

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Antena**

Antena adalah sebuah komponen yang dirancang untuk bisa memancarkan dan atau menerima gelombang elektromagnetik radio[1]. Energi listrik dari antena pemancar dikonversi menjadi gelombang elektromagnetik lalu oleh sebuah antena gelombang tersebut dipancarkan menuju udara bebas[2]. 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[3].

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.

##### **2.1.1. 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[4]. 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.

2. Antena berfungsi sebagai *radiator*. Dikatakan sebagai radiator karena antena tersebut meradiasikan (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*.
3. Antena berfungsi sebagai *impedance matching* (penyesuai 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 saluran dengan 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[4].

### **2.1.2. Jenis-Jenis Antena**

Jenis – jenis atau macam – macam antena dapat dibagi kedalam 5 kategori, yaitu[1] :

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 antenna dibedakan menjadi 2 macam antenna yaitu VHF dan UHF. Kedua antenna 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[5]. 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 antenna.

Besarnya *gain* antenna dipengaruhi oleh jumlah dan susunan *director* serta frekuensi yang digunakan. Antenna pemancar UHF tidak mungkin digunakan untuk pemancar TV VHF dan sebaliknya karena akan menimbulkan VSWR yang tinggi. Sedangkan antenna penerima VHF dapat saja untuk menerima signal UHF dan sebaliknya, namun *gain* antenanya akan sangat mengecil dari yang seharusnya[6]

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[7]

## 3. Berdasarkan Polarisasinya

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

## 4. Antenna *Directional* dan Antenna *Omnidirectional*

Antenna *directional* adalah antenna yang pola radiasi pancarannya terarah sehingga efektifitas pancaran radio hanya ke satu arah saja, sedangkan antenna *omnidirectional* dapat memancarkan gelombang ke segala arah[8]. Yang termasuk antenna *directional* adalah antenna model Yagi seperti kebanyakan yang dipakai sebagai

antena penerima siaran TV. Contoh antenna *omnidirectional* adalah antenna model *groundplane* seperti antenna mikrostrip.

#### 5. Berdasarkan Bentuknya

Antena berdasarkan bentuknya antara lain[9]: mikrostrip, parabola, *vee*, *horn*, *helix*, dan *loop*. Walaupun sering dijumpai teleskop radio yang menggunakan antenna berbentuk parabola, ada beberapa jenis antenna lainnya yang juga sering digunakan pada sebuah teleskop radio atau *interferometer*. Misalnya, *Mauritius Radio Telescope (MRT)* yang menggunakan 1084 buah antenna berbentuk *helix*. Contoh lainnya adalah teleskop radio yang menggunakan antenna berbentuk *horn*, yang digunakan oleh Arno Penzias dan Robert Woodrow Wilson ketika menemukan *Cosmic Microwave Background (CMB)*. Antena parabol merupakan antenna yang berbentuk parabola, pancaran sinyal akan dikonsentrasikan pada titik tengah antenna. Antena parabola biasanya didesain untuk *Ultra High Frequency (UHF)*, penerima siaran TV Satelit, dan transmisi gelombang mikro.

#### 2.1.3. Cara Kerja Antena

Pada umumnya antenna terdiri dari elemen atau susunan bahan logam yang terhubung dengan saluran transmisi dari pemancar maupun penerima yang berkaitan dengan gelombang elektromagnetik[10]. Untuk membahas lebih lanjut, mengenai cara kerja antenna, kita dapat mengambil sebuah contoh pada sebuah stasiun pemancar radio yang ingin memancarkan programnya, pertama kali stasiun pemancar tersebut harus merekam musik atau menangkap suara si pembicara melalui *mikrophone* yang dapat mengubah suara menjadi sinyal listrik. Sinyal listrik tersebut akan masuk ke rangkaian pemancar untuk dimodulasi dan diperkuat sinyal RF-nya[11].

Dari rangkaian pemancar radio tersebut, sinyal listrik akan mengalir ke sepanjang kabel transmisi antenna hingga mencapai antenanya. Elektron yang terdapat dalam sinyal listrik tersebut bergerak naik dan turun (bolak-balik) sehingga menciptakan radiasi elektromagnetik dalam bentuk gelombang radio. Gelombang yang

menyertakan program radio tersebut kemudian akan dipancarkan dan melakukan perjalanan secepat kecepatan cahaya[12].

Pada saat ada orang mengaktifkan radio sesuai dengan frekuensi pemancar di jarak beberapa kilometer kemudian, gelombang radio yang dikirimkan tersebut akan mengalir melalui antena dan menyebabkan elektron bergerak naik dan turun (bolak-balik) pada antena yang bersangkutan sehingga menimbulkan energi listrik. Energi listrik ini kemudian diteruskan ke rangkaian penerima radio sehingga kita dapat mendengarkan berbagai program dari Stasiun Radio.

Ada beberapa karakter penting antena yang perlu dipertimbangkan dalam memilih jenis antena untuk suatu aplikasi (termasuk untuk digunakan pada sebuah teleskop radio), yaitu pola radiasi, direktivitas, *gain*, *beamwidth* dan polarisasi. Karakter-karakter ini umumnya sama pada sebuah antena, baik ketika antena tersebut menjadi peradiasi atau menjadi penerima, untuk suatu frekuensi, polarisasi, dan bidang irisan tertentu.

## **2.2 Antena Yagi**

Antena Yagi adalah jenis antena radio atau televisi yang diciptakan oleh Hidetsugu Yagi dan Dr. Shintaro Uda[12]. Antena Yagi digunakan secara luas dan merupakan salah satu antena dengan desain paling sukses dan banyak digunakan untuk aplikasi RF direktif. Antena Yagi digunakan untuk menerima atau mengirim sinyal radio. Antena ini dulu banyak digunakan pada Perang Dunia Ke-2 karena antena ini mudah dibuat dan tidak terlalu ribet.

Antena Yagi adalah antena directional, artinya dia hanya dapat mengambil atau menerima sinyal pada satu arah (yaitu depan), oleh karena itu antena ini berbeda dengan antena dipole standar yang dapat mengambil sinyal sama baiknya dalam setiap arah. Antena Yagi biasanya memiliki Gain sekitar 3-20 dB.

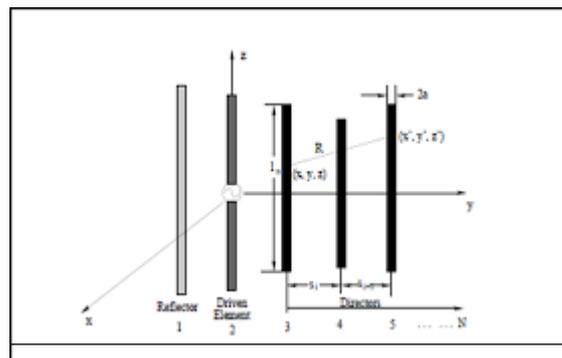
Setiap elemen menerima energy dan memancarkan kembali energi tersebut. Batang batang yang bertetangga mengambil kembali sebagian energy yang di pancarkan, jika batang-batang terletak dalam jarak yang baik. Keadaan ini

memperlihatkan suatu penggandeng pemancaran. Antenna Yagi adalah antenna directional yaitu antenna yang hanya dapat mengambil atau menerima sinyal dari satu arah yaitu depan karena sisi antenna yang berada di belakang reflector memiliki gain yang lebih kecil daripada di depan director. Antenna Yagi biasanya memiliki gain sekitar 3-20 dB.

### 2.2.1 Bagian-Bagian Penyusun Antenna Yagi

Elemen dari antenna Yagi terdiri dari :

- a. **Driven** adalah titik catu dari kabel antenna, biasanya panjang fisik driven adalah setengah panjang gelombang ( $0,5 \lambda$ ) dari frekuensi radio yang dipancarkan atau diterima. Sehingga rumus untuk menghitung total panjang Driven Element sebuah Yagi adalah :



Gambar 2.1 Geometry yagi

Dimana :

$f$  : frekuensi kerja yang diinginkan.

$\lambda$  : panjang gelombang diudara

$L$  : panjang Driven Element.

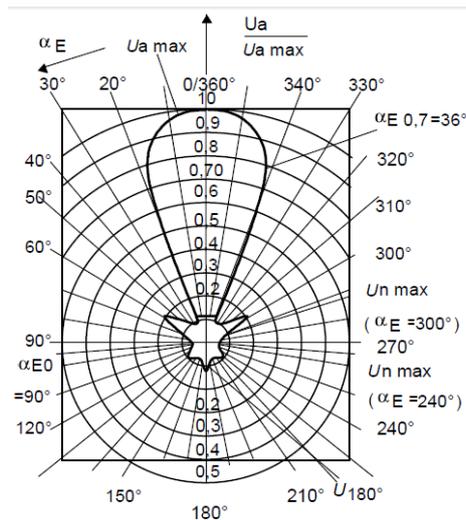
$K$  : velocity factor pada logam yang diambil sebesar 0,95.

- a. **Reflector** adalah bagian belakang antenna yang berfungsi sebagai pemantul sinyal dengan panjang fisik lebih panjang dari pada driven, biasanya panjang reflector adalah  $0,55\lambda$ .

c. **Director** adalah bagian pengarah antenna, ukurannya sedikit lebih pendek dari pada driven. Penambahan batang director akan menambah gain antenna, namun akan membuat pola pengarah antenna lebih sempit. Semakin banyak jumlah director, maka semakin sempit arahnya.

d. **Boom** adalah bagian ditempatkannya driven, reflector dan director. Boom berbentuk sebatang logam atau kayu yang panjangnya sepanjang antenna itu. Antena Yagi, juga memiliki spasi (jarak) antara elmen. Pada umumnya jaraknya sama yaitu  $0,1 \lambda$  dari frekuensi.

### 2.2.2 Pola Radiasi Antena Yagi



Gambar 2.2 Pola Radiasi Antena

Antena mempunyai karakteristik tersendiri yang di sebut Pola Radiasi. Pola Radiasi antenna Yagi adalah Direksional,. Artinya permabatan sinyal dari antenna Yagi hanya terletak pada stu garis lurus. Jika terjadi kemiringan sudut dari antenna atau sumber sinyal, maka sinyal yang diterima akan menjadi kurang bagus. Pola radiasi direksional antenna Yagi di gambarkan sebagai berikut:

Pada saat  $0^\circ$  adalah arah kemana antenna harus diletakkan menghadap pemancar. Gambar disamping mempunyai sudut bukaan  $\alpha_{E_0, 7} = 36^\circ$  pemancar yang terletak pada arah daerah bukaan akan diterima dengan baik.

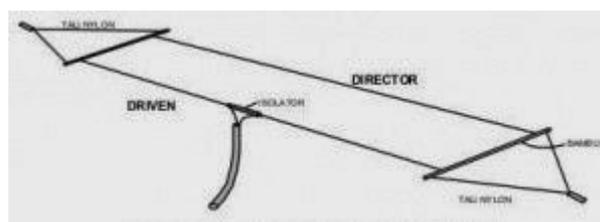
### 2.2.3 Kelebihan dan Kekurangan Antena Yagi

No	kelebihan	kekurangan
1.	Penguatan dapat diatur sesuai kebutuhan	Bias digunakan pada frekuensi tinggi
2.	Penggunaan perinsip antenna direksional	Pembuatan dan perhitungan relative sulit
3.	Bahan untuk merangkai cukup banyak	

### 2.2.4 Antenna Yagi untuk HF(High Frequency)

#### a. Antenna Yagi Dua Elemen Kawat

Untuk band-band 10-30 meter, bahan elemen dapat dari tubing aluminium, sehingga memungkinkan untuk diputar-putar arahnya. Akan tetapi untuk band 160 atau 80 meter, tubing aluminium menjadi tidak praktis karena terlalu panjang, sehingga kurang kuat, lebih praktis menggunakan kawat konsekuensi tidak dapat diputar arah.



Gambar 2.3 Antena yagi dua elemen

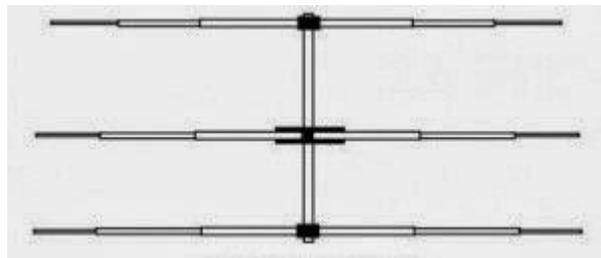
Panjang elemen Yagi dipengaruhi oleh diameter elemen dan adanya sambungan-sambungan. Baik diameter elemen maupun banyaknya sambungan akan memberikan pengaruh terhadap kapasitansi antar elemen, karena dua buah logam yang terletak sejajar merupakan suatu kapasitor.

Rumus perkiraan untuk menghitung panjang elemen dan spacing antenna Yagi dua elemen adalah sebagai berikut :

- Driven elemen  $145 / f$  (dalam MHz) meter.
- Director  $137 / f$  (dalam MHz) meter.
- Spacing  $36.6 / f$  (dalam MHz) meter

b. Antenna Yagi Tiga Elemen

Elemen antenna yagi untuk band 20,17,15,12,dan 10 meter akan lebih praktis dibuat dari bahan tabung aluminium, sehingga dapat diputar-putar dengan menggunakan rotator yang digerakkan dengan listrik atau rotataor yang digrekkkan dengan tangan.



Gambar 2.4 Antena yagi tiga elemen

Tubing yang diperlukan untuk membuat antenna ini adalah tubing aluminium yang tebal yang disusun secara teleskopik, ialah ditengah diameter besar makin ke ujung diameter makin mengecil, agar antenna tersebut tidak menjadi terlalu melengkung ke bawah pada ujung-ujungnya. Untuk antenna 10 meter, elemen dapat dibuat dari tubing diameter 1/2 inch dan 3/4 inch, untuk 20 meter dengan diameter 1/4, 1/2 h, 3/4 dan 1 inch.

Antena untuk band band 20 sampai 10 meter dapat dibuat dengan 3 elemen, yaitu driven elemen, satu reflektor dan satu director. Power gain antenna tergantung pada spacing antar elemen, dengan spacing  $0.15 \lambda$  antenna ini diharapkan akan memberikan gain sebesar sekitar 8 dB dengan front to back ratio antara 10 sampai 25 dB.

Panjang elemen dan spacing antar elemen dapat diperhitungkan dengan rumus sebagai berikut ini:

- Reflektor elemen  $153 / f$  (dalam MHz) meter.
- Driven elemen  $144 / f$  (dalam MHz) meter.
- Director  $137 / f$  (dalam MHz) meter.
- Spacing  $36.6 / f$  (dalam MHz) meter.

c. Antenna Yagi Empat Elemen

Elemen antenna Yagi diatas masih dapat ditambaha lagi menjadi empat elemen dengan menambahkan satu director akan tetapi panjang elemennya perku biunah. Power gain antenna tergantung pad spacing antar elemen atau panjang boomnya. Dengan panjang boom  $0.45 \lambda$  antenna empat elemen Yagi diharapkan akan memberikan gain sebesar 9.5 – 10 dB dengan front to back ration antara 15 -25 dB.

Untuk antenna Yagi empat elemen, perhitungan elemen serta spacing menjadi:

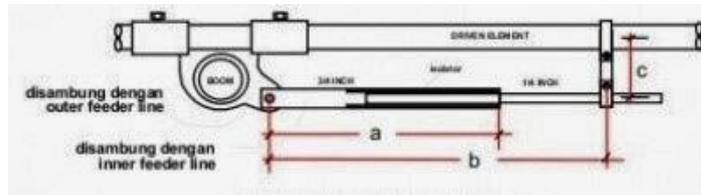
- Reflektor elemen  $153 / f$  (dalam MHz) meter.
- Driven elemen  $144 / f$  (dalam MHz) meter.
- Director 1  $137 / f$  (dalam MHz) meter.
- Director 2  $135 / f$  (dalam MHz) meter.
- Spacing  $36.6 / f$  (dalam MHz) meter.

Diameter tubing, panjang masing bagian elemen, serta ketinggian antenna akan berpengaruh terhadap kepanjangan elemen Yagi. Rumus diatas akan memberikan panjang teoritis yang masih perlu koreksi lingkungan

### 2.2.5 Antenna Yagi untuk VHF(Very High Frequency)

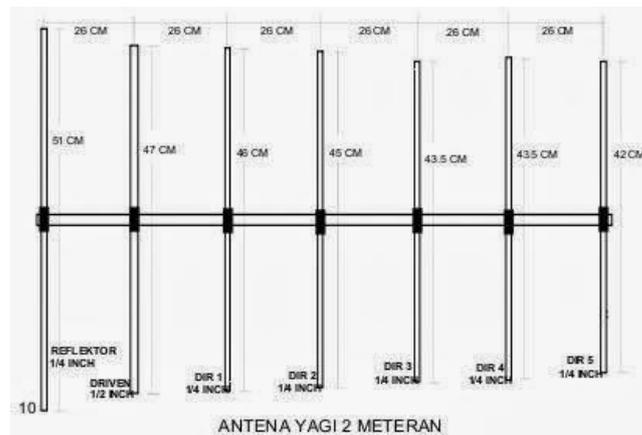
Antenna Yagi untuk band VHF elemennya dibuat lebih banyak untuk mendapatkan gain yang memuaskan penggunaanya. Walaupun penambahan director yang semakin banyak akan memberikan tambahan gain yang semakin kecil, akan tetapi karena wujud fisik antenna tersebut kecil dan ringan, maka penambahan elemen yang banyak tidak mempunyai dampak yang buruk bagi ketahanan boom dan ketahanan terhadap tiupan angin serta jumlah bahan yang dipakai[13].

Seperti halnya dengan antenna Yagi untuk HF, maka driven element dapat berupa dipole, akan tetapi kebanyakan menggunakan gamma matching device. Untuk band dua meteran, dimensi gamma matching device dibuat lebih kecil. Sedangkan bahan untuk elemen dapat digunakan tubing aluminium dari  $\frac{1}{4}$  inch.



Gambar 2.5 Gamma Matching Device

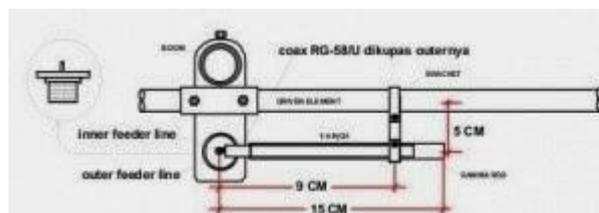
Untuk VHF, konfigurasi elemen-elemen dibuat tegak untuk mendapatkan polaritas vertical. Yang perlu diperhatikan feeder line harus diatur sedemikian sehingga tegak lurus dengan arah bentengan elemen. Feeder line dapat ditarik ke arah belakang mengikuti boom atau dapat juga ditarik tegak lurus dengan boom dan tegak



lurus pula dengan bentengan elemen.

Gambar 2.6 Antena yagi 2 Meteran

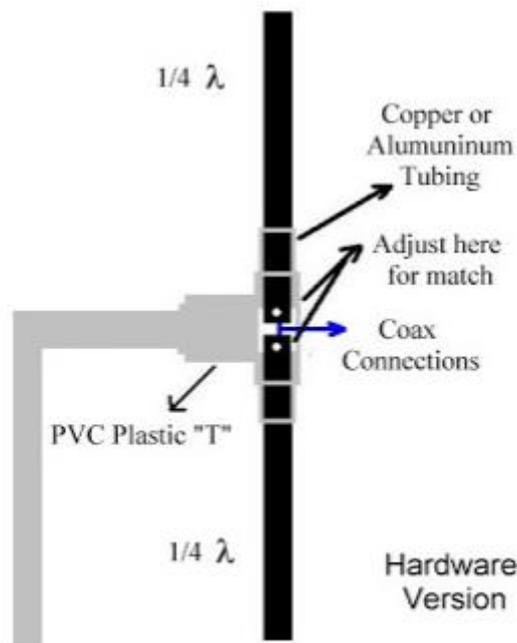
Pada gambar diperlihatkan contoh antenna Yagi untuk VHF diameter dengan tujuh elemen, terdiri atas driven elemen, reflector dan lima buah director.



Gambar 2.7 Gamma Matching Device VHF

Matching dilakukan dengan mengatur gamma rod dan bracket sehingga didapatkan SWR yang baik. Menggerakkan bracket berarti mengatur induktansi dan menggerakkan rod berarti mengatur kapasitansi. Antara gamma rod dan inner coaxial membentuk suatu kondensator, nilai kapasitansinya ditentukan oleh panjang coaxial cable dalam gamma rod.

### 2.3 Antena Dipole



Gambar 2.8 Antena Dipole

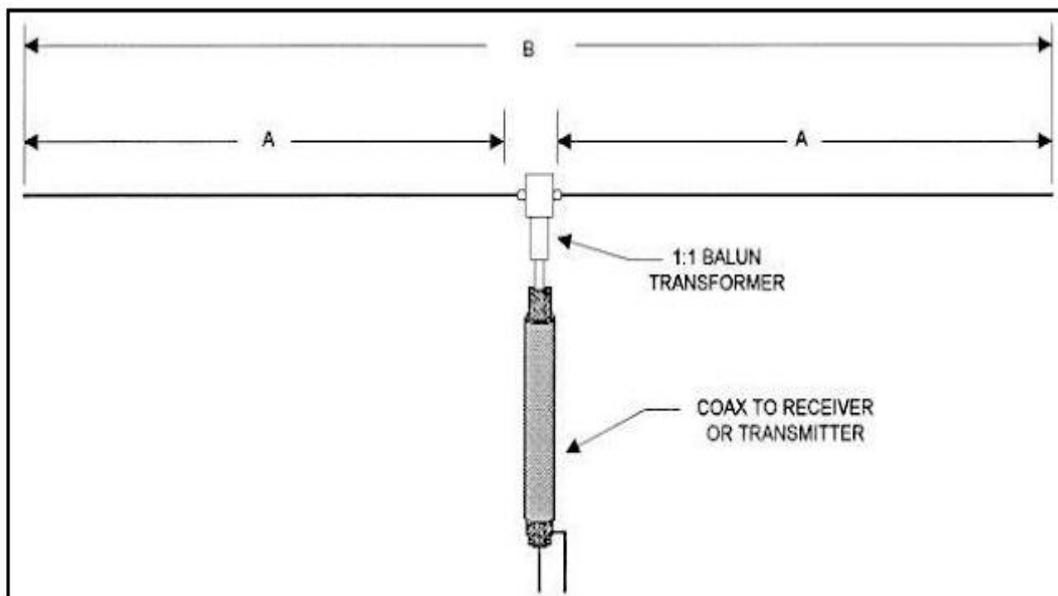
Antena Dipole adalah antena RF yang dapat dibuat secara sederhana hanya dengan menggunakan seutas kawat atau kabel seperti gambar di atas yang berfungsi untuk mengalirkan medan elektromagnetik. Contoh antena Dipole adalah Antena Dipole setengah gelombang (setengah lamda) dan antena dipole 1/4 gelombang. Macam-macam antena Dipole tergantung dari panjang antenanya.

Antena dipole sebenarnya sama dengan antena pada umumnya. Perlu diingat bahwa antena bekerja pada gelombang elektromagnetik yang terdiri dari medan magnet dan

medan listrik. Bila Antena Dipole dialiri dengan arus listrik maka akan tercipta gelombang elektromagnetik dan gelombang tersebut akan memancarkan ke arah tertentu. Saat gelombang ini bertemu dengan logam atau antenna lainnya maka gelombang elektromagnetik ini akan di terjemahkan dan diambil informasinya. Informasi tersebut dapat berupa suara, gambar, atau video seperti pada TV.

Kelebihan antenna ini tentu saja dari pembuatannya yang mudah. Kekurangan antenna ini ada pada performanya dibandingkan dengan antenna lainnya seperti Yagi atau Parabola yang memiliki kualitas lebih baik. Fungsi antenna dipole sama seperti antenna lainnya untuk menerima dan memancarkan sinyal elektromagnetik. Antena ini merupakan cikal bakal dari antenna Yagi yang biasa kita gunakan untuk Televisi.

### 2.3.1 Menghitung Panjang Antena Dipole



Gambar 2.9 Menghitung Panjang Antena Dipole

Pada pengukuran antenna dipole  $\lambda/2$  (1/2 lamda/setengah gelombang) ini akan mengukur dan menghitung panjang dari antenna ini sesuai dengan frekuensi yang diinginkan. Pengukuran kali ini membutuhkan sweep osilator untuk mengatur besarnya nilai frekuensi yang akan digunakan untuk antenna ini.

Lalu dapat mengatur start dan stop frequency dengan alat ini agar dapat melihat respon dari antenna ini dengan baik. Dalam sweep Osilator ini terdapat pula marker untuk menandai frekuensi yang ingin kita ketahui nilainya dan cursor untuk mengetahui nilai RL (Return Loss). Selain itu, digunakan pula Directional Coupler 4 kutub untuk mengarahkan gelombang dan Detektor untuk mengubah gelombang AC menjadi DC.

Dalam pengukuran ini dapat menggunakan fungsi memori pada Network Analyzer untuk menyimpan nilai dari input yang akan digunakan saat pengukuran. Hal ini dilakukan bila terdapat kerusakan pada channel A dan R sehingga hanya satu channel yang berfungsi yaitu channel B.

Jadi, akan membandingkan nilai dari input yang sudah disimpan dan nilai output pada channel B. Sehingga pada directional coupler, kita harus menterminasikan kutub coupling inputnya agar semua daya terserap dan tidak terjadi pantulan. Karena bila terjadi pantulan atau standing wave maka akan mempengaruhi kerja dari kutub input yang terhubung dengan kutub output. Hal ini akan mengakibatkan nilai output tidak akan sesuai dengan nilai input yang diberikan.

## 2.4 Parameter-Parameter Antena

Pada sub-bab ini akan dibahas tentang parameter-parameter yang digunakan dalam pembuatan antenna ini. Adapun parameter-parameter yang digunakan adalah VSWR, pola radiasi, bandwidth dan *gain*.

### 2.4.1 VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*)

VSWR adalah perbandingan antara tegangan maksimum dan minimum pada suatu gelombang berdiri akibat adanya pantulan gelombang yang disebabkan tidak matchng-nya impedansi input antenna dengan saluran *feeder*.

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

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

### 2.4.2 Bandwidth

Bandwidth merupakan daerah frekuensi kerja dimana antenna masih dapat bekerja dengan baik dinamakan Bandwidth antenna. Suatu misal sebuah antenna bekerja pada frekuensi tengah sebesar  $f_C$ , namun ia juga masih dapat bekerja dengan baik pada frekuensi  $f_1$  (di bawah  $f_C$ ) sampai dengan  $f_2$  (di atas  $f_C$ ), maka lebar Bandwidth dari antenna tersebut adalah  $(f_1 - f_2)$  dengan batas kenaikan nilai  $VSWR \leq 2$ . Selain dengan melihat nilai  $VSWR$ , bandwidth juga dapat dilihat dari nilai parameter  $S_{1,1}$  dimana bandwidth antenna berada pada nilai parameter  $S_{1,1} \leq -10$  dB.

### 2.4.3 Pola Radiasi

Pola radiasi suatu antenna didefinisikan sebagai suatu pernyataan secara grafis yang menggambarkan sifat radiasi suatu antenna (pada medan jauh) sebagai fungsi dari arah. Ada 3 jenis pola radiasi antenna yaitu :

#### a. *Pola Isotropis*

Merupakan pola antenna referensi dimana pola radiasi seperti bola menyebar ke segala arah, dalam kenyataan tidak dapat direalisasikan, tetapi pola radiasi idealnya sebagai standar.

#### b. *Pola endfire (directional)*

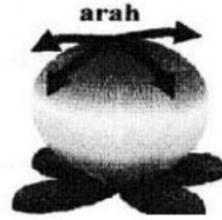
Merupakan pola radiasi antenna dimana pola radiasi terkuatnya diarahkan ke suatu arah tertentu.

#### c. *Pola Broadside (Omnidirectional)*

Merupakan pola radiasi antenna yang menyebar ke segala arah.



Dua Dimensi



Tiga Dimensi

Gambar 3.0 Sifat Radiasi Antena

Salah satu karakteristik antenna dipole tunggal yang akan dibahas disini adalah pola radiasi antenna. Pola radiasi antenna terjadi karena adanya gelombang elektromagnetik yang dipancarkan lewat udara bebas dalam suatu bentuk radiasi (pancaran) tertentu dalam medan radiasi, yaitu medan jauh (Farfield/Fraunhofer) [2,3,4,7,11,15]. Pola radiasi antenna bisa berubah-ubah berdasarkan nilai parameter yang ditentukan sebagai variabel, misalnya faktor pengali panjang gelombang.

Dipole memiliki omnidirectional pola radiasi, berbentuk seperti toroida (doughnut) simetris terhadap sumbu dipole. Radiasi maksimum pada sudut kanan dipole, jatuh ke nol pada sumbu antenna. Keuntungan maksimum teoritis dari sebuah dipole Hertzian adalah  $10 \log 1,5$  atau 1,76 dBi. Keuntungan teoritis maksimum  $\lambda/2$ -dipole adalah  $10 \log 1,64$  atau 2,15 dBi.

#### 2.4.4 Gain

Penguatan (*gain*) adalah besarnya perbandingan intensitas daya yang dipancarkan antenna dengan total daya yang diterima. *Gain* juga merupakan suatu ukuran dalam pengukuran karakteristik antenna yang menyatakan kemampuan antenna untuk menyearahkan daya.