

## ABSTRAK

Pada Jaringan Sensor Nirkabel yang ditempatkan di daerah tropis terpencil dan terpencil, seperti hutan, dan lingkungan jalan tanah terbuka. Komunikasi nirkabel biasanya sangat menderita karena efek lingkungan pada tumbuh-tumbuhan, medan, tinggi antena rendah, dan jarak. Karena itu, untuk memecahkan masalah ini, tautan komunikasi Jaringan Sensor Nirkabel harus dirancang untuk kinerja terbaiknya menggunakan model perilaku gelombang elektromagnetik yang sesuai di lingkungan tertentu. Studi ini memperkenalkan dan menganalisis perilaku model propagasi pathloss LoRa untuk sinyal yang merambat di dekat tanah atau yang memiliki ketinggian antena pemancar dan penerima yang rendah dari tanah (tinggi antena kurang dari 30 cm).

Jaringan syaraf dan logika fuzzy telah muncul sebagai sistem cerdas secara komputasi yang dapat membantu memprediksi karakteristik perambatan sinyal di lingkungan hutan yang kompleks. Namun, Adaptive neuro fuzzy inference system (ANFIS) adalah sejenis jaringan syaraf tiruan yang didasarkan pada sistem inferensi fuzzy Takagi-Sugeno. Karena mengintegrasikan jaringan syaraf dan prinsip-prinsip logika fuzzy, ANFIS memiliki potensi untuk menangkap manfaat dari keduanya dalam satu kerangka kerja. Model komputasi lain seperti jaringan syaraf tiruan (JST) untuk memberikan kita model kontrol daya transmisi yang dinamis dan adaptif. Setelah dikembangkan, model dinamis dan adaptif ini dapat digunakan untuk mengkonfigurasi ulang parameter radio lainnya (misalnya, bandwidth dan faktor penyebaran) secara optimal, dengan menggunakan parameter RSSI yang diperoleh dari ANFIS Near Ground Propagation Model.

RMSE dan MAE Model ANFIS fuzzy mencapai nilai MAE sebesar 5,3606 dan RMSE terendah sebesar 2,3153 pada frekuensi 920 MHz. Hal ini menunjukkan bahwa pemodelan pathloss menggunakan metode ANFIS memiliki tingkat keakuratan sebesar 97,69% dibandingkan dengan pemodelan pathloss FSPL dengan tingkat keakuratan sebesar 90,73% dengan statistik RMSE dan MAE, mencapai nilai MAE sebesar 85,9436 dan RMSE sebesar 9,270579 pada frekuensi 920 MHz.

**Kata kunci:** ANFIS; jaringan sensor nirkabel; dekat tanah; LoRa; model propagasi pathloss; RSSI; jalan tanah terbuka

## **ABSTRACT**

*In Wireless Sensor Networks deployed in remote and isolated tropical areas; such as forests; jungles; and open dirt road environments; wireless communication usually suffers greatly due to environmental effects on vegetation; terrain; low antenna height; and distance. Therefore; to solve this problem; the Wireless Sensor Network communication link should be designed for its best performance using a suitable electromagnetic wave behavior model in the specific environment. This study introduces and analyzes the behavior of the LoRa pathloss propagation model for signals that propagate near the ground or that have low transmitter and receiver antenna heights from the ground (antenna height less than 30 cm).*

*Neural networks and fuzzy logic have emerged as computationally intelligent systems that can help predict signal propagation characteristics in complex forest environments. However, Adaptive neuro fuzzy inference system (ANFIS) is a kind of artificial neural network based on Takagi-Sugeno fuzzy inference system. Because it integrates neural networks and fuzzy logic principles, ANFIS has the potential to capture the benefits of both in one framework. Other computational models such as artificial neural networks (ANNs) to provide us with a dynamic and adaptive transmission power control model. Once developed, this dynamic and adaptive model can be used to optimally reconfigure other radio parameters (e.g., bandwidth and spreading factor), using the RSSI parameters obtained from the ANFIS Near Ground Propagation Model.*

*RMSE and MAE The fuzzy ANFIS model achieved an MAE value of 5.3606 and the lowest RMSE of 2.3153 at a frequency of 920 MHz. This shows that pathloss modeling using the ANFIS method has an accuracy rate of 97.69% compared to FSPL pathloss modeling with an accuracy rate of 90.73% with RMSE and MAE statistics, reaching an MAE value of 85.9436 and an RMSE of 9.270579 at a frequency of 920 MHz.*

**Keywords :** ANFIS; wireless sensor networks; near ground; LoRa; pathloss propagation model; RSSI; open dirt roads