

DESAIN ANTENA MIKROSTRIP FREKUENSI 329-335 MHZ MENGUNAKAN APLIKASI CST STUDIO SUITE 2019

Devin Dwiananta Satria
Politeknik Penerbangan Surabaya

Abstrak

Antena merupakan salah satu komponen vital dalam suatu pemancar atau penerima. Antena bekerja dengan mentransmisikan dan menerima gelombang elektromagnetik dari dan ke udara. Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antena yang saat ini sering diaplikasikan di beberapa peralatan sebagai salah satu antena alternatif dan inovasi antena dikarenakan proses fabrikasi yang mudah dan murah. Pada penelitian kali ini, penulis akan mencoba untuk mendesain dan menganalisa kinerja antena mikrostrip menggunakan aplikasi CST Studio Suite 2019 sebagai salah satu bentuk media pembelajaran antena alternatif pada frekuensi 329-335 MHz dan diharapkan memiliki nilai parameter $VSWR \leq 2$, dan nilai $return\ loss \leq 10$ dB.

Kata Kunci: Antena, Mikrostrip, Patch, Glideslope, 329-335 MHz, Frekuensi

Abstract

Antenna is one of the vital components in a transmitter or receiver. Antennas work by transmitting and receiving electromagnetic waves to and from the air. Microstrip antenna is one type of antenna that is currently often applied in several equipment as an alternative antenna and antenna innovation due to the easy and cheap fabrication process. In this research, the author will try to design and analyze the performance of the microstrip antenna using the CST Studio Suite 2019 application as a form of alternative antenna learning media at a frequency of 329-335 MHz and it is expected to have a $VSWR \leq 2$ parameter value, and a return loss value of ≤ 10 dB.

Keywords: Antenna, Microstrip, Patch, Glideslope, 329 – 335 MHz, Frequency

PENDAHULUAN

Antena mikrostrip pada zaman ini sudah cukup banyak membantu umat manusia dalam kemajuan teknologi pada era modern ini, Tentu dengan keadaan seperti itu, antena memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari – hari dalam kegiatan komunikasi maupun alat navigasi pada peralatan di dunia penerbangan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut dan mengimbangi perkembangan zaman yang semakin modern, maka muncul sebuah desain antena yang memiliki beberapa keunggulan dibanding antena analog sekarang, antena ini disebut antena mikrostrip yang memiliki bentuk minimalis, biaya pembuatan murah, ringan, dan mudah dirancang menggunakan aplikasi pada perangkat komputer. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis memiliki sebuah penelitian dengan judul “DESAIN ANTENA MIKROSTRIP FREKUENSI 329-

335 MHz MENGGUNAKAN APLIKASI CST STUDIO SUITE 2019”, dimana frekuensi ini merupakan frekuensi UHF (*Ultra High Frequency*) pada fasilitas di dunia penerbangan yaitu *glideslope*. *Glideslope* ini merupakan salah satu fasilitas navigasi dalam dunia penerbangan yang berfungsi untuk membantu pesawat terbang menentukan sudut kemiringan pesawat terbang terhadap *runway*. Penulis memilih frekuensi 329-335 MHz karena sebelumnya sudah banyak peneliti antena mikrostrip yang menggunakan frekuensi WiFi, TV, ADSB, GPS, dll. Sehingga sampai saat ini belum ada peneliti yang ditemukan untuk meneliti mengenai antena mikrostrip pada frekuensi tersebut. Untuk membuat antena yang baik harus memiliki kriteria antena yang baik seperti $VSWR \leq 2$, $return\ loss \leq 10$ dB. Antena mikrostrip mampu memenuhi kriteria

tersebut dengan keunggulan ukuran dan biaya yang murah dalam proses pembuatannya.

Tujuan Penelitian

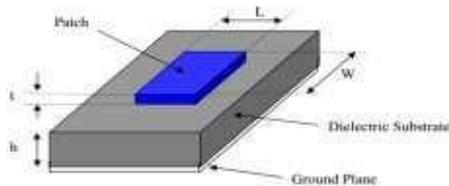
Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis memiliki tujuan yaitu:

1. Dapat memberi manfaat kepada pembaca atau pihak lainnya tentang pembuatan antena mikrostrip menggunakan aplikasi *CST Studio Suite* 2019.
2. Membuat antena mikrostrip pada frekuensi 329-335 MHz.
3. Antena mikrostrip memiliki spesifikasi yang sesuai dengan kategori antena yang baik.
4. Dapat dijadikan sebagai antena pemancar untuk media pembelajaran di POLTEKBANG Surabaya.

Teori Singkat

Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip adalah antena yang memiliki bentuk seperti lempengan tipis. Antena mikrostrip dibuat pada substrat yang terdiri dari tiga lapisan, yaitu lapisan conducting patch, dielectric substrate, dan groundplane.



Gambar 1 Antena Mikrostrip

Lapisan-lapisan pada *substrat* adalah sebagai berikut :

Conducting Patch

Conducting patch atau patch terletak paling atas dari lapisan substrat antena mikrostrip. Patch terbuat dari bahan konduktor. Pada lapisan ini akan dibentuk menjadi suatu bentuk antena tertentu, seperti lingkaran, rektangular, segitiga, ataupun berbentuk angular ring.

Dielectric substrate

Dielectric substrate adalah lapisan tengah substrat yang berfungsi sebagai media penyalur gelombang elektromagnetik dari catuan menuju daerah dibawah patch. Bagian ini menggunakan bahan dielektrik dengan permitivitas relatif tertentu sesuai dengan kebutuhan perancangan.

Groundplane

Groundplane adalah lapisan paling bawah dari substrat biasanya terbuat dari bahan konduktor yang berfungsi sebagai reflektor yang memantulkan sinyal yang tidak diinginkan.

Parameter Antena

Dalam proses pembuatan sebuah antena kita harus dapat memahami parameter suatu jenis antena, yaitu:

Pola Radiasi

Pola radiasi adalah penggambaran radiasi yang berkaitan dengan kekuatan gelombang radio yang dipancarkan oleh antenna ataupun tingkat penerimaan sinyal yang diterima oleh antenna pada sudut yang berbeda. Bagian-bagian yang terdapat dalam gambaran pola radiasi adalah mainlobe, sidelobe, backlobe. Adapun macam macam pola radiasi yaitu : Pola endfire, pola broadside, pola isotrofis.

Polarisasi

Polarisasi antena adalah arah medan listrik yang diradiasikan oleh antena. Jika arah tidak ditentukan maka polarisasi merupakan polarisasi pada arah gain maksimum. Polarisasi dari energi yang teradiasi bervariasi dengan arah dari tengah antena, sehingga bagian lain dari pola radiasi mempunyai polarisasi yang berbeda.

Polarisasi dari gelombang yang teradiasi didefinisikan sebagai suatu keadaan gelombang elektromagnet yang menggambarkan arah dan magnitudo vektor medan elektrik yang bervariasi menurut waktu. Selain itu, polarisasi juga dapat didefinisikan sebagai gelombang yang

diradiasikan dan diterima oleh antena pada suatu arah tertentu.

1. Bandwidth

Bandwidth dari suatu antena adalah daerah frekuensi kerja suatu antena yang dibatasi oleh VSWR tertentu. Biasanya bandwidth dibatasi pada $VSWR \leq 1,5$. Pada antena pita lebar atau broadband, bandwidth merupakan perbandingan antara frekuensi atas dengan frekuensi bawah, contoh : bandwidth 10:1 mengindikasikan bahwa frekuensi atas 10 kali lebih tinggi dari frekuensi bawah. Sedangkan pada antena pita sempit atau narrowband, bandwidth dinyatakan dalam persentase dari perbedaan frekuensi (atas dikurangi bawah) yang melewati frekuensi tengah bandwidth,

$$BW = 4f^2 \left(\frac{t}{1/32} \right)$$

dimana :

BW = bandwidth lebar pita, MHz untuk $VSWR < 2:1$

f = frekuensi operasi, GHz

t = tebal bahan, dalam inchi (kebanyakan ketebalan board tersedia dalam satuan 1/32 inchi = 0,794 mm)

2. VSWR

VSWR adalah perbandingan antara tegangan maksimum dan minimum pada suatu gelombang berdiri akibat adanya pantulan gelombang yang disebabkan tidak matching-nya impedansi input antena dengan saluran feeder,

$$VSWR = \frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{1+|\Gamma(z)|}{1-|\Gamma(z)|} \quad \text{dimana } \Gamma(z) \text{ adalah koefisien refleksi}$$

Dengan $0 \leq |\Gamma(z)| \leq 1$, sehingga nilai VSWR adalah $1 \leq VSWR \leq \dots$

3. Gain

Macam – macam referensi atau pembanding yang biasa digunakan yaitu isotropis, dimana efisiensi antena isotropis adalah 100 %, dipol $\lambda/2$, horn, dll. antena bergantung pada direktivitas antena dan

efisiensi antena. Hubungan ketiganya dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$G = \eta D$$

Dimana η adalah faktor efisiensi antena ($0 \leq \eta \leq 1$ atau $0 \leq \eta \leq 100\%$)

Satuan gain yang menggunakan isotropik sebagai antena referensi adalah dBi. Antena dengan beam ke satu arah tertentu dimana memiliki gain/penguatan yang tinggi. Kebanyakan antena susunan tipe ini memiliki beam tunggal yang tegak lurus terhadap antena tersebut, dimana jarak antara patch adalah :

$$\frac{\lambda_0}{2} < d < \lambda_0$$

Jarak antar elemen yang kurang dari $\lambda_0/2$ dihindari karena adanya saluran penyempadan. Sedangkan untuk jarak yang lebih dari λ_0 tidak dipakai karena untuk mencegah timbulnya grating lobe.

Sedangkan rumus yang berguna untuk memperkirakan gain dari antena susunan mikrostrip adalah :

$$G_{dB} = 10 \log \left(\frac{4\pi A}{\lambda_0^2} \right) - \alpha \cdot (D_1 + D_2) / 2$$

dimana :

$$A = D1 \cdot D2$$

D1 = Lebar efektif antena dengan jarak yang sama (didefinisikan sebagai jumlah jarak antara tepi ke tepi elemen ditambah dengan spasi antar elemen; $(n + 1) \times$ spasi horisontal.

D2 = Tinggi antenas susunan dengan definisi yang serupa dengan D1; $(m + 1) \times$ spasi vertikal.

α = Redaman (dB/satuan panjang).

4. Return Loss

Return loss adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. Return loss dapat terjadi akibat

adanya ketidaksesuaian impedansi (mismatched) antara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena).

$\Gamma = \text{koefisien pantul}$

$$\Gamma = \frac{V_R}{V_T}$$

$$\Gamma = \frac{P_R}{P_T}$$

$$\Gamma = \frac{V^-}{V^+}$$

Nilai return loss yang biasa digunakan adalah dibawah -9,54 dB, yang menandakan bahwa antenna sudah matching. Nilai parameter ini digunakan sebagai salah satu acuan apakah antenna sudah bekerja pada frekuensi yang sesuai atau tidak.

METODE

Metode yang digunakan pada penelitian kali ini adalah metode desain antenna menggunakan aplikasi cst studio suite, proses pembuatan desain antenna dimulai dari perhitungan dimensi antenna secara rumus yang tercantum untuk menentukan dimensi dari patch, dan ground yang tercipta dari antenna mikrostrip sesuai dengan frekuensi yang diharapkan.

Perhitungan Desain Antena

Lebar Patch (W)

$$W = \frac{c}{2 \cdot fr} \sqrt{\frac{2}{\epsilon r + 1}}$$

$$= 3 \cdot 10^8 / 2 \cdot 332 \cdot 10^6 \sqrt{\frac{2}{4,3 + 1}}$$

$$= (3 \cdot 10^8 / 664 \cdot 10^6) \cdot 0,614$$

$$= 0,276 \text{ m}$$

$$= 27,6 \text{ cm}$$

Panjang Patch (L)

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon r + 1}{2} + \frac{\epsilon r - 1}{2} \left[1 + 12 \cdot \frac{h}{w} \right]^{-1/2}$$

$$= \frac{4,3 + 1}{2} + \frac{4,3 - 1}{2} \left[1 + 12 \cdot \frac{0,16}{27,6} \right]^{-1/2}$$

$$= \frac{5,3}{2} + \frac{3,3}{2} [1 + 0,068]^{-1/2}$$

$$= \frac{5,3}{2} + \frac{3,3}{2} [1,068]^{-1/2}$$

$$= \frac{5,3}{2} + \frac{3,3}{2} \cdot \frac{1}{1,03}$$

$$= \frac{5,3}{2} + \frac{3,3}{2,06}$$

$$= 4,25$$

$$L_{eff} = \frac{c}{2 \cdot fr \cdot \sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

$$= 3 \cdot 10^8 / 2 \cdot 332 \cdot 10^6 \cdot \sqrt{4,25}$$

$$= 300 / 664 \cdot 2,06$$

$$= 300 / 1367,8 \dots\dots\dots 6$$

$$= 0,219 \text{ m}$$

$$= 21,9 \text{ cm}$$

$$\Delta L = 0,412 \cdot h \cdot \frac{(\epsilon_{eff} + 0,3) \left(\frac{w}{h} + 0,264\right)}{(\epsilon_{eff} - 0,258) \left(\frac{w}{h} + 0,8\right)}$$

$$= 0,412 \cdot 0,16 \cdot \frac{(4,25 + 0,3) \left(\frac{27,6}{0,16} + 0,264\right)}{(4,25 - 0,258) \left(\frac{27,6}{0,16} + 0,8\right)}$$

$$= 0,065 \cdot \frac{(4,55) (172,7)}{(3,99) (173,3)}$$

$$= 0,065 \cdot \frac{785,7}{691,4}$$

$$= 0,074$$

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

$$= 21,9 - 2 \cdot 0,07$$

$$= 21,76 \text{ cm}$$

Perhitungan Dimensi Antena

Panjang Groundplane (Lg)

$$Lg = xh + L$$

$$= 7 \cdot 0,16 + 21,76$$

$$= 1,12 + 21,76$$

$$= 22,88 \text{ cm}$$

Lebar Groundplane (Wg)

$$Wg = xh + W$$

$$= 7 \cdot 0,16 + 27,6$$

$$= 1,12 + 27,6$$

$$= 28,72 \text{ cm}$$

Panjang Pencatu

$$Fi = \frac{6H}{2}$$

$$= \frac{6 \cdot 1,6}{2}$$

$$= 4,8 \text{ mm}$$

Tabel 1 Spesifikasi Antena Mikrostrip 329-335 MHz

No	Bagian Antena	Simbol	Ukuran
1	Lebar Groundplane	Wg	28,72 cm
2	Panjang Groundplane	Lg	22,88 cm
3	Lebar Patch	W	27,6 cm
4	Panjang Patch	L	21.76 cm
5	Panjang Saluran Catu	Fi	4,8 mm
6	Lebar Saluran Feedline	Wf	14,6 mm
7	Lebar gap Feedline - Patch	Gpf	32 mm
8	Tebal Substrat	Hs	1,6 mm
9	Tebal Patch dan Ground	Ht	0,035 mm

Sumber : Olahan Penulis, 2020

HASIL DAN PEMBAHASAN

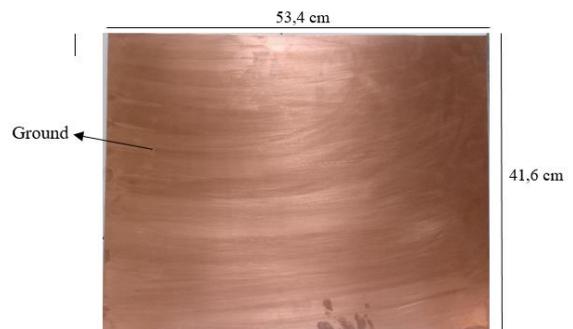
Setelah mendapatkan ukuran antena mikrostrip rectangular patch yang akan dirancang, antena mikrostrip mulai dirancang menggunakan software CST Suite Studio 2019. Antena mikrostrip yang dirancang adalah antena Rectangular Patch. Antena mikrostrip rectangular yang sudah disimulasikan menggunakan software CST Suite Studio 2019 memiliki perbedaan ukuran dengan perhitungan yang dilakukan sebelumnya, karena ukuran antena berdasarkan perhitungan belum memenuhi spesifikasi yang diinginkan saat disimulasi. Setelah dilakukan simulasi dan pengukuran dimensi antena kembali, maka didapat ukuran sebagai berikut :

Tabel 2 Rancangan Akhir Groundplane 2 kali Patch

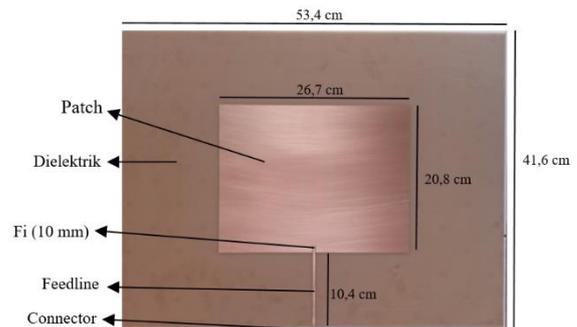
No	Bagian Antena	Simbol	Ukuran
1	Lebar Groundplane	Wg	53,4 cm
2	Panjang Groundplane	Lg	41,6 cm

3	Lebar Patch	W	26,7 cm
4	Panjang Patch	L	20,8 cm
5	Panjang Saluran Catu	Fi	10 mm
6	Lebar Saluran Feedline	Wf	3 mm
7	Lebar gap Feedline - Patch	Gpf	1 mm
8	Tebal Substrat	Hs	1,6 mm
9	Tebal Patch dan Ground	Ht	0,035 mm
10	Panjang feedline	Fe	10,4 cm

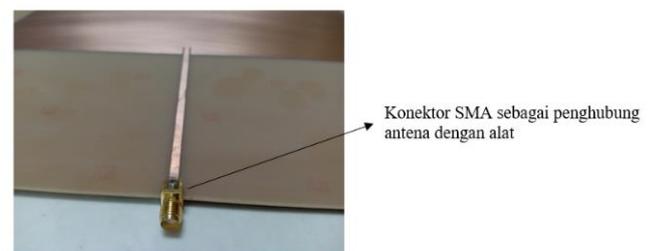
Sumber : Olahan Penulis, 2020



Gambar 2 Tampak belakang,



Gambar 3 Tampak Depan Antena,



Gambar 4 Konektor

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN: 2548-8112

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan antena, fabrikasi antena, pengujian antena secara aplikasi dan analisa parameter-parameter antena dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Antena mikrostrip dapat didesain melalui aplikasi CST Studio Suite 2019 dan difabrikasi untuk merealisasikannya, selain itu proses pembuatan cukup mudah dan dapat dimengerti.
2. Bentuk antena sesuai dengan perancangan yang telah dibuat dan didapatkan 2 versi dari segi ukuran dan parameter yang terbentuk, yaitu antena berbentuk rectangular patch dengan luas ground 2 kali luas patch dan luas ground 1,5 kali luas patch.
3. Antena dengan ukuran ground 2x kali ukuran patch Bandwidth sebesar 4 MHz

No	Frekuensi (MHz)	VS WR	Return Loss (dB)	Keterangan
1	329	2,7	-6	Tidak Baik
2	330	1,9	-9	Cukup baik
3	331	1,4	-14	Baik
4	332	1,3	-17	Baik
5	333	1,6	-12	Baik
6	334	2	-9	Cukup Baik
7	335	3	-5	Tidak Baik

4. Antena ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran di Politeknik Penerbangan Surabaya untuk melihat dan menganalisa bentuk antena dan pola pancaran antena mikrostrip.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sparrow, D.G. (2010). *Motivasi Bekerja dan Berkarya*. Jakarta: Citra Cemerlang. →**Buku**
- [2] Winkel, W. S., & Hastuti, M. S. (2005). *Bimbingan dan Konseling di Institusi Pendidikan*. Media Abadi. →**Buku**
- [3] Maher, B. A. (Ed.). (1964–1972). *Progress in Experimental Personality Research* (6 vols.). New York: Academic Press. →**Buku dengan editor**
- [4] Luria, A. R. (1969). *The mind of a mnemonist* (L. Solotaroff, Trans.). New York: Avon Books. (Original work published 1965) →**Buku terjemahan (penulis Luria, A. R., penterjemah L. Solotaroff)**
- [5] Setyaputri, N., Lasan, B., & Permatasari, D. (2016). Pengembangan Paket Pelatihan “Ground, Understand, Revise, Use (GURU)-Karier” untuk Meningkatkan Efikasi Diri Karier Calon Konselor. *Jurnal Kajian Bimbingan dan Konseling*, 1(4), 132-141. Retrieved from <http://journal.um.ac.id/index.php/bk/article/view/6783> →**Jurnal online**
- [6] Shelly, D. R. (2010). Periodic, chaotic, and doubled earthquake recurrence intervals on the deep San Andreas fault. *Science*, 328(5984), 1385-1388. →**Jurnal cetak**
- [7] Wilkinson, R. (1999). Sociology as a marketing feast. In M. Collis, L. Munro, & S. Russell (Eds.), *Sociology for the New Millennium*. Paper presented at The Australian Sociological Association, Monash University, Melbourne, 7-10 December (pp. 281-289). Churchill: Celts. →**Proceeding**
- [8] Makmara. T. (2009). *Tuturan persuasif wiraniaga dalam Berbahasa Indonesia: Kajian etnografi komunikasi*. (Unpublished master's thesis)

Universitas Negeri Malang, Malang,
Indonesia. → **Tesis**

[9] United Arab Emirates architecture. (n.d.).
Retrieved June 17, 2010, from UAE
Interact website:
<http://www.uaeinteract.com/> → **Website**

[10] Menteri Perhubungan Republik
Indonesia. (1992). Tiga Undang-Undang:
Perkeretaapian, Lalu Lintas, dan
Angkutan Jalan Penerbangan Tahun
1992. Jakarta. CV. Eko Jaya.
→ **Dokumen Pemerintah**