

Perancangan Antena Mikrostrip Dipol Dengan Fraktal Cohen-Minkowski Untuk Frekuensi 433 433 Mhz

Rizky Anggara Sebayang

Program Studi Teknik Elektro Universitas Panca Budi Medan, Indonesia

Korespondensi penulis: sebayang438@gmail.com

Abstract. *This final project discusses the design of a dipole microstrip antenna with Cohen-Minkowski fractals for a frequency of 433 MHz which can be applied to Industrial, Scientific, and Medical (ISM) Bandchannels. The microstrip antenna uses a substrate made from FR-4 with a thickness of 1.6 mm and a channel impedance of 75 . Antenna design and simulation using AWR Microwave Office 2004 Software. The results of the design using the Cohen-Minkowski fractal can minimize the antenna size by 29% iteration-1, and 40% iteration-2 so as to give a VSWR value of 1.02 for the dipole without iteration, 1.74 for the iteration-1 fractal dipole, and 1, 26 iterations of fractal dipoles. The return loss resulting from the antenna design is -37.7 for the dipole without iteration, -11.29 for the iteration-1 fractal dipole, and -18.69 for the iteration-2 fractal. Then the gain obtained from the antenna design is 4.78 dB for the dipole without iteration, 4.91 dB for the iteration-1 fractal dipole, and 4.78 dB for the iteration-2 fractal dipole. The radiation pattern generated from the antenna is unidirectional..*

Keywords: *microstrip antenna, array technique, 850 MHz.*

Abstrak. Penelitian ini membahas tentang perancangan antena mikrostrip dipol dengan fraktal Cohen-Minkowski untuk frekuensi 433 MHz yang dapat diaplikasikan pada kanal Industrial, Scientific, and Medical (ISM) Band. Antena mikrostrip menggunakan substrat FR-4 dengan ketebalan 1,6 mm dan impedansi saluran 75 . Perancangan dan simulasi antena menggunakan Software AWR Microwave Office 2004. Hasil perancangan menggunakan fraktal Cohen-Minkowski dapat memperkecil ukuran antena sebesar 29% iterasi-1, dan 40% iterasi-2 sehingga memberikan nilai VSWR sebesar 1,02 untuk dipol tanpa iterasi, 1,74 untuk dipol fraktal iterasi-1, dan 1,26 iterasi dipol fraktal. Return loss yang dihasilkan dari perancangan antena adalah -37,7 untuk dipol tanpa iterasi, -11,29 untuk dipol fraktal iterasi-1, dan -18,69 untuk fraktal iterasi-2. Kemudian gain yang diperoleh dari perancangan antena adalah 4,78 dB untuk dipol tanpa iterasi, 4,91 dB untuk dipol fraktal iterasi-1, dan 4,78 dB untuk dipol fraktal iterasi-2. Pola radiasi yang dihasilkan dari antena adalah searah.

Kata kunci: antena mikrostrip, teknik array, 850 MHz.

LATAR BELAKANG

Geometri fraktal telah dikenal selama hampir satu abad, studi tentang antena fraktal merupakan penelitian yang relatif baru. Istilah fraktal diciptakan pada tahun 1975 oleh matematikawan Prancis, Benoît B. Mandelbrot. Sejak karya Mandelbrot berbagai bidang aplikasi untuk fraktal telah ditemukan dan dipelajari, bidang penelitian tertentu adalah elektrodinamika fraktal. Studi ini menunjukkan bahwa fraktal memiliki pola radiasi elektromagnetik yang baik dan keunggulan dibandingkan antena tradisional. Keuntungan tersebut menghadapi masalah komunikasi nirkabel modern. Dibandingkan dengan antena konvensional, fraktal memiliki bandwidth yang lebih besar dan berukuran sama. Dengan antena fraktal, dimungkinkan untuk mencapai frekuensi resonansi yang multiband dan frekuensi ini tidak harmonis.

Dibandingkan dengan mikrostrip patch, mikrostrip dipol memiliki beberapa keunggulan yaitu ukurannya yang lebih kecil dan bandwidth yang lebih lebar.

KAJIAN TEORITIS

Antena mikrostrip dipol adalah elemen planar yang terdiri dari sepasang bilah konduktor tipis yang terletak di permukaan dielektrik. Mikrostrip dipol memiliki bentuk yang menyerupai mikrostrip patch, hanya terdapat sedikit perbedaan rasio panjang terhadap lebar.

Pada penelitian ini akan dibahas perancangan antena mikrostrip dipol dengan fraktal Cohen-Minkowski untuk frekuensi 433 MHz. Frekuensi 433 MHz termasuk dalam spesifikasi saluran Industri, ilmiah dan medis (ISM) yang ditujukan untuk aplikasi lokal di industri, pengujian ilmiah, dan aplikasi medis.

METODE PENELITIAN

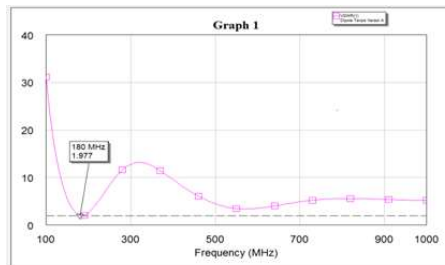
Metodologi yang digunakan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

- a. studi sastra
Dengan membaca teori-teori yang berkaitan dengan topik Tugas Akhir yang terdiri dari buku-buku referensi baik yang dimiliki oleh penulis maupun dari perpustakaan serta dari artikel, jurnal, layanan internet, dll.
- b. Desain dan Simulasi
Merupakan proses perancangan antena mikrostrip dipol dual band dimulai dari pemilihan material, perancangan geometri antena dan simulasi menggunakan software simulator struktur, frekuensi tinggi.
- c. Studi Analisis
Itulah rangkaian proses yang dilakukan untuk mengetahui apakah antena yang dirancang telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Simulasi Awal Antena Dipol Mikrostrip Tanpa Frekuensi Iterasi 433 MHz

Setelah mendapatkan karakteristik dimensi antenna, proses selanjutnya adalah melakukan simulasi. Hasil simulasi desain awal antenna dapat dilihat pada Gambar 1.



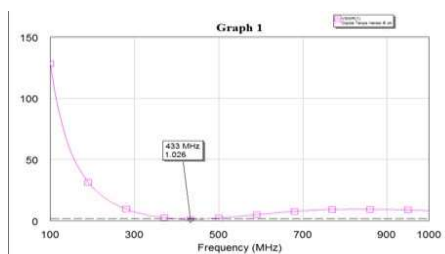
Gambar 1. Simulasi Antena Awal

Optimasi

Dari hasil simulasi antenna mikrostrip dipol tanpa frekuensi iterasi 433 MHz diketahui antenna belum bekerja dengan baik pada frekuensi yang diinginkan, sehingga perlu dilakukan proses optimasi dimensi antenna. Optimasi dilakukan dengan mengubah panjang lengan atau patch antenna dipole sehingga diperoleh hasil yang diinginkan. Hasil optimasi dapat dilihat pada Lampiran.

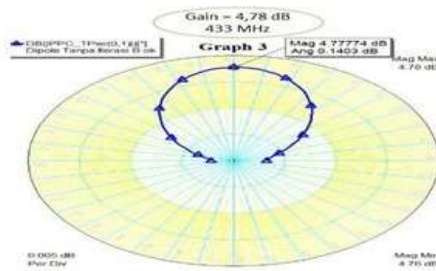
Hasil Simulasi Antena Setelah Optimasi

Setelah dilakukan perancangan dan optimasi karakteristik antenna dipol mikrostrip tanpa iterasi untuk frekuensi 433 MHz diperoleh nilai VSWR sebesar 1,06 seperti terlihat pada Gambar 2.



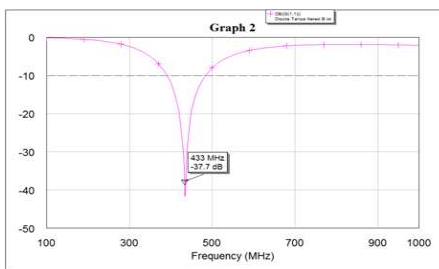
Gambar 2. Grafik Antena VSWR Tanpa Frekuensi Iterasi 433 MHz

Dari hasil simulasi juga diketahui bahwa pola radiasi dari antenna adalah searah dimana pola radiasi lebih efektif pada arah tertentu saja, dan Gain yang diperoleh dari antenna dipol mikrostrip tanpa iterasi Frekuensi 433 MHz adalah 4,78 dB seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pola Radiasi dan Penguatan Antena Tanpa Iterasi

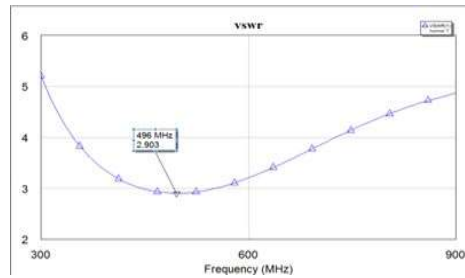
Return loss yang diperoleh dari antena mikrostrip dipol tanpa frekuensi iterasi 433 MHz adalah -37,7 dB seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Rugi Pengembalian Antena Tanpa Frekuensi Iterasi 433 MHz

3.2 Simulasi Awal Antena Mikrostrip Dipol Fraktal Cohen-Minkowski Frekuensi 433 MHz Iterasi-1

Setelah didapatkan ukuran antena mikrostrip fraktal dipol Cohen-Minkowski iterasi-1, proses selanjutnya adalah melakukan simulasi. Hasil simulasi dari perancangan antena mikrostrip dipol fraktal Cohen-Minkowski iterasi-1 ditunjukkan pada Gambar 5.



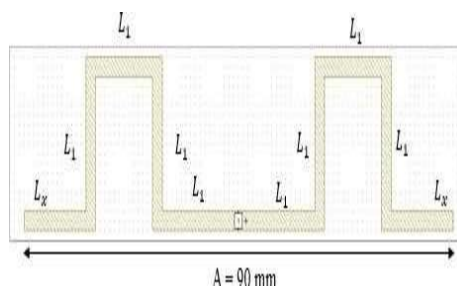
Gambar 5. Hasil Simulasi Antena Sebelum Optimasi Berdasarkan Gambar 4.5, hasil VSWR dari antena mikrostrip dipol

Cohen-Minkowski fraktal iterasi-1 tidak bekerja dengan baik pada frekuensi yang diinginkan. Untuk mendapatkan nilai VSWR yang lebih baik dan pada frekuensi yang diinginkan maka dilakukan proses optimasi.

a. Optimasi

Optimasi pada perancangan antena mikrostrip fraktal dipol Cohen-Minkowski iterasi-1 dilakukan dengan mengubah panjang setiap segmen pada antena patch dari 1 mm menjadi 5 mm. Setelah proses optimasi dilakukan, VSWR menjadi 1,8 pada frekuensi 419 MHz. Karena hasil belum turun pada frekuensi yang diinginkan, maka dilakukan optimasi pada panjang patch antena mikrostrip dipol fraktal iterasi-1 mulai dari 1 mm. Setelah mendapatkan hasil yang diinginkan pada optimasi, maka nilai VSWR terbaik adalah 1,7 pada frekuensi 433 MHz. Data lengkap mengenai proses optimasi dapat dilihat pada Lampiran.

Berdasarkan hasil optimasi, dimensi antena mikrostrip dipol fraktal Cohen-Minkowski iterasi-1 yang diperoleh adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 dengan karakteristik dimensi pada Tabel 1.



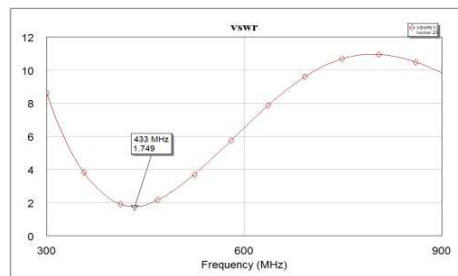
Gambar 6. Dimensi Antena Setelah Optimasi

Tabel 1.Dimensi Antena Iterasi-1 Setelah Optimasi

Ukuran	Simbol	Skor
Panjang tambalan antena	SEBUAH	90 mm
Panjang antena fraktal satu segmen		16 mm
Antena panjang lengan tepi setelah pengoptimalan		13 mm
Lebar tambalan antena	-	2 mm
Substrat antena panjang	-	96 mm
Antena lebar substrat	-	20 mm

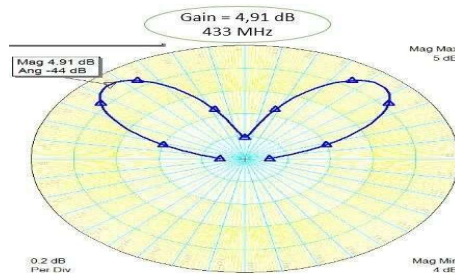
Hasil Simulasi Iterasi-1 . Antena

Setelah dilakukan perancangan dan optimasi karakteristik antena mikrostrip dipol fraktal Cohen-Minkowski iterasi-1 untuk frekuensi 433 MHz diperoleh nilai VSWR sebesar 1,7 seperti terlihat pada Gambar 7.



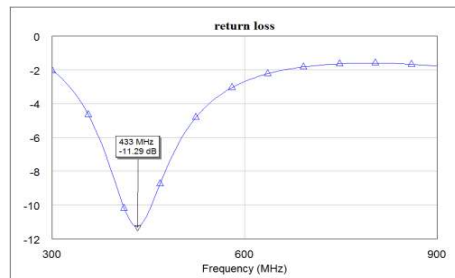
Gambar 7.Grafik VSWR Frekuensi Antena Iterasi-1 433 MHz

Dari hasil simulasi juga diketahui bahwa pola radiasi dari antena adalah searah dimana pola radiasi lebih efektif pada arah tertentu, dan gain yang diperoleh dari antena sebesar 4,91 dB seperti terlihat pada Gambar 8.



Angka 8.Pola Radiasi dan Penguatan Antena Frekuensi Iterasi-1 433 MHz

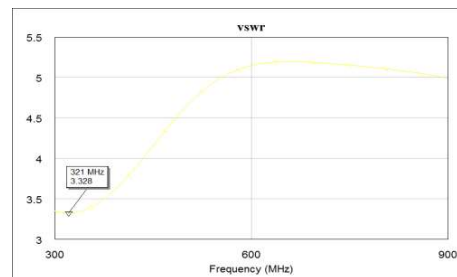
Return loss yang diperoleh dari antena mikrostrip fraktal dipol Cohen-Minkowski frekuensi iterasi-1 433 MHz adalah -11,29 dB seperti terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9.Grafik Return loss Antena Iterasi-1 Frekuensi 433 MHz

Simulasi Awal Antena Dipol Fraktal Cohen-Minkowski Iterasi-2 Frekuensi 433 MHz

Setelah didapatkan ukuran antena mikrostrip fraktal dipol Cohen-Minkowski iterasi-2, proses selanjutnya adalah melakukan simulasi. Hasil simulasi dari perancangan antena mikrostrip dipol fraktal Cohen-Minkowski iterasi-2 ditunjukkan pada Gambar 10.



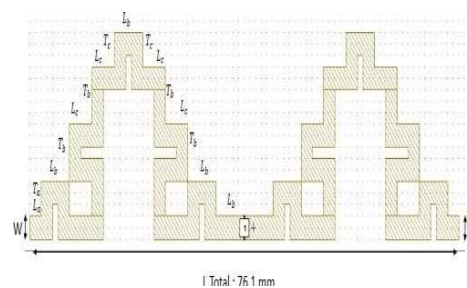
Gambar 10.Hasil Simulasi Antena Iterasi-2 sebelum Optimasi

Berdasarkan Gambar 10, hasil VSWR dari antena mikrostrip dipol fraktal iterasi Cohen-Minkowski-2 belum bekerja dengan baik pada frekuensi yang diinginkan. Untuk mendapatkan nilai VSWR yang lebih baik dan pada frekuensi yang diinginkan maka dilakukan proses optimasi.

Optimasi

Optimasi pada perancangan antena mikrostrip fraktal dipol Cohen-Minkowski iterasi-2 dilakukan dengan mengubah panjang setiap segmen pada antena patch dari 1 mm menjadi 5 mm. Sebelum dilakukan proses optimasi, didapatkan VSWR sebesar 1,3 pada frekuensi 335 MHz. Dikarenakan hasil belum turun pada frekuensi yang diinginkan, maka dilakukan optimasi pada antena patch mikrostrip dipol fraktal 2 iterasi mulai dari 1 mm. Setelah mendapatkan hasil yang diinginkan pada optimasi, nilai VSWR adalah 1,2 pada frekuensi 433 MHz. Data lengkap mengenai proses optimasi dapat dilihat pada Lampiran.

Berdasarkan hasil optimasi diperoleh dimensi antena mikrostrip dipol fraktal Cohen-Minkowski iterasi-2 yang diperoleh seperti pada Gambar 11 dengan dimensi antena pada Tabel 2.



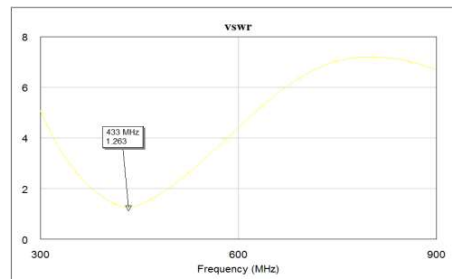
Gambar 11.Dimensi Antena Iterasi-2 Setelah Proses Optimasi

Meja 2.Dimensi Antena Iterasi-2 Setelah Optimasi

Ukuran	Simbol	Skor
Panjang tambalan antena	L Jumlah	76 mm
Panjang antena satu segmen		2 mm
Panjang antena satu segmen		5 mm
Panjang antena satu segmen		4 mm
Tinggi satu segmen antena		3 mm
Antena tinggi satu segmen		5 mm
Tinggi satu segmen antena		3 mm
Lebar tambalan antena	W	2 mm
Substrat antena panjang	-	80 mm
Lebar substrat antena	-	21 m

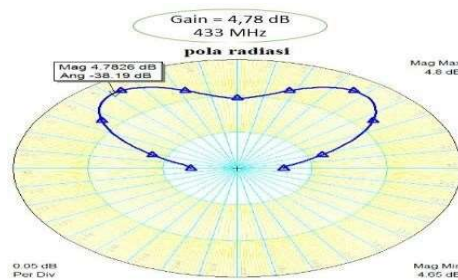
Hasil Simulasi Antena

Setelah dilakukan perancangan dan optimasi ukuran antena mikrostrip dipol fraktal Cohen-Minkowski iterasi ke-2 untuk frekuensi 433 MHz diperoleh nilai VSWR sebesar 1,2, seperti terlihat pada Gambar 12.



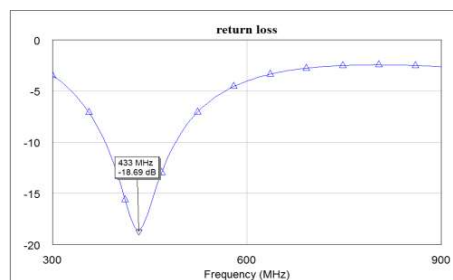
Gambar 12. Grafik Antena VSWR Iterasi-2 Frekuensi 433 MHz

Dari hasil simulasi juga diketahui bahwa pola radiasi antena bersifat searah dimana pola radiasi lebih efektif pada arah tertentu saja. Gain yang diperoleh dari antena mikrostrip dipol fraktal Cohen-Minkowski dengan frekuensi 433 MHz adalah 4,78 dB seperti terlihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Pola Radiasi dan Penguatan Antena Frekuensi Iterasi-2 433 MHz

Return loss yang diperoleh dari antena mikrostrip dipol fraktal iterasi-2 Cohen-Minkowski dengan frekuensi 433 MHz adalah -18,69 dB seperti terlihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Return loss Antena Iterasi-2 Frekuensi 433 MHz

KESIMPULAN DAN SARAN

Antena mikrostrip dipol fraktal Cohen-Minkowski telah berhasil dirancang dan dapat bekerja pada frekuensi 433 MHz.

Nilai VSWR yang didapat dari perancangan antenna adalah 1,02 untuk dipol tanpa iterasi,

1,74 untuk iterasi-1, dan 1,26 untuk iterasi-2, telah mencapai spesifikasi antenna yang diharapkan terdapat pada Tabel 1.

Semakin kecil ukuran fraktal maka semakin baik nilai VSWR yang diperoleh.

Return loss yang didapat dari desain antenna, -37,7 untuk dipol tanpa iterasi, -11.29 untuk fraktal iterasi-1, dan -18.69 untuk fraktal iterasi-2, dan telah mencapai spesifikasi antenna yang diharapkan pada Tabel 1.

Gain Hasil yang diperoleh pada perancangan antenna adalah 4,78 dB untuk tanpa iterasi, 4,91 dB untuk fraktal iterasi-1, dan 4,78 dB untuk fraktal iterasi-2, serta belum mencapai spesifikasi antenna yang diharapkan pada Tabel 1.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam mensimulasikan antenna mikrostrip fraktal Cohen-Minkowski dengan frekuensi 433 MHz adalah dimensi patch antenna, ukuran fraktal, dan jarak antara kedua dipol patch.

Pola radiasi yang diperoleh pada perancangan antenna adalah searah, dan telah mencapai spesifikasi antenna yang diharapkan pada Tabel 1.

Dilihat dari analisis dan pembahasan bentuk dan ukuran antenna, antenna mikrostrip dipol dengan iterasi-2 fraktal Cohen-Minkowski pada frekuensi 433 MHz yang diaplikasikan pada kanal Industrial, Scientific, and Medical (ISM) Band dapat meminimalkan dimensi antenna tanpa fraktal sebesar 40%.

DAFTAR REFERENSI

- Lopes, Filipe Monteiro. "Antena Fraktal Untuk Sistem Komunikasi Nirkabel".
Universitas De Do Porto.
2009. Hal: 15-22.
- Gar, Ramesh. 2001. Buku Pegangan Desain Antena Mikrostrip. edisi pertama Boston,
MA: Rumah Artech.
- James, J. R, dan P. S Hall. 1989. Buku Pegangan Antena Mikrostrip. edisi pertama
London, Inggris: P. Peregrinus atas nama Institution of Electrical Engineers.
- Hill Richard, " Peraturan Telekomunikasi Internasional Baru dan Internet", Springer-
Verlag GmbH Berlin Heidelberg, 2014
- Sinaga, Apli Nardo. 2014. Studi Perancangan Antena Susun Mikrostrip Patch
Segiempat Dual-band (2,4 GHz dan 3,3 GHz). Laporan Tugas Akhir Teknik
Elektro Universitas Sumatera Utara.
- Balanis, Constantine A. 2005. Teori Antena. edisi pertama Hoboken, NJ: Wiley
Interscience.
- Yahya Ahmadi Brata." Studi Perancangan Antena Mikrostrip Dipole Dual-Band
Frekuensi 2,3 GHz Dan 3,3 GHz Untuk Aplikasi Broadband Wireless Access".
SINGUDA ENSIKOM, VOL.11 NO.30/MEI 2015
- Iswandi. 2015 " Rancang Bangun Antena Mikrostrip Dipole untuk Frekuensi 2,4 GHz
" . Departemen Teknik Elektro Fakultas teknik. Universitas Sumatera Utara.
- Dwi Putri Kusumadewi, Nachwan Mufti, Yuyu Wahyu. "Perancangan dan Realisasi
Antena Mikrostrip 4 Larik
dipol Pada frekuensi 3,3-3,4 GHz.
Untuk Aplikasi WIMAX". Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan,
Universitas Telkom. Tugas Akhir – 2012