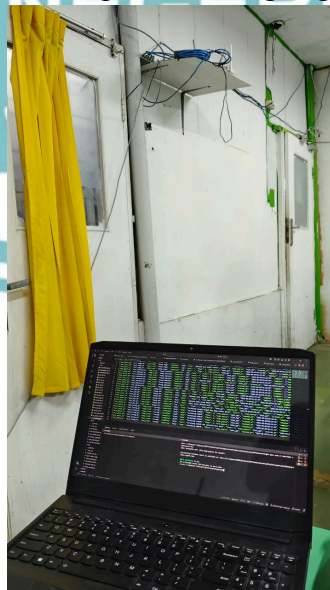
    # Bangun vektor RSSI dengan urutan konsisten
    penalty = settings.WKNN_MISSING_AP_VALUE
    rssi_vector = [rssi_dict.get(bssid, penalty) for bssid in ordered_bssids]

    radio_map_entries.append(
        RadioMapEntry(
            rp_id=rp.id,
            label=rp.label,
            x=rp.x_coord,
            y=rp.y_coord,
            rssi_vector=rssi_vector,
        )
    )

return radio_map_entries, ordered_bssids

```

Lampiran 11 Pengumpulan data ruang Embedded 1



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

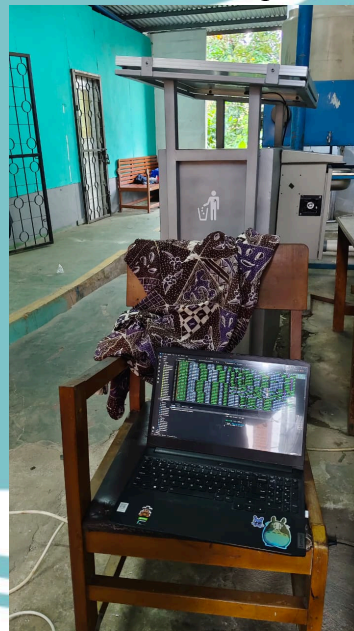
Hak Cipta :

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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

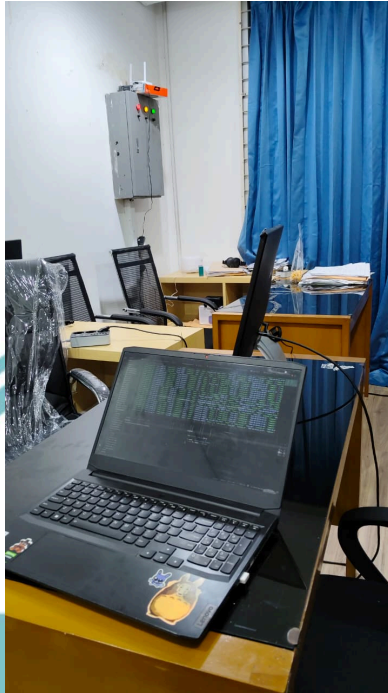
Lampiran 12 Pengumpulan data ruang Embedded 2



Lampiran 13 Pengumpulan data Lorong



Lampiran 14 Pengumpulan data ruang KPS

**© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**