

ANALISA PENENTUAN POSISI BERBASIS BLUETOOTH MENGUNAKAN METODE TRILATERASI

Nama : Muhammad Khoiron May Anshori
NIM : 190431100043
Progam Studi : Teknik Elektro
Dosen Pembimbing 1 : Ir. Achmad Ubaidillah Ms, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing 2 : Dian Neipa Purnamasari, S.ST., M. Tr.T.

ABSTRAK

Indoor Positioning System (IPS) menjadi penting untuk navigasi, keamanan, dan manajemen sumber daya di dalam ruangan. GPS kurang akurat di dalam ruangan karena hambatan sinyal, sehingga Bluetooth Low Energy (BLE) menjadi alternatif yang efisien dan ekonomis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penentuan posisi di dalam ruangan menggunakan teknologi Bluetooth dengan metode trilaterasi. Metode ini memanfaatkan sinyal *Receive Signal Strength Indicator* (RSSI) Bluetooth yang diterima oleh beberapa node penerima untuk menghitung jarak relatif antara perangkat dan node-node tersebut, kemudian memperkirakan posisi akhir perangkat dengan data jarak yang terukur. Penelitian ini menggunakan dua jenis BLE node, yaitu ESP32 dan ESP32 UWB, dengan pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Trunojoyo Madura. Berdasarkan hasil perancangan sistem, implementasi, dan uji coba program, sistem penentuan posisi menggunakan BLE dengan metode trilaterasi mampu menentukan posisi dengan rata-rata error relatif ESP32 pada koordinat X sebesar 2,36% dan koordinat Y sebesar 2,22%, sedangkan ESP32 UWB memiliki error relatif pada koordinat X sebesar 1,70% dan koordinat Y sebesar 2,72%. Hasil ini menunjukkan bahwa ESP32 UWB memiliki akurasi lebih tinggi dibandingkan ESP32. Error posisi juga dipengaruhi oleh noise pada sinyal RSSI, ketidaktepatan model konversi RSSI ke jarak, serta posisi beacon yang kurang optimal. Selain itu, GUI (Graphical User Interface) berbasis Python yang dikembangkan mampu memvisualisasikan hasil trilaterasi secara real-time, menampilkan koordinat estimasi perangkat sehingga memudahkan analisis data dan pengambilan keputusan. Dengan peningkatan akurasi terhadap kondisi lingkungan yang berbeda, sistem trilaterasi berbasis BLE ini memiliki potensi besar untuk aplikasi indoor positioning.

Kata Kunci: *Indoor Localization, Bluetooth Low Energy, RSSI, Trilaterasi*

ANALISA PENENTUAN POSISI BERBASIS BLUETOOTH MENGUNAKAN METODE TRILATERASI

Nama : Muhammad Khoiron May Anshori
NIM : 190431100043
Progam Studi : Teknik Elektro
Dosen Pembimbing 1 : Ir. Achmad Ubaidillah Ms, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing 2 : Dian Neipa Purnamasari, S.ST., M. Tr.T.

ABSTRACT

Indoor Positioning System (IPS) is essential for navigation, security, and indoor resource management. GPS is less accurate indoors due to signal barriers, making Bluetooth Low Energy (BLE) an efficient and economical alternative. This study aims to analyze the positioning in the room using Bluetooth technology with the trilateration method. This method utilizes the Bluetooth Receive Signal Strength Indicator (RSSI) signal received by multiple receiving nodes to calculate the relative distance between the device and those nodes, then estimate the final position of the device with measured distance data. This study uses two types of BLE nodes, namely ESP32 and ESP32 UWB, with testing carried out at the Electrical Engineering Laboratory, Trunojoyo Madura University. Based on the results of system design, implementation, and program testing, the positioning system using BLE with the trilateration method was able to determine the position with an average relative error of ESP32 at X coordinates of 2.36% and Y coordinates of 2.22%, while ESP32 UWB had a relative error at X coordinates of 1.70% and Y coordinates of 2.72%. These results show that the ESP32 UWB has higher accuracy than the ESP32. Position errors are also affected by noise in RSSI signals, inaccuracy of RSSI to distance conversion models, and suboptimal beacon positions. In addition, the Python-based GUI (Graphical User Interface) developed is able to visualize the results of trilateration in real-time, displaying the estimated coordinates of the device so that it facilitates data analysis and decision-making. With increased accuracy against different environmental conditions, this BLE-based trilateration system has great potential for indoor positioning applications.

Keyword: Indoor Localization, Bluetooth Low Energy, RSSI, Trilaterasi