

**RANCANG BANGUN SISTEM LOKALISASI *DEVICE FREE* DALAM
RUANG DENGAN TEKNIK *RADIO-FINGERPRINT* BERBASIS *RANDOM
FOREST* MENGGUNAKAN PARAMETER *ANGLE OF ARRIVAL***

Lukas Devara Sanjaya

21/474689/TK/52373

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 24 September 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Sistem lokalisasi *device-free* dalam ruang memiliki keunggulan dibandingkan dengan sistem *device-based* karena sistem ini dapat menghasilkan informasi posisi target tanpa mengharuskan target untuk mengenakan suatu perangkat. CSI dan RSSI merupakan parameter yang umum digunakan di sistem ini. Namun, CSI dan RSSI memiliki dimensi data yang tinggi dan nilai yang tidak stabil. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pemanfaatan parameter *Angle of Arrival* (AoA) untuk membangun sistem lokalisasi *device-free* dalam ruang karena dimensi datanya yang kecil walaupun memerlukan komputasi yang lebih kompleks.

Penelitian ini menggunakan *Random Forest* sebagai *pattern matching algorithm*. Model tersebut dievaluasi dengan model lainnya, yaitu *Decision Tree* dan *Adaptive Boosting* (AdaBoost). Evaluasi model dilakukan terhadap dua jenis data, yaitu data AoA validasi dan data AoA variasi. Data AoA validasi diperoleh dari basis data yang dibentuk. Sementara data AoA variasi merupakan data yang tidak disimpan dalam basis data. Semua data ini diperoleh dari ekstraksi AoA dari CSI melalui algoritme MUSIC dengan CSI *smoothing*.

Hasil evaluasi dengan data validasi menunjukkan bahwa *Random Forest* mampu menghasilkan akurasi prediksi yang lebih tinggi dan galat lokalisasi yang lebih kecil dari *Decision Tree*, serta waktu prediksi yang lebih singkat dari AdaBoost. Sementara hasil evaluasi dengan data variasi menunjukkan bahwa ketiga model menghasilkan galat lokalisasi yang besar. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga model masih belum mampu memprediksi data yang tidak tersimpan dalam basis data.

Kata kunci: lokalisasi dalam ruang, AoA, *Random Forest*

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

Pembimbing Pendamping : Ir. Agus Arif, M. T.



**DESIGN AND DEVELOPMENT OF INDOOR DEVICE FREE
LOCALIZATION SYSTEM USING RADIO-FINGERPRINT BASED ON
RANDOM FOREST WITH ANGLE OF ARRIVAL**

Lukas Devara Sanjaya

21/474689/TK/52373

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *September 24, 2025*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Indoor device-free localization system have advantages over device-based system because the system is able to generate target position even though the target is not wearing any wearable devices. CSI and RSSI are the parameters that is commonly used in these systems. However, high data dimensionality and unstable values are the common issues that is arise from CSI and RSSI data. Therefore this study focuses on the use of Angle of Arrival (AoA) parameter to build a device-free indoor localization system because of its small data dimensions, even though it requires more complex computation.

This study uses Random Forest as a pattern matching algorithm. The model is evaluated against two other models: Decision Tree and Adaptive Boosting (AdaBoost). Model evaluation is performed on two types of data, that is validation AoA data and variation AoA data. The AoA validation data is obtained from the database. Meanwhile, the AoA variation data is a data that is not stored in the database. All of this data was obtained from AoA extraction from CSI through the MUSIC algorithm with CSI smoothing.

The evaluation results with validation data show that Random Forest is capable of producing higher prediction accuracy and smaller localization errors than Decision Tree, and shorter prediction times than AdaBoost. Meanwhile, the evaluation results with variation data show that all three models produce large localization errors. This indicates that the three models are still unable to predict data that is not stored in the database.

Keywords: Indoor localization, AoA, Random Forest

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

Co-supervisor : Ir. Agus Arif, M. T.

