

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Antena

2.1.1 Pengertian Antena

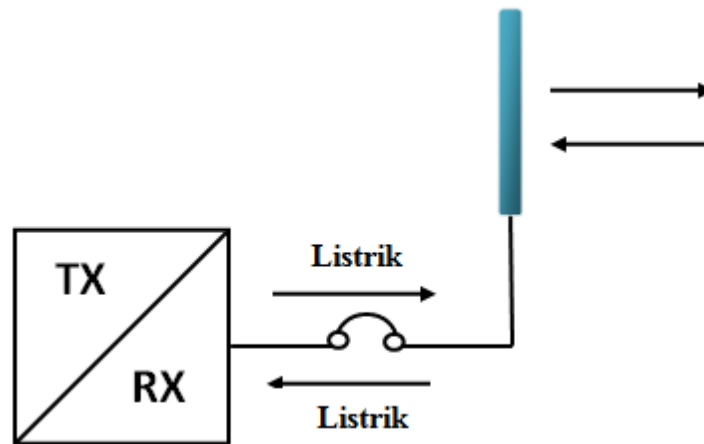
Antena merupakan perangkat radio yang bekerja mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik kemudian memancarkannya ke ruang bebas atau sebaliknya, yaitu menangkap gelombang elektromagnetik dari ruang bebas dan mengubah menjadi sinyal listrik [3]. Pada penerima akhir gelombang elektromagnetik dikonversi menjadi energi listrik dengan menggunakan antena. Antena merupakan batangan konduktor yang dialiri arus listrik yang akan menimbulkan induksi magnet dan kuat medan magnet. Energi total tersebut dipancarkan dalam bentuk gelombang yang hampir konstan ke udara bebas dan ada beberapa yang terserap oleh tanah [4].

Jadi, secara umum dapat diartikan bahwa antena adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik kemudian memancarkannya ke ruang bebas atau sebaliknya yaitu menangkap gelombang elektromagnetik dari ruang bebas dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Dimana, panjang antena untuk radiasi efektif tergantung pada frekuensi sinyal yang dipancarkan. Antena pendek untuk frekuensi tinggi, dan antena panjang untuk frekuensi rendah.

2.1.2 Fungsi Antena

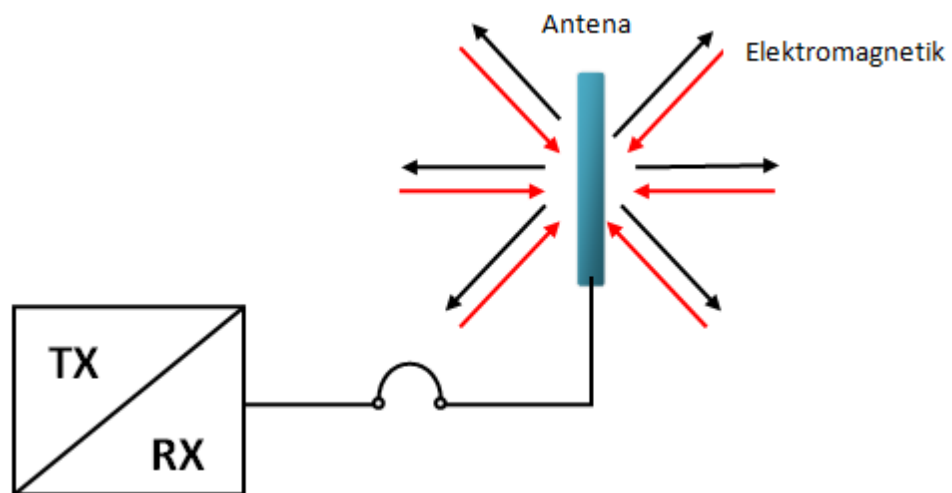
Antena adalah salah satu perangkat yang mengubah sinyal-sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik dan memancarkannya ke udara bebas atau sebaliknya menangkap sinyal gelombang elektromagnetik dari udara bebas dan mengubahnya menjadi sinyal listrik [5]. Berdasarkan definisi tersebut maka antena memiliki tiga fungsi pokok, yaitu :

1. Antena berfungsi sebagai konverter. Dikatakan sebagai converter karena antena tersebut mengubah bentuk sinyal, yaitu dari sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik, atau sebaliknya.



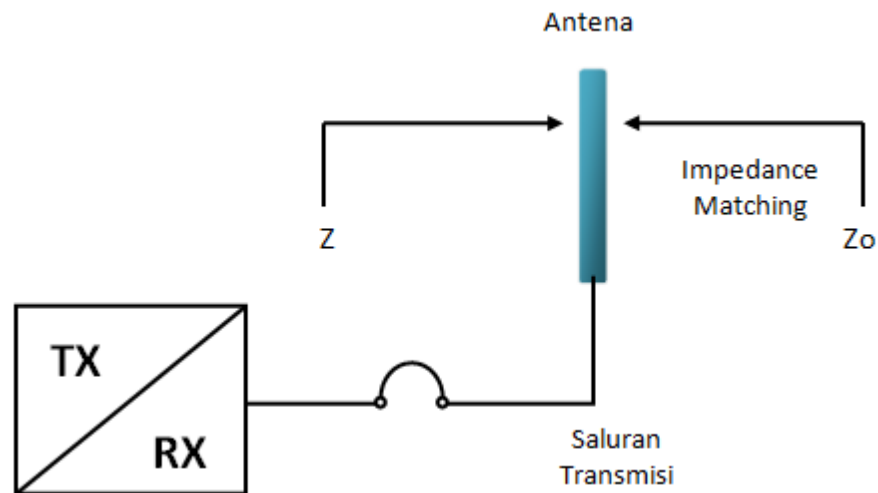
Gambar 2.1 Antena Sebagai Konverter [6]

- Antena berfungsi sebagai radiator. Dikatakan sebagai radiator karena antena tersebut memancarkan gelombang elektromagnetik ke udara bebas sekelilingnya. Jika sebaliknya antena menerima atau menangkap energi radiasi gelombang elektromagnetik dari udara bebas, maka fungsinya dikatakan re-radiator.



Gambar 2.2 Antena Sebagai Radiator/Re-Radiator [6]

- Antena sebagai *impedance matching* atau penyesuai impedansi. Dikatakan sebagai *impedance matching* karena antena tersebut akan selalu menyesuaikan impedansi sistem.



Gambar 2.3 Antena Sebagai *Impedance Matching* [6]

Pada radar atau sistem komunikasi satelit, sering dijumpai sebuah antena yang melakukan kedua fungsi sekaligus yaitu sebagai pemancar yang mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik lalu memancarkannya ke ruang bebas atau sebaliknya sebagai penerima yang menerima sinyal elektromagnetik (penerima energi elektromagnetik dari ruang bebas) dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Sifat antena yang bisa sebagai pemancar dan penerima dikatakan *reciprocal*. Namun, pada sebuah teleskop radio, antena hanya menjalankan fungsi penerima saja [5].

2.1.3 Jenis-Jenis Antena

1. Jenis Antena Berdasarkan Bahan

Elemen antena terbuat dari penghambat atau konduktor. Bahan yang dipilih harus memiliki daya hantar yang tinggi. Contoh bahan yang umum digunakan adalah tembaga dan aluminium. Pemilihan bahan antena disesuaikan dengan beban kerja antena tersebut. Untuk antena yang akan bekerja dengan daya besar/daya tinggi maka dipilih bahan yang tahan panas biasanya digunakan bahan tembaga sedangkan untuk antena yang akan bekerja dengan daya kecil diberi bahan yang ringan dan portable. Bahan yang dipilih biasanya aluminium. Berdasarkan bahan ini maka dikenal 2 jenis antena, yaitu *Solid Wire* dan *Apertur Wire* Antena [6].

2. Jenis Antena Berdasarkan Jumlah Kutup

Antena dihubungkan dengan pesawat komunikasi menggunakan saluran transmisi atau kabel transmisi dimana saluran yang umum digunakan berupa kabel *coaxial*. Saluran transmisi dipasangkan baik pada pesawat komunikasi maupun pada antenna melalui kutup-kutupnya atau terminal-terminanya. Kutup pada pesawat telekomunikasi pada umumnya ada 2 jenis, yaitu kutup *signal* (+) dan *ground* (-). Berdasarkan jumlah kutup ini dikenal 2 jenis antenna, yaitu Monopole Antena dan Dipole Antena [6].

3. Jenis Antena Berdasarkan Kontruksi/Bentuk Desain

Desain kontruksi antenna didasarkan pada aplikasi antenna tersebut. Aplikasi antenna disesuaikan dengan jenis sistem komunikasi atau karakter sistem komunikasi. Ada komunikasi yang mengharuskan pancaran sinyal kesegala arah maka harus dibuat antenna yang mempunyai karakter seperti itu. Ada juga komunikasi yang hanya memancarkan sinyal ke satu arah atau kesegala arah maka harus di desain antenna dengan terarah.

Antenna *transmitter broadcasting* harus mempunyai karakter yang bias memancarkan sinyal kesegala arah. Sementara antena-antena radio amatir dan antena-antena untuk komunikasi tertentu harus mempunyai karakter yang dapat memancarkan sinyal terarah [6]. Berdasarkan desain antenanya dibagi menjadi 4 jenis sebagai berikut :

A. Antena Tunggal

Antena tunggal merupakan antena yang di desain hanya mempunyai satu buah elemen, bentuk desainnya berupa antena batang atau Rod antena. Antena jenis ini mempunyai pola pancaran radiasi ke segala arah disekeliling batangan antena. Antena ini sangat cocok untuk antena *transmitter broadcasting*. Instalasinya selalu dipasangkan vertical [4].

B. Antena Deret

Antena deret yang didesain mempunyai banyak elemen (3 elemen atau lebih) yang disusun secara berderet-deret. Antena jenis ini biasa juga dikenal dengan istilah Array (deret), antena ini didesain untuk menghasilkan pola

pancaran radiasi satu arah (terarah). Contoh pengaplikasiannya sebagai radio amatir dan antena penerima TV [6].

Antena deret mempunyai 3 elemen deret :

- a. Elemen *Driver/feeder*
- b. Elemen *Reflector*
- c. Elemen *Director*

C. Antena Pantul

Antena pantul merupakan antena yang didesain bekerja memanfaatkan efek pemantulan sinyal gelombang elektromagnetik [6].

- 1) Efek pantulan sinyal elektromagnetik identik dengan efek pantul cahaya.
- 2) Antena pantul didesain untuk menghasilkan pancaran energy radiasi yang terarah dan focus.
- 3) Antena ini didesain mempunyai 2 kelompok elemen, yaitu :
 - a. Elemen driver/feeder merupakan antena elemen. 4 elemen bantu yang berfungsi memantulkan radiasi dan mengarahkannya ke arah tertentu secara terfokus. Elemen ini bisa didesain dengan elemen dipole yang sangat kecil dengan panjang elemen yang disesuaikan frekuensi kerja antena.
 - b. *Casegran Parabolic* antena mempunyai gain yang jauh lebih tinggi dari *font feed* antena, dimana *font feed* parabolic antena mempunyai gain yang dapat mencapai 60dB, sedangkan casegran mempunyai gain yang mencapai 80 dB, *font feed* parabolic antena umumnya ditemukan dipasaran sedangkan casegran khusus digunakan pada stasiun-stasiun bumi.

D. Antena Bias

Antena yang didesain bekerja memanfaatkan efek pembiasan sinyal gelombang elektromagnetik, pembiasan gelombang elektromagnetik identic dengan pembagian cahaya. Antena jenis ini mempunyai 2 elemen, yaitu :

- a. Elemen driver/feeder, didesain dengan dengan elemen *open dipole* yang sangat kecil, dimana panjang elemen disesuaikan dengan frekuensi kerja antena.
- b. Elemen bias/reflector merupakan elemen bantu yang berfungsi membiaskan sinyal dan sekaligus mengarahkan sinyal secara terfokus. Elemen ini dapat dibuat dari lensa/bahan yang dapat bekerja seperti lensa.

Antena berdasarkan bentuknya antara lain mikrostrip, parabola, vee, *horn*, *helix* dan *loop*. Walaupun amat sering kita jumpai teleskop radio yang menggunakan antena berbentuk parabola, ada beberapa jenis antena lainnya yang juga sering digunakan pada sebuah teleskop radio atau interferometer. Misalnya, *Mauritus Radio Telescope* (MRT) yang menggunakan 1084 buah antena berbentuk helix [6].

2.2 Parameter Antena

Terdapat beberapa parameter sebuah antena yang perlu dipertimbangkan dalam memilih jenis antena untuk suatu aplikasi (termasuk untuk digunakan pada sebuah teleskop radio), yaitu pola radiasi, direktivitas, gain, dan polarisasi. Parameter-parameter ini pada umumnya sama pada sebuah antena, baik ketika antena tersebut menjadi peradiasi atau menjadi penerima, untuk suatu frekuensi, polarisasi, dan bidang irisan tertentu [7].

2.2.1 Penguatan (Gain)

Gain menunjukkan seberapa efisien sebuah antena dapat mentransformasi daya yang ada pada terminal masukan menjadi daya yang teradiasi pada arah tertentu. Dapat juga diartikan sebagai suatu besaran yang dihasilkan oleh perbandingan antara besar sinyal keluaran dan sinyal masukan dalam logaritmi 10 dengan satuan dB [8]. Ada dua jenis parameter penguatan (Gain) yaitu *absolute gain* dan *relative gain* pada sebuah antena didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas pada arah tertentu dengan intensitas radiasi yang diperoleh jika daya yang diterima oleh antena teradiasi secara isotropic. Intensitas radiasi yang berhubungan dengan daya yang diradiasi secara isotropik sama dengan daya yang

diterima oleh antenna (P_{in}) dibagi dengan 4π . *Absolute gain* ini dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini [9].

$$Gain = \frac{4\pi U(\theta, \phi)}{P_{in}} \dots\dots\dots (2-1)$$

Dimana :

Gain : *Absolute gain*

Π : pi (3,14)

Θ : sudut teta

\emptyset : Himpunan kosong

P_{in} : Daya yang diterima oleh Antena

Selain *absolute gain* juga ada *relative gain*. *Relative gain* didefinisikan sebagai perbandingan antara perolehan daya pada sebuah arah dengan perolehan daya pada referensi pada arah yang direferensikan juga. Daya masukan harus sama di antara kedua antenna itu. Akan tetapi, antenna referensi merupakan sumber isotropic yang lossless ($P_{in}(lossless)$) [9]. Secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Gain = \frac{4\pi U(\theta, \phi)}{P_{in}(lossless)} \dots\dots\dots (2-2)$$

Dimana :

Gain : *Absolute gain*

Π : pi (3,14)

Θ : sudut teta

\emptyset : Himpunan kosong

$P_{in}(lossless)$: Sumber isotropic yang *lossless*

Jika arah tidak ditentukan, maka perolehan daya biasanya diperoleh dari arah radiasi maksimum.

Gain total antenna uji secara sederhana dirumuskan oleh persamaan berikut

$$Gt (dB) = (pt(dBm) - Ps(dBm)) + Gs(dB) \dots\dots\dots (2-3)$$

Dimana :

Gt = Gain antenna mikrostrip

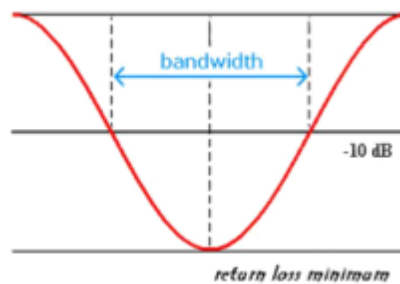
Pt = Nilai level sinyal maksimum yang diterima antenna mikrostrip

Ps = Nilai level sinyal maksimum yang diterima GSM

Gs = Gain GSM

2.2.2 Bandwidth

Bandwidth suatu antenna didefinisikan sebagai rentang frekuensi dari kinerja antenna yang berhubungan dengan beberapa karakteristik (seperti impedansi masukan, pola, *bandwidth*, polarisasi, *gain*, efisiensi, VSWR, *return loss*, *axial ratio*) yang sesuai dengan spesifikasi standar [10].



Gambar 2.4 Rentang Frekuensi yang Menjadi *Bandwidth* [7]

Bandwidth dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$BW = \frac{f_2 - f_1}{f_c} 100\% \dots\dots\dots (2-4)$$

Dimana :

f_2 = frekuensi tertinggi

f_1 = frekuensi terendah

f_c = frekuensi tengah

2.2.3 Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

Bila impedansi saluran transmisi tidak sesuai dengan transceiver maka akan timbul daya refleksi (*reflected power*) pada saluran yang berinterferensi dengan daya maju (*forward power*). Interferensi ini menghasilkan gelombang berdiri (*standing wave*) yang besarnya bergantung pada daya refleksi. VSWR adalah perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum $|V|_{\max}$ dengan minimum $|V|_{\min}$. Pada saluran transmisi ada dua komponen gelombang tegangan, yaitu tegangan yang dikirimkan V_0+ dan tegangan yang

direfleksikan V_0^- . Perbandingan antara tegangan yang direfleksikan dengan tegangan yang dikirimkan tersebut sebagai koefisien refleksi tegangan (Γ) [8].

$$\Gamma = \frac{V_0^-}{V_0^+} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \dots \dots \dots (2-5)$$

Dimana Z_L adalah impedansi beban (*load*) dan Z_0 adalah impedansi saluran (*lossless*). Koefisien refleksi tegangan (Γ) memiliki nilai kompleks, yang mempresentasikan besarnya magnitudo dan fasa dari refleksi. Untuk beberapa kasus yang sederhana, ketika bagian imajiner dari Γ adalah nol, maka :

$\Gamma = -1$: refleksi negatif maksimum, ketika saluran terhubung singkat.

$\Gamma = 0$: tidak ada refleksi, ketika saluran dalam keadaan *matched* sempurna.

$\Gamma = +1$: refleksi positif maksimum, ketika saluran dalam rangkaian terbuka.

Sedangkan rumus untuk mencari nilai VSWR adalah :

$$S = \frac{|V|_{max}}{|V|_{min}} = \frac{1+|\tau|}{1-|\tau|} \dots \dots \dots (2-6)$$

Kondisi yang paling baik adalah ketika tidak ada refleksi gelombang tegangan yang berarti bahwa saluran dalam keadaan sesuai sempurna (*perfect match*) sehingga VSWR bernilai 1. Pada umumnya nilai VSWR yang dianggap masih baik adalah $VSWR \leq 2$ [8].

2.2.4 Return Loss

Return loss adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. *Return loss* digambarkan sebagai peningkatan amplitudo dari gelombang yang direfleksikan (V_0^-) dibandingkan dengan gelombang yang dikirim (V_0^+). *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 [9].

$$\Gamma = \frac{V_0^-}{V_0^+} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \dots \dots \dots (2-7)$$

$$\text{Return Loss} = 20 \log|\Gamma| \text{ (dB)} \dots\dots\dots (2-8)$$

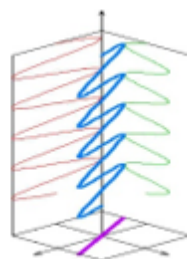
Dengan menggunakan nilai $\text{VSWR} \leq 2$ maka diperoleh nilai *return loss* yang dibutuhkan adalah ≤ -10 dB. Dengan nilai ini, dapat dikatakan bahwa nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan atau dengan kata lain, saluran transmisi sudah dapat dianggap *matching*.

2.2.5 Polarisasi

Polarisasi antenna adalah polarisasi dari gelombang yang ditransmisikan oleh antenna. Jika arah tidak ditentukan maka polarisasi merupakan polarisasi pada arah *gain* maksimum. Pada praktiknya, polarisasi dari energi yang teradiasi bervariasi dengan arah dari tengah antenna, sehingga bagian lain dari pola radiasi mempunyai polarisasi yang berbeda.

Polarisasi dapat diklasifikasikan sebagai *linear* (linier), *circular* (melingkar), atau *elliptical* (elips). Polarisasi linier (Gambar 2.5) terjadi jika suatu gelombang yang berubah menurut waktu pada suatu titik di ruang memiliki vektor medan elektrik (atau magnet) pada titik tersebut selalu berorientasi pada garis lurus yang sama pada setiap waktu [9]. Hal ini dapat terjadi jika vektor (elektrik maupun magnet) memenuhi.

- a. Hanya ada satu komponen, atau
- b. Komponen yang saling tegak lurus secara linier yang berada pada perbedaan fasa waktu atau 180° atau kelipatannya

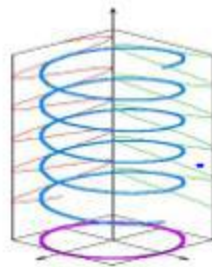


Gambar 2.5 Polarisasi Linier[9]

Polarisasi melingkar (Gambar 2.6) terjadi jika suatu gelombang yang berubah menurut waktu pada suatu titik memiliki vektor medan elektrik (atau magnet) pada titik tersebut berada pada jalur lingkaran sebagai fungsi waktu. Kondisi yang harus dipenuhi untuk mencapai jenis polarisasi ini adalah :

- Medan harus mempunyai 2 komponen yang saling tegak lurus linier
- Kedua komponen tersebut harus mempunyai magnitudo yang sama
- Kedua komponen tersebut harus memiliki perbedaan fasa waktu pada kelipatan ganjil 90° .

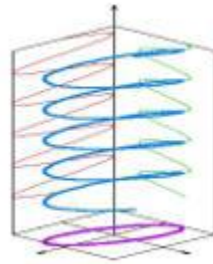
Polarisasi melingkar dibagi menjadi dua, yaitu *Left Hand Circular Polarization (LHCP)* dan *Right Hand Circular Polarization (RHCP)*. LHCP terjadi ketika $d = +p / 2$, sebaliknya RHCP terjadi ketika $d = -p / 2$ [9].



Gambar 2.6 Polarisasi Melingkar[9]

Polarisasi elips (Gambar 2.7) terjadi ketika gelombang yang berubah menurut waktu memiliki vektor medan (elektrik atau magnet) berada pada jalur kedudukan elips pada ruang. Kondisi yang harus dipenuhi untuk mendapatkan polarisasi ini adalah :

- Medan harus mempunyai dua komponen linier ortogonal
- Kedua komponen tersebut harus berada pada magnitudo yang sama atau berbeda
- Jika kedua komponen tersebut tidak berada pada magnitudo yang sama, perbedaan fasa waktu antara kedua komponen tersebut harus tidak bernilai 0° atau kelipatan 180° (karena akan menjadi linier). Jika kedua komponen berada pada magnitudo yang sama maka perbedaan fasa di antara kedua komponen tersebut harus tidak merupakan kelipatan ganjil dari 90° (karena akan menjadi lingkaran) [9].



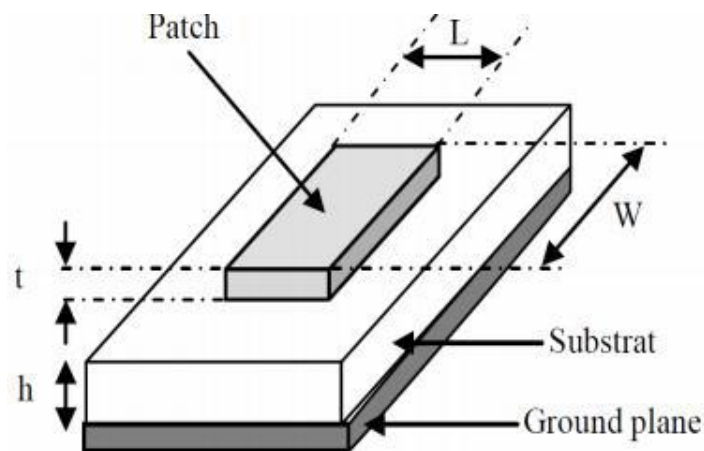
Gambar 2.7 Polarisasi Elips [9]

2.3 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip adalah suatu konduktor metal yang menempel diatas *groundplane* yang diantaranya terdapat bahan *dielektrik*. Secara umum Antena Mikrostrip terdiri atas tiga bagian, yaitu *patch*, *substrat*, dan *ground plane*. Patch terletak diatas substrat sementara *ground plane* terletak pada bagian bawah [11].

Antena mikrostrip merupakan antena yang memiliki masa ringan, mudah difabrikasi, dengan sifatnya yang konformal sehingga dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan dan ukurannya kecil jika 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, akan tetapi antena mikrostrip juga memiliki beberapa kekurangan yaitu: *bandwidth* yang sempit, *gain* dan *directivity* yang kecil, serta efisiensi yang rendah [12].

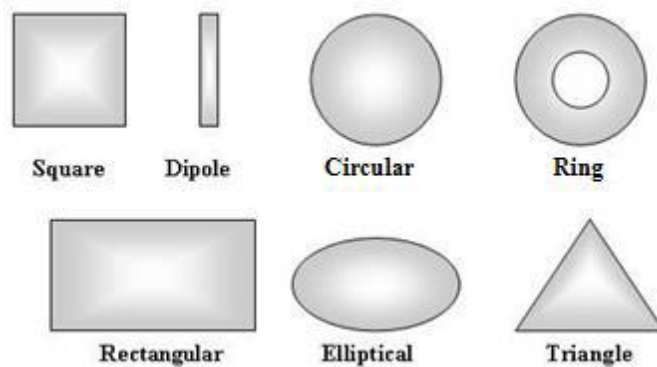


Gambar 2.8 Struktur Antena Mikrostrip [7]

2.3.1 Macam-Macam Antena Mikrostrip

Berdasarkan bentuk *patch*-nya antena mikrostrip terbagi menjadi : [7]

- a. Antena mikrostrip *patch* persegi panjang (*rectangular*)
- b. Antena mikrostrip *patch* persegi (*square*)
- c. Antena mikrostrip *patch* lingkaran (*circular*)
- d. Antena mikrostrip *patch* elips (*elliptical*)
- e. Antena mikrostrip *patch* segitiga (*triangular*)
- f. Antena mikrostrip *patch* *circular ring*



Gambar 2.9 Bentuk Patch Antena Mikrostrip [7]

2.3.2 Macam-Macam Lapisan Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip terdiri dari tiga lapisan. Lapisan tersebut adalah *Conducting Patch*, Substrak dielektrik, dan *Ground Plane*. Masing-masing lapisan ini memiliki fungsi yang berbeda

1. *Conducting Patch*

Plat konduktor ini umumnya terbuat dari tembaga. Fungsinya adalah untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara. Plat ini terletak paling atas dari keseluruhan sistem antena. Bentuk *patch* bisa bermacam-macam, lingkaran, *rectangular*, segitiga, ataupun bentuk *circular ring* [7].

2. Substrak Dielektrik

Substrat dielektrik 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*. Adapun jenis-jenis substrate sebagai berikut [7].

Tabel 2.1 Jenis-Jenis Substral

Er	Bahan	Supplier
1.0	<i>Aeroweb (honeycomb)</i>	<i>Ciba Geigy, Bonded Structures Div., Duxford, Cambridge, CB2 4QD</i>
1.06	<i>Eccofoam PP-4 (flexible low-loss plastic foam sheet)</i>	Emerson & Cumming Inc, Canton, Massachusetts, USA (Colville Road, Acton, London. W3 8BU, UK)
1.4	<i>Thermoset microwave foam material</i>	Rogers Corp., Bo 700, Chandler, AZ 85224, USA. (Mektron Circuit Systems Ltd., 119 Kingston Road, Leatherhead, Surrey, UK)
2.1	RT Duroid 5880 (<i>microfiber Teflon glass laminate</i>)	Rogers Corp
2.32	Polyguide 165 (<i>polyolefin</i>)	Electronized Chemical Corp., Burlington, MA 01803, USA
2.52	Fluorglas 6001 1 (PTFE <i>impregnated glass cloth</i>)	Atlantic Laminates, Oak Materials Group, 174 N. Main St., Franklin, MH 0323, USA. (Walmore Defence Components, Laser House, 1321140 Goswell Road, London, ECIV 7LE
2.62	Rexolite 200 (<i>cross-linked styrene copolymer</i>)	Atlantic Laminates
3.20	Schaefer Dielectric Material, PT (<i>polystyrene with titania filler</i>)	Marconi Electronic Devices Ltd., Radford Crescent, Billericay, Essex, CM12 ODN, UK

3.5	Kapton film (<i>copper clad</i>)	Dupont (Fortin Laminating Ltd., Unit 3, Brookfield Industrial Estate, Glossop, Derbyshire, UK)
3.75	Quartz (<i>fuzed silica</i>)	A & D Lee Co. Ltd., Unit 19, Marlissa Drive, Midland Oak Trading Estate, Lythalls Lane, Coventry, U
6.0	RT Duroid 6006 (ceramic-loaded PTFE)	Rogers corp.,
9.9	Alumina	Omni Spectra Inc, 24600 Hallwood Ct. Farmington, Michigan, 48024, US Omni Spectra, 50 Milford Road, Reading, Berks, RGI 8LJ, UK)
10.2	RT Duroid 6010 (<i>ceramic-loaded PTFE</i>)	Rogers Corp.,
11	Sapphire	Tyco Saphikin (A & D Lee Co Ltd., Unit 19, Marlissa Drive, Midland Oak Trading Estate, Lythalls Lane, Coventry, UK)

3. *Ground Plane*

Ground plane yaitu lapisan paling bawah yang berfungsi sebagai reflektor yang memantulkan sinyal yang tidak diinginkan, *Ground plane* pada antena berpengaruh pada nilai parameter antena yaitu *Return Loss*, *VSWR*, dan *Gain*. Semakin baik bentuk *groundplane* pada antena maka akan semakin baik pula hasil parameter pada antena [7].

2.3.3 Dimensi Antena

Pada antena mikrostrip terdapat ukura dimensi antena sebagai berikut : [10]

a. Patch

$$Wp = \frac{c}{2f^o \sqrt{\frac{\epsilon r + 1}{2}}} \dots\dots\dots (2-9)$$

Dimana :

C = kecepatan cahaya (3×10^8) (m/s)

f^o = frekuensi kerja antena (GHz)

ϵr = konstanta dielektrik substrat (4.3)

Dimana nilai,

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon r + 1}{2} + \frac{\epsilon r - 1}{2} \left[\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \frac{h}{wp}}} \right] \dots\dots\dots (2-10)$$

Dimana :

ϵ_{eff} = Permittivitas efektif substrat

Wp = Lebar patch

h = Tebal substrat

Sedangkan untuk mendapatkan nilai panjang patch menggunakan pendekatan persamaan berikut :

$$L_{eff} = \frac{c}{2f^o \sqrt{\epsilon_{eff}}} \dots\dots\dots (2-11)$$

Dimana:

$$\Delta L = 0.412h \left[\frac{(\epsilon_{eff} + 0.3) \left(\frac{w}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{eff} - 0.258) \left(\frac{w}{h} + 0.8 \right)} \right] \dots\dots\dots (2-12)$$

Maka didapat hasil untuk panjang patch

$$Lp = L_{eff} - 2\Delta l$$

b. *Ground Plane*

Untuk mendapatkan nilai lebar dan panjang *groundplane* menggunakan pendekatan persamaan berikut:

$$Lg = 6h + Lp \dots\dots\dots (2-13)$$

Dimana :

Lg = Panjang *Groundplane*

h = Tebal Substrat (1,6)

Lp = Panjang Patch

$$Wg = 6h + Wp \dots\dots\dots (2-14)$$

Dimana :

Wg = Lebar *Groundplane*

Wp = Lebar Patch

2.4 Array

Antena mikrostrip memiliki banyak cara dalam mengoptimalkan nilai parameter sesuai ketentuan antena yang berlaku. Array merupakan salah satu bagian metode yang pada umumnya tersusun atas beberapa elemen peradiasi berupa susunan geometri dengan metode susuna tertentu sehingga didapatkan pola radiasi yang diinginkan. Tujuan utama dalam konfigurasi array adalah untuk meningkatkan efesiensi, direktivotas, *bandwidth*, dan gain dari antena. Dipandang dari segi besar arus acuan, maka dapat digolongkan menjadi *uniform* dan *non uniform*. Disebut *uniform* ketika besar arus baik magnitude dan fase catuan dari tiap elemen adalah sama. Sedangkan, *non uniform* dengan besar catuan arus tiap elemen berbeda memberikan level *side lobe* yang lebih kecil [11].\

2.5 *Wireless Fidelity* (Wifi)

Wifi merupakan kependekan dari *Wireless Fidelity*, yaitu sebuah media penghantar komunikasi data tanpa kabel yang bisa digunakan untuk komunikasi atau mentransfer program dan data dengan kemampuan yang cepat. Wifi menggunakan standar kumunikasi IEEE 802.11, hanya mencapai cakupan area tidak lebih dari ratusan meter saja. 802.11 adalah standar IEEE untuk W-LAN Indoor [6].



Gambar 2.10 Logo Wifi [6]

Perancangan teknologi Wifi saat ini didasari pada peraturan spesifikasi IEEE 802.11 yang terdiri dari empat variasi dari 802.11 sebagai berikut :

1. 802.11a
2. 802.11b
3. 802.11g
4. 802.11n

Tabel 2.2 Spesifikasi Wifi

Spesifikasi	Kecepatan	Frekuensi	Cocok Dengan
802.11b	11 Mb/s	2.4 GHz	B
802.11a	54 Mb/s	5 GHz	A
802.11g	54 Mb/s	2.4 GHz	b , g
802.11n	100 Mb/s	2.4 GHz	b , g , n

Variasi spesifikasi di atas mempunyai kelebihan dan tingkat kemampuan yang berbeda - beda terutama dari segi kecepatan akses data. Dimana diketahui bahwa variasi spesifikasi Wifi g dan n merupakan produk yang terbaru diaplikasikan pada perangkat dan mulai diperkenalkan kepada pengguna pada tahun 2005 [6]. Di banyak bagian dunia, frekuensi yang digunakan oleh Wifi, pengguna tidak diperlukan untuk mendapatkan ijin dari pengatur lokal (misal, Komisi Komunikasi Federal di A.S.). 802.11a menggunakan frekuensi yang lebih tinggi dan oleh sebab itu daya jangkauannya lebih sempit, lainnya sama. Versi Wifi yang paling luas dalam pasaran AS sekarang ini (berdasarkan dalam IEEE 802.11b/g) beroperasi pada 2.400 MHz sampai 2.483,50 MHz [6].

2.6 CST Studio

CST menawarkan solusi komputasi yang akurat dan efisien untuk desain dan analisis elektromagnetik. Perangkat lunak simulasi 3D EM kami user-friendly dan memungkinkan anda untuk memilih metode yang paling tepat untuk desain dan optimalisasi perangkat yang beroperasi dalam berbagai frekuensi [7].

2.7 Wireless USB Adapter TP-Link

USB *Wireless* adalah suatu perangkat jaringan yang bertugas untuk membagi koneksi Wi-Fi dari satu PC ke PC lain. *Wireless N* USB Adapter TL-WN722N memungkinkan pengguna untuk menghubungkan komputer atau *notebook* ke jaringan nirkabel dan akses koneksi internet berkecepatan tinggi. Mematuhi standar IEEE 802.11n, memberikan kecepatan nirkabel hingga 150Mbps, yang bermanfaat untuk *game online* atau bahkan *video streaming* [13].



Gambar 2.11 Wireless USB Adapter TL – WN722N [13]

TL-WN722N dilengkapi dengan CD dengan utilitas yang membantu dalam menyelesaikan instalasi perangkat lunak dan pengaturan jaringan nirkabel, termasuk konfigurasi keamanan dan koneksi nirkabel, yang nyaman bagi pengguna, bahkan untuk pengguna pemula [13]. Dengan keamanan koneksi WI-FI, enkripsi WEP saat ini bukanlah enkripsi yang terbaik dan paling aman. TL-WN722N menyediakan enkripsi WPA/WPA2 yang dibuat oleh kelompok 24 industri aliansi Wi-Fi, mempromosikan interoperabilitas dan keamanan untuk WLAN [13]. Berdasarkan teknologi IEEE 802.11n, TL-WN722N menunjukkan kemampuan

lebih baik mengurangi kehilangan data jarak jauh dan melalui rintangan di kantor kecil atau apartemen besar, bahkan dalam bangunan baja dan beton [13].

2.8 Xirrus Wifi Inspector

Xirrus WiFi Inspector adalah sebuah aplikasi pembantu wifi dalam menangkap sinyal yang lemah atau jauh dari jangkauan *card* wifi dengan memantau jaringan Wi-Fi, mengelola operasi Wi-Fi dan memecahkan masalah Wi-Fi pada Windows XP, Vista, atau windows 7 [13].

Biasanya program Xirrus ini akan membantu *Card* Wifi di Laptop untuk memonitoring dan menjangkau area sekitar WiFi. Setelah Xirrus Wi-Fi Inspector menscan wifi di area sekitar, maka otomatis aplikasi ini akan menampilkan secara detail informasi dari sinyal WiFi tersebut berupa *router* yang digunakan atau WiFi bersifat *secured* atau *unsecured* dari masing-masing WiFi tersebut, manajemen koneksi Wi-Fi pada laptop, dan alat untuk memecahkan masalah konektivitas Wi-Fi. Yang istimewa dari Xirrus ini adalah adanya tampilan pendeteksi SSID berupa radar, selain itu informasi SSID yang ditampilkan dari *software* ini lengkap, selain itu juga disediakan menu untuk mengetest kecepatan, kualitas dan koneksi pada jaringan yang digunakan [13].