

**PENENTUAN ALGORITMA OPTIMASI 4 PARAMETER
ANTENA MIKROSTRIP FRAKTAL SIERPINSKI GASKET
BERBASIS MACHINE LEARNING UNTUK WIFI 7
FREKUENSI 2,4 GHZ**

Mayori Permitha

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan algoritma optimasi berbasis *machine learning* yang paling sesuai untuk empat parameter antenna mikrostrip fraktal Sierpinski Gasket pada frekuensi 2,4 GHz untuk aplikasi Wi-Fi 7, yaitu *return loss*, *gain*, VSWR, dan *bandwidth*. Empat algoritma *machine learning* yang dievaluasi adalah K-Nearest Neighbor (KNN), Decision Tree, Random Forest, dan Support Vector Regression (SVR). Sebanyak 424 variasi desain antenna disimulasikan menggunakan perangkat lunak CST Studio Suite dengan dua jenis substrat, FR-4 dan RT/duroid 5880, untuk membangun *dataset* yang komprehensif. Hasil analisis menunjukkan performa unggul dari algoritma yang berbeda untuk setiap parameter: KNN untuk *return loss* ($R^2=0,9837$), SVR untuk VSWR ($R^2=0,9986$), serta Random Forest untuk *bandwidth* ($R^2=0,7042$) dan *gain* ($R^2=0,8701$). Algoritma-algoritma terbaik ini kemudian diintegrasikan dengan metode Random Search yang dilengkapi sistem skor berbobot untuk menemukan desain antenna optimal. Optimasi merekomendasikan desain antenna model pertama dengan substrat RT/duroid 5880. Verifikasi melalui simulasi mengonfirmasi performa unggul antenna hasil optimasi dengan *return loss* -41,65 dB, VSWR 1,01, *bandwidth* 166,4 MHz, dan *gain* 4,56 dBi pada frekuensi 2,4086 GHz. Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa integrasi *machine learning* dapat mengubah desain antenna yang awalnya tidak fungsional menjadi sangat efisien dan memenuhi spesifikasi Wi-Fi 7.

Kata kunci: *Antena Mikrostrip; Fraktal Sierpinski Gasket; Machine Learning; Optimasi; Wi-Fi 7*

DETERMINATION OF OPTIMIZATION ALGORITHMS FOR 4 PARAMETERS OF A SIERPINSKI GASKET FRACTAL MICROSTRIP ANTENNA BASED ON MACHINE LEARNING FOR WI-FI 7 AT 2.4 GHZ FREQUENCY

Mayori Permitha

ABSTRACT

This research aims to determine the most suitable machine learning-based optimization algorithms for four parameters of Sierpinski Gasket fractal microstrip antennas at 2.4 GHz for Wi-Fi 7 applications: return loss, gain, VSWR, and bandwidth. The four machine learning algorithms evaluated were K-Nearest Neighbor (KNN), Decision Tree, Random Forest, and Support Vector Regression (SVR). A comprehensive dataset was built from 424 variations of antenna designs simulated using CST Studio Suite software with two types of substrates, FR-4 and RT/duroid 5880. The performance analysis showed that different algorithms excelled for each parameter: KNN for return loss ($R^2=0.9837$), SVR for VSWR ($R^2=0.9986$), and Random Forest for both bandwidth ($R^2=0.7042$) and gain ($R^2=0.8701$). These best-performing algorithms were then integrated with the Random Search method, equipped with a weighted scoring system, to find the optimal antenna design. The optimization recommended the first antenna model design with an RT/duroid 5880 substrate. Verification through simulation confirmed the superior performance of the optimized antenna with a return loss of -41.65 dB, VSWR of 1.01, bandwidth of 166.4 MHz, and gain of 4.56 dBi at a frequency of 2.4086 GHz. This study successfully demonstrated that the integration of machine learning can effectively transform initially non-functional antenna designs into highly efficient ones that fully meet Wi-Fi 7 specifications.

Keywords: Microstrip Antenna; Sierpinski Gasket Fractal; Machine Learning; Optimization; Wi-Fi 7