

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Antena**

##### **2.1.1. Pengertian Antena**

Antena adalah sebuah komponen yang dirancang untuk bisa memancarkan dan atau menerima gelombang elektromagnetik radio. Energi listrik dari antena pemancar dikonversi menjadi gelombang elektromagnetik lalu oleh sebuah antena gelombang tersebut dipancarkan menuju udara bebas. 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.

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. Berdasarkan definisi tersebut maka antena memiliki tiga fungsi pokok, yaitu :

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

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

2. Antena berfungsi sebagai *impedance matching* (penyesuaian impedansi). Dikatakan sebagai *impedance matching* karena antena tersebut akan selalu menyesuaikan impedansi sistem. Sistem yang dimaksud adalah saluran transmisi dan udara bebas. Pada saat antena tersebut bekerja atau beroperasi maka antena akan menyesuaikan impedansi karakteristik salurandengan impedansi karakteristik udara.

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 ruangan 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.

### **2.1.3. Jenis-Jenis Antena**

Jenis – jenis atau macam – macam antena dapat dibagi kedalam 5 kategori, yaitu :

1. Berdasarkan Fungsi

Berdasarkan fungsinya antena dibedakan menjadi 2 antara lain adalah antena pemancar, antena penerima, dan antena pemancar sekaligus penerima. Di Indonesia antena pemancar banyak dimanfaatkan pada stasiun-stasiun radio dan televisi. Selanjutnya antena penerima, antena penerima ini biasanya

digunakan pada alat-alat seperti radio, TV, dan alat komunikasi lainnya.

## 2. Berdasarkan *Gain*-nya

Berdasarkan besarnya gainnya antena dibedakan menjadi 2 macam antena yaitu VHF dan UHF. Kedua antena ini biasa digunakan pada TV. Pada umumnya besarnya daya pancar, akan memengaruhi besarnya sinyal penerimaan siaran televisi di suatu tempat tertentu pada jarak tertentu dari stasiun pemancar televisi.

Semakin tinggi daya pancar semakin besar level kuat medan penerimaan siaran televisi. Untuk memperbesar daya pancar pada stasiun TV dan daya terima pada TV maka perlu digunakan antena.

Besarnya *gain* antena dipengaruhi oleh jumlah dan susunan *director* serta frekuensi yang digunakan. Antena pemancar UHF tidak mungkin digunakan untuk pemancar TV VHF dan sebaliknya karena akan menimbulkan VSWR yang tinggi. Sedangkan antena penerima VHF dapat saja untuk menerima signal UHF dan sebaliknya, namun *gain* antenanya akan sangat mengecil dari yang seharusnya.

Kualitas hasil pancaran dari pemancar VHF dibandingkan dengan kualitas hasil pancaran dari pemancar UHF adalah sama asalkan keduanya memenuhi persyaratan dan spesifikasi yang telah ditentukan.

## 3. Berdasarkan Polarisasinya

Antena dibedakan menjadi 2 yaitu antena *dipole* dan *monopole*. Antena *dipole* memiliki polarisasi *linear vertikal*, sedangkan antena *monopole* polarisasinya hanya pada satu arah. Oleh karena itu, antena *dipole* banyak dimanfaatkan untuk sistem komunikasi dengan wilayah cakupan yang luas.

#### 4. Antena *Directional* dan Antena *Omnidirectional*

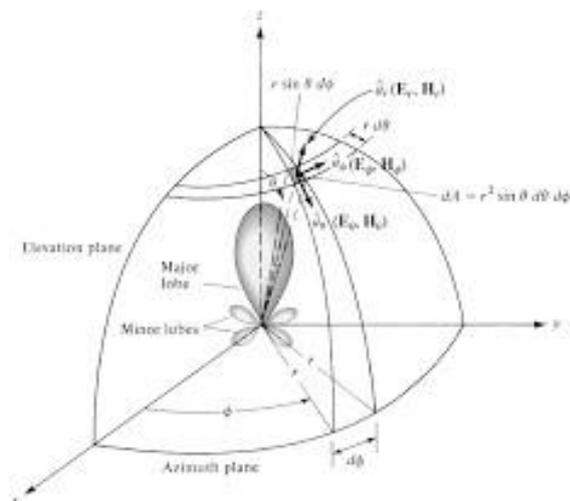
Antena *directional* adalah antena yang pola radiasi pancarannya terarah sehingga efektifitas pancaran radio hanya ke satu arah saja, sedangkan antena *omnidirectional* dapat memancarkan gelombang ke segala arah[8]. Yang termasuk antena *directional* adalah antena model Yagi seperti kebanyakan yang dipakai sebagai antena penerima siaran TV. Contoh antena *omnidirectional* adalah antena model *groundplane* seperti antena mikrostrip.

#### 5. Berdasarkan Bentuknya

Antena berdasarkan bentuknya antara lain: mikrostrip, parabola, *vee*, *horn*, *helix*, dan *loop*. Walaupun sering dijumpai teleskop radio yang menggunakan antena berbentuk parabola, ada beberapa jenis antena lainnya yang juga sering digunakan pada sebuah teleskop radio atau *interferometer*. Misalnya, *Mauritius Radio Telescope (MRT)* yang menggunakan 1084 buah antena berbentuk *helix*. Contoh lainnya adalah teleskop radio yang menggunakan antena berbentuk *horn*, yang digunakan oleh Arno Penzias dan Robert Woodrow Wilson ketika menemukan *Cosmic Microwave Background (CMB)*. Antena parabola merupakan antena yang berbentuk parabola, pancaran sinyal akan dikonsentrasikan pada titik tengah antena. Antena parabola biasanya didesain untuk *Ultra High Frequency (UHF)*, penerima siaran TV Satelit, dan transmisi gelombang mikro.

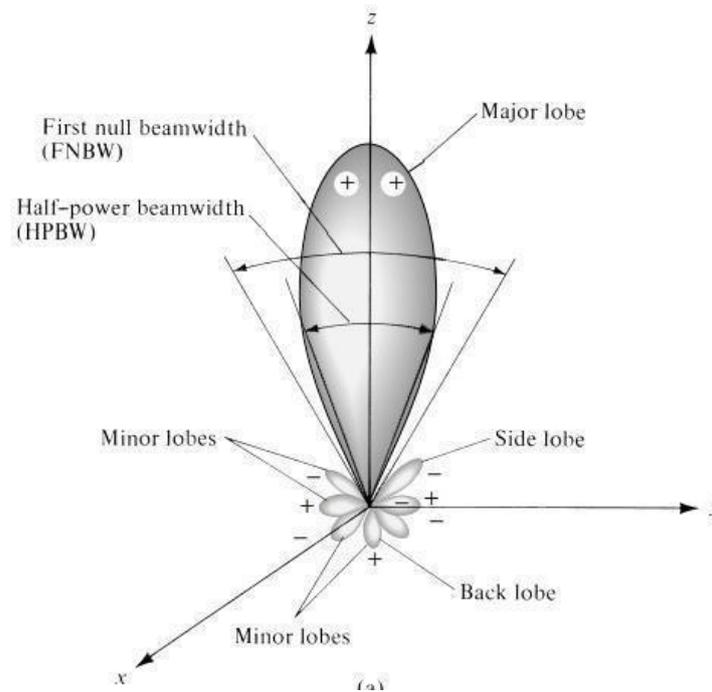
#### 2.1.4. Pola Radiasi Antena

Pola radiasi sebuah antena dapat didefinisikan sebagai pola radiasi fungsi matematis atau gambaran secara grafis dari karakteristik radiasi sebuah antena sebagai fungsi dari koordinat ruang. Pada kasus secara keseluruhan, pola radiasi dihitung/diukur pada medan jauh dan digambarkan kembali sebagai koordinat arah. Karakteristik radiasi mencakup rapat *flux* daya, intensitas radiasi, kuat medan, direktivitas, fasa atau polarisasi. Karakteristik radiasi yang menjadi pusatperhatian adalah distribusi energi radiasi dalam ruang dua dimensi maupun tiga dimensi sebagai fungsi dari posisi pengamat di sepanjang jalur dengan jari-jari yang konstan. Contoh koordinat yang sesuai diperlihatkan pada Gambar 2.1 :



**Gambar 2.1** Sistem Koordinat untuk Menganalisis Antena  
(Yenny, 2017)

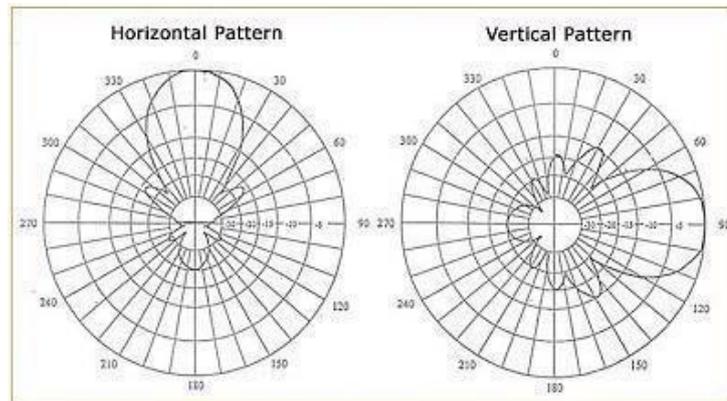
Banyaknya variasi pola radiasi yang muncul pada sebuah antenna dapat dikatakan sebagai *lobe*. Lobe adalah sebuah porsi pola radiasi yang dibatasi oleh intensitas radiasi yang mana lobe tersebut dapat diklasifikasikan lagi sebagai *main lobe*, *side lobe* dan *back lobe* seperti pada Gambar 2.2 :



**Gambar 2.2** Variasi Bentuk Lobes. (Constantine A. Balanis, 2005)

**a. Pola Radiasi Antena *Unidirectional***

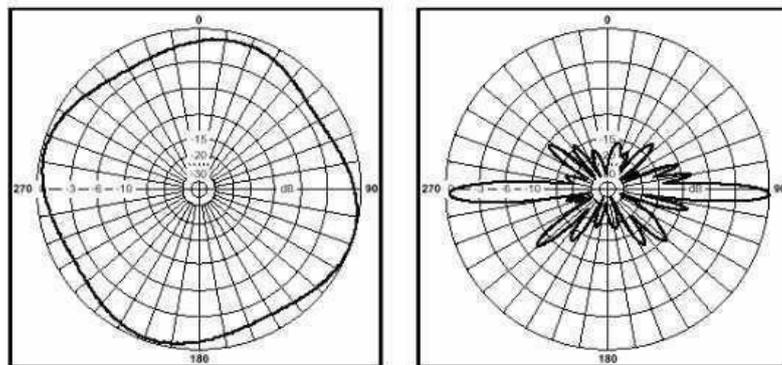
Antena *Unidirectional* mempunyai pola radiasi yang terarah dan dapat menjangkau jarak yang relative jauh. Gambar 2.3 merupakan gambaran secara umum bentuk pancaran yang dihasilkan oleh antenna *unidirectional*.



**Gambar 2.3** Bentuk Pola Radiasi Antena *Unidirectional*.

**b. Pola Radiasi Antena *Omnidirectional***

Antena *Omnidirectional* mempunyai pola radiasi yang digambarkan seperti bentuk kue donat dengan pusat berimpit. Antena *Omnidirectional* pada umumnya mempunyai pola radiasi  $360^\circ$  jika dilihat pada bidang medan magnetnya. Gambar 2.5 merupakan gambaran secara umum bentuk pancaran yang dihasilkan oleh Antena *Omnidirectional*.

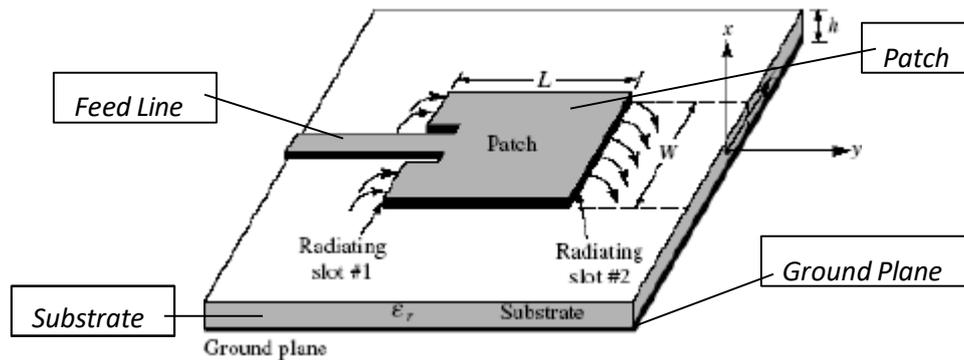


**Gambar 2.4** Bentuk Pola Radiasi Antena *Omnidirectional* (Supriyanto, 2014)

## 2.2 Antena Mikrostrip

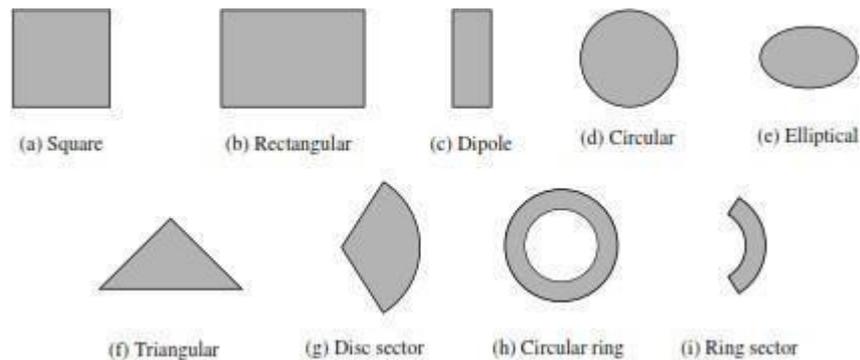
### 2.2.1 Pengertian Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip (*microstrip antenna*) atau yang dikenal juga sebagai antena *patch* merupakan antena yang terbuat dari PCB dan terdiri atas beberapa lempengan-lempengan yang berbeda-beda fungsinya. pada setiap lempengan. Lempengan-lempengan ini terdiri dari lempengan konduktor tipis (*patch*) yang dipisahkan oleh lempengan berbahan isolator (*substrate*) sebelum akhirnya terdapat lempengan *ground* (*ground plane*) dibawahnya. Dimana lempengan konduktor yang berada diatas (*patch*) berfungsi sebagai elemen peradiasi yang akan beresonansi sesuai dengan frekuensi kerjanya.



**Gambar 2.5** Struktur Dasar Antena Mikrostrip

Bentuk dari elemen *patch*-nya sendiri sangat bervariasi sesuai dengan rancanganyang diinginkan.

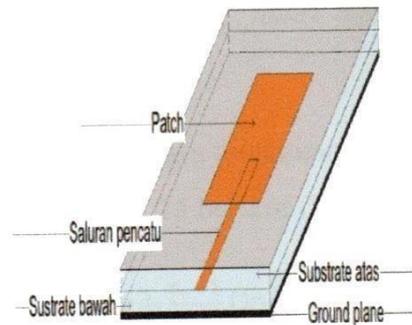


**Gambar 2.6** Bentuk-Bentuk *Patch* Pada Antena Mikrostrip.

### 2.2.2 Konstruksi Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip dapat dicatu dengan beberapa metode. Metode-metode ini dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori, yaitu terhubung (*contacting*) dan tidak terhubung (*non-contacting*). Pada metode terhubung, daya RF dicatukan secara langsung ke *patch* radiator dengan menggunakan elemen penghubung. Pada metode tidak terhubung, dilakukan pengkopelan medan elektromagnetik untuk menyalurkan daya di antena saluran mikrostrip dengan *patch*. Beberapa teknik pencatuan yang sering digunakan, yaitu: teknik *feed line*, *coaxial*, *aperture coupling* dan *proximity coupling* (Zulhelman, 2012).

Salah satu teknik pencatuan yang umum digunakan adalah teknik *proximity coupled*. Seperti yang dapat dilihat pada gambar, teknik ini merupakan teknik pencatuan yang memiliki keunggulan pada *bandwidth* yang dihasilkan paling besardan radiasi tambahan (*spurious radiation*) yang kecil. Teknik ini memanfaatkan dua buah substrat yang terpisah oleh sebuah rongga antara substrat tersebut.



**Gambar 2.7** Antena Mikrostrip dengan Pencatuan *proximity coupled*

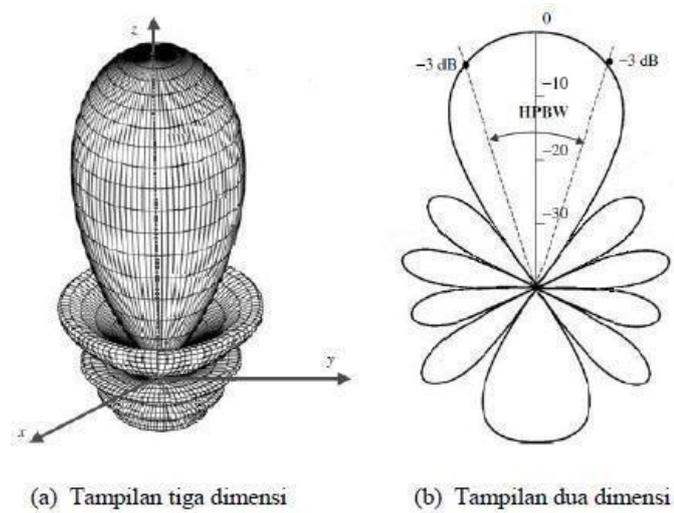
Untuk dapat menganalisa sebuah antena mikrostrip, maka diperlukan sebuah pemodelan yang dapat menggambarkan kondisi antena ke dalam sebuah kondisi persamaan yang dapat dianalisa secara akurat. Berbagai pemodelan untuk antena mikrostrip tersebut telah banyak dikembangkan.

### 2.2.3 Pola Radiasi Antena Mikrostrip

Dalam perancangan dan pembuatan antena, diperlukan beberapa parameter untuk mengetahui apakah hasil perancangan sesuai dengan realisasi sehingga antena dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Adapun parameter-parameter tersebut adalah sebagai berikut.

- Pola Radiasi

Pola radiasi (*radiation pattern*) adalah fungsi matematika atau representasi grafik dari sifat radiasi antena sebagai fungsi ruang. Sifat radiasi tersebut meliputi kerapatan flux, intensitas radiasi, kuat medan, atau polarisasi. Biasanya sifat dari radiasi yang sangat dipentingkan adalah persebaran secara tiga dimensi atau dua dimensi dari energi yang diradiasikan antena. Contoh gambaran dari pola radiasi antena secara tiga dimensi dan dua dimensi dapat dilihat dari Gambar 2.11 (Balanis, 2005).



**Gambar 2.8** Pola Radiasi Antena

#### 2.2.4 Gain

Dalam prakteknya total daya input ke antena dapat diperoleh dengan mudah, tapi total radiasi daya pada antena sebenarnya sulit untuk didapatkan. *Gain* antena didefinisikan sebagai rasio intensitas radiasi dalam arah tertentu dari antena dengan total daya input diterima oleh antena dibagi dengan  $4\pi$ . Jika arah tidak ditentukan, secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

$$G = \frac{4\pi U}{P_{in}}$$

Keterangan:

U = Intensitas radiasi (w)

G = Gain

Pin = Total daya yang diterima antena

Ada 2 jenis parameter *gain*, yaitu *absolute gain* dan *relative gain*. *Absolute gain* pada sebuah antenna didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas pada arah tertentu dengan intensitas radiasi yang diperoleh jika daya yang diterima oleh antenna teradiasi secara isotropik. Intensitas radiasi yang berhubungan dengan daya yang diradiasikan secara isotropik sama dengan daya yang diterima oleh antenna ( $P_{in}$ ) dibagi dengan  $4\pi$ .

*Absolute gain* ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$G = 4\pi \frac{\text{intensitas radiasi pada arah tertentu}}{\text{intensitas radiasi yang diterima}} = \frac{U(\phi)}{P_{in}}$$

Sedangkan *relative gain* didefinisikan sebagai perbandingan antara perolehan daya pada sebuah arah dengan perolehan daya pada antenna referensi pada arah yang direferensikan juga. Daya masukan harus sama diantara kedua antenna itu. Akan tetapi, antenna referensi merupakan sumber isotropik yang *lossless* ( $P_{in}$  (*lossless*)), yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$G = \frac{4\pi(\theta, \phi)}{P_{in}(\text{lossless})}$$

Pada praktiknya pengukuran gain dilakukan dengan menggunakan metode perbandingan (*Gain-comparison Method*) atau *gain transfer mode*. Prinsip pengukuran ini adalah dengan menggunakan antenna referensi (biasanya antenna *dipole* standar) yang sudah diketahui nilai *gain*-nya (Stutzman, 1981: 39). Sehingga besar *gain* terhadap sumber isotropis adalah

$$G = \eta \times D_{\text{total}}$$

$$G = 1,64 \times \frac{P_U}{P_R}$$

$$G(\text{dB}) = 10 \log G$$

$$G = 2,15 + P_U(\text{dBm}) - P_R(\text{dBm})$$

Dengan

$\eta$  = efisiensi antena

$G$  = gain antena uji (dB)

$G_{\text{ref}}$  = gain antena referensi (dB)

$P_U$  = daya yang diterima antena uji (dBm)

$P_R$  = daya yang diterima antena referensi (dB)

## 2.3 Penyesuai Impedansi

### 2.3.1 Pengertian Penyesuai Impedansi

Penyesuai impedansi merupakan cara atau teknik yang dipakai untuk menyesuaikan dua impedansi yang tidak sama, yaitu karakteristik saluran ( $Z_0$ ) dan impedansi beban ( $Z_L$ ). Beban dapat berupa antena atau rangkaian lain yang mempunyai impedansi ekuivalen. *Matching impedance* mempunyai peranan yang sangat penting untuk memaksimalkan transfer daya dari sumber sinyal ke beban.

Kondisi yang sesuai (*match*) antara impedansi karakteristik saluran dengan beban akan menghasilkan *transfer* daya yang maksimal karena redaman yang disebabkan daya pantul akan diminimalkan. Pada prinsipnya, untuk menyesuaikan impedansi saluran dengan impedansi beban dilakukan dengan menyisipkan suatu “transformator impedansi” yang berfungsi mengubah impedansi beban sama dengan impedansi karakteristik saluran. Ada beberapa bentuk atau model teknik penyesuaian impedansi ini, diantaranya adalah, transformator  $\lambda/4$ , *single stub tuner*, *double stub tuner* dan *lumped circuit*.

### 2.3.2 Jenis – jenis Penyesuai Impedansi

#### 1. Transformator $\lambda/4$ .

Trasnformator  $\lambda/4$  adalah suatu teknik *impedance matching* dengan cara memberikan saluran transmisi dengan impedansi  $Z_T$  diantara dua saluran transmisi yang tidak *match*. Panjang saluran transformator ini  $\lambda/4$  adalah sebesar  $l = \frac{1}{4} \lambda_g$  dimana  $\lambda_g$  merupakan panjang gelombang. Pada bahan dielektrik yang besarnya dapat dihitung dengan persamaan.

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

Dimana :

$\epsilon_r$  = konstanta dielektrik

$\lambda_0$  = panjang gelombang pada ruang bebas

Panjang gelombang pada ruang bebas ( $\lambda_0$ ) dapat dihitung menggunakan persamaanberikut :

$$\lambda_0 = \frac{c}{f}$$

Dimana :

$\lambda_0$  = panjang gelombang padaruang bebas

$f$  = frekuensi kerja

$c$  = kecepatan cahaya di ruang bebas ( $3 \times 10^8$ )

#### 2. *Single Stub Tuner*

Single stub tuner adalah sebuah metode yang digunakan untuk menyesuaikan atau mengubah impedansi suatu rangkaian elektronik agar sesuai dengan impedansi yang diinginkan. Teknik ini biasanya digunakan dalam sistem transmisi frekuensi tinggi atau sistem antena untuk mengoptimalkan performa sistem tersebut.

Pada teknik single stub tuner, sebuah stub atau batang pendek yang terhubung ke sistem dengan saluran transmisi terbuka atau tertutup di salah satu

ujungnya. Stub ini dapat diubah panjangnya untuk mengubah impedansi sistem, sehingga dapat digunakan untuk menyesuaikan impedansi sistem dengan impedansi yang diinginkan.

Teknik single stub tuner biasanya digunakan untuk menyesuaikan impedansi sistem dengan impedansi sumber atau beban yang terhubung ke sistem tersebut. Hal ini berguna untuk menghindari munculnya refleksi sinyal yang dapat menurunkan kinerja sistem.

### 3. *Double Stub Tuner*

Double stub tuner adalah sebuah metode yang digunakan untuk menyesuaikan atau mengubah impedansi suatu rangkaian elektronik agar sesuai dengan impedansi yang diinginkan. Teknik ini juga biasanya digunakan dalam sistem transmisi frekuensi tinggi atau sistem antena untuk mengoptimalkan performa sistem tersebut.

Pada teknik double stub tuner, terdapat dua buah stub atau batang pendek yang terhubung ke sistem dengan saluran transmisi terbuka atau tertutup di salah satu ujungnya. Kedua stub ini dapat diubah panjangnya untuk mengubah impedansi sistem, sehingga dapat digunakan untuk menyesuaikan impedansi sistem dengan impedansi yang diinginkan.

Teknik double stub tuner biasanya digunakan untuk menyesuaikan impedansi sistem dengan impedansi sumber atau beban yang terhubung ke sistem tersebut. Hal ini berguna untuk menghindari munculnya refleksi sinyal yang dapat menurunkan ini juga dapat digunakan untuk menyesuaikan impedansi sistem dengan impedansi yang diinginkan pada berbagai frekuensi, sehingga dapat digunakan pada sistem transmisi frekuensi yang lebih luas.

### 4. *Lumped Circuit*

*Lumped circuit* adalah sebuah metode yang digunakan untuk menganalisis dan merancang sistem elektronik yang terdiri dari komponen-komponen elektronik seperti resistor, kapasitor, dan inductor dengan memperhitungkan impedansi dari masing-masing komponen tersebut. Impedansi adalah ukuran yang menggambarkan hambatan yang diberikan oleh suatu sistem terhadap arus listrik

yang melewatinya.

Dengan menggunakan teknik impedansi lumped circuit, sistem elektronik dapat dianalisis dengan menggunakan persamaan-persamaan listrik yang sudah dikenal, seperti persamaan Ohm, Kirchhoff, dan Maxwell. Dengan demikian, sistem elektronik dapat dirancang dan dioptimalkan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

Teknik impedansi lumped circuit biasanya digunakan untuk menganalisis sistem elektronik yang beroperasi pada frekuensi yang relatif rendah, karena teknik ini tidak memperhitungkan efek-efek yang terjadi pada frekuensi yang lebih tinggi. Namun, teknik ini masih banyak digunakan karena mudah dipahami dan diterapkan dalam praktik perencanaan sistem elektronik.

### **2.3.3 Desain Penyesuai Impedansi**

Desain penyesuai impedansi adalah sebuah proses perencanaan sistem elektronik yang bertujuan untuk menyesuaikan atau mengubah impedansi suatu rangkaian elektronik agar sesuai dengan impedansi yang diinginkan. Hal ini berguna untuk menghindari munculnya refleksi sinyal yang dapat menurunkan kinerja sistem.

Untuk melakukan desain matching impedance, terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan, seperti teknik single stub tuner, teknik double stub tuner, dan teknik transformator. Pada teknik single stub tuner dan teknik double stub tuner, digunakan sebuah atau beberapa stub atau batang pendek yang terhubung ke sistem dengan saluran transmisi terbuka atau tertutup di salah satu ujungnya. Pada teknik transformator, digunakan sebuah transformer yang dapat mengubah impedansi sistem dengan mengubah rasio lilitan pada primari dan sekunder transformer tersebut.

Selain itu, dalam desain matching impedance juga perlu diperhitungkan faktor-faktor lain seperti frekuensi sinyal, panjang saluran transmisi, dan karakteristik komponen elektronik yang digunakan. Dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut, sistem elektronik dapat dirancang dan dioptimalkan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

### 2.3.4 Voltage Standing Wave Ratio ( VSWR )

VSWR merupakan kemampuan suatu antena untuk bekerja pada frekuensi yang diinginkan. Pengukuran VSWR berhubungan dengan pengukuran koefisien refleksi dari antena tersebut. VSWR sangat dipengaruhi oleh impedansi *input*. Impedansi antena penting untuk pemindahan daya dari pemancar ke antena dan dari antena ke penerima. 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 yang dikirimkan tersebut sebagai koefisien refleksi tegangan ( $\Gamma$ ) (Pelawi, 2012).

Persamaan untuk menghitung koefisien refleksi dapat ditulis dengan persamaan berikut:

$$\Gamma = \frac{V_0^-}{V_0^+} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

Dimana

$\Gamma$  = koefisien refleksi

$Z_L$  = impedansi beban

$Z_0$  = impedansi saluran *lossless*

$V_0^+$  = tegangan yang dikirimkan

$V_0^-$  = tegangan yang direfleksikan

Koefisien refleksi tegangan ( $\Gamma$ ) memiliki nilai kompleks, yang mempersentasikan besarnya magnitude dan fasa dari refleksi. Untuk beberapa kasus yang sederhana, ketika bagian imajiner dari  $\Gamma$  adalah nol maka:

- a.  $\Gamma = -1$  : refleksi *negative* maksimum, ketika saluran terhubung singkat.
- b.  $\Gamma = 0$  : tidak ada refleksi, ketika saluran dalam keadaan *matched* sempurna.
- c.  $\Gamma = +1$  : refleksi positif maksimum, ketika saluran dalam keadaan terbuka. Persamaan untuk mencari nilai VSWR adalah (pelawi, 2012) :

$$VSWR = \frac{1 + |r|}{1 - |r|}$$

dimana:

VSWR= *Voltage Standing Wave Ratio*

$|r|$  = nilai absolut koefisien refleksi

Kondisi VSWR yang paling baik adalah bernilai 1 yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan *matching* sempurna. Namun kondisi ini pada praktiknya sulit untuk didapatkan. Oleh karena itu, nilai standar VSWR yang diijinkan untuk pabrikan antena adalah  $VSWR \leq 2$ .

## 2.4 *Wi-Fi*

### 2.4.1 *Pengertian Wi-Fi*

*Wi-Fi* adalah singkatan dari Wireless Fidelity, yang merupakan sebuah teknologi wireless yang digunakan untuk menghubungkan perangkat-perangkat elektronik seperti komputer, smartphone, tablet, dan lainnya ke internet atau ke jaringan lokal (LAN) tanpa menggunakan kabel. *Wi-Fi* menggunakan gelombang radio untuk mentransmisikan data antar perangkat yang terhubung ke jaringan tersebut.

*Wi-Fi* sangat berguna karena memungkinkan perangkat-perangkat elektronik untuk terhubung ke internet atau ke jaringan lokal dengan mudah dan cepat, tanpa harus terikat pada kabel atau koneksi fisik lainnya. *Wi-Fi* juga dapat digunakan untuk mentransmisikan data antar perangkat yang terhubung ke jaringan tersebut, seperti mentransfer file dari komputer ke smartphone atau mengirim dokumen ke printer.

Untuk menggunakan *Wi-Fi*, perangkat yang akan terhubung harus dilengkapi dengan modul *Wi-Fi* yang sesuai, dan harus terhubung ke router *Wi-Fi* atau access point yang menyediakan koneksi ke internet atau ke jaringan lokal. *Wi-Fi* juga dapat digunakan pada berbagai jenis perangkat elektronik, seperti komputer, smartphone, tablet, smart TV, dan lainnya.

### 2.4.2 Fungsi *Wi-Fi*

Fungsi utama *Wi-Fi* adalah untuk menghubungkan perangkat-perangkat elektronik ke internet atau ke jaringan lokal (LAN) tanpa menggunakan kabel. *Wi-Fi* menggunakan gelombang radio untuk mentransmisikan data antar perangkat yang terhubung ke jaringan tersebut. Dengan *Wi-Fi*, perangkat-perangkat elektronik dapat terhubung ke internet atau ke jaringan lokal dengan mudah dan cepat, tanpa harus terikat pada kabel atau koneksi fisik lainnya.

Selain itu, *Wi-Fi* juga dapat digunakan untuk mentransmisikan data antar perangkat yang terhubung ke jaringan tersebut, seperti mentransfer file dari komputer ke smartphone atau mengirim dokumen ke printer. *Wi-Fi* juga dapat digunakan untuk menghubungkan perangkat-perangkat elektronik ke jaringan nirkabel yang terdapat di rumah atau di tempat kerja, sehingga memudahkan komunikasi antar perangkat dan akses ke internet atau ke jaringan lokal.

*Wi-Fi* juga dapat digunakan untuk menghubungkan perangkat-perangkat elektronik ke jaringan nirkabel yang terdapat di tempat-tempat umum seperti cafe, hotel, atau bandara, yang biasanya menyediakan akses *Wi-Fi* gratis atau dengan biaya tertentu. Dengan *Wi-Fi*, perangkat-perangkat elektronik dapat terhubung ke internet atau ke jaringan lokal di tempat-tempat tersebut, sehingga memudahkan akses ke informasi atau komunikasi dengan orang lain.

### 2.4.3 Frekuensi *Wi-Fi*

*Wi-Fi* menggunakan gelombang radio untuk mentransmisikan data antar perangkat yang terhubung ke jaringan tersebut, dan gelombang radio ini memiliki frekuensi tertentu yang digunakan untuk mentransmisikan data tersebut. Frekuensi yang digunakan oleh *Wi-Fi* terbagi menjadi beberapa band, yaitu:

1. Band 2,4 GHz: Band ini merupakan band yang paling umum digunakan oleh *Wi-Fi*, dan dapat digunakan untuk mentransmisikan data dengan

kecepatan yang cukup tinggi. Band ini juga memiliki jangkauan yang lebih luas dibandingkan dengan band lainnya, sehingga lebih cocok untuk digunakan di area yang luas atau di tempat-tempat yang memiliki obstruksi. Namun, band ini juga lebih mudah terganggu oleh interferensi dari perangkat lain atau dari obstruksi yang ada.

2. Band 5 GHz: Band ini merupakan band yang lebih baru dan lebih cepat dibandingkan dengan band 2,4 GHz, dan dapat digunakan untuk mentransmisikan data dengan kecepatan yang lebih tinggi. Namun, band ini memiliki jangkauan yang lebih terbatas dibandingkan dengan band 2,4 GHz, sehingga lebih cocok untuk digunakan di area yang sempit atau di tempat-tempat yang tidak memiliki obstruksi. Band ini juga lebih jarang terganggu oleh interferensi dari perangkat lain atau dari obstruksi yang ada.

Beberapa perangkat *Wi-Fi* hanya mendukung satu band saja, sementara perangkat lain dapat mendukung kedua band tersebut dan dapat beralih antar band tergantung pada kondisi yang ada. Pilihan band yang digunakan biasanya tergantung pada kecepatan yang diinginkan, jangkauan yang diinginkan, dan tingkat interferensi yang dihadapi.