



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



**RANCANG BANGUN *INDOOR POSITIONING SYSTEM*
BERBASIS *BLUETOOTH LOW ENERGY* MENGGUNAKAN
METODE *FINGERPRINTING* UNTUK NAVIGASI
PENGUNJUNG PERPUSTAKAAN**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
Khaila Oktavianingsih
2203421042
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN *INDOOR POSITIONING SYSTEM*
BERBASIS *BLUETOOTH LOW ENERGY* MENGGUNAKAN
METODE *FINGERPRINTING* UNTUK NAVIGASI
PENGUNJUNG PERPUSTAKAAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan**

Khaila Oktavianingsih

2203421042

**PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Khaila Oktavianingsih

NIM : 2203421042

Tanda Tangan : 

Tanggal : 22 Juni 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Khaila Oktavianingsih
NIM : 2203421042
Program Studi : Broadband Multimedia
Judul Skripsi : Rancang Bangun *Indoor positioning system* Berbasis *Bluetooth Low Energy* menggunakan Metode *Fingerprinting* untuk Navigasi Pengunjung Perpustakaan

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada (26 Juni 2026)
dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing 1 : Agus Wagyana, S.T., M.T.
NIP. 196808241999031002

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 16 Juli 2026

Disahkan oleh
Dekan Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T.
NIP. 197803312003122002

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun *Indoor positioning system* Berbasis *Bluetooth Low Energy* Menggunakan Metode *Fingerprinting* untuk Navigasi Pengunjung Perpustakaan” dengan baik, tepat waktu dan penuh kesabaran. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Broadband Multimedia, Jurusan Teknik Elektro di Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatsulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Agus Wagyana, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
2. Pihak perpustakaan PNJ yang telah membantu penulis dalam memperoleh data yang diperlukan dalam proses penyusunan skripsi ini
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan semangat, motivasi dan juga dukungan material dan moral;
4. Ananda Wizza Kayla, Ika Nurjannah, Stefany Karista, Tessa Monica serta teman-teman program studi Broadband Multimedia 2022 yang telah menemani dan banyak membantu dalam proses perkuliahan sampai dengan proses penyelesaian skripsi.

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

Depok, 22 Juni 2026



Khaila Oktavianingsih



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

Rancang Bangun Indoor positioning system Berbasis Bluetooth Low Energy
Menggunakan Metode Fingerprinting untuk Navigasi Pengunjung Perpustakaan

Abstrak

Navigasi di dalam gedung perpustakaan merupakan tantangan tersendiri bagi pengunjung karena sinyal GPS tidak dapat menembus struktur bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem Indoor positioning system berbasis Bluetooth Low Energi (BLE) dengan menggunakan metode fingerprinting untuk navigasi dalam ruangan. Sistem ini terdiri dari dua aplikasi Android untuk pengumpulan data fingerprinting serta aplikasi navigasi. Infrastruktur BLE dibangun dengan menggunakan sebelas beacon berbasis ESP32 Lolin32 Lite yang dipasang di area perpustakaan. Proses estimasi menggunakan algoritma WKNN dengan $K=3$. Sistem ini dilengkapi dengan Adaptive Kalman Filter untuk meningkatkan kualitas sinyal RSSI yang Fluktuatif. Database fingerprint dibangun dari 217 titik referensi. Pengujian berhasil meredam fluktuasi sinyal RSSI dan menghasilkan nilai Mean Error 2,228 meter dan RMSE 2,466 meter sehingga layak digunakan untuk kebutuhan navigasi rak buku di lingkungan perpustakaan. Algoritma Dijkstra juga mampu menghasilkan rute valid pada seluruh skenario pengujian.

Kata kunci : *Indoor positioning system, Fingerprinting, Adaptive Kalman Filter, Weighted K-Nearest Neighbor, Algoritma Dijkstra*



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Design and Development of a Bluetooth Low Energy-Based Indoor positioning system Using the Fingerprinting Method for Library Visitor Navigation

Abstract

Navigation inside a library building poses a unique challenge for visitors because GPS signals cannot penetrate the building's structure. This study aims to design and implement a Bluetooth Low Energy (BLE)-based Indoor positioning system using the fingerprinting method for indoor navigation. The system consists of two Android applications for collecting fingerprinting data and a navigation application. The BLE infrastructure was built using eleven ESP32 Lolin32 Lite-based beacons installed throughout the library. The estimation process uses the WKNN algorithm with $K=3$. The system is equipped with an Adaptive Kalman Filter to improve the quality of fluctuating RSSI signals. The fingerprint database was built from 217 reference points. Testing successfully mitigated RSSI signal fluctuations and yielded a Mean Error of 2.228 meters and an RMSE of 2.466 meters, making the system suitable for book shelf navigation within a library environment. The Dijkstra algorithm was also able to generate valid routes across all test scenarios.

Keywords: *Indoor positioning system, Fingerprinting, Adaptive Kalman Filter, Weighted K-Nearest Neighbor, Dijkstra's Algorithm*



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>State of the Art</i>	5
2.2 Perpustakaan	8
2.3 <i>Indoor positioning system</i>	9
2.4 <i>Bluetooth Low Energy</i>	11
2.5 <i>Received Signal Strength Indicator</i>	15
2.6 <i>Fingerprinting</i>	16
2.7 Filter Kalman	17
2.8 <i>Weighted K-Nearest Neighbor</i>	22
2.9 Algoritma <i>Dijkstra</i>	24



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.10	ESP32.....	25
2.11	Arduino IDE.....	27
2.12	Android Studio.....	28
2.13	Kotlin	29
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....		31
3.1	Rancangan Alat	31
3.1.1	Deskripsi Alat.....	31
3.1.2	Spesifikasi Alat	34
3.1.3	Cara Kerja Alat.....	35
3.1.4	Diagram Blok Sistem.....	37
3.2	Rancangan Aplikasi.....	38
3.2.1	Deskripsi Aplikasi	38
3.2.2	Spesifikasi Aplikasi.....	39
3.2.3	Perancangan <i>Mockup</i> Aplikasi.....	40
3.2.4	Cara Kerja Aplikasi	47
3.3	Realisasi Pemrograman Alat	49
3.4	Realisasi Aplikasi.....	57
3.4.1	Realisasi Halaman <i>Fingerprinting Offline</i>	57
3.4.2	Realisasi Halaman Navigasi.....	63
BAB IV PEMBAHASAN.....		81
4.1	Pengujian Kekuatan Sinyal RSSI.....	81
4.1.1	Deskripsi Pengujian	81
4.1.2	Prosedur Pengujian	81
4.1.3	Analisis Data / Evaluasi	83
4.2	Pengujian Efektivitas Filter Kalman	85
4.2.1	Deskripsi Pengujian	85
4.2.2	Prosedur Pengujian	85
4.2.3	Analisis Data / Evaluasi	86
4.3	Pengujian parameter K WKNN	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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3.1	Deskripsi Pengujian	91
4.3.2	Prosedur Pengujian	91
4.3.3	Analisis Data/Evaluasi	92
4.4	Pengujian Akurasi Estimasi Posisi	93
4.4.1	Deskripsi Pengujian	93
4.4.2	Prosedur Pengujian	93
4.4.3	Analisis Data / Evaluasi	94
4.5	Pengujian Navigasi menggunakan <i>Dijkstra</i>	102
4.5.1	Deskripsi Pengujian	102
4.5.2	Prosedur Pengujian	102
4.5.3	Analisis Data / Evaluasi	103
4.6	Pengujian Fungsional Aplikasi	106
4.6.1	Deskripsi Pengujian	106
4.6.2	Prosedur Pengujian	107
4.6.3	Analisis Data / Evaluasi	107
4.7	Pengujian API SDK	112
4.7.1	Deskripsi Pengujian	112
4.7.2	Prosedur Pengujian	113
4.7.3	Analisis Data/Evaluasi	113
4.8	Pengujian Penggunaan Aplikasi Multi <i>User</i>	115
4.8.1	Deskripsi Pengujian	116
4.8.2	Prosedur Pengujian	116
4.8.3	Analisis Data / Evaluasi	116
BAB V KESIMPULAN		119
5.1	Kesimpulan	119
5.2	Saran	120
DAFTAR PUSTAKA		121
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		127
LAMPIRAN		128

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Indoor positioning system</i>	10
Gambar 2.2 <i>BLE beaconing</i>	13
Gambar 2.3 Implementasi <i>Bluetooth</i> dan <i>BLE</i>	14
Gambar 2.4 Metode <i>fingerprinting</i>	16
Gambar 2.5 Perbandingan nilai <i>RSSI</i> sebelum dan setelah filter	18
Gambar 2.6 Pinout <i>Lolin 32 Lite</i>	26
Gambar 2.7 Tampilan menu <i>Arduino IDE</i>	27
Gambar 2.8 Menu <i>Android Studio</i>	28
Gambar 3.1 Penempatan <i>beacon</i> dengan jarak 7 meter	32
Gambar 3.2 Penempatan <i>beacon</i> di ruangan.....	33
Gambar 3.3 Diagram alur alat.....	35
Gambar 3.4 Diagram blok sistem	37
Gambar 3.5 Tampilan <i>splash screen</i>	41
Gambar 3.6 Tampilan halaman <i>sign up</i>	42
Gambar 3.7 Tampilan halaman <i>Login</i>	43
Gambar 3.8 Tampilan halaman <i>fingerprinting offline</i>	44
Gambar 3.9 Tampilan Halaman <i>Home</i>	46
Gambar 3.10 Tampilan Halaman Peta Navigasi	47
Gambar 3.11 Diagram alur aplikasi	48
Gambar 3.12 Kode deklarasi library	50
Gambar 3.13 Kode program konfigurasi <i>WiFi</i> dan <i>NTP</i>	50
Gambar 3.14 Kode program konfigurasi <i>iBeacon</i>	51
Gambar 3.15 Kode pemrograman <i>startBeacon</i>	51
Gambar 3.16 Kode pemrograman <i>syncTime</i>	52
Gambar 3.17 Kode pemrograman koneksi <i>WiFi</i>	53
Gambar 3.18 Kode pemrograman <i>isActiveTime</i>	53
Gambar 3.19 Kode pemrograman <i>secondsUntilNextActive</i>	54
Gambar 3.20 Kode pemrograman fungsi <i>setup</i>	54
Gambar 3.21 Kode pemrograman sinkronisasi waktu	55
Gambar 3.22 Kode <i>getLocalTime</i>	55
Gambar 3.23 Fungsi <i>loop</i>	56
Gambar 3.24 Kode pengaturan <i>LED</i>	57
Gambar 3.25 Tampilan antarmuka halaman <i>fingerprinting</i>	58
Gambar 3.26 Implementasi Pengecekan Izin <i>Bluetooth</i>	59
Gambar 3.27 Implementasi <i>Discover Callback</i>	59



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.28 Kode keseluruhan <i>fingerprint</i> callback	60
Gambar 3.29 Implementasi Outlier Rejection	61
Gambar 3.30 Implementasi Kalman Filter.....	62
Gambar 3.31 Perhitungan rata-rata dan penyimpanan JSON	63
Gambar 3.32 Tampilan antarmuka aplikasi navigasi	64
Gambar 3.33 Implementasi onCreate pada MainActivity.....	65
Gambar 3.34 Implementasi Fungsi navigateToMap	66
Gambar 3.35 Implementasi Filter dan Pencarian Rak	66
Gambar 3.36 Implementasi SplashActivity	67
Gambar 3.37 Implementasi startScan dan stopScan pada pada BleScanner.....	68
Gambar 3.38 Implementasi Scan Callback pada BleScanner	69
Gambar 3.39 Implementasi Penghapusan <i>Beacon</i> Stale	69
Gambar 3.40 Implementasi Adaptive Kalman Filter	70
Gambar 3.41 Implementasi Fungsi LoadDatabase.....	72
Gambar 3.42 Implementasi estimasi posisi WKNN	73
Gambar 3.43 Implementasi perhitungan jarak <i>euclidean</i>	73
Gambar 3.44 Implementasi NavNode dan isBlocked pada NavGraph.....	75
Gambar 3.45 Implementasi penggunaan graf adjacency	75
Gambar 3.46 Implementasi algoritma <i>Dijkstra</i>	76
Gambar 3.47 Integrasi komponen pada MapFragment.....	77
Gambar 3.48 Implementasi pengecekan kedatangan	78
Gambar 3.49 Implementasi Visualisasi Peta pada MapOverlayView	79
Gambar 4.1 Grafik Path Loss Model	84
Gambar 4.2 Skenario pengujian efektivitas filter kalman.....	86
Gambar 4.3 Grafik perbandingan sinyal RSSI dengan dan tanpa filter.....	90
Gambar 4.4 Skenario pengujian akurasi Estimasi Posisi WKNN.....	94
Gambar 4.5 Pembuktian jalur terpendek.....	105



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu	5
Tabel 2.2 Perbandingan teknologi <i>indoor positioning system</i>	10
Tabel 2.3 Perbandingan <i>Bluetooth</i> Klasik dengan BLE.....	12
Tabel 2.4 Rentang level sinyal RSSI.....	15
Tabel 3.1 Spesifikasi ESP32 LOLIN32 LITE	34
Tabel 3.2 Spesifikasi baterai 18650	34
Tabel 3.3 Spesifikasi Aplikasi	40
Tabel 4.1 RSSI terhadap jarak.....	83
Tabel 4.2 Perbandingan nilai RSSI sebelum dan sesudah filter.....	87
Tabel 4.3 Hasil pengujian perbandingan K.....	92
Tabel 4.4 Estimasi posisi koordinat asli vs pengukuran	95
Tabel 4.5 Tabel evaluasi akurasi WKNN	100
Tabel 4.6 Hasil pengujian Algoritma <i>Dijkstra</i>	103
Tabel 4.7 Hasil pengujian fungsional aplikasi	107
Tabel 4.8 Spesifikasi Smartphone	114
Tabel 4.9 Pengujian API SDK.....	114
Tabel 4.10 Hasil pengujian multi <i>user</i>	116

**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

DAFTAR RUMUS

Persamaan (2.1) Perhitungan nilai state	19
Persamaan (2.2) Perhitungan tahap prediksi kalman filter	19
Persamaan (2.3) Perhitungan Kalman Gain	19
Persamaan (2.4) Perhitungan pembaruan estimasi state	19
Persamaan (2.5) Perhitungan pembaruan kovarians error	20
Persamaan (2.6) Residual Post-fit	20
Persamaan (2.7) Perhitungan kovarians residual	21
Persamaan (2.8) Variance residual satu variabel	21
Persamaan (2.9) Pembaruan R berbasis sliding window	21
Persamaan (2.10) Pembaruan R dengan batas bawah	21
Persamaan (2.11) Perhitungan jarak spasial RSS antara RP dan TP	22
Persamaan (2.12) Bobot ternormalisasi RP	23
Persamaan (2.13) Estimasi koordinat titik uji	23

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

- L– 1 Rute Dijkstra tujuan akhir rak 2 dan rak 8
- L– 2 Rute Dijkstra tujuan akhir rak 3 dan rak 11
- L– 3 Rute Dijkstra tujuan akhir 4 dan rak 10
- L– 4 Rute Dijkstra tujuan akhir 5 dan rak 7
- L– 4 Rute Dijkstra tujuan akhir rak 6 dan rak 9
- L– 5 Beacon



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perpustakaan merupakan salah satu tempat yang berperan sebagai pusat informasi serta penyedia sumber pengetahuan bagi masyarakat. Pada saat ini, perpustakaan tidak lagi hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan koleksi buku, tetapi juga berfungsi sebagai sarana penyedia informasi, tempat penyimpanan bahan pustaka, serta pusat informasi yang digunakan oleh masyarakat dan pengguna dalam mendukung berbagai kegiatan seperti pembelajaran di sekolah ataupun institusi lain (Rahmatika Kesuma & Indri Rahmawati, 2024).

Bertambahnya jumlah koleksi yang semakin banyak di perpustakaan dapat menyebabkan proses pencarian buku menjadi semakin kompleks. Salah satu penyusunan untuk koleksi perpustakaan yaitu menggunakan sistem klasifikasi *Dewey Decimal Classification* (DDC) yang mengelompokkan bahan pustaka ke dalam kode numerik berdasarkan subjek sehingga pengguna harus memahami nomor panggil sekaligus menemukan lokasi fisik rak di dalam ruang perpustakaan. Penelitian Kispert et al. (2025) menunjukkan bahwa tata letak rak yang kompleks serta penggunaan sistem klasifikasi menyebabkan pengguna mengalami kesulitan dalam menavigasi ruang perpustakaan dan menemukan koleksi yang diinginkan di rak. Di sisi lain, penggunaan sistem *Online Public Access Catalog* (OPAC) dapat membantu pengguna dalam menemukan informasi bibliografis, namun sistem ini umumnya hanya memberikan informasi berupa kode rak tanpa menunjukkan posisi koleksi secara langsung di dalam ruangan, sehingga pengguna tetap harus melakukan pencarian manual di antara rak buku.

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

Permasalahan kesulitan pengguna dalam menemukan lokasi buku di perpustakaan menunjukkan bahwa diperlukan suatu solusi navigasi berbasis lokasi di dalam ruangan. Teknologi navigasi *indoor* dapat menjadi solusi dikarenakan sistem navigasi berbasis GPS tidak dapat bekerja secara optimal di dalam gedung (T & Periasamy, 2025). Oleh karena itu, dikembangkan berbagai teknologi *Indoor positioning system* (IPS) menggunakan teknologi *Wi-Fi*, *Ultra Wideband* (UWB), dan *Bluetooth low energy* (BLE) yang mampu menentukan posisi pengguna di dalam ruangan menggunakan sinyal radio. *Bluetooth low energy* (BLE) menjadi salah satu solusi yang banyak digunakan karena memiliki konsumsi daya yang rendah, biaya implementasi yang relatif murah, serta mudah diimplementasikan.

Terdapat beberapa metode dalam penentuan lokasi, salah satunya adalah fingerprinting. Metode fingerprinting dipilih pada penelitian ini karena penelitian dilaksanakan di lingkungan indoor yaitu perpustakaan yang memiliki banyak rak buku sehingga dapat menyebabkan interferensi sinyal (Nguyen et al., 2020). Berbeda dengan metode trilaterasi yang mengasumsikan adanya line-of-sight antara perangkat dan titik akses, fingerprinting justru memanfaatkan efek pelemahan sinyal (signal attenuation) dan pantulan sinyal (multipath) akibat kondisi ruangan yang kompleks, termasuk keberadaan rak buku, sebagai ciri unik untuk membedakan setiap lokasi (Retscher & Leb, 2021). Fingerprinting memanfaatkan karakteristik sinyal yang telah direkam sebelumnya (offline radio map) sehingga tingkat akurasi akan lebih baik dibandingkan dengan metode lain seperti trilaterasi, terutama pada lingkungan dengan kerapatan titik fingerprint yang tinggi (Nguyen et al., 2020).

Berdasarkan permasalahan tersebut maka akan dibuat skripsi dengan judul "Rancang Bangun *Indoor positioning system* Berbasis *Bluetooth Low Energy* menggunakan Metode *Fingerprinting* untuk Navigasi Pengunjung Perpustakaan" yang akan diimplementasikan di perpustakaan Politeknik Negeri

Jakarta serta diharapkan akan membantu mahasiswa dalam mencari buku di perpustakaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dirumuskan masalah sebagai berikut,

- Bagaimana membuat sistem navigasi *indoor* yang dapat membantu pengguna dalam menemukan rak buku?
- Bagaimana penggunaan *Bluetooth low energy* (BLE) untuk mengetahui posisi pengguna di dalam ruangan berdasarkan RSSI?
- Bagaimana menerapkan metode *fingerprinting* untuk membangun basis data lokasi berdasarkan karakteristik sinyal RSSI di dalam ruangan?
- Bagaimana menentukan jalur navigasi yang efisien dari posisi pengguna menuju lokasi tujuan di dalam perpustakaan?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan skripsi ini yaitu sebagai berikut :

- Merancang dan membangun sistem navigasi *indoor* yang dapat membantu pengguna dalam menemukan lokasi rak buku di perpustakaan.
- Mengimplementasikan *Bluetooth low energy* (BLE) untuk mengetahui dan mengestimasi posisi pengguna berdasarkan *Received Signal Strength Indicator* (RSSI).
- Mengimplementasikan metode *fingerprinting* untuk membangun *database* lokasi sebagai acuan dalam proses penentuan posisi pengguna.
- Menentukan jalur navigasi yang efisien dari posisi pengguna menuju lokasi tujuan di dalam perpustakaan untuk memudahkan proses pencarian rak buku.

1.4 Luaran

Luaran yang ingin dicapai dalam skripsi ini yaitu sebagai berikut :

- Alat dan aplikasi navigasi perpustakaan

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

2. Artikel ilmiah yang dipresentasikan pada Seminar Nasional Teknik Elektro
3. Laporan Skripsi
4. Artikel yang akan dikirim ke jurnal nasional terakreditasi



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 :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian sistem navigasi dalam ruangan berbasis *Bluetooth Low Energy* dengan metode *fingerprinting*, dapat disimpulkan bahwa :

1. Implementasi *Bluetooth Low Energy* sebagai *beacon* berhasil mendukung proses estimasi posisi pengguna karena karakteristik RSSI yang diperoleh masih dapat dimodelkan dengan menggunakan pendekatan *path loss* untuk kebutuhan *fingerprinting*.
2. Teknologi BLE dapat digunakan sebagai sumber sinyal untuk sistem navigasi dalam ruangan karena mampu menyediakan pola RSSI yang dapat dibedakan pada berbagai lokasi pengukuran.
3. *Database fingerprinting* yang dibangun dari 217 titik referensi mampu digunakan sebagai basis pencocokan posisi pengguna pada area perpustakaan.
4. Metode WKNN mampu mengestimasi posisi pengguna dengan rata-rata *Mean Error* 2,228 meter dan *RMSE* 2,466 meter sehingga layak digunakan untuk kebutuhan navigasi rak buku di lingkungan perpustakaan.
5. Algoritma *Dijkstra* berhasil menghasilkan rute valid pada seluruh skenario pengujian sehingga pengguna dapat diarahkan ke rak tujuan melalui jalur yang dapat dilalui dan relatif terpendek

Keterbatasan pada penelitian ini yaitu pengambilan data *fingerprinting offline* dilakukan pada kondisi yang relatif sepi karena pada rentang waktu pengambilan data kondisi perpustakaan berada dalam kondisi yang sepi dan tidak memungkinkan untuk dilakukan pada saat *busy hour*. Secara keseluruhan sistem mampu menentukan titik lokasi pengguna menggunakan BLE dan metode

fingerprinting serta berhasil menunjukkan rute yang efisien dari titik posisi pengguna menuju ke rak yang dituju.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut :

1. Pengumpulan data *fingerprint* sebaiknya dilakukan pada kondisi lingkungan yang mendekati kondisi nyata.
2. Kerapatan *grid fingerprint* dapat ditingkatkan menjadi 1 meter agar representasi karakteristik sinyal lebih detail dan akurasi *positioning* dapat meningkat.
3. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan performa WKNN dengan algoritma *positioning* lainnya seperti *Random Forest*, *SVM* atau *Deep Learning* untuk memperoleh akurasi yang lebih tinggi.
4. Penelitian selanjutnya dapat melakukan optimasi parameter *Adaptive Kalman Filter* atau membandingkannya dengan metode penyaringan lain seperti *Moving Average Filter* atau *Particle Filter*.
5. Jumlah dan penempatan *beacon* dapat dioptimalkan untuk meningkatkan cakupan sinyal serta mengurangi *error* estimasi posisi pada area tepi 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Akhlaghi, S., Zhou, N., & Huang, Z. (2017). Adaptive Adjustment of Noise Covariance in Kalman Filter for Dynamic State Estimation. *IEEE Power & Energy Society General Meeting*. <https://doi.org/10.1109/PESGM.2017.8273755>
- Alexander, I. (2024). Tinjauan Literatur Sistematis (SLR) untuk Teknologi Wireless dalam Indoor Positioning System. *Journal of Computer and Information Systems Ampera*, 5(1), 2775–2496. <https://doi.org/10.51519/journalcisa.v5i1.446>
- Alexander, I., & Putra Kusuma, G. (2019). Predicting Indoor Position Using Bluetooth Low Energy And Machine Learning. *International Scientific Journal of Scientific & Technology Research*, 8(09). www.ijstr.org
- Alvito, P., & Ikhsan, M. (2025). Visualisasi Dan Perbandingan Efisiensi Algoritma A*, Greedy, Dan Dijkstra Pada Data Openstreetmap Kota Medan. *Jurnal Riset Komputer*, 12(4), 2407–389. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v12i4.8869>
- Android Developers. (2026). *Get to know the Android Studio UI*. <https://developer.android.com/studio/intro/user-interface>
- Arduino. (2025). *Getting Started with Arduino IDE 2*. <https://docs.arduino.cc/software/ide-v2/tutorials/getting-started-ide-v2/>
- Beigi, K., & Shah-Mansouri, H. (2023). An Intelligent Indoor Positioning Algorithm Based on Wi-Fi and Bluetooth Low Energy. *IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC)*. <http://arxiv.org/abs/2312.15744>
- Bulten, W., Van Rossum, A. C., & Haselager, W. F. G. (2016). Human SLAM, indoor localisation of devices and users. *Proceedings - 2016 IEEE 1st International Conference on Internet-of-Things Design and Implementation, IoTDI 2016*, 211–222. <https://doi.org/10.1109/IoTDI.2015.19>

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Chhabra, A., Venepally, J. R., & Kim, D. (2021). Measurement noise covariance-adapting kalman filters for varying sensor noise situations. *Sensors*, 21(24). <https://doi.org/10.3390/s21248304>
- Coppola, R., Fulcini, T., Ardito, L., & Torchiano, M. (2025). Kotlin assimilating the Android ecosystem: An appraisal of diffusion and impact on maintainability. *Journal of Systems and Software*, 222. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2025.112346>
- Damayanti, T. N., Ramadan, D. N., & Utami, I. M. (2021). MyLib: Smart Library Indoor Navigation Using *Bluetooth* Low Energy with Triangulation Method. *International Journal of Electronics and Telecommunications*, 293–298. <https://doi.org/10.24425/ijet.2022.139881>
- ESPBoards. (n.d.). *WEMOS LOLIN32 Lite*. Retrieved March 28, 2026, from <https://www.espboards.dev/esp32/lolin32-lite/>
- Espressif. (2025). *ESP32 Series Datasheet*. www.espressif.com
- Gao, Z., Gao, Y., Wang, S., Li, D., & Xu, Y. (2021). *CRISLoc: Reconstructable CSI Fingerprinting for Indoor Smartphone Localization*. <http://arxiv.org/abs/1910.06895>
- Ghaemifar, M., Motie, S., Moosaviun, S. M., Nemati, Y., & Ebadollahi, S. (2025). *Bluetooth* low energy for indoor positioning: Challenges, algorithms and datasets. In *Automation in Construction* (Vol. 177). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2025.106316>
- Google. (n.d.). *Android Studio Introduction*. Retrieved March 31, 2026, from <https://developer.android.com/studio/intro>
- Guntur, S., Marwiyah, S., & Salmilah. (2026). Evaluasi Pemanfaatan Online Public Access Catalog (OPAC) berbasis SLIMS menggunakan Hot Fit Model di Perpustakaan UIN PALOPO. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 11(1). <https://doi.org/10.34125/jmp.v11i1.1967>

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

- Harahap, M. K., & Khairina, N. (2017). Pencarian Jalur Terpendek dengan Algoritma Dijkstra. *Sinkron*, 2(2), 18. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v2i2.61>
- Hasbi, M., Shiddieqy, A., Bhawiyuga, A., & Amron, K. (2020). *Implementasi Sistem Penentuan Lokasi Dalam Gedung (Indoor Localization) Menggunakan Metode Fingerprinting Berjenis Monitor Based Localization (MBL) Dengan Teknologi Bluetooth Low Energy (BLE)* (Vol. 4, Number 8). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Jiang, M., & Yuan, J. (2025). A device free high-precision indoor positioning and tracking method based on GMM-WKNN algorithm. *Scientific Reports*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-02876-1>
- Kispert, M. O., Beatty, N., Stapley, A., Bowden, H., Middleton, R., & Richardson, M. (2025). Visual Signage and Academic Library Wayfinding. *LIBER Quarterly*, 35(1). <https://doi.org/10.53377/lq.19168>
- Koulouras, G., Katsoulis, S., & Zantalis, F. (2025). Evolution of *Bluetooth* Technology: BLE in the IoT Ecosystem. *Sensors*, 25(4). <https://doi.org/10.3390/s25040996>
- Kunhoth, J., Karkar, A. G., Al-Maadeed, S., & Al-Ali, A. (2020). Indoor positioning and wayfinding systems: a survey. In *Human-centric Computing and Information Sciences* (Vol. 10, Number 1). Springer. <https://doi.org/10.1186/s13673-020-00222-0>
- Mahanin Tyas, U., Apri Buckhari, A., Studi Pendidikan Teknologi Informasi, P., & Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, P. (2023). Implementasi Aplikasi Arduino IDE pada Mata Kuliah Sistem Digital. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi*, 1(1).
- Mardiana, M., Despa, D., Ardhi Muhammad, M., Septiana, T., & Lorenza, T. A. (2022). Sistem Navigasi Augmented Reality dengan Pencarian Jalur Terbaik menuju Lokasi Pustaka (Studi Kasus pada UPT Perpustakaan UNILA). *Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung*, 3(2), 36–42. <https://doi.org/10.23960/jpi.v3n2.78>

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Mendoza-Silva, G. M., Matey-Sanz, M., Torres-Sospedra, J., & Huerta, J. (2019). BLE RSS measurements dataset for research on accurate indoor positioning. *Data*, 4(1). <https://doi.org/10.3390/data4010012>

Nguyen, K. A., Luo, Z., Li, G., & Watkins, C. (2020). *A review of smartphones based indoor positioning: challenges and applications*. <http://arxiv.org/abs/2006.02251>

Octaviani, P., & Ce, W. (2020). Inventory Placement Mapping using *Bluetooth* Low Energy Beacon Technology for Warehouses. *IEEE*. <https://doi.org/10.1109/ICIMTech50083.2020.9211206>

Onotu Fache, V. (2023). *Bluetooth* Low Energy: A Comprehensive Technology Analysis and Role in Internet of Things Applications. *International Journal of Nature and Science Advance*, 02(1).

Peng, X., Chen, R., Yu, K., Ye, F., & Xue, W. (2020). An improved weighted k-nearest neighbor algorithm for indoor localization. *Electronics (Switzerland)*, 9(12), 1–14. <https://doi.org/10.3390/electronics9122117>

Phunthawornwong, M., Pengwang, E., & Silapunt, R. (2018). Indoor Location Estimation of Wireless Devices Using the Log-Distance Path Loss Model. *IEEE*. <https://doi.org/10.1109/TENCON.2018.8650295>

Pilski, M., & Aleksandrowicz, M. (2022). Optimizing the placement of BLE transmitters for Indoor Positioning Systems. *Studia Informatica. System and Information Technology*, 27(2), 95–107. <https://doi.org/10.34739/si.2022.27.05>

Pu, Y. C., & You, P. C. (2018). Indoor positioning system based on BLE location fingerprinting with classification approach. *Applied Mathematical Modelling*, 62, 654–663. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2018.06.031>

Putra Andika, A., & Rusdi, M. (2026). Uji Performansi Jangkauan Jarak Komunikasi LoRa Reyax RYLR890. *Sci-Tech Journal*, 5, 74. <https://doi.org/10.56709/stj.v5i1.1017>

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

- Putranto, B. P. D., Saptoto, R., Jakaria, O. C., & Andriyani, W. (2020). A Comparative Study of Java and Kotlin for Android Mobile Application Development. *2020 3rd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*. <https://doi.org/10.1109/ISRITI51436.2020.9315483>
- Putri, M. D., & Kurniawan. (2025). Analisis Penerapan Sistem Klasifikasi Dewey Decimal Classification (DDC) di Perpustakaan SMP Suster Pontianak. *Jurnal Ilmu Perpustakaan Dan Informasi*, 1(1). <https://doi.org/10.62238>
- Rahmatika Kesuma, A., & Indri Rahmawati, D. (2024). Application of Green Library Concept in Improving Librarian Performance. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i12.15886>
- Retscher, G., & Leb, A. (2021). Development of a smartphone-based university library navigation and information service employing Wi-Fi location fingerprinting. *Sensors (Switzerland)*, 21(2), 1–37. <https://doi.org/10.3390/s21020432>
- Rinah, S. A., Utari, D. S., Nuzuli, A., & Matridi, R. A. (2019). Efektivitas Penerapan OPAC (Online Public Access Catalogue) dalam Pelayanan Publik di Perpustakaan Muhammad Yusuf Ahmadi. *Jurnal Ilmu Manajemen Dan Akutansi*, 7(2).
- Rizaldi, B., Pambudi, D. S., & Bariyah, T. (2020a). Implementasi Teknologi *Bluetooth* Low Energi dan Metode Trilaterasi untuk Pencarian Rute Indoor. *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 57–67. <https://doi.org/10.12962/j24068535.v18i2.a897>
- Rizaldi, B., Pambudi, D. S., & Bariyah, T. (2020b). Implementation of *Bluetooth* Low Energy Technology and Trilateration Method for Indoor Route Search. *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 57–67. <https://doi.org/10.12962/j24068535.v18i2.a897>
- Sadowski, S., & Spachos, P. (2018). RSSI-Based Indoor Localization with the Internet of Things. *IEEE Access*, 6, 30149–30161. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2843325>

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

Santoso, Z. F. N., Zainab, Mahameru, B. A., Dewi, A. Z. R., Rosanti, H. A., Syahrina, A. A., Widyasari, A. N., Rengganis, P. H., Sari, L. M., Mutia, F., & Fahmi, F. (2024). Perbandingan Online Public Access Catalogue (OPAC) pada Perpustakaan Perguruan Tinggi di Surabaya. *BIBLIOTIKA: Jurnal Kajian Perpustakaan Dan Informasi*, 8(1). <http://journal2.um.ac.id/index.php/bibliotika>

Surejo, S., Raikhan, M., Fattah, A., Andriani, W., & Gunawan, G. (2024). Comparison of dijkstra and genetic algorithms for shortest path guci. *Jurnal Mandiri IT*, 13(1), 56–62. <https://www.google.com/maps>

T, S., & Periasamy, A. (2025). *Development of a Secure ESP32-Based Indoor Position Monitoring Framework for Industrial Applications Using Ble and UDP Communication*. <https://doi.org/10.20944/preprints202504.2304.v1>

Tseng, C. H., & Tsaur, W. J. (2023). FFK: Fourier-Transform Fuzzy-c-means Kalman-Filter Based RSSI Filtering Mechanism for Indoor Positioning. *Sensors*, 23(19). <https://doi.org/10.3390/s23198274>

Wahyu Herdiyanto, D., Cahyadi, W., Nuryanto, D. R., Sarwono, S., Ceriana Eska, A., & Wicaksono, I. (2025). Pengukuran RSSI pada Sistem Monitoring Rumah Walet berbasis WSN LoRa RSSI Measurement on Swiftlet Nest Monitoring System based on WSN LoRa. *TELKA*, 11(1), 16–28.

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Khaila Oktavianingsih, lahir di Jakarta pada 24 Oktober 2003, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Memulai pendidikan dasar di SDN Srengseng Sawah 07 kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di MTs Muhammadiyah 1 Depok, serta pendidikan menengah atas di MAN 13 Jakarta. Sampai skripsi ini dibuat, penulis masih merupakan mahasiswa aktif Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro Program Studi D IV Broadband Multimedia.

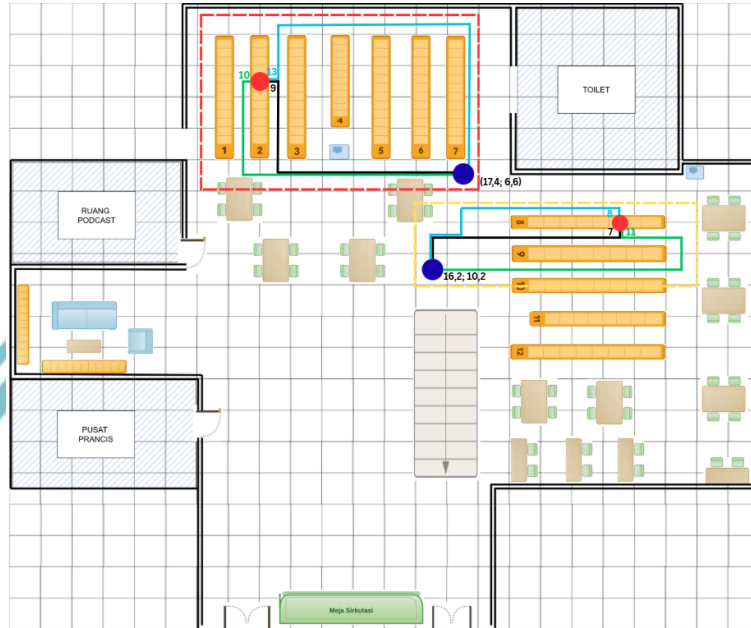
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

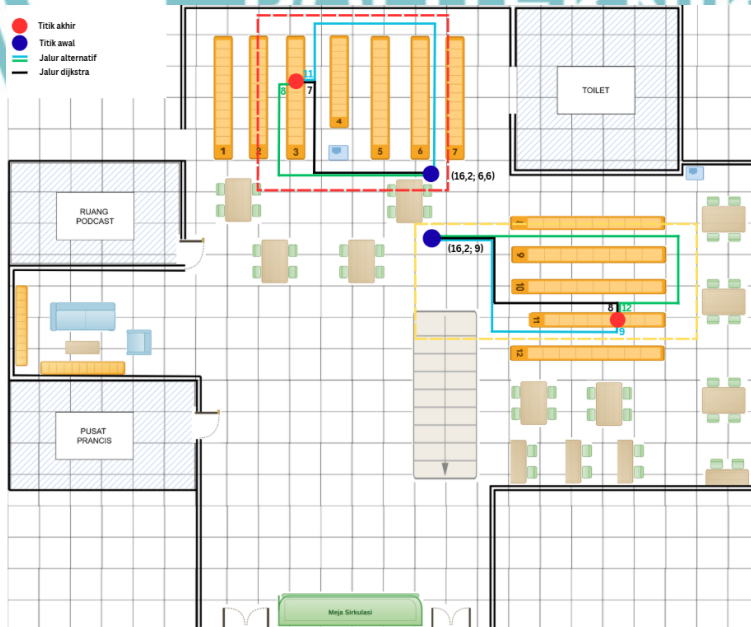
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

LAMPIRAN

L- 1 Rute Dijkstra tujuan akhir rak 2 dan rak 8



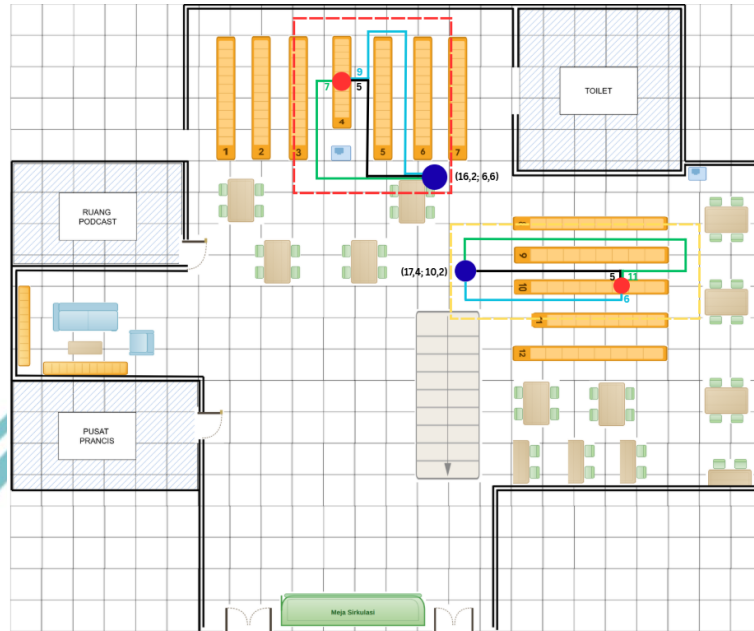
L- 2 Rute Dijkstra tujuan akhir rak 3 dan rak 11



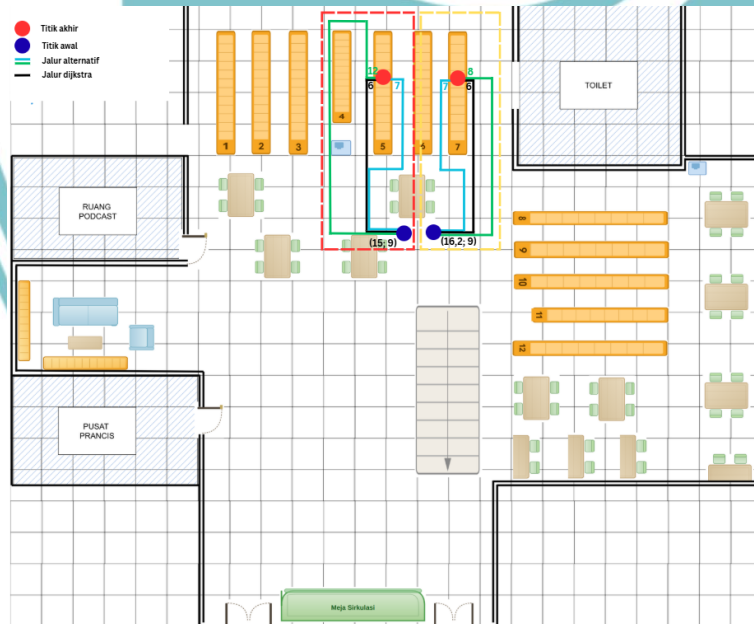
Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 3 Rute Dijkstra tujuan akhir 4 dan rak 10



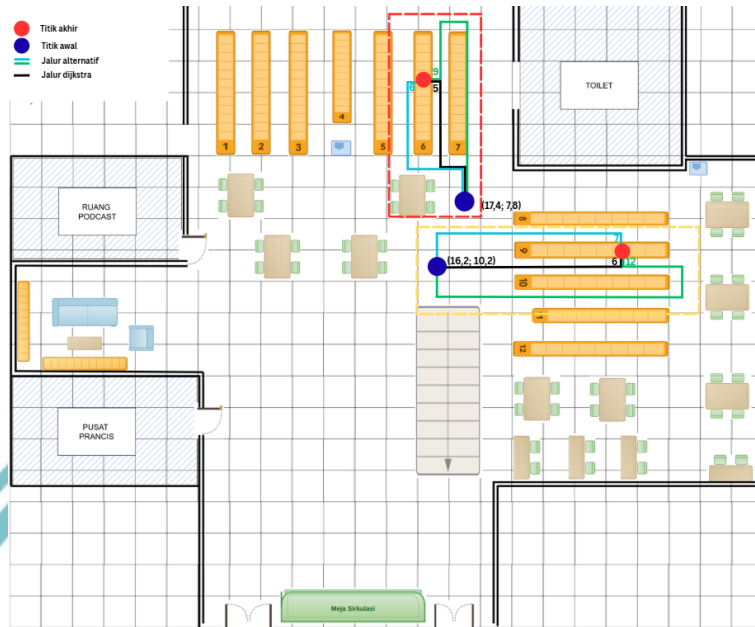
L- 4 Rute Dijkstra tujuan akhir 5 dan rak 7



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 4 Rute Dijkstra tujuan akhir rak 6 dan rak 9



L- 5 Beacon

