

RANCANG BANGUN ANTENA ARRAY MIKROSTRIP DENGAN FREKUENSI 2,4 GHZ SEBAGAI TRANSCEIVER PENGUATAN SINYAL WIFI ADAPTER

Asep Syaiful Rohman¹⁾, Fitri Imansyah²⁾, F. Trias Pontia W³⁾
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura,
Jln. Prof. H. Hadari Nawawi, Pontianak Indonesia
Email : asepsyaifulrahman.09@gmail.com

ABSTRACT

Microstrip antenna widely applied in the world of telecommunications. This is because the microstrip antenna has several advantages when compared to other types of antennas, such as it has a low profile form (thin and small), has a light weight, easily fabricated, and the price is relatively cheaper. But the microstrip antenna also has some disadvantages, those are low gain, low bandwidth, low efficiency, and surface waves. In this final project it has been designed of equilateral triangle with 4 elements microstrip array antenna as reinforcement of wifi adapter transceiver. Microstrip array antenna design formed by a equilateral triangle radiator patch with T-junction channel. Basic media of this antenna design was using substrates made from Fiberglass Epoxy FR-4 with 1,6 mm substrat thickness and dielectric constant 4,4. The triangle patch form based on theoretical analysis of cavity model frequency 2,4 GHz. Parameter that must be considered in the design of the antenna as LAN wireless such as working frequency, input impedance, and SWR (Standing Wave Ratio). This microstrip array antenna has input impedance parameter values $4,8952 + j 1,2238$ Ohm, SWR 1,6432. This microstrip antenna testing includes testing the connectivity using CMD available on PC with windows operating system, testing the download and upload speed using Speedtest.net, and more important than this thesis is the testing of antenna transmit power by using Vistumbler software. As for the result of differences in the transmit power received by the device has a minimum difference of 0 dBm and -5 dBm maximum difference.

Key Word : Antenna Microstrip, Transceiver, Wifi Adapter, Low Profile, Array

1. Pendahuluan

Antena merupakan salah satu elemen penting di dalam terselenggaranya hubungan komunikasi nirkabel antara dua *user* atau lebih yang ingin berkomunikasi. Perkembangan komunikasi data beberapa tahun belakangan yang kian pesat membutuhkan perkembangan perangkat fisik yang mampu menjadikan jembatan komunikasi antara satu perangkat komunikasi dengan yang lainnya.

Antena merupakan perangkat yang digunakan dalam sistem komunikasi *wireless*. Sistem komunikasi *wireless* digunakan oleh banyak pihak untuk menghubungkan server dan client pada suatu jaringan LAN (*Local Area Network*). Teknologi *wireless* banyak digunakan oleh masyarakat, karena harga yang sudah terjangkau dan menghemat biaya untuk penarikan kabel, selain itu teknologi ini sangat praktis dan efisien. Maka untuk memudahkan konektivitas antara *User* (pengguna) dan *Server*, digunakanlah teknologi *wireless*. Dalam hal ini antena berfungsi sebagai perangkat yang menghubungkan *server* dan *user*.

Dalam sistem komunikasi *wireless*, peranan antena sangat penting yaitu untuk memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik dari media kabel ke udara atau sebaliknya dari udara ke media kabel. Sehingga memungkinkan komunikasi dalam suatu jaringan *wireless LAN*.

Penggunaan antena mikrostrip merupakan sebuah solusi bagi para user yang ingin menjangkau sebuah jaringan *wireless* yang jauh. Pada Tugas Akhir dirancang sebuah antena dengan menggunakan antena mikrostrip sebagai penerima dan pemancar sinyal *wireless* 2,4 GHz dari. Pembuatan antena mikrostrip tidak terlalu sulit. Material bahanya mudah didapat serta tidak memerlukan peralatan khusus untuk membuatnya. Antena ini sangat mungkin dibuat oleh masyarakat umum dengan memperhatikan urutan pengerjaan yang tepat. Dari segi ekonomis, pembuatannya tidak memerlukan biaya yang cukup mahal dibandingkan dengan membeli antena yang tersedia di pasaran.

II. Tinjauan Pustaka

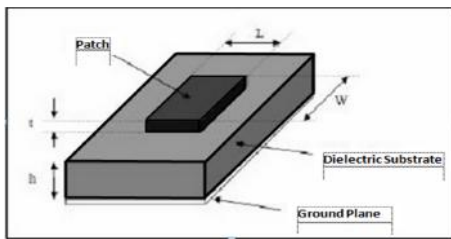
1. Pengertian Dasar Antena

Antena adalah perangkat yang berfungsi untuk memindahkan energi gelombang elektromagnetik dari media kabel ke ruang bebas (udara) atau sebaliknya dari udara ke media kabel. Antena memiliki tiga prinsip dengan peranan yang masing - masing yaitu :

- Transmitter* ialah jenis antena yang berfungsi sebagai antena pemancar yang menghantarkan gelombang elektromagnetik ke antena penerima.
- Receiver* ialah jenis antena yang berfungsi sebagai antena penerima yang menerima gelombang elektromagnetik dari antena pemancar.
- Transceiver* ialah antena yang memiliki fungsi keduanya yaitu sebagai antena penghantar ataupun sebagai antena penerima.

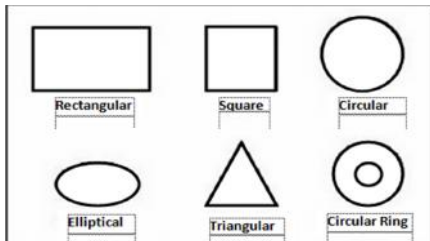
2. Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip adalah suatu konduktor metal yang menempel diatas *ground plane* yang diantaranya terdapat bahan dielektrik seperti tampak pada Gambar 1.



Gambar 1 Struktur Antena Mikrostrip

Bentuk konduktor bisa bermacam-macam. Adapun jenis-jenis antena mikrostrip terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Jenis-jenis Antena Mikrostrip

2.1. Karakteristik Dasar Antena Mikrostrip

Berdasarkan asal katanya mikrostrip terdiri dari dua kata, yaitu *micro* (sangat kecil/tipis) dan *strip* (bilah potongan). Antena mikrostrip secara umum terbagi menjadi tiga bagian yaitu :

a) Patch

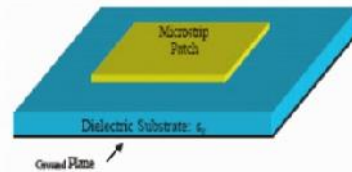
Pada umumnya patch terbuat dari bahan konduktor. Patch ini berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara. Patch dan saluran pencatu biasanya terletak diatas substrat. Tebal patch dibuat sangat tipis ($t \ll \lambda_0$; t = ketebalan patch).

b) Substrate dielectric

Substrat terbuat dari bahab-bahan dielektrik. Substrat biasanya mempunyai tinggi (h) antara $0,002 \lambda_0 - 0,005 \lambda_0$. Berfungsi sebagai media penyalur GEM dari catuan. Karakteristik substrat sangat berpengaruh pada besar parameter-parameter antena. Pengaruh ketebalan substrat dielektrik terhadap parameter antena adalah pada *bandwidth*. Penambahan ketebalan substrat akan memperbesar bandwidth.

c) Ground Plane

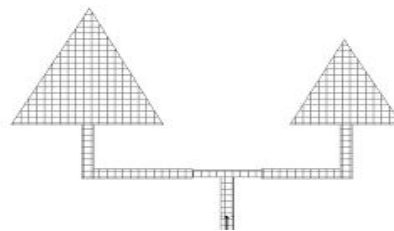
Ground plane bisa terbuat dari bahan konduktor. Ukurannya selebar dan sepanjang substrat. Fungsi ground plane adalah sebagai ground antena.



Gambar.3 Bentuk Umum Antena Mikrostrip

3. Antena Array

Antena array (antena susun) adalah antena yang terdiri dari beberapa elemen yang saling berhubungan dan diatur dalam struktur yang teratur untuk membentuk menjadi satu antena



Gambar 4 Antena Array Mikrostrip

4. Persamaan Dasar Perhitungan Antena Segitiga

Nilai frekuensi resonansi suatu peradiasi segitiga sama sisi yang dikopel pada mode

TM_{inn} dinyatakan dalam persamaan (Chang, Kai, Inder Bahl dan Vijay Nair (2002)).

$$f_r = nm \frac{2c}{3a\sqrt{\epsilon_r \mu_{eff}}} (n^2 + nm + m)^{1/2} \dots\dots(1)$$

Dimana : ?

- f_r = Frekuensi resonansi (GHz)
- c = Kecepatan cahaya (3×10^8 m/det)
- μ = Permeability pada ruang vakum
- r = Konstanta relative dielektrikm bahan
- μ_{eff} = Effektif permittivity bahan dielektrikum
- a = Panjang sisi segitiga

Pada aplikasi mode dominan TM₁₀, maka dari persamaan (i) diperoleh persamaan

$$f_r \frac{2c}{3a\sqrt{\epsilon_r}} \dots\dots\dots(2)$$

Jadi panjang sisi segitiga sama sisi diperoleh persamaan :

$$a = \frac{2c}{3f_r\sqrt{\epsilon_r}} \dots\dots\dots(3)$$

Saat dilakukan perancangan panjang sisi segitiga dari hasil perhitungan harus dikurangi agar tercapai nilai efektif. Pengurangan nilai panjang sisi lebih dikarenakan adanya efek medan *fringing* (sisi tepi) antara peradiasi (patch) dengan *ground plane*, efek ini dapat dihitung terhadap *effective relative permittivity* (r_{eff}). Sehingga untuk penentuan panjang sebenarnya digunakan nilai a_{eff} yang diformulasikan melalui persamaan Darsono, M., dan Eko T. Raharjo (2007) :

$$a_{eff} = a + h(\epsilon_r)^{-1/2} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

- a_{eff} = Panjang sisi efektif (mm)
- a = Panjang sisi (mm)
- h = Ketebalan substrate (mm)
- r = Konstanta relative dielektrikum substrate

5. Parameter-parameter Antena

Parameter-parameter antena yang harus diperhatikan yaitu:

a) Impedansi Input

Impedansi input dapat dituliskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Z_{in} = R_{in} + j X_{in} \dots\dots\dots(5)$$

Dengan mengetahui variabel-variabel berikut:

$$R_{in} = X_{in} \cdot (L / \dots) \dots\dots\dots(6)$$

$$X_{in} = L / X \dots\dots\dots(7)$$

$$X = \dots \cdot \text{VelF} \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

- Z_{in} = impedansi input
- X_{in} = Reaktansi input
- R_{in} = Resistansi input
- L = panjang kabel (ft)
- \dots = Panjang gelombang (ft)
- VelF = Velocity Faktor

b) SWR (Standing Wave Ratio)

Dan berikut ialah persamaan nilai SWR tanpa matching dengan SWR meter dan telah dipengaruhi oleh tahanan karakteristik kabel dan impedansi input antena :

$$\text{SWR} = \frac{1 + Z_1}{1 - Z_1} \dots\dots\dots(9)$$

Dan,

$$Z_1 = \left| \frac{Z_0 - Z_{in}}{Z_0 + Z_{in}} \right| \dots\dots\dots(10)$$

Dimana :

- Z_0 = Impedansi karakteristik kabel RG 58A/U 50 Ohm
- Z_{in} = Impedansi input

c) Gain

Gain diukur dengan satuan ukur DECIBEL (= dB), yang merupakan power ratio atau perbandingan daya antara dua sumber tenaga (sebut saja P1 dan P2), yang dapat dituliskan dengan persamaan berikut :

$$\text{dB} = 10 \log G \dots\dots\dots(11)$$

dimana nilai G diperoleh dari,

$$G = |P1 - P2| + G_{P2} + \text{kabel loss} \dots\dots\dots(12)$$

$$\text{Kabel loss} = \frac{\lambda \times \text{VelF}}{a} \dots\dots\dots(13)$$

$$a = \left(\frac{L}{\lambda \times \text{VelF}} \right) \times Z_0 \dots\dots\dots(14)$$

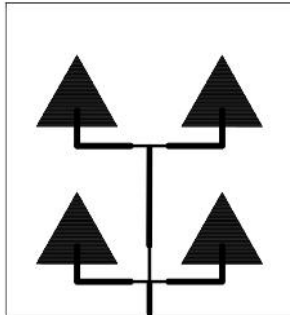
Dimana :

- dB = Gain (dB)
- P1 = Daya pancaran antena yang diukur (dBm)
- P2 = Daya pancaran antena pembanding (dBm)
- a = Nilai tahanan kabel yang dipengaruhi L dan Z_0

III. Metode Penelitian

1. Perancangan Antena Segitiga 4 Elemen dengan Pencatu

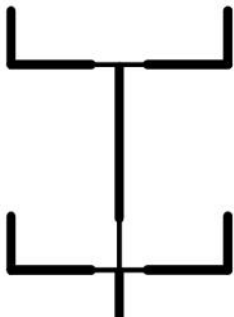
Adapun perancangan antena array mikrostrip ini, meliputi jumlah elemen yang akan digunakan, yang mana didalam tugas akhir ini penulis menentukan jumlah elemen yang akan digunakan. Adapun jumlah yang akan ditetapkan yaitu 4 elemen. Dalam perancangan antena ini impedansi yang akan digunakan mempunyai besaran 50 , 70,711 dan 86,6 .



Gambar 5 Desain Perancangan Antena Segitiga dengan Pencatu

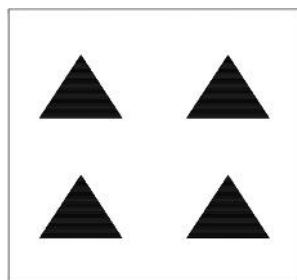
2. Langkah-langkah perancangan antena

a) Perancangan T-Junction dengan Impedansi 50 , 70,711 dan 86,6



Gambar 6 T-Junction dengan Impedansi 50 , 70,711 dan 86,6

b) Pengaturan jarak elemen



Gambar 7 Jarak Antara Elemen Antena Segitiga

3. Penentuan Dimensi Antena Segitiga

Dalam desain ini substrat yang akan digunakan memiliki nilai-nilai sebagai berikut $\epsilon_r : 4,4$, $\tan \delta : 0,02$, $h : 1,6$ mm dengan $f_{10} : 2,4$ GHz.

Maka didapat :

$$f_{10} = \frac{2c}{3a\sqrt{\epsilon_r}}$$

$$a = \frac{2 \times 3 \times 10^8}{3 \times 2,44 \times 10^9 \sqrt{4,4}}$$

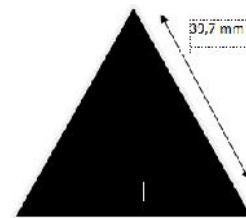
$$a = \frac{6 \times 10^8}{15,35 \times 10^9}$$

$$a = 0,03907m \approx 39mm$$

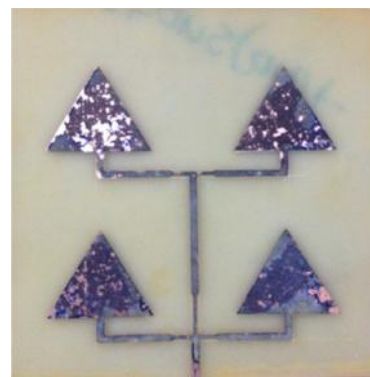
Panjang sisi segitiga ini harus dikurangi lagi karena terdapat efek tepi dari elemen peradiasi, yang akan menyebabkan elemen peradiasi akan bertambah lebar. Sehingga panjang sisi segitiga efektif dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini.

$$a_{eff} = a + \frac{h}{\epsilon_r} (mm)$$

$$a_{eff} = 39 + \frac{1,6}{4,4} = 39 + 0,7 = 39,7mm$$



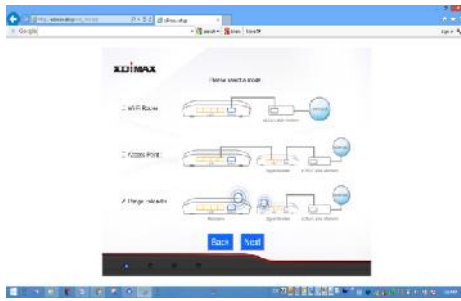
Gambar 8 Ukuran Antena Segitiga Sama Sisi



Gambar 9 Antena Array Mikrostrip Segitiga yang telah di Pabrikasi

IV. Hasil dan Analisis

1. Penyetingan Router menjadi Repeater



Gambar 10 Proses Setting Router wifi menjadi Repeater

2. Mengukur Besaran Sudut Pancaran Antena



Gambar 11 Arah antena pada sudut 90°



Gambar 12 Kekuatan pancaran sinyal pada jarak 65 m pada sudut 90°



Gambar 13 Arah antena pada sudut 45°



Gambar 14 Kekuatan pancaran sinyal pada jarak 65 m pada sudut 45°



Gambar 15 Arah antena pada sudut 270°



Gambar 16 Kekuatan pancaran sinyal pada jarak 47 m pada sudut 270°

3. Analisis

Tabel 1 adalah hasil dari pengukuran antara antena bawaan pabrik dan antena mikrostrip dengan menggunakan aplikasi Vistumbler.

Jarak (Meter)	Antena Bawaan Pabrik (dBm)	Antena Mikrostrip (dBm)
5	-44	-44
10	-49	-44
15	-58	-44
20	-58	-57

Dari hasil pengukuran antara kedua antena tersebut, maka didapatkan selisih secara linieritas yaitu dengan selisih minimum 0 dBm dan selisih maksimum ialah -5 dBm. Yang mana antena mikrostrip lebih baik.

V. Penutup

1. Kesimpulan

Pada tugas akhir ini telah dirancang antenna array mikrostrip segitiga 4 elemen yang digunakan sebagai transceiver penguat sinyal wifi adapter 2,4 GHz. Dari hasil perancangan dan pengujian antenna mikrostrip ini, maka telah diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut, yaitu :

- Antena array mikrostrip segitiga 4 elemen yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz. Teknik pencatutan line feed, teknik ini merupakan bagian dari teknik pencatutan langsung.
- Dimensi atau ukuran fisik patch antenna dapat mempengaruhi besaran frekuensi yang akan di rancang.
- Daya pancar yang dihasilkan oleh antenna array mikrostrip lebih baik dibandingkan antenna bawaan pabrik, adapun perbedaannya 0 dm hingga 5 dBm.
- Nilai impedansi input antenna adalah $4,8952 + j 1,2238$. Sedangkan nilai SWR antenna 1,6432 dalam keadaan baik.

2. Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil perancangan dan pengujian antenna array mikrostrip 4 elemen, maka ada beberapa saran yang direkomendasikan oleh penulis yaitu :

- Pada tugas akhir ini parameter yang dilakukan penelitian hanya parameter impedansi input dan SWR (Standing Wave Ratio), sebaiknya dilakukan pengembangan dengan menambah parameter-parameter lain untuk penelitian selanjutnya
- Menggunakan alat pengujian yang dapat mengetahui daya keluaran ke antenna (mW) untuk menghitung daya pancaran yang dihasilkan oleh antenna (dBm), sehingga didapatkan nilai daya keluar dan daya pantul serta mempertimbangkan dimensi ukuran antenna yang ideal.

Referensi

- [1] Erfan Achmad Dahlan, "Perencanaan dan Pembuatan Antena Mikrostrip Array 2x2 Pada Frekuensi 1575 MHz", 2009.
- [2] <http://123dok.com/document/2609-rancang-bangun-antena-mikrostrip-patch-segiempat-2-elemen-dengan-pencatutan-aperture-coupled-untuk-aplikasi-evdo.htm?page=19> terbaca tanggal 20 juli 2016

- [3] [4] <http://abi-blog.com/antena-array-pengertian-dasar-dan-rumus/> terbaca tanggal 23 juli 2016
- [4] [http://casdoper.blogspot.co.id/2014/02/antena -mikrostrip.html](http://casdoper.blogspot.co.id/2014/02/antena-mikrostrip.html) terbaca tanggal 14 agustus 2016
- [5] M.Darsono, Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segitiga Polarisasi lingkaran untuk Aplikasi Global Positioning Service (GPS) pada Satelit Mikro Lapan-Tubsat, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Darma Persada
- [6] Mudrik Alaydrus, "Antena Prinsip dan Aplikasi", Thesis 2011. Perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- [7] Muhammad Fahrzal, "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Array" Fakultas Teknik Universitas Indonesia. 2008.
- [8] Muhammad Hanafi, Analisa Perancangan Antena Omni Vertikal Sebagai Transceiver Penguat Router Wifi dengan Frekuensi 2,4 GHz, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNTAN
- [9] Perancangan dan Simulasi Antena Mikrostrip Patch Segiempat Planar Array, Universitas Sumatra Utara
- [10] Pony Sedianingsih, Bahan Ajar Antena dan Propagasi, Teknik Elektro Fakultas Teknik UNTAN, 2014
- [11] Siska Novita , "Rancang Bangun Antena Mikrostrip 900 MHz", Jurusan Teknik Elektro Politeknik Caltex Riau. 2011.
- [12] Slamet Purwo Santosa, Antena Mikrostrip Segitiga, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2008



Biografi

Asep Syaiful Rohman, lahir di Singkawang 2 april 1990, Menempuh pendidikan di SDN 07 Singkawang lulus 2002, SLTPN 02 Singkawang dan lulus ditahun 2005, dan melanjutkan SMKN 01 Singkawang dan lulus pada tahun 2008. Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak pada tahun 2017

Telah Menyetujui,

Pembimbing Utama,



H. Fitri Imansyah, ST, M.T.
NIP. 19691227 199702 1 001

Pembimbing Pembantu,



F. Trias Pontia W., S.T., M.T.
NIP. 19751001 200003 1 001