

Studi Antena Mikrostrip Dipole Dengan Fraktal Cohen-Minkowski

Study of Dipole Microstrip Antenna With Fractal Cohen-Minkowski

Bhima Andika Putra

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Panca Budi Medan, Indonesia

*bhimaandhikaputra17@gmail.com

Article History:

Received: 29 April 2022

Revised: 22 Mei 2022

Accepted: 30 Juni 2022

Keywords: antenna,
Microstrip, Cohen Minkowski
Fractal, 433 MHZ.

Abstract: *Microstrip antenna is one type of antenna whose development began in the 1970s and is still a type of antenna that continues to be developed. Various radio communication applications do not escape the use of this antenna. One of them is an RF module that works at a frequency of 433 MHZ. The selection of microstrip antennas for industrial purposes and communication systems is based on their simple material (low profile), light weight, easy integration with other systems and relatively cheaper fabrication costs, as well as being able to provide the expected antenna parameters fairly well only with special techniques. simple one. In this study the dipole microstrip antenna was designed using the Cohen-minkowski fractal technique. The results of the design using this technique can minimize the antenna size by 30% for the first iteration and 40% in the second iteration.*

Abstrak

Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antena yang pengembangannya dimulai sejak tahun 1970an dan hingga kini masih menjadi jenis antena yang terus dikembangkan. Berbagai aplikasi komunikasi radio tidak luput dari penggunaan antena ini. Salah satunya adalah modul RF yang bekerja pada frekuensi 433 MHZ. Pemilihan antena mikrostrip untuk keperluan industri dan system komunikasi didasarkan karena bahannya yang sederhana (low profile), ringan, mudah diintegrasikan dengan sistem lainnya dan biaya fabrikasi yang relatif lebih murah, serta mampu memberikan parameter antena yang diharapkan dengan cukup baik hanya dengan teknik-teknik khusus yang sederhana. Pada penelitian ini antena mikrostrip dipole dirancang dengan teknik fractal Cohen-minkowski. Hasil perancangan dengan menggunakan teknik in dapat meminimalisasikan ukuran antena sebesar 30% untuk iterasi pertama dan 40% pada iterasi kedua.

Kata Kunci: antenna, Mikrostrip, Fraktal Cohen Minkowski, 433 MHZ.

LATAR BELAKANG

Istilah fraktal diciptakan pada tahun 1975 oleh matematikawan Perancis, Benoît B. Mandelbrot. Sejak Mandelbrot bekerja berbagai area aplikasi untuk fraktal telah ditemukan dan dipelajari, suatu penelitian pada khususnya adalah elektrodinamika fraktal. Salah satu keuntungan antenna fractal dibandingkan dengan antenna konvensional yaitu fraktal memiliki bandwidth yang lebih besar dan dalam ukuran yang sama. Dengan antenna fraktal dapat mencapai frekuensi resonansi yang multiband dan frekuensi ini tidak harmonik. Adapun fraktal alami dan matematika yang paling umum digunakan dalam antenna yaitu kurva Koch, Sierpinski gasket, kurva Minkowski dan Cohen-Minkowski [1].

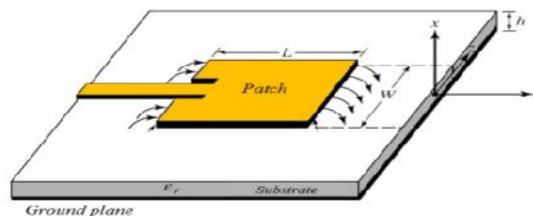
Antena mikrostrip dipole adalah elemen planar yang terdiri dari sepasang bilah konduktor tipis yang terdapat pada permukaan dielektrik [2]. Mikrostrip dipole memiliki bentuk yang menyerupai mikrostrip patch, hanya saja ada sedikit perbedaan pada rasio panjang dan lebarnya. Dibandingkan dengan mikrostrip patch, mikrostrip dipole memiliki beberapa kelebihan, yaitu ukurannya yang lebih kecil dan bandwidth yang lebih lebar [3]. Pada penelitian ini akan dibahas tentang perancangan antenna mikrostrip dipole dengan fraktal Cohen-Minkowski untuk frekuensi 433 MHz.

KAJIAN TEORITIS

Antenna Mikrostrip

Antena mikrostrip dapat didefinisikan sebagai antenna yang berbentuk potongan atau bilah dengan ukuran yang sangat kecil. Salah satu jenis antenna yang banyak digunakan saat ini adalah antenna mikrostrip. Hal ini dikarenakan bentuk dan ukuran yang kecil serta massa yang ringan sehingga cocok dengan perangkat telekomunikasi khususnya pada perangkat mobile yang mempertimbangkan massa dan ukuran. Seperti terlihat pada Gambar 1 [4], secara umum antenna mikrostrip terdiri dari tiga bagian dasar, yaitu :

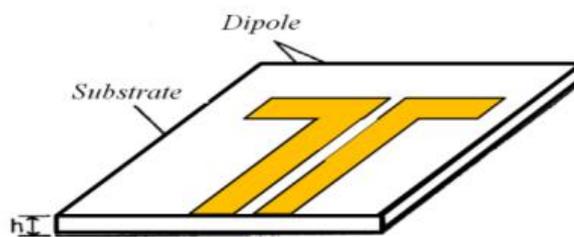
- Patch : merupakan lapisan konduktor yang berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik.
- Substrate : sebagai bahan dielektrik yang membatasi elemen peradiasi (patch) dengan elemen pentanahan (ground plane).
- Ground Plane : berfungsi sebagai pembumian bagi sistem antenna mikrostrip



Gambar 1 Antena Mikrostrip

Antenna Mikrostrip Dipole

Antena mikrostrip dipole adalah elemen planar yang terdiri dari sepasang bilah konduktor tipis yang terdapat pada permukaan dielektrik. Mikrostrip dipole memiliki bentuk yang menyerupai mikrostrip patch, hanya saja ada sedikit perbedaan pada rasio panjang dan lebarnya, seperti diperlihatkan pada Gambar 2 [5]. Sebuah antenna persegi panjang dengan bidang yang sempit (lebar bidang biasanya kurang dari $0,05 \lambda$) dinamakan mikrostrip dipole, sedangkan antenna persegi panjang yang bidangnya lebih luas dinamakan mikrostrip patch.



Gambar 2 Antena Mikrostrip Dipole

Parameter Antena

Impedansi Masukan (Input Impedance)

Impedansi masukan dari suatu antena didefinisikan sebagai impedansi pada bagian terminal antena atau perbandingan antara tegangan dan arus listrik pada terminal antena [6].

VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

VSWR adalah perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (standing wave) maksimum ($|V|_{\max}$) dengan minimum ($|V|_{\min}$). Pada saluran transmisi ada dua komponen gelombang tegangan, yaitu tegangan yang dikirimkan (V_0^+) dan tegangan yang direfleksikan (V_0^-). Perbandingan antara tegangan yang direfleksikan dengan yang dikirimkan disebut sebagai koefisien refleksi tegangan (Γ).

Return Loss

Return loss didefinisikan sebagai perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang dipantulkan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. Return loss dapat terjadi karena adanya ketidaksesuaian antara impedansi saluran transmisi dengan impedansi masukan beban.

Lebar Pita (Bandwidth)

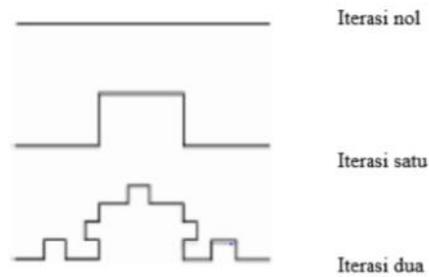
Lebar pita (bandwidth) didefinisikan sebagai lebar pita frekuensi yang digunakan oleh suatu sistem. Lebar pita antena dapat ditentukan oleh beberapa karakteristik yang memenuhi ketentuan yang dispesifikasikan.

Keterarahan (Directivity) dan Gain

Keterarahan (Directivity) merupakan penggambaran dari arah pancar atau terima gelombang elektromagnetik dari suatu antena. Gain merupakan besaran nilai yang menunjukkan adanya penambahan tingkat sinyal dari sinyal masukan menjadi sinyal keluaran. Gain bergantung pada keterarahan dan efisiensi.

Fraktal Cohen Minkowski

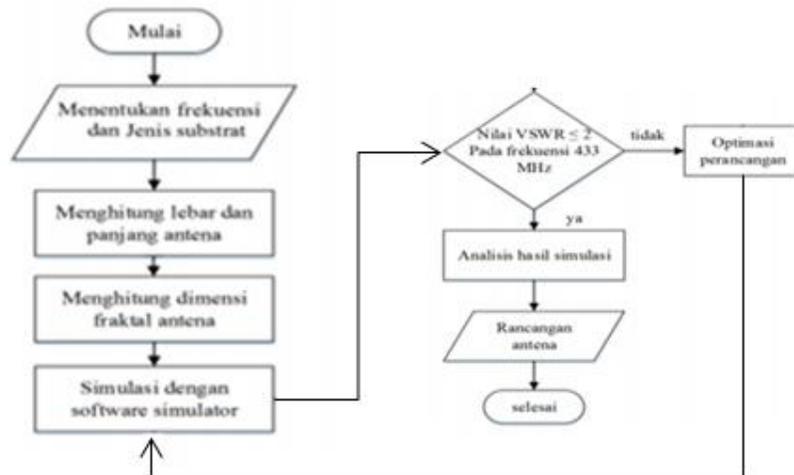
Nathan Cohen yang pertama kali memperkenalkan fraktal antena pada tahun 1988. Di dalam artikel Cohen, diperkenalkan konsep fraktal geometri pada sebuah dipole atau antena loop. Cohen membuat berbagai macam fraktal geometri salah satunya bernama fraktal Minkowski berbentuk bujur sangkar seperti pada Gambar 3 [7].



Gambar 3 Fraktal Cohen Minkowski

METODE PENELITIAN

Langkah pertama dalam merancang sebuah antenna adalah menentukan spesifikasi antenna yang dibutuhkan untuk aplikasi yang digunakan. Adapun spesifikasi antenna yang diinginkan untuk frekuensi kerja 433 MHz yaitu impedansi masukan sebesar 50Ω , VSWR lebih kecil sama dengan 2, return loss kurang sama dengan -10 dB, Gain sebesar 10 dBi dan polaradiasi jenis unidirectional. Aplikasi yang digunakan untuk merancang antenna adalah AWR 2004, dimana konstanta dielektrik sebesar 4,4 dan ketebalan substrat sebesar 1,6 mm serta jenis substrat FR4. Secara ringkas proses perancangan dapat dilihat pada gambar 4.

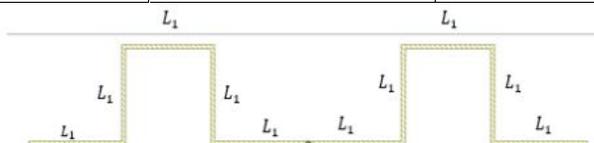


Gambar 4 Flowchart Perancangan Antena

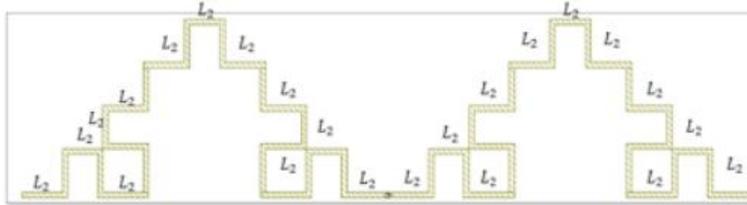
Berdasarkan perhitungan secara teoritis diperoleh ukuran antenna mikrostrip dipole fractal Cohen-Minkowski iterasi-1 dan iterasi-2 yang dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan untuk model dimensi antenna dapat dilihat pada gambar 5 dan gambar 6.

Table 1. Ukuran Antena

Nama	Ukuran Awal (mm)	Iterasi 1 (mm)	Iterasi 2 (mm)
Panjang antenna	296	90	76
Panjang satu ruas antenna fractal	-	16 (L1)	2 (L2)
Lebar antenna	2	2	2
Panjang substrat antenna	300	96	80
Lebar substrat antenna	20	20	21



Gambar 5 Fraktal dengan Iterasi-1



Gambar 6 Fraktal dengan Iterasi-2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Antenna yang didisain dengan teknik fractal bertujuan untuk meminimalisasi panjang dimensi antenna. Panjang dimensi antenna yang dibuat dalam metode fraktal dapat menjadi lebih kecil dibandingkan panjang dimensi antenna aslinya. Begitu juga dengan antenna mikrostrip *dipole*, panjang dimensi antenanya bisa berubah jika dibuat dengan metode fraktal.

- Jika antenna mikrostrip *dipole* dimodelkan dengan teknik fraktal CohenMinkowski iterasi-1 dimana ukuran fraktal antenna didapatkan sebesar 49 mm. Dilihat pada hasil optimalisasi 127 mm adalah ukuran panjang total antenna tanpa iterasi pada frekuensi 433 MHz dan 90 mm pada iterasi-1, maka diperoleh persentase panjang dimensi antenna berkurang sebesar 30 %.
- Jika antenna mikrostrip *dipole* dimodelkan dengan teknik fraktal CohenMinkowski iterasi-2 dimana ukuran fraktal antenna didapatkan dari Persamaan (2.13) sebesar 16 mm. Dilihat pada optimalisasi 127 mm adalah ukuran panjang total antenna tanpa iterasi pada frekuensi 433 MHz dan 76 mm pada iterasi-2, maka diperoleh persentase panjang dimensi antenna berkurang sebesar 40 %.

Dari hasil simulasi didapat *VSWR* terbaik, artinya antenna tersebut dapat bekerja dengan baik. Adapun *VSWR* dari antenna yang dirancang dapat dilihat pada Tabel 2 seperti berikut :

Tabel 2 Hasil VSWR

Antena	VSWR
Mikrostrip Dipole	1,02
Mikrostrip Dipole fractal Cohen Minkowski Iterasi 1	1,74
Mikrostrip Dipole fractal Cohen Minkowski Iterasi 2	1,26

Dari hasil simulasi didapat *return loss* terbaik, artinya saluran transmisi antenna tersebut sudah matching. Adapun nilai *return loss* dari antenna yang dirancang dapat dilihat pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3 Hasil Return Loss

Antena	Return Loss (dB)
Mikrostrip Dipole	-37,5
Mikrostrip Dipole fractal Cohen Minkowski Iterasi 1	-11,3
Mikrostrip Dipole fractal Cohen Minkowski Iterasi 2	-18,7

Hasil simulasi didapat *gain* dari antenna yang dirancang mulai dari antenna mikrostrip dipole tanpa iterasi sampai iterasi-2, dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 3 Hasil Return Loss

Antena	Gain (dB)
Mikrostrip Dipole	4,78
Mikrostrip Dipole fractal Cohen Minkowski Iterasi 1	4,9
Mikrostrip Dipole fractal Cohen Minkowski Iterasi 2	4,78

Hasil simulasi, maka didapatkanlah pola radiasi pada perancangan antenna mulai dari antenna mikrostrip *dipole* tanpa iterasi sampai dengan antenna mikrostrip *dipole* fraktal Cohen-Minkowski iterasi- 1 dan 2, yaitu pola radiasi *unidirectional*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Nilai VSWR yang diperoleh dari perancangan antenna 1,02 untuk *dipole* tanpa iterasi, 1,74 untuk iterasi-1, dan 1,26 pada iterasi-2, telah mencapai spesifikasi antenna yang diharapkan. *Return loss* yang diperoleh dari perancangan antenna, -37,7 untuk *dipole* tanpa iterasi, -11,29 untuk fraktal iterasi-1, dan -18,69 pada fraktal iterasi- 2. Semakin kecil ukuran fraktal maka nilai VSWR yang didapat semakin baik.

DAFTAR REFERENSI

- [1].Lopes, Filipe Monteiro. "Fractal Antennas For Wireless Communication Systems". Universitas De Do Porto. 2009. Hal: 15-22.
- [2].Garg, Ramesh. 2001. *Microstrip Antenna Design Handbook*. 1st ed. Boston, MA: Artech House.
- [3].James, J. R, and P. S Hall. 1989. *Handbook Of Microstrip Antennas*. 1st ed. London, U.K.: P. Peregrinus on behalf of the Institution of Electrical Engineers.
- [4].Igor Shirokov, "The Active RX-TX Mikrostrip Patch antenna", IEEE CAMA, 2016

- [5].M. Mujawar, “Design and Analysis of log-Periodic Dipole Antenna as a Proximity Fuse Antenna”, I4Tech, 2020
- [6].Balanis, Constantine A. 2005. *Antenna Theory*. 1st ed. Hoboken, NJ: Wiley Interscience.
- [7].Josue B. Benavides, dkk, “A Novel Modified Hexagonal Shaped Fractal Antenna with Multiband Notch Characteristics for UWB Applications”, IEEE APWC, 2018