

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Antena

2.1.1 Pengertian Antena

Antena merupakan perangkat atau alat listrik yang mampu mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik, dimana setelah sinyal diubah antena akan memancarkannya ke ruang bebas atau sebaliknya [1]. Selain itu antena juga tergolong sebagai Transduser, hal ini karena antena mampu mengubah suatu bentuk energi ke bentuk energi lainnya. Sedangkan menurut ahli bahasa mengatakan antena berasal dari bahasa latin yaitu antena yang memiliki arti tiang kapal layar atau juga penyentuh atau peraba sehingga antena dapat diartikan bahwa antena mempunyai tugas menyelusuri jejak gelombang elektromagnetik [2].

Antena dapat juga didefinisikan sebagai sebuah konduktor yang digunakan untuk memancarkan atau meneruskan gelombang elektromagnetik atau menangkap gelombang elektromagnetik dari ruang bebas [3]. Pada penerima akhir gelombang elektromagnetik dikonversi menjadi energi listrik dengan menggunakan antena. Sinyal gelombang radiasi elektromagnetik yang berasal dari antena terdiri dari dua komponen yaitu medan listrik dan medan magnetik. Energi total tersebut dipancarkan dalam bentuk gelombang yang hampir konstan ke udara bebas dan ada beberapa yang terserap oleh tanah [3]. Namun demikian gelombang tersebut dipancarkan ke segala arah, hal ini disebabkan oleh jumlah energi yang dipancarkan berkurang kekuatannya sebagai akibat dari jarak yang semakin jauh dari sumbernya. Secara fisik ukuran sebuah antena harus proporsional dengan panjang gelombang. Semakin tinggi frekuensi yang digunakan maka akan semakin kecil ukuran antena yang digunakan.

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.[4]
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 radiator.[4]
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. [4]

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]

2.1.3 Jenis-Jenis Antena

Jenis – jenis atau macam – macam antena dapat dibagi kedalam 3 kategori yaitu:

1. Antena berdasarkan jumlah kutub di bagi menjadi 2, antena monopole dan antena dipole sebagai berikut:

Antena monopole adalah antena yang didesain hanya mempunyai 1 buah kutub. Contoh desainnya adalah antena batang (Rod antena). Antena jenis ini umumnya digunakan untuk bekerja pada daya yang tinggi. Contoh penggunaannya adalah sebagai antena transmitter radio broadcasting dan antena transmitter TV broadcasting.

Antena dipole adalah antena yang di desain mempunyai 2 buah kutub. Antena jenis ini umumnya digunakan untuk bekerja pada daya yang kecil sampai sedang. Contoh penggunaannya adalah sebagai antena radio amatir (transceiver) dan antena receiver TV.

2. Antena berdasarkan pola radiasi di bagi menjadi 2, antena Omnidirectional dan antena Unidirectional sebagai berikut:

Antena Omnidirectional adalah antena yang memancarkan dan menerima sinyal dari segala arah dengan daya yang sama.

Antena Unidirectional adalah antena yang mempunyai pola radiasi directional. antena jenis ini memancarkan daya radiasi tidak rata, dimana energy radiasi hanya diarahkan ke satu jurusan (arah) tertentu.

3. Antena berdasarkan bentuk desain di bagi menjadi 4, antena tunggal, antena deret, antena pantul dan antena microstrip sebagai berikut:

Antena tunggal adalah antena yang didesain hanya mempunyai 1 buah elemen. Pada umumnya antena ini di buat berupa antena batang. Antena jenis ini sangat cocok digunakan sebagai antena transmitter broadcasting, baik antena radio maupun antenaTV. Antena jenis mempunyai pola radiasi omnidirectional, dimana energy radiasi yang dipancarkan mengarah ke segala arah disekeliling batangan antena. Contoh antena tunggal adalah antena batang.

Antena deret adalah antena yang didesain mempunyai banyak elemen yang disusun secara berderet-deret. Antena deret ini dikenal juga dengan istilah antenna array. Antena jenis ini mempunyai pola radiasi yang terarah, dimana energy radiasi yang dihasilkan akan mengarah pada satu jurusan, yaitu ke bagian depan antena. Antena jenis ini umum digunakan sebagai antena radio amatir dan antena penerima TV. Contoh antena deret adalah antena yagi.

Antena pantul adalah antena yang didesain bekerja dengan memanfaatkan efek pantulan sinyal gelombang elektromagnetik. Efek pantulan sinyal gelombang elektromagnetik identik dengan efek pantulan cahaya. Antena jenis ini mempunyai pola radiasi yang terarah dan terfokus. Antena jenis ini mempunyai gain yang sangat tinggi, dimana gain antena ini dapat mencapai 60 dB. Contoh antena pantul adalah antena parapola.

Antena mikrostrip adalah antena yang didesain menggunakan printed circuit board (pcb). Pcb yang digunakan biasanya adalah pcb dua permukaan (2 layer pcb). Satu permukaan dibentuk berupa jalur-jalur tertentu (strip) sesuai bentuk desain yang diinginkan, sedangkan permukaan lainnya berfungsi sebagai ground (chassis) antena.

2.2 Antena Yagi

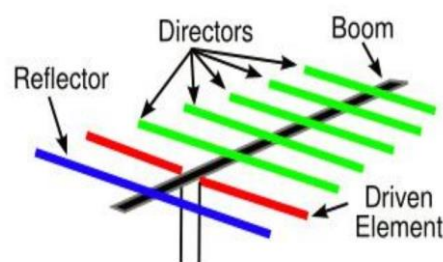
2.2.1 Pengertian Antena Yagi

Antena Yagi adalah antena yang di desain mempunyai banyak elemen yang disusun secara berderet-deret. Antena deret ini dikenal juga dengan istilah antena array, artinya dia hanya dapat mengambil atau menerima sinyal pada satu arah (yaitu depan) [5.]

2.2.2 Elemen Antena Yagi

Elemen antena yagi yang terdiri dari elemen *reflector*, *driven* dan 8 elemen *director* sebagai Berikut:

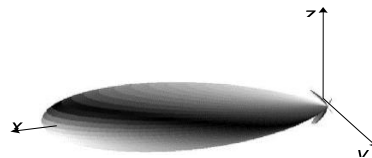
1. *Driven* adalah bagian terpenting dari suatu antena dimana bagian ini merupakan titik catu dari kabel antena. Selain itu elemen inilah yang akan membangkitkan gelombang elektromagnetik menjadi sebuah sinyal yang akan dipancarkan.[6]
2. *Reflector* adalah elemen pemantul sinyal yang berada paling belakang suatu antena. Tujuan utama penempatan reflector dibagian belakang adalah untuk membatasi radiasi antena tidak melebar kebelakang namun kekuatan pancarannya akan diperkuat ke arah sebaliknya.[6]
3. *Director* adalah elemen pengarah yang berada paling depan suatu antena. Fungsi director adalah untuk mengarahkan sinyal, semakin banyak elemen yang ditambah maka arah sinyal akan makin terpusat.[7]



Gambar 2.1 Elemen Antena Yagi

2.2.3 Pola Radiasi Antena Yagi

Pola radiasi antena yagi merupakan arah pancarnya diarahkan pada satu tempat saja. antena ini merupakan jenis antena *narrow beamwidth*, yaitu antena dengan sudut pemancarannya kecil namun dengan daya yang lebih terarah, jarak pancarnya jauh tetapi tidak dapat menjangkau area yang luas, contohnya antena yagi, panel, sektoral. umumnya antena ini digunakan sebagai penghubung antar gedung (konfigurasi *point to point*) yang mempunyai cakupan area yang kecil. Seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.2



Gambar 2.1 Pola radiasi *directional*

2.2.4 Gain Antena Yagi

Gain antena merupakan besaran yang memperhitungkan efisiensi antena dan kemampuan direksionalnya. Gain suatu antena merupakan perbandingan intensitas radiasi maksimum suatu antena terhadap intensitas radiasi antena referensi [8]. Besarnya gain dalam suatu antena tergantung pada aplikasinya karena setiap aplikasi tertentu memiliki besar gain tertentu. Penguatan merupakan perbandingan intensitas radiasi maksimum suatu antena terhadap intensitas radiasi antena pembanding/referensi dengan daya maksimum yang sama dengan faktor efisiensi antena.

Menghitung gain antena yang akan di ukur adalah dengan cara membandingkan hasil pengukuran antena tersebut dengan hasil pengukuran antena standar perhitungan gain hasil pengukuran tersebut dapat di rumuskan sebagai berikut:

$G_A = G_R + (P_{RA} - P_{RT})$ Menghitung gain antena menggunakan persamaan 2.1

Keterangan :

G_A : Gain Antena Yagi

G_R : Gain antena standar (diasumsikan 2,15 dBi)

P_{RA} : Daya yang dihasilkan Menggunakan antena yagi

P_{RT} : Daya GSM atau daya yang dihasilkan tanpa menggunakan antena

2.3 Teori impedance mathing

Impedance Matching (Penyesuai impedansi) adalah penyepadanan pada saluran yang dilakukan agar impedansi input saluran transmisi $Z_{IN} = Z_0$, sehingga terjadi transfer daya maksimum. *Matching impedance* ini hanya dapat diaplikasikan pada rangkaian dengan sumber AC.

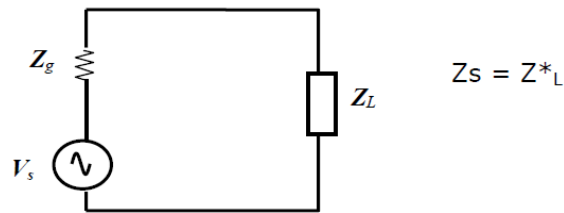
Impedance matching ini sangat dibutuhkan dalam interface pada *transmitter* dan *receiver*. Jika rangkaian telah *matching*, daya yang ditransferkan akan maksimum dan memiliki losses yang kecil. *Impedansi matching* adalah hal yang penting dalam rentang frekuensi gelombang mikro. Suatu saluran transmisi yang diberi beban yang sama dengan impedansi karakteristik mempunyai *standing wave ratio* (SWR) bernilai satu, sehingga dalam pentransmisiannya tanpa ada gelombang yang terpantul. Hal ini menyebabkan efisiensi transmisi menjadi optimum. *Matching* dalam saluran transmisi mempunyai pengertian yang berbeda dengan dalam teori rangkaian.[9]

Tujuan *matching impedance* :

- a. Memaksimalkan daya kirim dari sumber ke beban.
- b. Meminimalisasi rugi – rugi di saluran transmisi.
- c. Memaksimalkan kualitas pada input penerima.
- d. Meminimalisasi distorsi signal di saluran transmisi

Dalam saluran transmisi, *matching* mempunyai pengertian memberikan beban yang sama dengan impedansi karakteristik saluran.

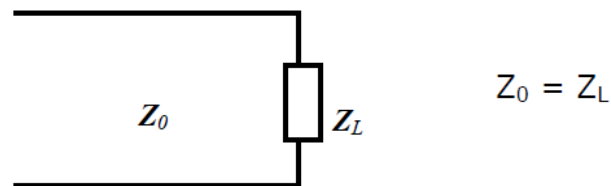
1. *Conjugate Matching*



Gambar 2.2 *Conjugate Matching*

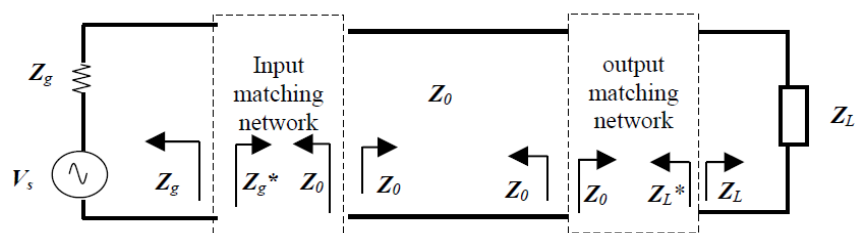
Digunakan umumnya di bagian sumber. *Matching* ini memaksimalkan daya yang dikirim ke beban, tapi tidak meminimalkan pantulan (kecuali Z_s real).

2. *Load Matching*



Gambar 2.3 *Load Matching*

Umumnya digunakan di bagian beban. *Matching* ini meminimalkan pantulan tapi tidak memaksimalkan daya yang dikirim, kecuali jika Z_0 real. Gambar berikut menunjukkan sistem saluran transmisi yang "matched".



Gambar 2.4 *Input Output Matching*

Rangkaian penyesuai impedansi umumnya menggunakan komponen reaktif (kapasitor dan induktor) untuk menghindari rugi-rugi.

2.4 Desain Antena Yagi

2.4.1 Desain Elemen

Reflector merupakan bagian dari antenna untuk mengarahkan ulang gelombang elektromagnetik, biasanya dalam rentang panjang gelombang radio dari spektrum elektromagnetiknya. Jenis *Reflector* ada dua yakni *Corner Reflector* dan *Flat reflector*. *Corner Reflector* memantulkan kembali sinyal yang masuk ke arah asalnya, *Corner Reflector* biasanya digunakan di radar. *Flat reflector* yang memantulkan sinyal dengan nilai yang sama, biasanya digunakan pada repeater pasif pada pemancar Wi-fi.

Driven Element merupakan bagian dari antena yang memiliki sifat aktif yang dihubungkan secara elektrik ke pemancar atau penerima. Dalam posisi menjadi pemancar, *Driven Element* akan bertambah arusnya dari pemancar dan merupakan sumber gelombang radio.

Dalam antena penerima *Driven Element* akan mengumpulkan gelombang radio yang masuk dan mengubahnya menjadi arus listrik yang akan diaplikasikan dalam bentuk analog atau digital. *Driven Element* yang dipasangi resonator dan berpasangan secara elektromagnetik berfungsi untuk memodifikasi pola radiasi antena, mengarahkan gelombang radio dalam satu arah, dan meningkatkan penerimaan ataupun pemancar dari antena.

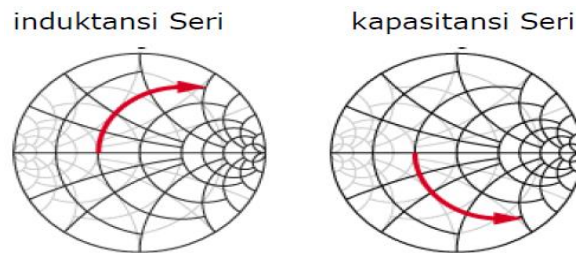
Ketika antena dalam posisi memancar, perbedaan potensial di induksi pada *directors* dan arus mengalir didalamnya. Saat dalam posisi menerima sinyal posisi antena sangat tergantung pada arah pengirim sinyal. Boom berfungsi digunakan untuk tempat penyanggah dari *reflector*, *driven element* dan *directors*.

2.4.2 Desain Impedance Matching

Perancangan rangkaian penyesuai impedansi selain menggunakan pendekatan matematis dapat juga menggunakan pendekatan grafis dengan *Smith Chart*. Pada *Smith Chart* akan diplot titik-titik impedansi atau admitansi. Titik-titik admitansi dan impedansi yang diplot dapat merupakan harga normalisasi pada suatu harga tertentu. Titik admitansi dapat diperoleh dari titik impedansi dengan mencerminkannya pada titik tengah, begitu juga sebaliknya. Penambahan komponen reaktansi seri atau paralel dapat dilakukan dengan aturan sebagai berikut:

A. Matching dengan elemen seri dan parallel

Penambahan L seri atau C seri menggerakkan titik impedansi di sepanjang lingkaran resistansi konstan. L seri menambah induktansi sedangkan penambahan C seri mengurangi kapasitansi.

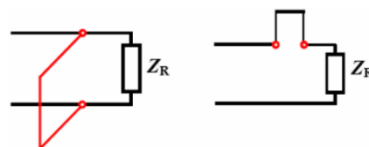


Gambar 2.5 Induktansi dan kapasitansi Seri

Penambahan L atau C paralel menggerakkan impedansi di sepanjang lingkaran konduktansi konstan. Penambahan C paralel menaikkan kapasitansi sedangkan L paralel mengurangi induktansi.

B. Stub Matching

Penyesuaian impedansi bisa dilakukan dengan menyisipkan suatu admitansi imajiner paralel dalam saluran transmisi. Admitansi ini bisa diperoleh dari potongan suatu saluran transmisi. Teknik penyesuai impedansi seperti ini disebut dengan stub matching. Ujung dari stub bisa terbuka atau tertutup, tergantung dari admitansi imajiner yang diinginkan. Dua atau tiga stub juga bisa disisipkan pada lokasi tertentu untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.



Gambar 2.6 Stub Matching

C. Penggunaan *Smith Chart* dalam Saluran Transmisi

Smith chart bisa digunakan untuk menghitung impedansi akibat penambahan

elemen seri atau paralel terhadap beban. Secara matematis, adalah mudah untuk menghitung efek dari penambahan satu elemen seri. Tapi akan menjadi cukup rumit jika beberapa elemen ditambahkan secara seri dan paralel. Dengan menggunakan smith chart, perubahan impedansi bisa dihitung dengan mudah. Perubahan dalam impedansi akibat penambahan elemen R,L ,atau C pada beban :

1. penambahan elemen bisa dilihat sebagai suatu pergerakan dalam smith chart.
2. Induktor seri : reaktansi positif, bergerak searah jarum jam dalam lingkaran resistansi konstan.
3. Kapasitor seri : reaktansi negatif, bergerak BAJJ dalam lingkaran resistansii konstan.
4. Induktor paralel : suseptansi negatif, bergerak berlawanan arah jarum jam dalam lingkaran konduktansi konstan.
5. Kapasitor paralel : suseptansi positif, bergerak searah jarum jam dalam lingkaran konduktansi konstan.
6. Secara umum, reaktansi/suseptansi positif bergerak searah jarum jam.

2.4.3 Desain Antena Yagi Menggunakan Software Mmana-Gal

Langkah-langkah untuk memulai perancangan desain antena yagi menggunakan software mmana gal sebagai berikut:

1. Dimulai dari mempersiapkan dokumen baru pada new file. Setelah berhasil memulai dokumen baru, kemudian diikuti dengan masuk pada menu wire edit untuk memulai melakukan desain bentuk antena.
2. Dari pengaktifan menu edit wire, akan didapatkan tampilan editor *wire* pada halaman split sebelah kanan. Dalam tahapan ini, pemilihan sudut orientasi dari sisi editor dapat dipilih, mulai dari tampilan 3D, xy, xz, atau yz.
3. Untuk mode edit, orientasi yang dapat dipilih bisa pada mode xy, xz, atau yz, sedangkan pada *view* 3D hanya untuk melihat bentuk dari hasil desain secara 3 dimensi secara utuh Hasil edit sementara dapat ditampilkan pada mode 3D. Pada tahapan ini, masih bisa melakukan koreksi atau perbaikan apabila desain yang dibuat tersebut ingin diperbaiki.

2.5 Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

VSWR merupakan perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum ($|V_{\max}|$) dengan minimum ($|V_{\min}|$). Perbandingan antara tegangan yang direfleksikan dengan tegangan yang dikirimkan disebut koefisien refleksi tegangan (Γ). Kondisi yang paling baik adalah ketika VSWR bernilai 1 ($S=1$) 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 ≤ 1.5 . [10]

2.6 Wifi

2.6.1 Pengertian Wifi

Di zaman perkembangan teknologi seperti yang terjadi saat ini, pastinya kalian sudah tidak asing lagi apabila mendengar kata WiFi. Setiap kali kita bepergian ke tempat umum seperti kafe, restoran, perpustakaan umum stasiun dan lain-lain disediakan wifi. Jadi sekarang ini cukup banyak tempat-tempat komersil untuk menarik peanggannya dengan menyediakan WiFi gratis, untuk siapa saja yang berkunjung sambil bersantai sejenak. Namun mungkin sebagian diantara kita hanya tahu kalau WiFi dipakai sebagai perangkat internet saja.

WiFi merupakan singkatan dari *Wireless Fidelity* Wifi adalah teknologi jaringan tanpa kabel yang menggunakan gelombang elektromagnetik frekuensi tinggi untuk mengirim data. Frekuensi yang digunakan oleh teknologi WiFi berada pada spektrum 2,4 GHz. *Notebook*, ponsel, dan PDA yang telah dilengkapi kemampuan untuk menangkap teknologi WiFi dapat kita gunakan untuk koneksi ke Internet. Tentu saja, kita harus berada di lokasi yang terjangkau oleh sinyal WiFi tersebut.



Gambar 2.7 Wifi