

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP RECTANGULAR PATCH SEBAGAI PENERIMA TELEVISI

Anggit Yudha Bagaskara¹, Bambang Bagus H.², Romma Diana P.³

¹) Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: anggityudha23@gmail.com

Abstrak

Teknologi digital pada media broadcast salah satunya adalah televisi (TV), dimana memiliki keunggulan salah satunya adalah tahan terhadap noise. Antena adalah salah satu komponen terpenting dari telekomunikasi digital. Berbagai macam antena telah banyak dikembangkan untuk beragam aplikasi, salah satunya adalah antena Mikrostrip. Pada penelitian ini dibuat antena Mikrostrip berbentuk rectangular, Antena mikrostrip adalah antena yang banyak dikembangkan dalam berbagai aplikasi. Antena mikrostrip sangat menarik karena bebannya yang ringan, mudah disesuaikan bentuknya dan biayanya yang rendah. Pada komunikasi gelombang radio, diperlukan antena yang memiliki performansi bandwidth, frekuensi kerja, VSWR, Gain yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan antena mikrostrip berbentuk rectangular patch dengan frekuensi kerja 700 MHz untuk penerima televisi dengan parameter-parameter antena. Metode penelitian ini menggunakan simulasi CST Studio Suite 2018 untuk mendapatkan ukuran dimensi antena pada frekuensi kerja yang ditentukan. Hasil simulasi atau realisasi menunjukkan bahwa antena bekerja pada frekuensi 700 MHz menghasilkan VSWR 1.32, return loss -16.978, impedansi, bandwidth sebesar 11 MHz dan gain yang didapatkan sebesar 7.108 dB, Polaradiasi antena ini adalah directonal.

Kata Kunci: Antena, Mikrostrip, Televisi.

PENDAHULUAN

Penyiaran televisi digital terrestrial adalah penyiaran yang menggunakan frekuensi radio VHF / UHF seperti halnya penyiaran analog, akan tetapi dengan format konten yang digital. Dalam penyiaran televisi analog, semakin jauh dari stasiun pemancar televisi signal akan makin melemah dan penerimaan gambar menjadi buruk dan berbayang. Lain halnya dengan penyiaran televisi digital yang terus menyampaikan gambar dan suara dengan jernih sampai pada titik

dimana signal tidak dapat diterima lagi. Singkat kata, penyiaran TV digital hanya mengenal dua status: terima atau tidak. Artinya, apabila perangkat penerima siaran digital dapat menangkap sinyal, maka program siaran akan diterima. Sebaliknya, jika sinyal tidak diterima maka gambar-suara tidak muncul, maka diperlukan suatu antena yang dapat menerima siaran televisi digital.

Hal ini juga didukung dengan perkembangan antena yang dapat memenuhi kebutuhan teknologi tersebut. Berbagai antena yang telah banyak dikembangkan untuk beragam aplikasi, salah satunya adalah antena Mikrostrip. Berdasarkan penjelasan diatas, maka akan dibuat tugas akhir dengan judul “Perancangan Antena Mikrostrip Rectangular Patch Sebagai Penerima Televisi ”.

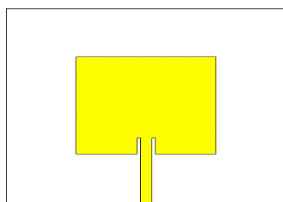
METODE

A. Desain Perancangan

Kondisi yang diinginkan ialah terdapat suatu antena mikrostrip untuk penerima televisi. Untuk dapat mewujudkan dalam pengaplikasiannya, maka dirancang suatu desain antena mikrostrip untuk televisi sehingga dapat digunakan sebagai tambahan pembelajaran terutama untuk mata kuliah transmision line dan antena.

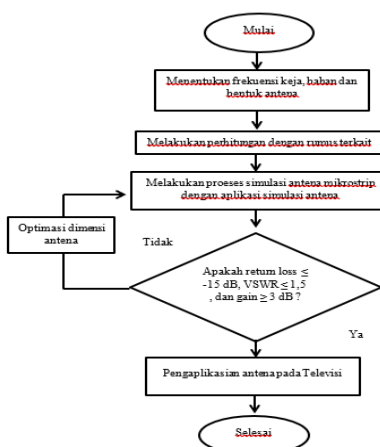
Antena Mikrostrip merupakan antena yang memiliki massa ringan, mudah untuk difabrikasi sehingga dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan dan ukurannya kecil dibandingkan dengan antena jenis lain, karena sifat yang dimilikinya, antena mikrostrip sangat sesuai dengan kebutuhan saat ini, sehingga dapat diintegrasikan dengan peralatan telekomunikasi lain yang berukuran kecil. Antena mikrostrip mempunyai keuntungan dibandingkan antena gelombang mikro konvensional, diantaranya memiliki dimensi ukuran yang kecil dan ringan serta mudah dalam pembuatan, hanya saja perlu ketelitian untuk membuatnya. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberi bermanfaat untuk penggunaan maupun penelitian dan pengembangan selanjutnya.

Pada tahap awal, dilakukan studi literatur tentang antena televisi. Dari studi literatur didapatkan frekuensi televisi di surabaya dengan rentang frekuensi 479.25 Mhz sampai 767.25 Mhz. Selanjutnya didapatkan pula parameter antena yang digunakan sebagai dasar dalam pembuatan antena mikrostrip ini. Parameter yang digunakan ialah penguatan (Gain), VSWR, return loss, bandwidth, impedansi masukan, pola radiasi dan polarisasi. Parameter tersebut disesuaikan dengan karakteristik penerimaan sinyal televisi agar didapatkan hasil penerimaan yang baik.



Gambar 1 Desain antenna pada aplikasi simulasi

Hasil yang didapatkan dari simulasi, selanjutnya untuk dianalisis sehingga diketahui hasil VSWR, *bandwidth*, *return loss*, dan impedansi masukan yang sebenarnya dari rancangan antenna mikrostrip yang dibuat. Secara lebih mudah dapat digambarkan melalui diagram alur (Flowchart) seperti pada gambar 2 berikut.



Gambar 2 Diagram alur (flowchart) perancangan

B. Tahapan Perancangan

Dalam perancangan antenna mikrostrip rectangular patch ini dilakukan beberapa tahapan yang dilakukan oleh penulis sebagai berikut :

Menentukan Spesifikasi Antena Mikrostrip

Pada perancangan antenna ini, diinginkan mampu bekerja pada frekuensi penerima pada 700 MHz. Spesifikasi ini ditetapkan lebih dahulu sebelum disimulasikan dengan menggunakan *CST Studio Suite 2018*.

Tabel 1 Parameter Antena Mikrostrip yang diinginkan

Spesifikasi Antena	Keterangan
Bentuk <i>Patch</i> Antena	<i>Rectangular</i>
Frekuensi	700 MHz
Return Loss	> -10 dB
VSWR	≤ 1.5

Metode Pencatuan	<i>Microstrip Line</i>
Impedansi <i>Input</i>	$\pm 50 \Omega$
Gain	$> 0 \text{ dB}$
Polarisasi	<i>vertical</i>

Untuk menghasilkan antenna mikrostrip yang sesuai dengan antenna penerima televisi, yaitu bentuk *patch rectangular*, $VSWR \leq 1.5$, $gain > 0 \text{ dB}$, $return \text{ loss} > -10 \text{ dB}$, impedansi input $\pm 50 \Omega$ dan polarisasi vertikal dengan metode pencatuan *microstrip line*.

C. Memilih jenis substrat

Jenis substrat yang digunakan dalam perancangan antenna mikrostrip pada tugas akhir ini adalah seperti pada tabel 2.

Tabel 2 Spesifikasi FR-4 Epoxy yang digunakan

Karakteristik	Nilai Ideal
Konstanta dielektrik relatif (ϵ_r)	4.3
Konstanta Permeabilitas	1
Rugi-Rugi Tangent Dielektrik	1.6 mm
Frekuensi	$4.10^8 - 1.10^9 \text{ Hz}$
Kerapatan Massa	1900 Kg/m^3
Ketebalan Konduktor (Tembaga)	0,035 mm
Ketebalan <i>Substrate</i> (FR4 Epoxy)	1,6 mm

D. Perancangan Dimensi Patch Antena

Antena mikrostrip yang akan dirancang menggunakan frekuensi kerja 700 MHz. Jika diketahui $f_r = 700 \text{ MHz}$, $\epsilon_r = 4.3$, kecepatan cahaya (c) = 3.10^8 maka :

$$W = \frac{3.10^8}{2.7.10^8 \sqrt{\frac{4.3+1}{2}}} = \frac{3.10^8}{2.7.10^8.1.627} \quad (1)$$

$$= \frac{3.10^8}{14.10^8 \text{ Hz}} = 0,1317 \text{ m} = 131,7 \text{ mm}$$

Selanjutnya untuk menghitung nilai L (sesuai dengan persamaan 1) diperlukan nilai *efektif dielektrik* konstan (ϵ_{reff}), *Effective Length* (L_{eff}) dan *Length Extension* (ΔL).

$$\Delta L = 0,412h \frac{(\epsilon_{reff}+0,3) \left(\frac{W}{h}+0,264\right)}{(\epsilon_{reff}-0,258) \left(\frac{W}{h}+0,8\right)} \quad (2)$$

$$\epsilon_{reff} = \frac{\frac{\epsilon_r+1}{2} + \frac{\epsilon_r-1}{2}}{\sqrt{1+12\frac{h}{W}}} \quad (3)$$

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_r\sqrt{\epsilon_{reff}}} \quad (4)$$

Dari persamaan (2), (3) dan (4) maka didapatkan nilai $\epsilon_{reff} = 4,0162$ $L_{eff} = 106,9 \text{ mm}$ dan $\Delta L = 0,751 \text{ mm}$ sehingga panjang dari *patch* (L) adalah :

$$L = L_{eff} - 2\Delta L$$

$$L = 106,9 - 2 \times 0,751$$

$$= 106,9 - 1,502$$

$$= 105,398 \text{ mm} \quad (5)$$

E. Perancangan dimensi *groundplane*

- Panjang *groundplane*

Untuk menentukan panjang *groundplane* (L_g) digunakan persamaan (6)

$$L_g = 2 \times L$$

$$L_g = 2 \times 105,796 \text{ mm}$$

$$L_g = 210,796 \text{ mm} \quad (6)$$

- Lebar *groundplane*

Untuk menentukan lebar *groundplane* (W_g) digunakan persamaan (7) :

$$W_g = 2 \times W$$

$$W_g = 2 \times 131,7 \text{ mm}$$

$$W_g = 263,4 \text{ mm} \quad (7)$$

- Perancangan dimensi saluran pencatu

Untuk mendapatkan karakteristik impedansi saluran pencatu sebesar 50Ω maka diperlukan perhitungan panjang saluran pencatu sebagai berikut :

$$F_i = \frac{6h}{2} \quad (8)$$

$$F_i = \frac{6 \times 1.6}{2}$$

$$F_i = 4.8 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan beberapa parameter Antena Rectangular Patch, dapat dibuat sebuah tabel yang menunjukkan rangkuman parameter kerja antenna:

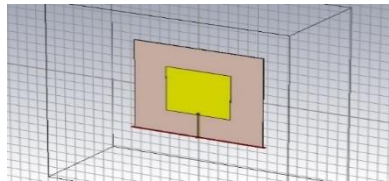
Tabel 3 Hasil Perhitungan Dimensi Antena

No.	Bagian	Simbol	Spesifikasi
1.	Lebar Patch	W	131,7 mm
2.	Panjang Patch	L	105,398 mm
3.	Lebar saluran pencatu	Wf	2.3021 mm
4.	Panjang groundplane	Lg	210,796 mm
5.	Lebar groundplane	Wg	263,4 mm
6.	Panjang Feedline	Fi	4,8 mm
7.	Lebar gap	Gpf	1 mm

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan dan Hasil Antena Menggunakan Formula

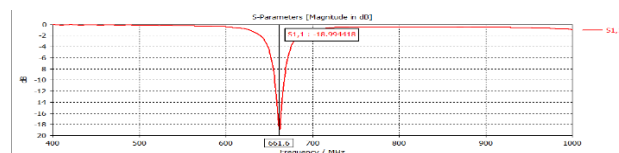
Setelah melakukan desain antena dengan memasukan hasil perhitungan selanjutnya pada bab ini membahas hasil simulasi pada software CST Studio. Dalam tahap ini, parameter-parameter yang diuji yaitu return loss, VSWR, gain, bandwidth, pola radiasi dan polarisasi.



Gambar 3 Desain antena *microstrip* berdasarkan formula

- Pengujian Return Loss

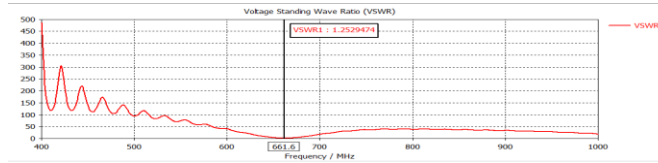
Berdasarkan gambar 4 hasil dari antena formula pada frekuensi 661,6 MHz memiliki nilai return loss -18,994 dB, namun dalam hal ini tidak memenuhi frekuensi kerja yang diinginkan yaitu 661.6 MHz.



Gambar 4 Return Loss

- VSWR Antena

Nilai VSWR dari antena formula, pada frekuensi 661.6 MHz memiliki nilai VSWR 1,252.

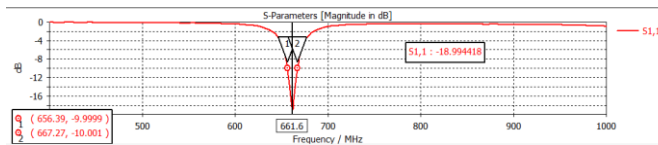


Gambar 5 VSWR

- Bandwidth

Lebar bandwidth dari antena hasil pengukuran yang dilihat dari batas acuan pada -10 dB dapat dihitung dengan rumus:

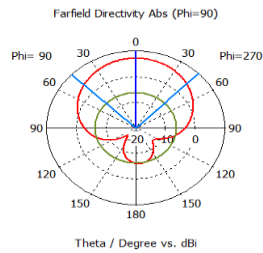
$$\begin{aligned}
 Bw &= f_2 - f_1 \\
 &= 667,27 - 656,39 = 10 \text{ MHz}
 \end{aligned}$$



Gambar 6 Bandwith

- Pola Radiasi Antena

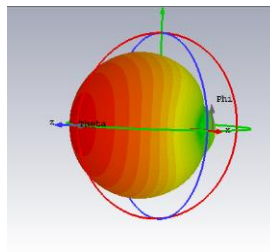
Arah pancarannya antena mikrostrip ini termasuk antena *directional* karena memiliki daya pancar maksimal pada salah satu sisi. Adapun angular width (3dB) = 91,0°.



Gambar 7 Pola radiasi

- Gain Antena

Antena formula pada frekuensi 700 MHz memiliki nilai *gain* 7,152 dB.



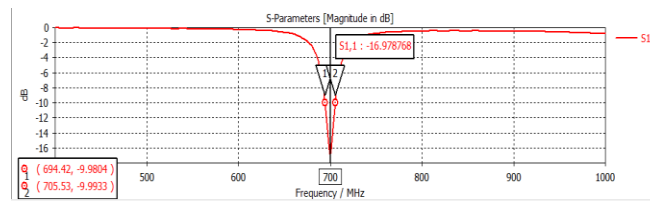
Gambar 8 Gain Antena

Dapat disimpulkan bahwa antenna yang berdasarkan pada formula atau rumus belum tentu memenuhi spesifikasi frekuensi kerja pada antenna, maka dari itu perlu dilakukan optimasi pada beberapa parameter antenna

B. Perancangan dan Hasil Antena Setelah Melakukan Optimasi

- Pengujian Return Loss

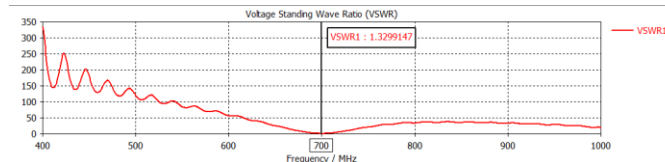
Berdasarkan pada gambar 9, nilai return loss yang didapatkan adalah -18,994 dB. Hasil dari pengujian return loss ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9 Return Loss

- Pengujian VSWR

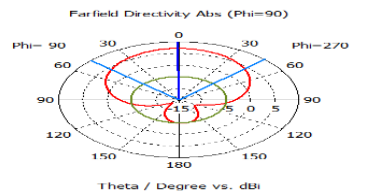
Nilai VSWR dari desain Antena *Rectangular Patch* Hasil Optimasi. Nilai VSWR dari hasil simulasi adalah sebesar 1,329. Nilai VSWR yang diinginkan adalah ≤ 1.5 , sehingga sudah masuk kriteria yang diinginkan.



Gambar 10 VSWR

- Pola Radiasi Antena

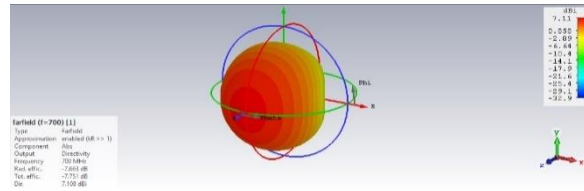
Dilihat dari arah pancarannya antenna mikrostrip ini termasuk antenna *directional* karena memiliki daya pancar maksimal pada salah satu sisi. Adapun angular width (3dB) = 92,8°.



Gambar 11 Pola radiasi antenna

- Gain Antena

Pada hasil plot 3D yang ditunjukkan pada Gambar 12 dapat diketahui *gain* yang dihasilkan pada simulasi Antena *Rectangular Patch* pada frekuensi 700 MHz adalah sebesar 7.108 dB. Hasil ini sudah memenuhi spesifikasi antenna televisi *receiver* yaitu sebesar > 0 dB.



Gambar 12 Gain antenna

Pada tahap ini hanya merubah pada bagian panjang *patch* yaitu dari $L = 105,398$ mm menjadi $L = 99,2$ dan panjang *groundplane* secara otomatis ikut berubah dari $L_g = 210,796$ mm menjadi $L_g = 198,4$ mm dan didapatkan hasil parameter untuk frekuensi yang sebelumnya 661.6 MHz menjadi sesuai dengan frekuensi kerja yaitu 700 MHz dengan nilai return loss yang sebelumnya -18,994 dB setelah optimasi menjadi -16.978, perubahan juga terjadi pada frekuensi kerja, bandwidth, VSWR dan gain seperti yang terlihat pada tabel 4.

Tabel 4 Perbandingan Parameter Simulasi Antena Rectangular Patch

Parameter	Setelah Optimasi	Sebelum Optimasi
Frekuensi Kerja	700 MHz	661.6 MHz
<i>S-Parameter</i>	-16.978 dB	-18,994 dB
<i>Bandwidth</i>	11 MHz	10 MHz
VSWR	1,329	1,252
<i>Gain</i>	7.108 dB	7,152 dB

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengukuran dan analisis diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Simulasi dilakukan menggunakan CST 2018, sebelum melakukan proses simulasi perlu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan parameter-parameter antenna yang diinginkan.
2. Hasil dari perhitungan didapatkan lebar groundplane 263,4, panjang groundplane 210.796, Lebar patch 131.7, panjang patch 105 dengan menggunakan bahan FR-4 (*epoxy*) dengan $\epsilon_r = 4,3$ dan $h = 1,6$ mm. Setelah melakukan perhitungan pada setiap dimensi antenna barulah proses desain dilakukan.
3. Hasil simulasi antenna didapatkan frekuensi kerja 661.6 Mhz nilai *return loss* sebesar -18,994 dB dengan VSWR 1,252.dan lebar *bandwidth* pada nilai -10 dB sebesar 10 MHz.
4. Hasil dari simulasi antenna yang diperoleh dari perhitungan tidak memenuhi spesifikasi yaitu frekuensi kerja maka perlu dilakukan proses optimasi untuk mendapatkan frekuensi kerja 700 MHz yang diinginkan.

5. Perancangan antena setelah optimasi merubah panjang patch dari 105 mm menjadi 99.2 mm dan panjang groundplane ikut berubah sebesar dari 210.796 menjadi 198.4 mm.
6. Hasil simulasi antena setelah optimasi mendapatkan nilai *return loss* sebesar -16,978 dB dengan VSWR 1,329 dan lebar *bandwidth* pada nilai -10 dB sebesar 11 MHz.

DAFTAR PUSTAKA

- Agilent Technologies. 2011. *Advance Design System : Circuit Design Cookbook versi 2.0*.
- Balanis, Constantine A. 1997. *Antenna Theory : Analysis and design 2nd ed.* Canada : John Wiley & Sons, INC.
- Bhartia, Ramesh dkk. 2001. *Microstrip Antenna Design Handbook*. London : Artech House.
- Chandra ade dan Danang Santoso.2012. *Rancang Bangun Komponen Pasif Rf pada Aplikasi Teknologi Wireless*. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- James Roderick. 1989. *Handbook of Microstrip Antennas*. London : Peter Peregrinus Ltd.
- Stutzman, W.L. and Thiele, A.G., "Antenna Theory and Design"3rd ed., New York, 1998.
- Garg, R., Bharitia P., Bahl I., Ittipiboon, A., "Microstrip Antenna Design Handbook", Artech House, Inc., Massachusetts, Ch. 1, 2001.
- Tri Hendaro Fajar N. 2015. *Rancangan Antena Mikrostrip Rectangular Patch dengan Teknik Pencatutan Power Divider pada Frekuensi 1575,42 MHz untuk Perangkat GPS Receiver*. STPI Curug.
- Dany Wahyu Nugroho. 2018. *Perancangan dan Analisa Kinerja Teknologi Antena Mikrostrip Rectangular Patch pada Peralatan Surveillance dengan Frekuensi 2.4 MHz*. Politkenik Penerbangan Surabaya.
- Ibrahim, Reza A. 2013. *Desain dan Realisasi Antena Bowtie Pada Frekuensi 500 MHz – 700 MHz untuk Aplikasi TV Digital (DVB-T dan DVB-T2) di Indonesia*. Bandung. Institut Teknologi Telkom
- Hardiati, Wahyu. (2011) "*Antena array 4 patch mikrostrip circular pada frekuensi 2300-2400 MHz*" Bandung: Peneliti Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi (PPET-LIPI)
- Warsito, T., & Suprpto, Y. (2018). Desain Dan Fabrikasi Antena Mikrostrip Meander-Line Pada Frekuensi VHF (Very High Frequency) Untuk Komunikasi D2d. *APPROACH: Jurnal Teknologi Penerbangan*, 2(2), 29-34.