

## RANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP DIPOLE PADA PERANGKAT *PORTABLE ILS/VOR RECEIVER* FREKUENSI 328,6 MHz SAMPAI 335,4 MHz

Ester Mella<sup>(1)</sup>, Muh. Wildan<sup>(2)</sup>, Benny Suherman<sup>(3)</sup>

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang.

**Abstrak:** Kegiatan Pengecekan peralatan *Instrument Landing System*, salah satunya adalah memonitor hasil pancaran dengan menggunakan *Portable ILS/VOR Receiver* (PIR). Rancangan antenna mikrostrip dipole ini dimaksudkan untuk mendapatkan antenna yang berukuran lebih kecil (*small device*), karena antenna PIR yang selama ini digunakan adalah antenna dipole yang berdimensi cukup panjang untuk ukuran perangkat yang mudah dibawa (*portable*). Antenna mikrostrip ini dirancang pada frekuensi ILS Glidepath, yaitu pada rentang frekuensi 328,6 MHz sampai 335,4 MHz. Hasil simulasi antenna mikrostrip dipole menunjukkan performa yang baik dan memenuhi standar spesifikasi. Pada frekuensi 332 MHz diperoleh *return loss* ( $S_{11}$ ) sebesar -25,425 dB, bandwidth 10 MHz, VSWR 1,11, impedansi masukan 50  $\Omega$ , polarisasi linier, dan pola radiasi omnidirectional. Sedangkan pada hasil pengukuran didapatkan adalah pada frekuensi 332 MHz, *return loss* ( $S_{11}$ ) sebesar -20,24 dB, bandwidth 10 MHz, dan VSWR 1,21.

**Kata Kunci:** antenna, mikrostrip, impedansi, ILS, PIR

**Abstract:** *The activity of checking instrument landing system equipment, one of which is monitoring the beam results using Portable ILS / VOR Receiver (PIR). The design of the microstrip dipole antenna is intended to get a smaller device, because the PIR antenna that has been used so far is a dipole antenna that has a long enough dimension for portable devices. This microstrip antenna is designed on the ILS Glidepath frequency, which is in the frequency range 328.6 MHz to 335.4 MHz. The simulation results of microstrip dipole antenna show good performance and meet specification standards. At the 332 MHz frequency, return loss ( $S_{11}$ ) is obtained at -25.425 dB, 10 MHz bandwidth, 1.11 VSWR, 50 masukan input impedance, linear polarization, and omnidirectional radiation pattern. While the measurement results obtained are at 332 MHz frequency, return loss ( $S_{11}$ ) of -20.24 dB, bandwidth of 10 MHz, and VSWR 1.21*

**Keyword:** antenna, mikrostrip, impedance, ILS, PIR

**Pendahuluan**

*Instrument Landing System* merupakan alat bantu pendaratan secara instrument atau non visual yang digunakan penerbang dalam melakukan prosedur pendekatan dan pendaratan pesawat di suatu bandara. Salah satu jenis ILS adalah *Glidepath* yang memberikan panduan kepada pesawat berupa sinyal sudut luncur pendaratan dan bekerja pada frekuensi UHF antara 328,6 MHz sampai 335,4 MHz.

Kegiatan pengecekan peralatan *Instrument Landing System* adalah memonitor hasil pancaran peralatan dengan menggunakan *Portable ILS/VOR Receiver* (PIR) untuk mengamati parameter sinyal pancaran *Glidepath*. Antena pada perangkat PIR adalah antena dipole yang berdimensi cukup panjang untuk perangkat yang mudah dibawa (*portable*). Seiring dengan perkembangan zaman, banyak peralatan elektronika menggunakan antena mikrostrip yang memiliki bentuk dan ukuran yang ringkas. Antena mikrostrip sangat berpotensi untuk digunakan pada berbagai macam aplikasi yang membutuhkan spesifikasi antena yang berdimensi kecil dan dapat dengan mudah dibawa (*portable*).

### **Metodologi Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan cara melakukan aplikasi teknologi dari kajian pustaka yang diujicoba dengan simulasi menggunakan software untuk pengambilan data, dilanjutkan dengan pabrikan peralatan. Hasil pengolahan data baik simulasi maupun hasil pengukuran dianalisa apakah memenuhi spesifikasi teknis yang telah dirancang.

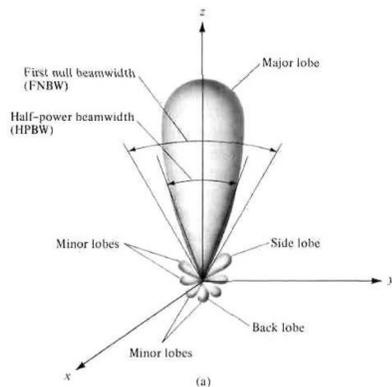
### **Kajian Teori**

Antena adalah suatu piranti yang digunakan untuk memancarkan dan menerima gelombang radio atau elektromagnetik. Antena dapat dibedakan dalam berbagai jenis diantaranya antena isotropis, antena omnidirectional, antena directional, antena phase array, antena optimal, antena adaptif. Sedangkan kalau dilihat dari model bahannya dapat dibedakan dari jenis pipa aluminium, tembaga, atau jenis mikrostrip PCB.

Parameter antena sangat menentukan performansi dari antena tersebut. Polarisasi antena didefinisikan sebagai gelombang yang diradiasikan dan diterima oleh antena pada suatu arah tertentu. Polarisasi dapat diklasifikasikan sebagai *linear* (linier), *circular* (melingkar), atau *elliptical* (elips).

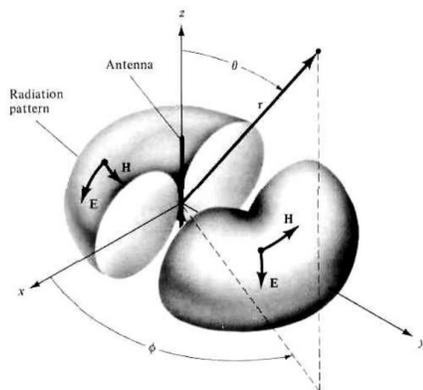
Pola radiasi merupakan pernyataan secara grafis yang menggambarkan sifat radiasi dari antena sebagai fungsi dari arah dan penggambarannya dapat dilihat pada diagram pola radiasi yang sudah diplot sesuai dengan hasil pengukuran sinyal radiasi dari suatu antena.

Pola radiasi antena dibagi atas dua yaitu pola radiasi antena directional dan pola radiasi antena omnidirectional. Antena directional mempunyai pola radiasi yang terarah dan dapat menjangkau jarak yang relatif jauh daripada antena lainnya. Antena directional antara lain yagi, plat panel, parabola, parabolic reflector, dan lain-lain. Pola radiasi antena directional dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Pola radiasi antena directional

Antena omnidirectional pada umumnya mempunyai pola radiasi 360 derajat apabila pola radiasinya dilihat pada bidang medan magnet. Pola radiasi antena omnidirectional secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Pola radiasi antena omnidirectional

*Bandwidth* suatu antena didefinisikan sebagai rentang frekuensi dimana kinerja antena yang berhubungan dengan beberapa karakteristik (seperti impedansi masukan, pola radiasi, polarisasi, efisiensi, VSWR, *return loss*) memenuhi standar.

*Return loss* adalah perbandingan antara amplitude gelombang yang direfleksikan dengan amplitude gelombang yang dikirimkan. *Return loss* dapat terjadi akibat adanya diskontinuitas diantara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena). Pada rangkaian gelombang mikro yang memiliki diskontinuitas (*mismatched*), besarnya *return loss* bervariasi tergantung pada frekuensi. Nilai *return loss* yang biasa digunakan adalah dibawah -9,54 dB, untuk menentukan nilai *bandwidth*.

Nilai *return loss* dapat dicari dengan rumus berikut.

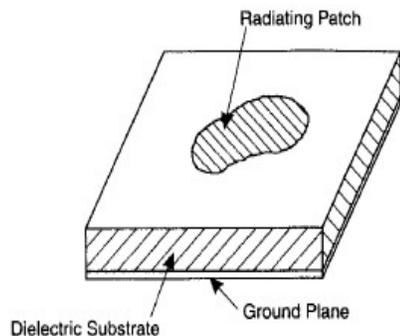
$$\Gamma = \frac{V_{0-}}{V_{0+}} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1}$$

$$Return\ loss = 20 \log_{10} |\Gamma|$$

*Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR) merupakan kemampuan suatu antena untuk bekerja pada frekuensi yang diinginkan. Kondisi yang paling baik adalah ketika VSWR bernilai 1 yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran berada dalam keadaan *matching* sempurna. Namun pada kenyataannya nilai tersebut sulit didapatkan sehingga nilai dasar VSWR yang digunakan pada antena umumnya  $\leq 2$ .

Antena mikrostrip merupakan antena yang tersusun atas tiga elemen, yaitu elemen peradiasi, elemen substrat, dan elemen pentanahan. Elemen peradiasi berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik dan terbuat dari lapisan logam yang memiliki ketebalan tertentu. Jenis logam yang biasa digunakan adalah tembaga (*cooper*).

Elemen substrat berfungsi sebagai bahan dielektrik dari antenna mikrostrip yang membatasi elemen peradiasi dengan elemen pentanahan. Dan elemen pentanahan berfungsi sebagai pembumian bagi sistem antenna mikrostrip. Elemen pentanahan memiliki jenis bahan yang sama dengan elemen peradiasi yaitu berupa logam tembaga.



**Gambar 3.** Struktur dasar antenna mikrostrip

Untuk mendesain antenna mikrostrip dipole, konstanta dielektrik efektif ( $\epsilon_{eff}$ ) bergantung pada geometri dan konstanta dielektrik substrat, yang dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_{r+1} + \epsilon_{r-1}}{2} + \frac{\epsilon_{r-1}}{2} \left[ \left( 1 + \frac{12 \cdot h}{w} \right)^{-\frac{1}{2}} + 0.04 \left( 1 - \frac{w}{h} \right)^2 \right]$$

Setelah diketahui nilai konstanta dielektrik efektif, selanjutnya dihitung kecepatan propagasi sebenarnya pada antenna mikrostrip dipole, yang dinyatakan dalam rumus berikut:

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

dimana c adalah kecepatan cahaya.

Selanjutnya panjang antenna mikrostrip dipole dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$rd = 0.47 \times \lambda = 0.47 \times v/f$$

### Spesifikasi Peralatan

Spesifikasi antenna yang diinginkan dalam perancangan ini dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 1.** Spesifikasi Antena Mikrostrip Dipole

Parameter Antena	Nilai
Rentang Frekuensi	328,6 MHz – 335,4 MHz
Frekuensi Tengah	332 MHz
Polarisasi	Linear
Pola Radiasi	Omnidirectional
Bandwidth	10 MHz
Return Loss	< -10 dB
Impedansi Masukan	50 Ohm
VSWR	<2

### Perancangan

#### 1. Penentuan Jenis Substrat

Penentuan jenis substrat sangat dibutuhkan pengetahuan tentang spesifikasi umum dari substrat tersebut, kualitasnya, ketersediaannya, dan harga atau biaya yang harus dikeluarkan.

Substrat yang digunakan pada perancangan antenna ini adalah jenis FR4 (*epoxy*) dengan ketebalan 1,6 mm. Spesifikasi substrat dapat dilihat lebih jelasnya pada Tabel 1.

#### 2. Penentuan Panjang Antena

Antena yang akan dirancang adalah antenna mikrostrip dipole pada frekuensi kerja 328,6 MHz sampai 335,4 MHz. Setelah menentukan jenis substrat yang digunakan, selanjutnya menghitung panjang antenna yang akan dirancang dengan memperhatikan konstanta

dielektrik efektif pada substrat yang digunakan. ( $\epsilon_r=4,3;h=1,6\text{mm}; w=0,6\text{mm}$ )

$$\epsilon_{\text{eff}} = \frac{\epsilon_r+1}{2} + \frac{\epsilon_r-1}{2} \left[ \left( 1 + \frac{12 \cdot h}{w} \right)^{-1} + 0.04 \left( 1 - \frac{w}{h} \right)^2 \right]$$

$$\epsilon_{\text{eff}} = \frac{4,3+1}{2} + \frac{4,3-1}{2} \left[ \left( 1 + \frac{12 \cdot 1,6}{0,6} \right)^{-1} + 0.04 \left( 1 - \frac{0,6}{1,6} \right)^2 \right]$$

$$= 3,02 \text{ F/m}$$

Setelah diketahui konstanta dielektrik efektif, selanjutnya dihitung kecepatan propagasi sebenarnya pada antena mikrostrip dipole.

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{\sqrt{2,6520}}$$

$$= 1,72 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Selanjutnya dapat dihitung panjang antena mikrostrip dipole.

$$rd = 0.47 \times v/f$$

$$= 0.47 \times \frac{1,72 \times 10^8}{332 \times 10^6}$$

$$= 0,2441 \text{ m}$$

$$= 244,1 \text{ mm}$$

### 3. Penentuan Lebar Saluran Pencatu

Saluran pencatu yang digunakan pada perancangan antena mikrostrip dipole diharapkan mempunyai impedansi masukan sebesar atau mendekati 50 Ohm. Untuk mendapatkan nilai impedansi tersebut, dilakukan pengaturan lebar dari saluran pencatu dengan menggunakan program *Tx Line 2003*, dan dibutuhkan lebar saluran pencatu sebesar 3 mm

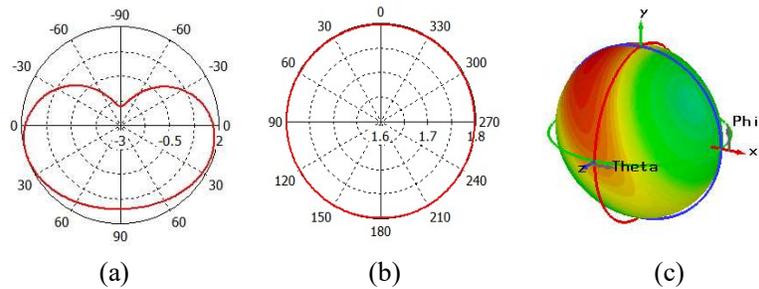
### 4. Simulasi perancangan

Antena mikrostrip dipole mulai dirancang menggunakan software desain antena. Antena mikrostrip dipole yang dirancang adalah antena *double layer*. Layer yang pertama tanpa ground, dan pada layer kedua memiliki ground.

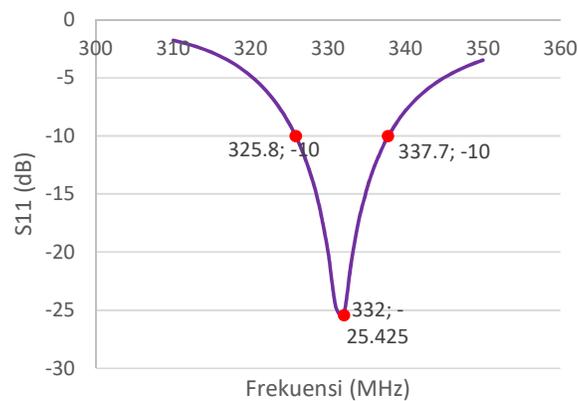
Pola radiasi antena mikrostrip dipole adalah omnidirectional. Pola radiasi potongan vertikal akan terlihat seperti pada Gambar 5(a) dan pola radiasi yang dilihat dari samping terlihat seperti lingkaran pada Gambar5(b). Pola radiasi tiga dimensi dapat dilihat pada Gambar 5(c).



Gambar 4. Tampilan simulasi antena mikrostrip dipole  
(a) tampak depan (b) tampak belakang



**Gambar 5.** Hasil simulasi pola radiasi  
(a) potongan vertikal (b) dilihat dari samping (c) tiga dimensi



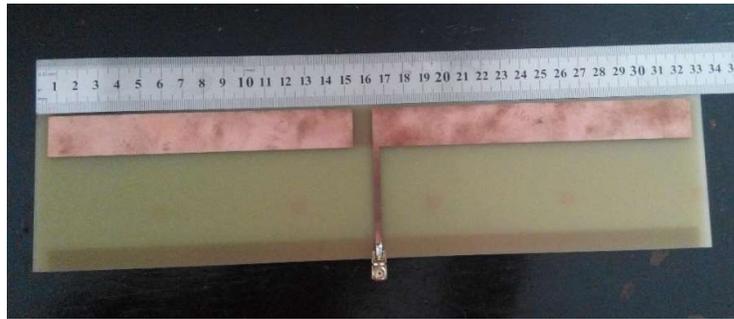
**Gambar 6.** Hasil simulasi *bandwidth* dan *return loss*

Dari Gambar 6, dapat dilihat bahwa *bandwidth* yang dicapai pada nilai -10 dB adalah pada frekuensi 325,8 MHz sampai 337,7 MHz, sehingga *bandwidth* yang didapat adalah 11,9 MHz. Nilai *return loss* pada frekuensi tengah 332 MHz adalah -25,425 dB. Ini menunjukkan bahwa spesifikasi *bandwidth* dan *return loss* yang ditetapkan pada antenna mikrostrip dipole tercapai. Sedangkan simulasi untuk *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR) hasil yang dicapai adalah pada

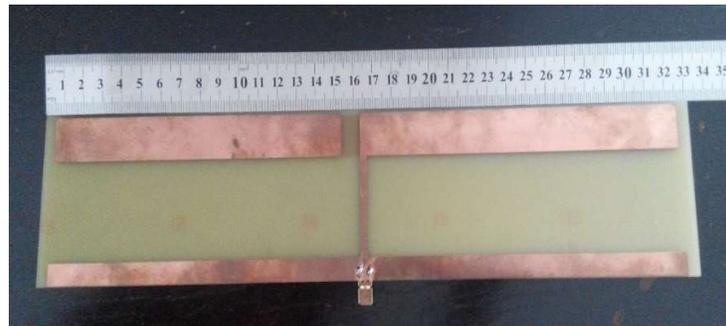
frekuensi awal 328,6 MHz adalah 1,4128, pada frekuensi tengah 332 MHz hasil VSWR yang didapat adalah 1,1132, dan pada frekuensi akhir 335,4 MHz adalah 1,5201.

#### 5. Pabrikasi Antena dan Pengukuran

Pabrikasi antenna menggunakan PCB (*Printed Circuit Board*) *double layer* dengan substrat FR4 (*epoxy*) dapat dilihat pada Gambar 7.

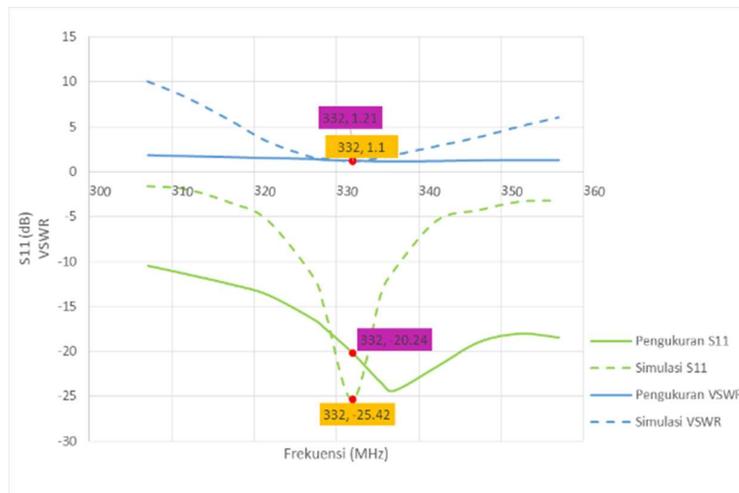


(a)



(b)

**Gambar 7.** Tampilan pabrikasi antena mikrostrip dipole  
(a) Tampak depan (b) Tampak belakang



**Gambar 8.** Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran pabrikasi antena mikrostrip dipole

Gambar 8. Menunjukkan hasil perbandingan simulasi dan pengukuran pabrikasi untuk parameter  $S_{11}$  dan

VSWR. Hasil pengukuran pada antena didapatkan nilai  $S_{11}$  sebesar -20,24 dB

dan VSWR sebesar 1,21, sehingga masih memenuhi spesifikasi rancangan.

### Kesimpulan

Rancangan antena mikrostrip dipole ditinjau dari ukurannya memiliki ukuran yang lebih kecil untuk perangkat *portable* (mudah dibawa) dan dapat digunakan untuk aplikasi antena pada Portable ILS Receiver (PIR). Hasil simulasi antena mikrostrip dipole menunjukkan performa yang baik dan memenuhi standar spesifikasi rancangan. Pada frekuensi 332 MHz diperoleh *return loss* ( $S_{11}$ ) sebesar -25,425 dB, bandwidth 10 MHz, VSWR 1,11, impedansi masukan 50  $\Omega$ , polarisasi linier, dan pola radiasi omnidirectional. Sedangkan hasil pengukuran yang didapatkan adalah pada frekuensi 332 MHz, *return loss* ( $S_{11}$ ) sebesar -20,24 dB, bandwidth 10 MHz, dan VSWR 1,21.

### Daftar Pustaka

- Balanis, C.A. (2005). *Antenna Theory Analysis and Design – 2<sup>nd</sup> ed.* Canada: John Wiley & Sons.
- Alfadil, P.A., & Rambe, A.H. (2015). *Studi Perancangan Saluran Pencatu untuk Antena Mikrostrip Array Elemen 2x2 dengan Pencatuan Aperture Coupled.* Sumatera Utara: FT USU.
- Amirullah, L. (2008). *Rancang Bangun Antena Mikrostrip dengan menggunakan Teknik DGS bentuk Dumbbell Square-Head pada Patch Segitiga Array Linier.* Depok: FT UI.
- Cahyo, R.D., Christyono, Y., & Santoso, I. (2005). *Perancangan*

*dan Analisis Antena Mikrostrip Array dengan Frekuensi 850 MHz untuk Aplikasi Praktikum Antena.* Semarang: FT UNDIP.

- Frenzel, L.E. (2010). *Principles of Electronic Communication Systems – 3<sup>rd</sup> ed.* New York: McGraw-Hill.
- Garg, R., Bhartia, P., Bahl, I., & Ittipiboon, A. (2001). *Microstrip Antenna Design Handbook.* USA: Artech House.
- Jamaluddin, M.H., Rahim, A., Aziz, A.A., & Asrokin, A. *Microstrip Dipole Antenna For WLAN Application.* Malaysia: FEE UTM.
- Rambe, A.H. (2008). *Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Segiempat Planar Array Empat Elemen pada Sistem WiMAX Frekuensi 2,3 GHz.* Depok: FT UI