

Studi Antena Mikrostrip Array pada Frekuensi 850 MHZ

Rizky Andromedha Persia

Program Studi Teknik Elektro Universitas Panca Budi Medan, Indonesia

Korespondensi penulis: andromedha28@gmail.com

Abstract. *Microstrip antenna is an antenna that has advantages in physical form, namely an antenna with a small shape so that it is easy to integrate. In addition to the small form of this antenna also has disadvantages such as narrow bandwidth and low gain. One of the solutions is that microstrip antennas can be designed using array techniques. The array technique in the design of the microstrip antenna is designed for the frequency of 850 MHz. This frequency is commonly used by communication service providers for LTE purposes. The material used is PCB epoxy (FR4) double layer with a thickness of 1.3 mm and a dielectric constant of 4.7. The shape of the patch made is a rectangle and a circle. The microstrip antenna was tested to obtain the value of the resonant frequency, VSWR and radiation pattern which then the results were compared with the simulation results using the IE3D microstrip simulator software. In the test, the results were obtained for a rectangular microstrip array antenna.*

Keywords: *microstrip antenna, array technique, LTE.*

Abstrak. Antena mikrostrip merupakan antenna yang memiliki keunggulan dalam bentuk fisik yakni antenna dengan bentuk kecil sehingga mudah diintegrasikan. Selain bentuk yang kecil antenna ini juga memiliki kekurangan seperti bandwidth sempit dan gain yang rendah. Salah satu mengatasi tersebut, antenna mikrostrip dapat dirancang dengan teknik array. Teknik array pada perancangan antenna mikrostrip didesain untuk keperluan frekuensi 850 MHz. frekuensi ini biasa digunakan oleh penyedia layanan komunikasi untuk keperluan LTE. Bahan yang digunakan adalah PCB epoxy (FR4) double layer dengan ketebalan bahan 1,3 mm dan konstanta dielektrik sebesar 4,7. Bentuk patch yang dibuat adalah segiempat dan lingkaran. Antena mikrostrip tersebut diuji untuk mendapatkan nilai frekuensi resonansi, VSWR dan pola radiasi yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan hasil simulasi menggunakan perangkat lunak simulator mikrostrip IE3D. Pada pengujian diperoleh hasil untuk antena mikrostrip array segiempat: frekuensi resonansi sebesar 930MHz dan VSWR sebesar 1,03.

Kata kunci: antenna mikrostrip, teknik array, LTE

LATAR BELAKANG

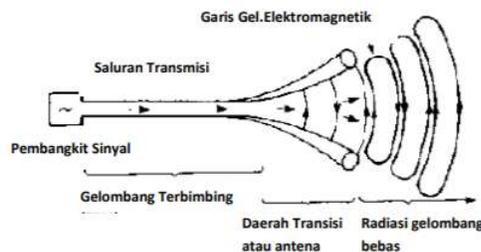
Berbagai macam antenna telah banyak dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan industri dan teknologi yang cepat berkembang. Antenna mikrostrip merupakan salah satunya dan merupakan antenna yang tergolong sederhana karena bentuk dan ukuran dimensi kecil, harga untuk memproduksi terjangkau dan memiliki perform kerja yang cukup baik. Kelebihan dari antenna mikrostrip itulah dipilih sebagai banyak alasan pemilihan antenna untuk berbagai jenis aplikasi. Walaupun memiliki banyak kelebihan, antena mikrostrip juga memiliki kekurangan. Beberapa kekurangannya adalah bandwidth yang sempit, efisiensi yang rendah serta gain yang kecil. Ada banyak cara untuk menanggulangi kekurangan dari antena mikrostrip ini. Mulai dari mengganti konstanta

dielektrik dari substratnya, mengubah desain bidangnya (patch) serta menambahkan bidang (patch) pada substratnya sehingga berbentuk array.

Pada banyak penelitian sebelumnya telah dirancang antenna jenis mikrostrip yaitu antenna mikrostrip dipole dengan fractal [1][2], antenna mikrostrip untuk aplikasi 2G atau 3G [3][4] dan masih banyak lagi penelitian mengenai antenna ini.

KAJIAN TEORITIS

Antena merupakan suatu alat yang dapat merubah besaran listrik dari saluran transmisi menjadi suatu gelombang elektromagnetik untuk diradiasikan ke udara bebas. Sebaliknya antenna juga dapat menangkap gelombang elektromagnetik dari udara bebas untuk kemudian dijadikan besaran listrik kembali melalui saluran transmisi (gambar 1). Pada saat proses transmisi, gelombang elektromagnetik akan ditransmisikan sepanjang jalur transmisi dan menyebar ke udara. Jalur transmisi ini dapat berupa kabel koaksial, terkadang juga ditambahkan dengan pipa untuk memperluas jalur transmisi dan dikenal sebagai gelombang terbimbing (wave guide) [5].



Gambar 1. Konsep Dasar Antena

Panjang gelombang adalah jarak yang ditempuh gelombang selama satu periode. Dalam sistem komunikasi khususnya dalam pembuatan antenna, panjang gelombang merupakan faktor utama untuk merancang antenna. Pola radiasi adalah penggambaran pancaran energi antenna sebagai fungsi koordinasi ruang. Pola radiasi dibentuk dari pancaran medan jauh pada antenna. Pancaran energi yang dimaksud adalah intensitas medan listrik [6]. Pola radiasi antenna mempunyai beberapa parameter yang terdiri dari:

- 1) Major lobe (main lobe) adalah bagian pola radiasi pada arah tertentu yang memiliki nilai radiasi maksimum.
- 2) Minor lobe adalah bagian pola radiasi yang terdiri dari side lobe dan back lobe. Minor lobe biasanya merupakan bagian pola radiasi yang tidak diinginkan.
- 3) Side lobe adalah bagian pola radiasi yang terletak disamping major lobe dan merupakan bagian minor lobe yang terbesar, biasanya memiliki arah yang tegak lurus dengan main lobe.
- 4) Back lobe adalah bagian pola radiasi yang membentuk sudut 180° terhadap arah radiasi antenna (arahnya bertolak belakang dengan major lobe).
- 5) HPBW (Half Power Beamwidth) lebar berkas di antara sisi-sisi major lobe yang nilai dayanya setengah dari nilai maksimum major lobe.
- 6) FNBW (First Null Beamwidth) adalah lebar berkas di antara sisi-sisi major lobe yang nilai dayanya nol.
- 7) FBR (Front to Back Ratio) adalah perbandingan antara main lobe terhadap back lobe.

Paramater antenna yang biasanya digunakan untuk menganalisis suatu antenna adalah impedansi masukan, VSWR, return loss, bandwidth, keterarahan (directivity), dan gain [7].

Impedansi Masukan (Input Impedance)

Impedansi masukan dari suatu antenna didefinisikan sebagai impedansi pada bagian terminal antenna atau perbandingan antara tegangan dan arus listrik pada terminal antenna

VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

VSWR adalah perbandingan antara ampitudo 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 egangan (Γ)

Retun Loss

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

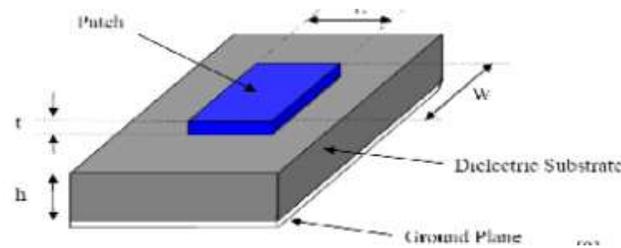
Lebar Pita (Bandwidth)

Lebar pita (bandwidth) didefinisikan sebagai lebar pita frekuensi yang digunakan oleh suatu sistem. Lebar pita antenna 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 antenna. Gain merupakan besaran nilai yang menunjukkan adanya penambahan tingkat sinyal dari sinyal masukan menjadi sinyal keluaran. Gain bergantung pada keterarahan dan efisiensi.

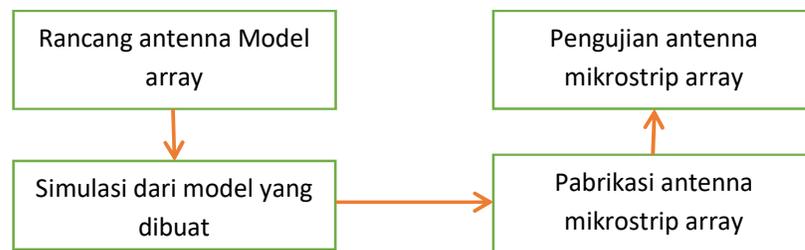
Antena mikrostrip merupakan antenna yang berbentuk papan (board) tipis dan mampu bekerja pada frekuensi yang sangat tinggi yang dirunjukkan pada gamabar 2. Secara fisik antenna ini terlihat sederhana karena hanya berupa lempengan semacam PCB yang cukup dikenal dalam dunia elektronika. Dalam bentuknya yang paling dasar, sebuah antenna mikrostrip terdiri dari sebuah bidang (patch) memancar di salah satu sisi lapisan (substrate) dielektrik yang memiliki bidang dasar (ground plane) di sisi lain [8].



Gambar 2 Antena Mikrostrip

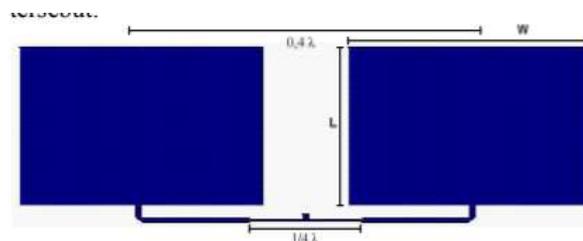
METODE PENELITIAN

Antena mikrostrip array dirancang sebagai pemancar dan penerima pada frekuensi 850 MHz. setelah didapat rentang frekuensi, selanjutnya menentukan jenis lapisan bahan, nilai konstanta dielektrik lapisan bahan, tebal lapisan bahan, penentuan jarak antar elemen, dan penentuan panjang dan lebar saluran mikrostrip. Konstanta dielektrik FR4 fiber ($\epsilon_r = 4,7$). Simulasi dilakukan dengan bantuan perangkat lunak IE3D V12 untuk memperoleh bentuk dan parameter antena mikrostrip. Gambar 3 menunjukkan blok diagram tahap yang diperlukan untuk mendesain antena mikrostrip array.



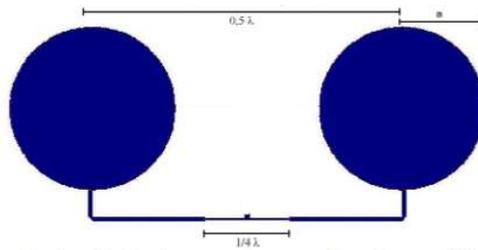
Gambar 3 Blok Diagram Proses membuat Antena

Penentuan Panjang dan Lebar Elemen Peradiasi Bidang Segiempat ditunjukkan pada gambar 4. Dalam merancang bidang antena mikrostrip segiempat ada beberapa perhitungan yang perlu diketahui yaitu panjang (L) dan lebar (W) dari bidang segiempat tersebut.



Gambar 4 Disain Antena Mikrostrip Array Patch Segiempat

Penentuan Jari-jari Elemen Peradiasi Bidang Lingkaran dapat dilihat pada gambar 5. Dalam merancang bidang antena mikrostrip lingkaran, parameter yang harus dicari adalah nilai jari – jari / radius (a) bidang mikrostrip lingkaran.

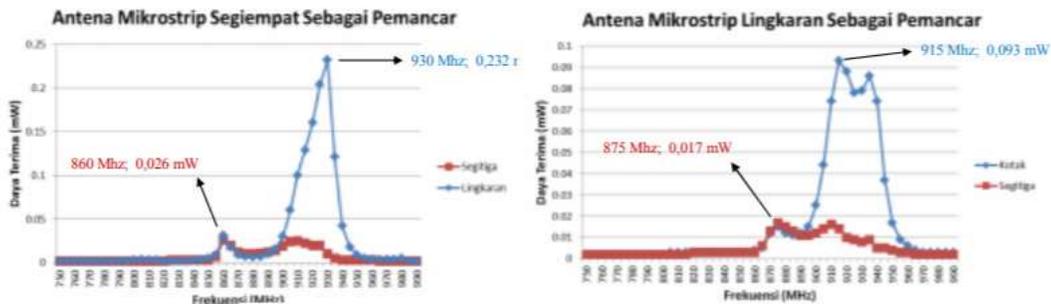


Gambar 5 Disain Antena Mikrostrip Array Patch Lingkaran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Frekuensi Kerja

Simulasi Antena Mikrostrip digunakan untuk mengetahui nilai frekuensi kerja dari masing-masing antena mikrostrip. Frekuensi kerja antena mikrostrip ditentukan berdasarkan nilai frekuensi yang menunjukkan nilai return loss paling kecil.

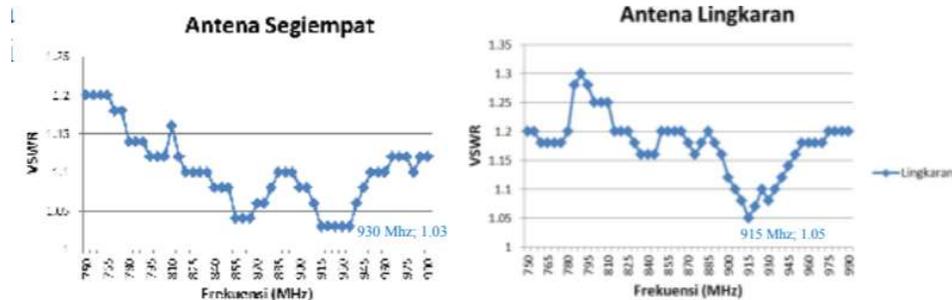


Gambar 6 Hasil Return Loss

Frekuensi resonansi harus sesuai dengan simulasi IE3D V12 berdasarkan gambar 6 dan hasil perhitungan matematis yaitu mendekati 850 MHz. Setelah dilakukan pengujian ternyata frekuensi resonansi kedua antena mikrostrip tersebut bergeser sekitar 50 MHz.

VSWR

Pengujian dan analisa VSWR bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai VSWR dari masing-masing antena mikrostrip. Pengukuran nilai VSWR ditetapkan berdasarkan nilai VSWR terkecil dari antena atau nilai VSWR pada frekuensi kerja antena.



Gambar 7 Hasil VSWR Antena

Berdasarkan gambar 7 terlihat bahwa antena mikrostrip array bidang segiempat lebih baik dibandingkan lingkaran. Nilai VSWR mikrostrip array bidang segiempat 1,03 dan bidang lingkaran sebesar 1,05.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan yaitu antena mikrostrip array bidang segiempat beresonansi pada frekuensi 930 MHz sedangkan antena mikrostrip array bidang lingkaran beresonansi pada frekuensi 915 MHz. Antena mikrostrip array bidang segiempat mempunyai nilai VSWR terendah sebesar 1,03, sedangkan antena mikrostrip array bidang lingkaran sama sisi mempunyai nilai VSWR tertinggi sebesar 1,05.

DAFTAR REFERENSI

- [1]. Ali H.Rambe, dkk, "Simulation and Optimization of Microstrip Dipole Antenna using Cohen-Minkowski Fractal for 433 MHz Applications
- [2]. Isman Wahyudi, "Perancangan Antena Mikrostrip Dipole dengan Fraktal Cohen-Minkowski untuk Frekuensi 433 MHz", Laporan Tugas Akhir Teknik Elektro, 2018
- [3]. Nur Laila, Farkhad Ihsan H., Basuki R.A, "Design and Implementation of 2,4 GHz microstrip Antenna for FMCW Radar", ISESD, 2019
- [4]. Arman Sani, dkk, "Desin and realization of Biquad Mikrostrip antenna at 2,4 GHz Frequency for WLAN", IEEE Commnetsat, 2018.
- [5]. Kraus, J. D., "Antennas", 2 nd ed., Mc.Graw Hill, New Delhi, 1988.
- [6]. Balanis, Constantine A, "Antena Theory Analysis and Design", 2nd ed., John Wiley & Sons Inc., Kanada, 1997.
- [7]. Hanafiah, Ali, "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Segiempat Planar Array 4 Elemen dengan Pencatuan Aperture-Coupled untuk Aplikasi CPE pada Wimax", Laporan Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Indonesia, 2008.
- [8]. Wisnu, "Desain dan Realisasi Susunan Antena Mikrostrip 12,15 GHz untuk Aplikasi Mobile VSAT pada Frekuensi Downlink Ku-Band", Laporan Tugas Akhir Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Bandung, 2009.