

RANCANG BANGUN PERANGKAT LUNAK UNTUK SISTEM PENENTUAN POSISI BERBASIS *RECEIVED SIGNAL STRENGTH INDICATOR (RSSI)*

Muhammad Rafi Yudhistira

21/480270/TK/52995

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 27 Agustus 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Penentuan posisi subjek berbasis ZigBee (IEEE 802.15.4) memanfaatkan *Received Signal Strength Indicator (RSSI)* untuk memperkirakan lokasi. Riset terdahulu umumnya berfokus pada algoritma dan hasil numerik, sehingga belum tersedia perangkat lunak *end-to-end* yang secara terpadu mampu mengakuisisi, menyimpan, mengolah, serta menampilkan parameter dan hasil estimasi posisi. Penelitian ini merancang dan membangun perangkat lunak dengan antarmuka yang ramah pengguna sekaligus untuk mengintegrasikan, menguji, dan mengevaluasi metode penentuan posisi berbasis RSSI secara sistematis.

Sistem yang dikembangkan berarsitektur *microservice* mengikuti prinsip MACH (Microservice, API-first, Cloud-native, Headless). Komponennya mencakup *frontend* React.js, *backend* Golang dan Python, basis data MariaDB, penyimpanan objek MinIO, *message broker* RabbitMQ, Redis sebagai *cache handler* dan *pub/sub*, serta Nginx sebagai *reverse proxy* dan *load balancer*; seluruh komponen diorkestrasi menggunakan Docker. Fitur kunci meliputi manajemen metadata ruangan, unggah berkas parameter RSSI dan metode, visualisasi grafik parameter, eksekusi penentuan posisi, serta komparasi dua metode menggunakan *Euclidean distance*.

Uji kinerja menunjukkan operasi CRUD metadata berada pada rentang 1–9 ms, sedangkan pemrosesan penentuan posisi sekitar 12–13 s. Pengujian pada Chrome dan Firefox dengan konfigurasi RAM 2, 4, dan 8 GB memperlihatkan Firefox unggul pada metrik transfer data (TTFB 5,05–8,93 ms; TTLB 5,20–9,17 ms), sementara Chrome unggul pada metrik perenderan antarmuka (FCP 0,31–0,75 s; LCP 0,71–1,04 s; FLT 1,00–2,08 s). Dari sisi akurasi, metode *fingerprint-based* menunjukkan kinerja terbaik dengan MAE menurun dari 0,22 m menjadi 0,18 m ketika jumlah *anchor* meningkat dari 4 menjadi 6 dibandingkan *range-based*.

Kata kunci: Aplikasi berbasis *website*, Penentuan posisi, RSSI, Arsitektur *Microservice*

Pembimbing Utama : Dr. Eng. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng. IPP.

Pembimbing Pendamping : Ir. Shaki Saptiadi Putra, S.T., M.Eng. IPP.



DESIGN AND IMPLEMENTATION OF SOFTWARE FOR AN RSSI-BASED POSITIONING SYSTEM

Muhammad Rafi Yudhistira

21/480270/TK/52995

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 27 August 2025
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

ZigBee-based (IEEE 802.15.4) subject localization leverages the Received Signal Strength Indicator (RSSI) to estimate position. Prior studies have predominantly focused on algorithms and numerical results, leaving a gap for end-to-end software that integrally acquires, stores, processes, and visualizes positioning parameters and estimated locations. This study designs and implements a user-friendly software system that systematically integrates, tests, and evaluates RSSI-based positioning methods.

The developed system adopts a microservice architecture aligned with MACH principles (Microservice, API-first, Cloud-native, Headless). Its components include a React.js frontend; Golang and Python backends; a MariaDB database; MinIO object storage; RabbitMQ as the message broker; Redis for caching and pub/sub; and Nginx as the reverse proxy and load balancer. All components are orchestrated using Docker. Key features comprise room metadata management, uploading RSSI parameter files and methods, parameter visualization, execution of localization, and comparison of two algorithms using Euclidean distance.

Performance evaluations indicate that CRUD operations on metadata fall within 1–9 ms, whereas localization processing takes approximately 12–13 s. Tests conducted on Chrome and Firefox with 2, 4, and 8 GB RAM configurations show that Firefox leads on data transfer metrics (TTFB 5.05–8.93 ms; TTLB 5.20–9.17 ms), while Chrome leads on interface rendering metrics (FCP 0.31–0.75 s; LCP 0.71–1.04 s; FLT 1.00–2.08 s). In terms of accuracy, the fingerprint-based method performs best, with MAE decreasing from 0.22 m to 0.18 m as the number of anchors increases from 4 to 6, outperforming the range-based approach.

Keywords: Web-based application, Indoor positioning, RSSI, Microservice architecture

Supervisor : Dr. Eng. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng.

Co-supervisor : Ir. Shaki Saptiadi Putra, S.T., M.Eng. IPP

