

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP YAGI-ARRAY TIGA ELEMEN DENGAN FREKUENSI 642 MHz UNTUK PENERIMA SIARAN TELEVISI

Oleh : Yenniwarti Rafsyam¹, Jonifan²

⁽¹⁾ Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta (PNJ)

Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI Depok. Telepon (021) 7863534

⁽²⁾ Staf Pengajar Universitas Gunadarma Jakarta

Jl. Margonda Raya No.100 Pondok Cina Depok.

Abstrak

Antena Yagi, merupakan salah satu jenis dari antena yang dapat digunakan sebagai antena penerima siaran televisi. Biasanya antena yagi dibuat menggunakan plat aluminium. Dalam penelitian ini antena yagi array 3 elemen dirancang dan dibuat menggunakan PCB jenis FR4 epoxy double layer dengan ketebalan 1,6 mm dan nilai konstanta dielektrik sebesar 4,4. Sebelum antena ini dibuat, terlebih dahulu disimulasikan menggunakan Software CST Studio Suite. Hasil pengukuran antena mikrostrip yagi array 3 elemen menunjukkan hasil bahwa antena tersebut dapat bekerja pada frekuensi kerja 642 MHz dengan nilai return loss (S_{11}) sebesar -29,98887 dB, VSWR sebesar 1,065397 dan gain antena sebesar 3,34 dB. Pola radiasinya adalah uni directional, dan band width sebesar 39,36 MHz. Hasil pengujian dari antena Mikrostrip Yagi-Array 3 Elemen menunjukkan bahwa antena ini dapat bekerja dengan baik sebagai penerima siaran televisi.

Kata Kunci : antena, mikrostrip, yagi array, frekuensi 642 MHz, penerima siaran televisi.

1. Pendahuluan

Teknologi komunikasi saat ini berlangsung dengan sangat cepat. Hal tersebut ditandai dengan teknologi-teknologi baru yang bermunculan diberbagai bidang kehidupan, contohnya penyiaran (*broadcasting*) pada televisi yang memungkinkan terjadinya proses penyampaian informasi dari satu tempat ke tempat yang lain secara langsung dengan cepat dan mudah.

Dalam proses penyiaran (*broadcasting*), sebuah televisi dituntut untuk menghasilkan tampilan siaran yang baik serta handal dalam menangkap kanal siaran yang tersedia. Untuk menunjang hal tersebut, diperlukan peranan dari sebuah antena yang berfungsi sebagai penerima gelombang elektromagnetik dari stasiun pemancar.

Berbagai macam jenis antena pun kemudian banyak diciptakan dan dikembangkan untuk berbagai macam aplikasi. Salah satu jenis antena tersebut adalah antena mikrostrip. Bahannya yang sederhana, bentuk dan ukuran dimensi antenanya lebih kecil, harga produksinya

lebih murah dan mampu memberikan unjuk kerja (*performance*) yang cukup baik. Hal tersebut merupakan alasan pemilihan antena mikrostrip pada berbagai macam aplikasi.

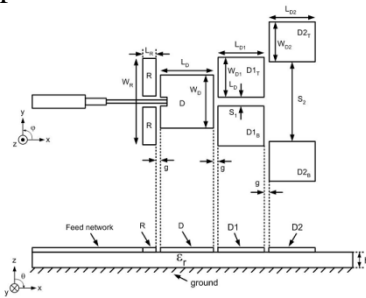
Dengan bentuk bidang mikrostrip yang bermacam-macam seperti lingkaran, segitiga, cincin, dan segiempat antena mikrostrip mampu disesuaikan dalam pemasangannya atau dengan kata lain antena mikrostrip lebih mudah dalam penempatannya (Adhe S, 2015).

Dalam penelitian ini jenis antena yang dipilih adalah antena mikrostrip yagi array 3 elemen yang tujuannya dapat diaplikasikan sebagai penerima siaran televisi.

Menurut Tamarun (2008), struktur antena mikrostrip yagi ini sederhana, ringan, dan rendah biaya. Reflektor dan director tidak terhubung dengan driven secara langsung, tetapi secara parasit terangkai dengan driven.

Susunan array dari yagi ini merupakan penguatan antar elemen-elemennya yaitu

driven, reflector dan direktor, seperti terlihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1. Antena Mikrostrip Original Yagi Array (Sumber : Gerald R. DeJean, dkk. Student Member, IEEE)

2. Metode Penelitian

Tahap yang dilakukan dalam penelitian ini adalah terdiri dari tiga tahapan. Tahapan pertama adalah perhitungan panjang dan lebar elemen menggunakan formula yang sudah ditetapkan, tahapan kedua perancangan menggunakan *software*, dalam penelitian ini *software* yang digunakan adalah *CST Studio Suite* dan tahapan ketiga pembuatan atau realisasi antenna.

Pembuatan antenna menggunakan PCB dengan jenis FR4 epoxy double layer dengan ketebalan 1,6 mm dan nilai konstanta dielektrika sebesar 4,4 yang akan direalisasikan sebagai penerima siaran televisi. Antena yang dirancang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Frekuensi kerja : 642MHz
 Return loss : < -10dB
 VSWR: < 2
 Polaradiasi : uni directional
 Gain : > 0 dB
 Software simulasi : CSTSuiteStudio2014

3. Perancangan Antena Mikrostrip Yagi Array 3 Elemen.

Antena mikrostrip memiliki tiga bagian, yaitu *patch*, substrate, dan ground. *Patch* pada antenna Mikrostrip Yagi-Array 3 Elemen memiliki bentuk seperti antenna yagi pada umumnya, yaitu memiliki reflektor, driven, dan direktor. Perhitungan awal dari antenna mikrostrip ini sama dengan perhitungan pada antenna

mikrostrip rektan gular, yang selanjutnya dilakukan modifikasi.

Sebelum menentukan panjang dan lebar dari antenna yagi ini, terlebih dahulu akan ditentukan panjang gelombangnya. Dengan menggunakan persamaan (1) maka diperoleh panjang gelombang antenna yagi array 3 elemen sebesar:

$$\lambda = \frac{c}{f_c} = \frac{3 \times 10^8}{642 \times 10^6} = 0.467289m = 467.89 \text{ mm} \dots \quad (1)$$

Panjang *patch* driven dapat dihitung (Alaydrus, 2011) dengan menggunakan persamaan (2) berikut :

$$W = \frac{c}{2fr} \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}} \dots \dots \dots \quad (2)$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{2 \times 642 \times 10^6} \sqrt{\frac{2}{4.4 + 1}}$$

$$= 0.142191 \text{ m} = 142.191 \text{ mm}$$

Menurut (Balanis, 1997), untuk mencari lebar *patch* driven, maka ditentukan terlebih dahulu konstanta dielektrik, dengan menggunakan persamaan (3) maka diperoleh lebar patch sebesar :

$$\epsilon_{ef} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + 12 \left(\frac{h}{W} \right)^{-0.54} \dots \dots \dots \right) \quad (3)$$

$$\epsilon_{ef} = \frac{4.4 + 1}{2} + \frac{4.4 - 1}{2} \left(1 + 12 \left(\frac{1.6}{142.191} \right)^{-1/2} \right)^{-1/2}$$

$$= 2.7 + 1.7(1.13502)^{-1/2} = 4.295$$

Selanjutnya adalah menghitung pertambahan panjang ΔL dengan menggunakan persamaan (4) berikut ini maka didapatkan :

$$\Delta_L = 0,412xh \left(\frac{(\epsilon_{ef} + 0.3) \left(\frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{ef} - 0.258) \left(\frac{W}{h} - 0.8 \right)} \right) \quad (4)$$

$$= 0.412$$

$$\times 1.6 \left(\frac{(4.295 + 0,3)(88.9 + 0.264)}{(4.295 - 0,258)(88.9 - 0.8)} \right)$$

$$= 0.2 \left(\frac{4.595 \times 89.133}{4.037 \times 88.069} \right) = 0.759$$

Sebelum menghitung lebar *patch* driven, L_{ef} harus dihitung terlebih dahulu. L_{ef} dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (5) sebagai berikut :

$$L_{ef} = \frac{c}{2 \times f_r \sqrt{\epsilon_{ef}}} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 642 \times 10^6 \times \sqrt{4.4}} = 111.85 \text{ mm} \quad (5)$$

Untuk menghitung lebar *patch* driven dapat menggunakan persamaan (6).

$$L = L_{ef} - 2\Delta_L = 111.385 - (2 \times 0.759) = 109.867 \text{ mm} \quad (6)$$

Untuk menghitung panjang dan lebar *patch* reflektor, maka menggunakan perbandingan:

$$\text{elemen reflektor} = \frac{R}{D} = \frac{1,3}{1}$$

$$R = 1,3 \times D$$

Sehingga panjang dan lebar *patch* reflektor dapat dihitung sebagai berikut :

$$R_{panjang} = 142.191 \times 1.3 = 184.848 \text{ mm}$$

$$R_{lebar} = 109.867 \times 1.3 = 142.827 \text{ mm}$$

Sedangkan untuk menghitung panjang dan lebar *patch* director dapat menggunakan perbandingan :

$$\text{elemen reflektor} = \frac{\text{driven}}{\text{direktor}} = \frac{1}{0,8}$$

$$\text{direktor} = 0,8 \times \text{driven}$$

Sehingga panjang dan lebar director dapat dihitung sebagai berikut:

$$Dir_{panjang} = 142.191 \times 0.8 = 113.752 \text{ mm}$$

$$Dir_{lebar} = 109.867 \times 0.8 = 87.893 \text{ mm}$$

Spasiantara director di Elemenke 3 adalah sebagai berikut:

$$\text{spasi director} = W - dir_{panjang}$$

$$= 142.191 - 113.752$$

$$= 28.439 \text{ mm}$$

Untuk menghitung panjang dan Lebar *port* dengan rumus :

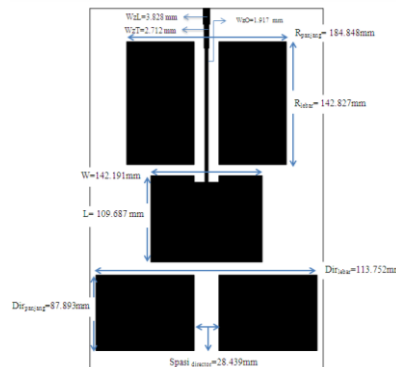
$$Port_{panjang} = 3 \times \frac{1}{2} Z_{zl}$$

$$= 3 \times \frac{1}{2} \frac{377}{\sqrt{4.4}} \left(\frac{1.6}{3.828} \right)$$

$$Port_{lebar}(\text{disumbu } (-)) = 0.1 + 0.6 = 0.7 \text{ mm}$$

$$Port_{lebar}(\text{disumbu } (+)) = 3 \times 1.6 = 4.8 \text{ mm}$$

Dengan perhitungan di atas, maka didapat desain antenna secara keseluruhan terlihat seperti pada Gambar 3.1.

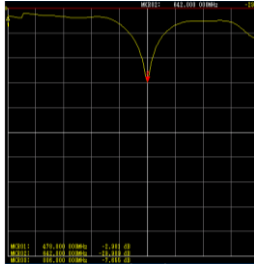


Gambar 2. Hasil Perancangan Antena Mikrostrip Yagi-Array 3 Elemen

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pengukuran Return Loss

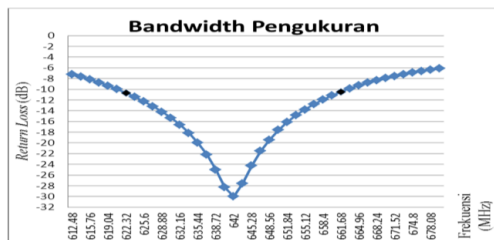
Pada Gambar 4.1 memperlihatkan hasil pengukuran *return loss* (S_{11}) dan frekuensi tengah mikrostrip yagi array 3 elemen. Hasil *return loss* (S_{11}) pada frekuensi tengah 642 MHz yaitu sebesar -29.98887dB. Hal ini menandakan bahwa antenna dapat bekerja pada frekuensi kerjanya.



Gambar 4.1 Hasil pengukuran *return loss*

4.2. Pengukuran *Bandwidth*

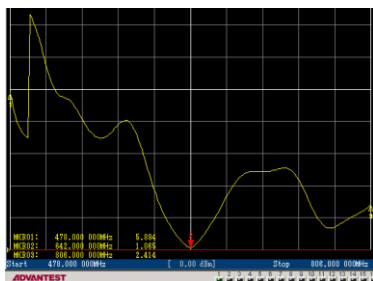
Dari grafik yang ditunjukkan Gambar 4.2, frekuensi terendah (flower) yang berada di bawah -10 dB adalah 622.32 MHz. Sedangkan frekuensi tertinggi (fupper) yang berada di bawah -10 dB adalah 661.68 MHz, sehingga besar *bandwidth* yang diperoleh adalah 39,36 MHz.



Gambar 4.2 Hasil pengukuran *bandwidth*

4.3. Pengukuran VSWR

Pada Gambar 4.3 merupakan bentuk grafik pengukuran VSWR berdasarkan frekuensi kerjanya. Pada gambar terlihat bahwa pada frekuensi 642 MHz besar VSWRnya adalah 1.065397. Berdasarkan pengukuran tersebut, VSWR antenna telah memenuhi spesifikasi antenna yang diinginkan, yaitu kurang dari 2 di frekuensi kerjanya 642 MHz.

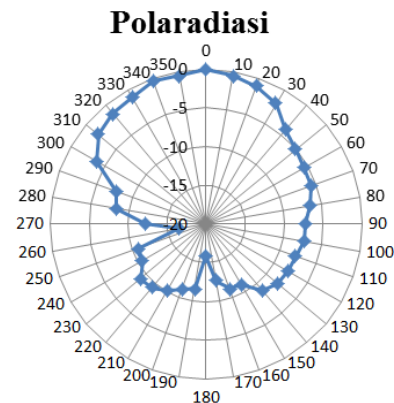


Gambar 4.3 Hasil pengukuran VSWR

4.4. Pengukuran Polaradiasi

Bentuk pola radiasi antenna mikrostrip yagi array 3 elemen yang dihasilkan yaitu

unidirectional seperti terlihat pada Gambar 4.4 di mana antenna di pasang dalam posisi horizontal.



Gambar 4.4 Pola radiasi antenna mikrostrip yagi array 3 elemen.

4.5. Pengukuran Gain

Gain antenna mikrostrip yagi array 3 elemen yang diperoleh dari hasil pengukuran sebesar 3,34 dB.

4.6. Pengujian Fungsi Antena

Antena diuji untuk semua stasiun televisi. Hasil pengujian antenna horn yagi untuk beberapa stasiun televisise dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hasil pengujian fungsi antenna siaran televisi (a) RCTI; (b) ANTV; (c) O Channel; (d) TVRI.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Berdasarkan hasil pengujian, antenna Mikrostrip Yagi-Array 3 Elemen yang sudah difabrikasi memiliki frekuensi kerja di 642 MHz. *Return loss* sebesar -29.98887 dB dengan *bandwidth*

sebesar 39.36 MHz. VSWR antena yang diperoleh adalah 1.065397 dan *gain* sebesar 3.34 dB dan Pora radiasi yang dihasilkan adalah satu arah(*unidirectional*).

- b. Berdasarkan semua hasil pengujian yang telah dilakukan, Antena mikrostrip yagi array 3 elemen yang dibuat dapat bekerja dengan baik sebagai penerima siaran televisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Tamarun, M.A.H.B, 2008, *A Design and Develop Of Microstrip Yagi Antenna At Frequency 2 GHz*. Melaka : Universiti Teknikal Malaysia Melaka.
- Balanis, Constantine A, 1997, *Antena Theory Analysis and Design*. 3rd ed. New York :John Wiley and Sons.
- Alaydrus, M, 2011, *Antena Prinsip & Aplikasi*, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Adhe Setya Nugraha, Yuli Christyono, Sukiswo, 2015, **Perancangan dan Analisa Antena Mikrostrip Dengan Frekuensi 850 MHz untuk Aplikasi Praktikum Antena**.