

PERANCANGAN GEOMETRI DAN BAHAN PENYERAP UNTUK RUANG ANTI GEMA ELEKTROMAGNETIK MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIK

Mulya Erik Hidayatulloh¹, Suprayogi², Bambang Sumajudin³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Ruang anti gema merupakan ruang yang digunakan untuk pengukuran, terutama untuk antena gelombang mikro. Dengan adanya ruang anti gema, pengukuran antena akan menjadi lebih akurat karena tidak ada gelombang elektromagnetik yang dipantulkan. Ruang anti gema elektromagnetik memberikan ketepatan pengukuran dan lingkungan elektromagnetika yang terkontrol, serta mencegah interferensi elektromagnetik dari dalam dan ke luar ruangan. Gelombang elektromagnetik yang dipancarkan antena akan diserap dan didisipasikan oleh bahan penyerap yang ada di setiap dinding ruang anti gema.

Tugas Akhir ini bertujuan menentukan bahan yang tepat dengan mempertimbangkan berat bahan dan ketersediaan bahan tersebut untuk digunakan sebagai bahan penyerap, mengoptimasi sudut piramida yang dirancang dengan menggunakan algoritma genetik.

Dengan menggunakan kombinasi parameter dalam algoritma genetika seperti: representasi kromosom biner, ukuran populasi 100, probabilitas pindah silang 0,9, probabilitas mutasi 0,125, dan jumlah generasi 200, didapatkan hasil sebagai berikut : Untuk bahan teflon, yang memiliki nilai permitivitas relatif = 2.1, permeabilitas relatif = 1.58, dan konduktivitas = 0, diperoleh nilai fitness terbaik yaitu 4.1441, sudut piramida sebesar 111.094o untuk frekuensi 2000 MHz - 11000 MHz, koefisien refleksi polarisasi TE = 0.141254 dan koefisien refleksi polarisasi TM = 0.00005178. Untuk bahan polyethylen, yang memiliki nilai permitivitas relatif = 2.25, permeabilitas relatif = 1.7, dan konduktivitas = 0, diperoleh nilai fitness terbaik yaitu 4.1796, sudut piramida sebesar 113.438o untuk frekuensi 2000 MHz - 11000 MHz, koefisien refleksi polarisasi TE = 0.138256 dan koefisien refleksi polarisasi TM = 0.00100374. Untuk bahan styrofoam, yang memiliki nilai permitivitas relatif = 1.5, permeabilitas relatif = 1.1, dan konduktivitas = 0, diperoleh nilai fitness terbaik yaitu 3.9394, sudut piramida sebesar 92.343o untuk frekuensi 2000 MHz - 11000 MHz, koefisien refleksi polarisasi TE = 0.15373 dan koefisien refleksi polarisasi TM = 0.000119417.

Kata Kunci : Ruang Anti Gema, Algoritma Genetika, Sudut Piramida.

Telkom
University

Abstract

Anechoic chamber is the space used for measurement, especially for microwave antennas. With the anechoic chamber, antenna measurement will become more accurate because there is no electromagnetic waves are reflected. Anechoic chamber provides the measurement accuracy and a controlled electromagnetic environment, and prevent electromagnetic interference from inside and outside the room. Electromagnetic waves emitted by the antenna will be absorbed and dissipated by the absorbent material that is on every wall of anechoic chamber.

The Purposes of this thesis are determine the right material with considering material weight and availability of such materials for use as absorber material, optimizing the angle of the pyramid using genetic algorithm.

By using a combination of genetic algorithm parameters such as: binary chromosome representation, population size 100, crossover probability 0.9, mutation probability 0.125, and the number of generation 200, obtained the following results: for teflon material, which has a value of relative permittivity = 2.1, relative permeability = 1.58, and conductivity = 0, obtained the best fitness value is 4.1441, the angle of the pyramid of 111.094o for the frequency 2000 MHz - 11,000 MHz, TE polarization reflection coefficient = 0.141254 and TM polarization reflection coefficient = 0.00005178. For polyethylen material, which has a value of relative permittivity = 2.25, relative permeability = 1.7, and conductivity = 0, obtained the best fitness value is 4.1796, the angle of the pyramid of 113.438o for the frequency 2000 MHz - 11,000 MHz, TE polarization reflection coefficient = 0.138256 and TM polarization reflection coefficient = 0.00100374. For styrofoam material, which has a value of relative permittivity = 1.5, relative permeability = 1.1, and conductivity = 0, obtained the best fitness value is 3.9394, the angle of the pyramid of 92.343o for the frequency 2000 MHz - 11,000 MHz, TE polarization reflection coefficient = 0.15373 and TM polarization reflection coefficient = 0.000119417.

Keywords : Anechoic Chamber, Genetic Algorithm, Angle of Pyramid

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ruang anti gema merupakan ruang yang digunakan untuk pengukuran, terutama untuk antena gelombang mikro. Dengan adanya ruang anti gema, pengukuran antena akan menjadi lebih akurat karena tidak ada gelombang elektromagnetik yang dipantulkan. Ruang anti gema elektromagnetik memberikan ketepatan pengukuran dan lingkungan elektromagnetik yang terkontrol, serta mencegah interferensi elektromagnetik dari dalam dan ke luar ruangan. Gelombang elektromagnetik yang dipancarkan antena akan diserap dan didisipasikan oleh bahan penyerap yang ada di setiap dinding ruang anti gema.

Di dalam ruang anti gema itu sendiri terdapat dua jenis penyerap yang digunakan, yaitu penyerap menggunakan limas (piramida), dan penyerap menggunakan prisma segitiga. Penyerap bentuk limas (piramida) bekerja sangat baik dalam insiden normal dan bentuk ini bersifat menghamburkan seperti di permukaan yang kasar.

IT Telkom sendiri belum mempunyai ruang anti gema elektromagnetik, sehingga beberapa mahasiswa yang melakukan pengukuran antena terpaksa melakukan pengukuran di ruangan terbuka yang tentunya akan banyak pantulan, interferensi, dsb sehingga pengukuran tidak optimal.

Oleh karena itu, dalam Tugas Akhir ini telah dirancang bahan penyerap untuk ruang anti gema elektromagnetik dengan bentuk piramida. Dalam tugas akhir ini dipilih bahan yang mudah didapat dan ringan, sedangkan penentuan sudut piramida dilakukan dengan menggunakan algoritma genetik untuk mendapatkan sudut yang paling optimal sehingga koefisien refleksinya sangat kecil (mendekati 0).

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Menentukan bahan yang akan digunakan, dengan mempertimbangkan berat bahan dan ketersediaan bahan tersebut.
2. Mengoptimasi sudut piramida yang dirancang dengan menggunakan algoritma genetik.
3. Menganalisis performansi bahan yang telah dirancang.

Manfaat penyusunan tugas akhir ini adalah :

Sebagai acuan untuk membantu dalam pembuatan ruang anti gema elektromagnetik.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana memilih dan menentukan bahan yang akan digunakan untuk ruang anti gema elektromagnetika.
2. Bagaimana membuat algoritma genetik dalam Matlab untuk memperoleh sudut limas (piramida) agar koefisien refleksinya kecil.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis membatasi permasalahan mencakup hal-hal berikut :

1. Software yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah matlab 2009.
2. Gelombang dianggap datang sejajar.
3. Sifat bahan dianggap isotropis dan linier.
4. Hanya satu variabel yang dioptimasi, yaitu sudut piramida.
5. Tinggi

1.5 Metodologi Penelitian

Adapun langkah-langkah yang akan ditempuh dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini antara lain sebagai berikut :

1. Studi Literatur
Pencarian dan pengumpulan literatur-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan masalah-masalah yang ada pada Tugas Akhir ini. Pengumpulan data-data yang digunakan untuk mendapatkan persamaan yang digunakan dalam perancangan.
2. Penurunan Persamaan
Penurunan persamaan dilakukan berdasarkan teori yang ada. Penurunan persamaan ini merupakan pendekatan yang dilakukan untuk dapat mensimulasikan gelombang elektromagnetik pada sistem yang digunakan.

3. Perancangan

Pada tahap ini dilakukan proses perancangan menggunakan algoritma genetik di dalam Matlab.

4. Verifikasi

Dilakukan verifikasi hasil perancangan dengan perhitungan manual.

5. Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap unjuk kerja sistem yang disimulasikan. Analisis dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif.

6. Pengambilan Kesimpulan

Mengambil kesimpulan akhir tentang perancangan dan hasil simulasi sistem tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Susunan penulisan dalam proposal tugas akhir ini meliputi :

BAB I : PENDAHULUAN

Dibahas mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, metode penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II : DASAR TEORI

Dibahas mengenai landasan teori yang berkaitan dengan penyusunan tugas akhir.

BAB III : PERANCANGAN

Penjelasan mengenai desain dari sistem yang akan dibuat, meliputi proses perancangan sistem dan spesifikasi kebutuhan sistem. Serta flowchart sistem yang akan dibuat dalam Tugas Akhir ini.

BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISIS

Penjelasan mengenai implementasi dan pengujian sistem serta analisa terhadap output yang dihasilkan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian kesimpulan mengenai permasalahan yang dibahas berdasarkan serangkaian penelitian yang dilakukan, serta juga akan diberikan saran untuk pengembangan selanjutnya



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan hasil observasi, parameter yang digunakan dalam simulasi pencarian sudut piramida adalah ukuran populasi 100, probabilitas pindah silang 0,9, dan probabilitas mutasi 0,125.
2. Untuk bahan teflon, yang memiliki nilai permitivitas relatif = 2.1, permeabilitas relatif = 1.58, dan konduktivitas = 0, diperoleh nilai fitness terbaik yaitu 4.1441, sudut piramida sebesar 111.094° untuk frekuensi 2000 MHz – 11000 MHz, koefisien refleksi polarisasi TE = 0.141254 dan koefisien refleksi polarisasi TM = 0.00005178.
3. Untuk bahan polyethylen, yang memiliki nilai permitivitas relatif = 2.25, permeabilitas relatif = 1.7, dan konduktivitas = 0, diperoleh nilai fitness terbaik yaitu 4.1796, sudut piramida sebesar 113.438° untuk frekuensi 2000 MHz – 11000 MHz, koefisien refleksi polarisasi TE = 0.138256 dan koefisien refleksi polarisasi TM = 0.00100374.
4. Untuk bahan styrofoam, yang memiliki nilai permitivitas relatif = 1.5, permeabilitas relatif = 1.1, dan konduktivitas = 0, diperoleh nilai fitness terbaik yaitu 3.9394, sudut piramida sebesar 92.343° untuk frekuensi 2000 MHz – 11000 MHz, koefisien refleksi polarisasi TE = 0.15373 dan koefisien refleksi polarisasi TM = 0.000119417.
5. Dari hasil perhitungan manual, dapat disimpulkan bahwa koefisien refleksi polarisasi TE dan koefisien refleksi polarisasi TM sesuai dengan hasil simulasi menggunakan Algoritma Genetik.

5.2 Saran

Berikut adalah saran untuk pengembangan tugas akhir kedepannya :

1. Penelitian selanjutnya, diharapkan mampu mencari tinggi piramida yang digunakan untuk bahan penyerap gelombang elektromagnetik.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya, tidak hanya sudut piramida yang dioptimasi, tetapi juga permitivitas, permeabilitas, dan konduktivitas.
3. Perlu algoritma lain selain Algoritma Genetika sebagai pembanding untuk melihat performansi dalam pencarian sudut piramida.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bowrick, Chris. 1985. *RF Circuit Design*. Howard W. Sams & Co., Indianapolis
- [2] Foster, Bob. 2003. *Fisika SMU*. Jakarta : Erlangga.
- [3] Hemming, Leland H. 2002. *Electromagnetic Anechoic Chamber : A Fundamental Design and Spesification Guide*. Wiley Interscience. USA.
- [4] Jasik. 1961. *Antennas Engineering Handbook*. Mc-graw-Hill Company. New York.
- [5] Kraus, J.D. 1988. *Antennas for Application, 3rd edition*, Mc-graw-Hill Company. New York.
- [6] Nachwan Mufti A. 2006. *Materi dan Slide Kuliah Antena*. IT Telkom. Bandung.
- [7] Soetams, Drs. 2006. *Diktat Kuliah Antena*. IT Telkom. Bandung.
- [8] Gen, M. And Cheng, R. 1997. *Genetic Algorithm and Engineering Design*. Ashikaga Institut of Technology Ashikaga, Japan, A wilet-Interscience publication, wiley & Sons, Inc.
- [9] Goldberg, D.E. 1989. *Genetic Algorithm in Search, Optimization, And Machine Learning*. Addition wesley publishing company, Inc, USA.
- [10] Suyanto. 2005. *Algotima Genetika dalam Matlab*. Yogyakarta : Andi.
- [11] Iskander, Magdy.F. 1992. *Electromagnetic Field & Waves*. University of Utah. A Paramount Communication Company, Prentice Hall, Inc.
- [12] <https://www.clippercontrols.com/pages/dielectric-constant-values> di akses tanggal 3 Januari 2011.