BAB II

STUDI AWAL

2.1 Karya yang berkaitan Perancangan Antena Frekuensi 5,8GHz

Antena merupakan alat yang diperlukan bagi semua peerangkat elektronik atau perangkat komunikasi yang menggunakan frekuensi untuk berhubungan. Baik perangkat tersebut sebagai perangkat pemancar ataupun sebagai penerima. Pereangkat pemancar atau transmitter,bekerja dengan memancarkan data berupa sinyal gelombang yang akan diterima oleh perangkat penerima atau receiver,untuk kemudian diubah menjadi data kembali.

Ada beberapa hal yang berkaitan dengan kualitas suatu antenna antara lain bahan yang dipergunakan,lokasi dan tinggi rendahnya pemasangan, keterikatan dengan gravitasi bumi, serta sambungan yang digunakan. Permasangan suatu antenna setidak-tidaknya harus telah mengetahui ataupun memperkirakan besarnya gelombang lambda dari frekuensi yang akan digunakan. Oleh sebab itu, terkadang pemasangan antenna yang terlalu dekat dengan tanah atau tidak terlalu tinggi menyebabkan kualitas data yang diperoleh tidak maksimal. Karena, pemasangan dengan model demikian tidak bisa dipergunakan untuk jarak jangkau yang jauh. Namun, untuk transmilter dengan daya yang besar seperti dipergunakan oleh stasiun televisi, terkadang cukup dengan permasangan rendah saja telah dapat menerima data dengan kualitas baik.

Sementara untuk pemancar radio yang kualitas pencarannya tidak terlalu kuat memerlukan pemasangan antenna yang cukup tinggi untuk dapat

menerima siaran pada jarak yang jauh. Untuk itu, penggunaan tiang yang rendah hanya dapat menerima komunikasi secara local saja karena sudut radiasi yang ada cukup besar. Demikian juga untuk antenna pemancar atau transmitter. Apabila menggunakan ketinggian pemasangan antenna yang tidak terlalu tinggi, maka kualitas data yang disampaikan ke jarak yang jauh akan berkurang walau telat menggunakan penguat atau daya pancar yang besar.

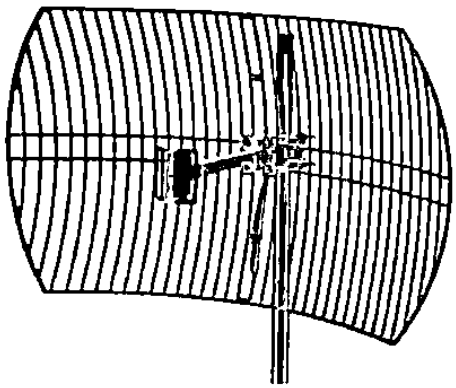
Pada stasiun pemancar, penguatan antenna dapat ditingkatkan dengan menambah elemen radiasi tambahan pada antenna. Penguatan yang besar akan mengkonsentrasikan energi. Pada antenna directional penguatannya dapat ditinggikan melebihi penguatan non-directional, dengan cara membatasi energy radiasi dari beberapa macam directional. Antenna directional dipakai jika jarak tower (pemancar) dekat dengan sumber air, pada daerah dereta pengunungan,atau tempat dimana energi radiasi dapat dibuang.

Sementara untuk antenna penerima, penguatan sinyal dapat dilakukan dengan menambahkan alat berupa booster. Booster adalah suatu rangkaian elektronik yang dihubungkan dengan sumber energi dan disatukan dengan kabel antenna. Kemudian alat ini akan mengatur dan menguatkan sinyal gelombang yang diterima. Ada kalanya booster hanya akan memperburuk hasil olahan data yang diterima, terutama pada pesawat televise. Pemasangan booster akan tidak bermafaat jika pengaturan antenna tidak sesaui dengan batasan rambat gelombang yang dipacarkan dari antenna pemancar. Pemasangan arah yang salah pada antenna akan mempengaruhi kualiatas data yang diterima. Kondisi geografis yang berbukit dan jarak pemancar yang jauh

akan mempengaruhi percepatan rambat gelombang serta kemungkinan hilangnya atau berkurangnya gelombang yang disampaikan.

Jenis–jenis antena wireless yang berhubungan dengan "Perancangan Antena Frekuensi 5,8GHz" adalah sebagai berikut ;

2.1.1 Antena Grid



Gambar 2.1 Antena Grid 2,4 dBi

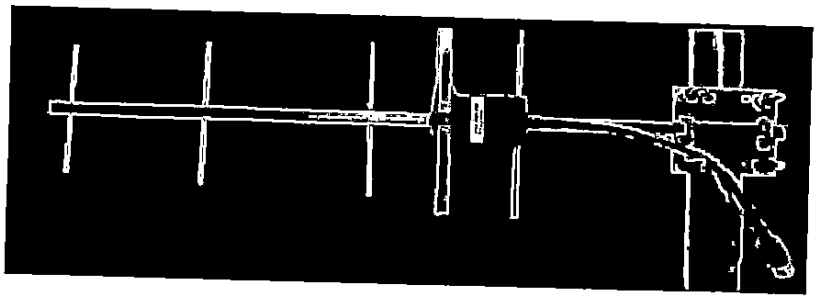
Antena penguatan tinggi tidak memiliki areal cakupan yang dapat digunakan oleh klien. Antena jenis ini di gunakan untuk hubungan komunikasi *point to point* dan dapat memancarkan sinyal hingga jarak 25 mil (42 km). kemungkinan penggunaan antena ini adalah untuk menghubungkan kedua bangunan yang berjarak bermil-mil satu sama lain dan tidak ada penghalang diantara kedua bangunan itu. Sebagai tambahan, antena ini dapat diarahkan secara langsung satu sama lain dalam satu bangunan untuk mengatasi hambatan yang ada. Rancangan semacam ini dapat digunakan untuk menghasilkan konektivitas jaringan ke tempat-tempat yang tidak bisa dihubungkan dengan kabel dan di mana jaringan nirkabel normal tidak dapat berfungsi. Antena direksional penguatan

tinggi memiliki bandwidth yang sangat sempit dan harus diarahkan secara akurat satu sama lain.

Tabel 2.1 Tabel spesifikasi antenna grid

Frequency Range	2400-2500 MHz
Bandwidth	83 MHz
Gain	24 dBi
Beamwidth Degree	10 degree
VSWR	<= 1.5
Nominal Impedance	50 ohm
F/B Ratio	>= 30 dB
Polarization	Linear Vertical or Horizontal
Connector	N-Female
Max. Power	100 W
Dimension	60 cm x 90 cm
Weight	3 kg
Material	Stainless Steel
Rated Wind Velocity	60 m/s

2.1.2 Antena Yagi



Gambar 2.2 Antena yagi

Sebelum kita berbicara tentang antena Yagi atau antena pengarah marilah kita menengok terlebih dahulu antena *isotropic*. Antena *isotropic* adalah antena yang memancarkan radiasi ke segala jurusan ke samping, ke atas dan ke bawah

dengan kuat pancaran yang sama. Apabila kita gambarkan pola radiasinya maka akan berbentuk bola. Antena ini tidak pernah ada, ini hanya digunakan untuk pembicaraan theoritis.

Tabel 2.2 Tabel spesifikasi antena Yagi

Parameter	YA9-9	YA9-11	YA9-13
VSWR	1.5:1	1.5:1	1.5:1
Impedance	50 0hm	50 0hm	50 0hm
Input Power	100 watts	100 watts	100 watts
Pole size	1" to 2"(25 to 51 mm)	1" to 2"(25 to 51 mm)	1" to 2"(25 to 51 mm)
Operating temperature	-45° to + 70°C	-45° to + 70°C	-45° to + 70°C
Rated wind velody	125 mph (56 m/sec)	125 mph (56 m/sec)	125 mph (56 m/sec)
Gain	9 dB	11 dB	13 dB
Number ofelements	5	8	15
beamwidth	53°	50°	30°
Front to back	> 14 dB	>15dB	>18dB
Weight	1.9 lbs (0,7 kg)	2.4 lbs (0,9 kg)	3.3 lbs (1,25 kg)
Length dimension element width ~ 6" (152 mm)	19.7"(0.5 m)	35.4"(0.9 m)	57"(1.45 m)

Tabel 2.3 Wind loading (LBS.)

MODEL	SQ. IN	100 MPH	125 MPH	100 MPH WITH
YA9-9	19	4,75 lbs	7.42 lbs	8 lbs
YA9-11	29	7.25 lbs	11.3 lbs	12 lbs
YA9-13	45	11.3 lbs	17.6 lbs	21 lbs

System ordering

YA9-9 9dB NLOS series 900MHz Yagi antenna with N female connector

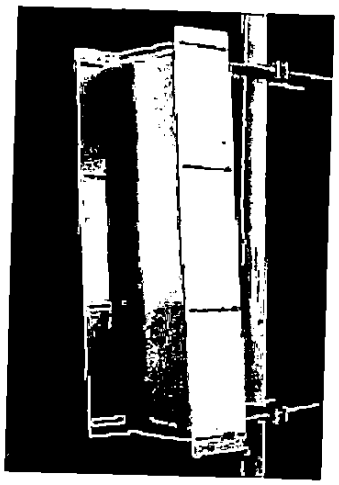
YA9-11 11dB NLOS series 900MHz Yagi antenna with N female connector

YA9-13 13dB NLOS series 900MHz Yagi antenna with N female connector

NOTES

All shipments F.O.B. Schaumburg, IL 60173

2.1.3 Antena Sektoral



Gambar 2.3 Antena Sektoral

Antena *sectoral* ini menggunakan sistem *Waveguide* yang biasa digunakan pada Radio Microwave, yaitu pemampatan signal dalam sebuah tabung dan dikeluarkan melalui slot-slotnya, sehingga memiliki tingkat efisiensi yang sangat tinggi dan mampu menghasilkan sinyal yang sangat bagus. Antena *Sectoral Waveguide* ini memiliki sudut 120° dengan polarisasi horizontal.

Jadi untuk bisa mengcover 360°, diperlukan 3 buah antena. Antena *sectoral* ini sangat cocok digunakan untuk antena Aksespoint, Hotspot,

Rt-Rw Net anda dengan jangkauan yang lebih jauh pada daerah dengan tingkat interfensi tinggi dan untuk digunakan didalam gedung atau ruangan karena sinyal mampu dan lebih kuat untuk menembus dinding gedung lebih kuat.

Untuk apliksi WISP antenna Wifi ini mampu hingga jangkauan 8,5 km, sedangkan untuk aplikasi Hotspot mampu hingga jangkauan 1 km lebih diakses dengan notebook tanpa antena.

Aplikasi Penggunaan:

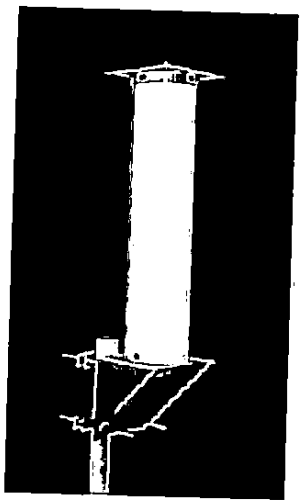
- Applications: 2.4GHz ISM Band
- IEEE 802.11b, 802.11g, 802.11n Wireless LAN
- Bluetooth®
- Public Wireless Hotspot
- WiFi
- Wireless Video Systems
- Multipoint Applications

Spesifikasi GAT1724-90SW:

- Frekuensi : 2.4-2.5 GHz
- Gain : 19 dBi
- Polarisasi : Horizontal
- Aplication : Outdoor Long directional Connection
- Beam width : 30*H, 25*V
- VSWR : <1.24
- Impedance : 50 Ohm
- Dimension :147 Cm x 10 Cm x 4,6 Cm

- Berat : 2,5 Kg
- Connector : N Female

2.1.4 Antena Omnidirectional



Gambar 2.4 Antena Omnidirectional

Aplikasi yang dibuktikan Untuk antena Hotspot yg diakses menggunakan laptop langsung kurang cocok karena sudut vertikal *bandwidth* sangat besar. Hal ini menyebabkan areal di bawah antena tersebut nyaris *Blankspot* pada saat antena diletakkan diatas 10 meter di atas tanah. Sedangkan untuk aplikasi RT-RW Net menggunakan radio senao 400-600 mW bisa diakses klien hingga jarak 9 km dengan antena Grid 24dbi + radio 200mW, sehingga kemampuan, dan kehandalan antena tidak diragukan lagi.

APLIKASI PENGGUNAAN :

- Applications: 2.4 GHz ISM Band
- IEEE 802.11b, 802.11g, 802.11n Wireless LAN
- Bluetooth®

- Public Wireless Hotspot
- WiFi
- Wireless Video Systems
- Multipoint Applications

FEATURE:

- Superior performance
- All weather operation
- Integral N-Female connector

Spesifikasi OM2024

Frequency : 2400-2500 MHz

Gain : 20 dBi

Polarization : Vertical

Vertical Beam Width : 32°

Horizontal Beam Width : 360°

Impedance : 50 Ohm

Max. Input Power : 100 Watts

VSWR : < 1.5

Connector : N-Female

Weight : 1.5kg

Length : 1.4m)

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Antena secara Umum

Dalam zaman yang serba cepat ini banyak perkantoran besar dan instansi-instansi lain yang menggunakan *wireless networking*. Sesuai dengan namanya komunikasi ini tidak memerlukan kabel sebagai alat penghubungnya, namun memakai gelombang elektromagnetik yang dipancarkan ke udara melalui sebuah antena. Antena adalah sebuah alat yang berfungsi untuk memancarkan sinyal listrik dari kabel ke udara. Dalam komunikasi dua arah, satu antena dapat berfungsi sebagai penerima dan juga pemancar Antena digunakan untuk pertama kalinya pada tahun 1989 oleh Heinrich Hertz(1857-1894), yang bertujuan untuk membuktikan keberadaan gelombang elektromagnetik yang sebelumnya telah diprediksi oleh James Clerk Maxwell. Hertz bahkan meletakkan *emitter dipole* dalam *focal point* pada *reflector* parabola. Asal kata antena berhubungan dengan apa yang diciptakan oleh Guglielmo Marconi. Pada tahun 1895, Marconi mencoba untuk menguji adanya gelombang radio dengan menggunakan tiang yang tingginya 2.5 meter dan kawat. Kawat digunakan sebagai radiasi dan menerima aliran listrik. Dalam bahasa Italia dikenal sebagai antena *centrale* dan kawat yang melilitnya. Dibidang elektronika definisi antena adalah "transformator/struktur transmisi antara gelombang terbimbing (saluran transmisi) dengan gelombang ruang bebas atau sebaliknya. Sekarang antena adalah salah satu elemen penting yang harus ada pada sebuah teleskop radio, TV, radar, dan semua alat komunikasi lainnya yang menggunakan sinyal". Sebuah antena adalah bagian vital dari suatu pemancar atau penerima yang berfungsi untuk menyalurkan sinyal radio ke udara.

Bentuk antena bermacam macam sesuai dengan desain, pola penyebaran dan frekuensi dan gain. Panjang antena secara efektif adalah panjang gelombang frekuensi radio yang dipancarkannya. Antena setengah gelombang adalah antenna yang sangat populer karena mudah dibuat dan mampu memancarkan gelombang radio secara efektif.

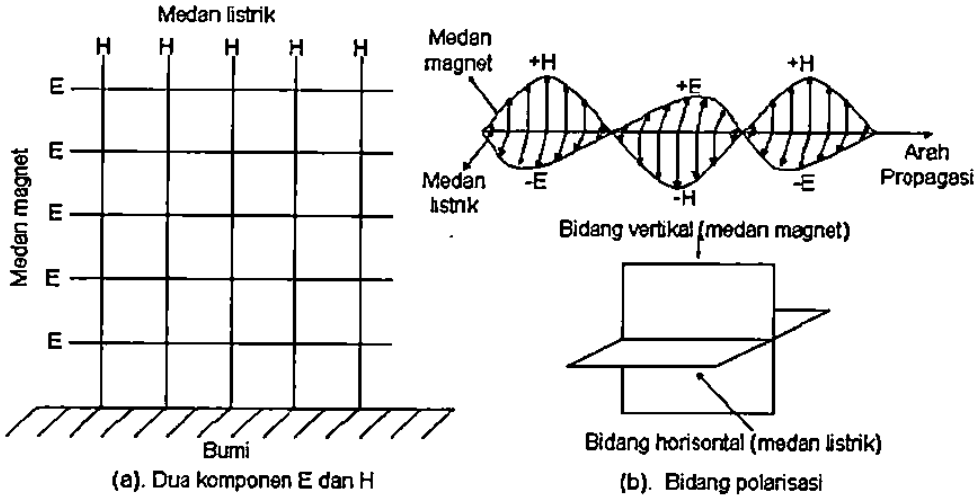
Pada perancangan alat yang akan buat ini, penulis akan melakukan simulasi yang bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis pola radiasi antena dipole tunggal menggunakan pemrograman Matlab 6.1 dan program SuperNec v2,9 yang hanya akan membahas tentang :

1. Pola radiasi antena dipole tunggal (1/2 λ) dibandingkan dengan antena dipole pendek (1/4 λ) pada frekuensi tertentu, misalnya 300 MHz (VHF).
2. Parameter-parameter antena dipole tunggal yang dicari adalah :
    a. Panjang gelombang (λ)
    b. Panjang antena (L)
    c. Sudut HPBW (θHPBW)
    d. Direktivitas (D)
    e. Gain (G), dengan nilai k (faktor efisiensi) yang telah ditentukan.
    f. Luas efektif antena (Aeff)
    g. Effective Radiated Power/ daya radiasi efektif (ERP), dengan daya keluaran pemancar dan loss saluran transmisi ditentukan

2.2.2 Gelombang Elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik merupakan dasar transmisi radio sekaligus sebagai dasar untuk memahami antena. Di dalam gelombang elektromagnetik,

medan listrik (E) dan medan magnet (H) saling tegak lurus, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2.5 Komponen dan bidang polarisasi gelombang elektromagnetik

Pada Gambar 2.5(a) terdapat garis-garis medan listrik dan medan magnet dari gelombang elektromagnetik yang mempunyai polarisasi vertikal. Bidang polarisasi ditunjukkan pada Gambar 2.5(b). Kecepatan perambatan elektromagnetik dalam ruang hampa disimbolkan dengan c (kecepatan cahaya) yaitu 3 x 108 m/dt. Gelombang berosilasi secara periodik atau berulang-ulang, ditandai dengan adanya frekuensi (rata-rata gerakan tiap pengulangan atau banyaknya getaran tiap detik) yang dapat diketahui dari persamaan (1).

$$f = \frac{1}{T}$$

f adalah frekuensi dalam hertz (Hz) dan T ialah periode dalam detik. Panjang gelombang dapat diketahui dari persamaan (2)

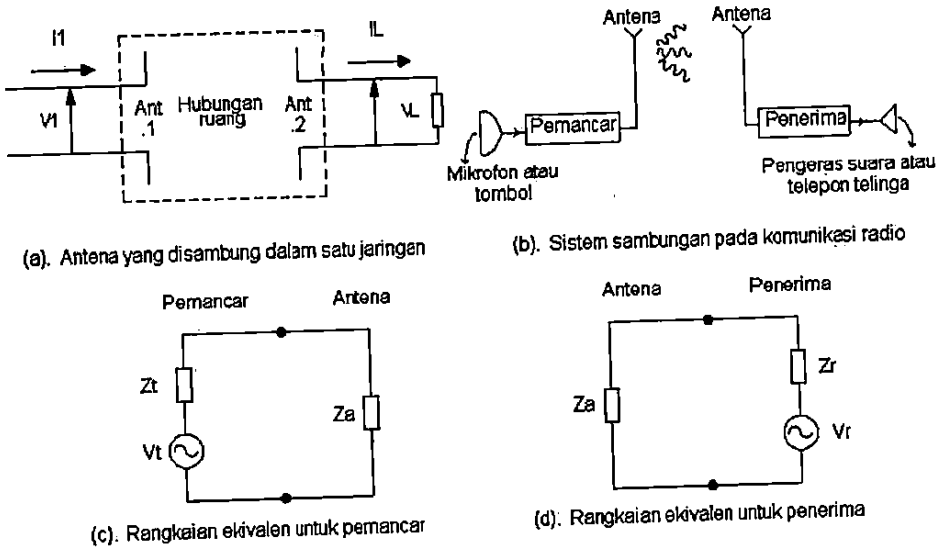
Panjang fisik antena (L) adalah fungsi panjang gelombang (λ) yang tergantung pada frekuensi. Panjang antena dalam meter dapat dihitung dengan persamaan (3).

$$L = X \cdot l$$

X adalah faktor pengali terhadap ukuran panjang gelombang, l merupakan perkalian antara n (step panjang gelombang) dengan panjang gelombang (λ) itu sendiri dalam meter (l = n.λ), misalnya pada antena parabola setengah gelombang atau dipole tunggal yang mempunyai nilai panjang l = ½ . λ.

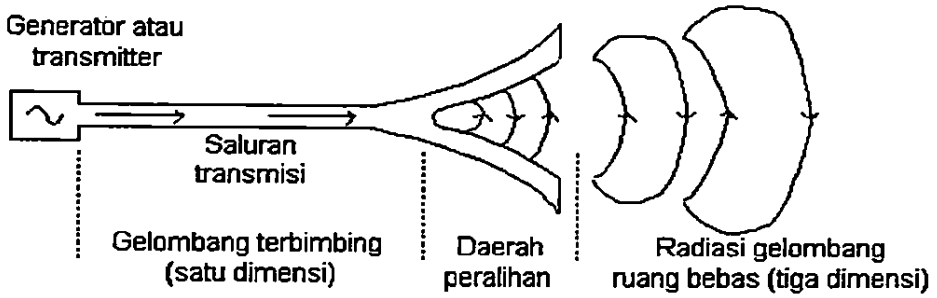
2.2.3 Konsep Dasar Antena

Konsep dasar suatu antena biasanya mengambil konsep radiator isotropis sebagai referensi atau pembanding. Radiator isotropis bisa memancarkan radiasinya ke segala arah dengan sama rata. Sistem sambungan antena dapat dinyatakan pada Gambar 2 (a). Gambar 2(b) menunjukkan bahwa antena.



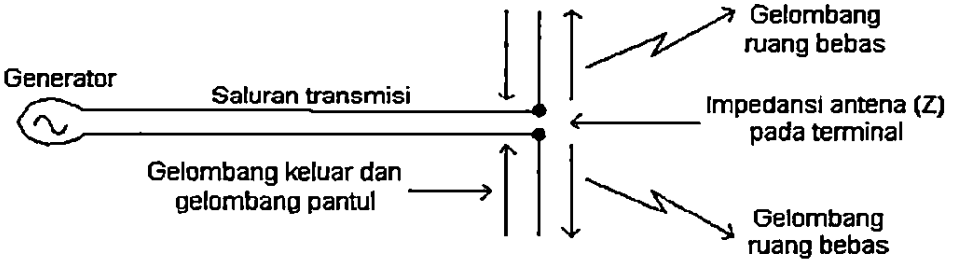
Gambar 2.6 Konfigurasi Antena dalam Satu Jaringan dan Rangkaian Ekivalennya

Pemancar disambungkan ke antena penerima melalui gelombang elektromagnetik dan akan terjadi pemindahan energi dari sistem transmisi gelombang mikro ke dan dari ruang bebas. Alur gelombang diperlihatkan pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Pembagian daerah gelombang pada pemasangan antena

Pada Gambar 2.7 menunjukkan adanya pembagian daerah gelombang pada pemasangan antena secara umum, yaitu daerah tempat gelombang terbimbing, daerah peralihan, dan ruang bebas tempat dipancarkannya gelombang radio. Gambar 2.8 merupakan contoh alur gelombang pada pemasangan antena diparabola yang memperlihatkan adanya impedansi masukan antena, sehingga menghasilkan output berupa radiasi gelombang radio pada ruang bebas.



Gambar 2.8 Alur gelombang pada antena parabola

2.2.4 Parameter Antena

Parameter yang bisa mempengaruhi kualitas antena, antara lain impedansi, efisiensi, beamwidth, direktivitas, gain, luas efektif antena, daya radiasi antena, dan pola radiasi.Pada Gambar 2.6(a), ditunjukkan bahwa antena 1 memancarkan sinyal, dengan I1 sebagai arus masukan dan V1 sebagai tegangan masukan. Impedansi antenna diketahui dari persamaan (4).

$$Za = \frac{V_1}{I_1}$$

Impedansi pada antena penerima dapat diketahui dari persamaan (4) juga, namun diubah notasinya. Efisiensi antena dihitung dengan persamaan (5)

$$\eta = \frac{I^2.R_{rad}}{I^2.R_a} = \frac{R_{rad}}{R_a}$$

Nilai Ra diketahui dari persamaan (6).

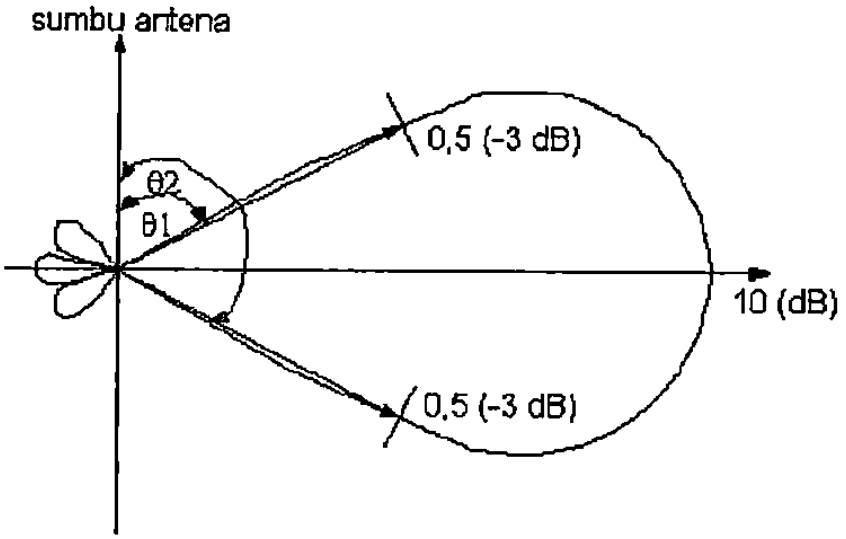
Ra = Rdc + Rg + Rrad (6)

Rdc : rugi resistif dan rugi isolasi

Rg : rugi tanah

Rrad : resistansi radiasi atau resistansi khayal

Peningkatan efisiensi pada antena akan mengakibatkan penerimaan yang lebih kuat dan kisaran yang lebih besar. Bandwidth (lebar berkas) pada suatu pola radiasi antena merupakan besar sudut antena antara 2 buah titik pada pola radiasi, yang mempunyai rapat daya ½ (-3dB) dari nilai rapat daya maximum. Gambar 4



Gambar 2.9 Bandwidth - 3 dB

Dari Gambar 4, dapat dihitung nilai beamwidth melalui persamaan (7).

$$\theta = \theta 2 - \theta 1$$

θ1 : sudut pada saat E di kuadran 1 atau 3 sama dengan 0,707

θ2 : sudut pada saat E di kuadran 2 atau 4 sama dengan 0,707

Direktivitas (keterarahan) ialah perbandingan intensitas radiasi maksimum (U(θ,φ)max) dengan intensitas radiasi rata-rata (Uav), sesuai persamaan (8).

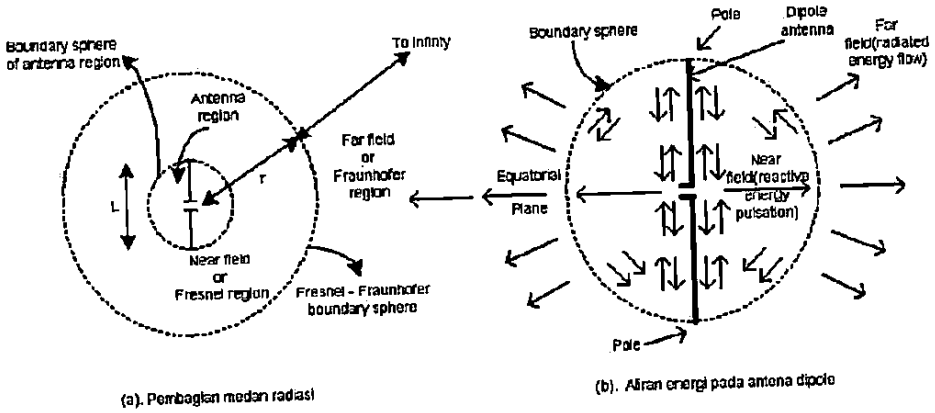
$$D = \frac{U(\theta,\phi)_{\max}}{U_{av}}$$

Direktivitas dapat dihitung pula dengan persamaan (9).

$$D \approx \frac{41000}{\theta^{\circ}_{HP} \cdot \varphi^{\circ}_{HP}}$$

Radiasi sudut ruang yang terkecil akan menghasilkan direktivitas terbesar. Nilai Gain atau penguatan antena dihasilkan dari persamaan (10)

medan dekat reaktif, medan dekat, dan medan jauh. Sketsa medan radiasi dapat diketahui pada Gambar 5.



Gambar 2.10 Sketsa Medan Radiasi pada Antena dipole

Pada Gambar 2.10(b), dapat dilihat pola radiasi antena dipole ke berbagai arah dalam medan radiasi. Daerah medan antena yang mempuyai kriteria jarak minimum pengamatan medan jauh dihasilkan dari persamaan (14).

$$r = \frac{2.L^2}{\lambda}$$

r : jarak minimum pengamatan medan jauh (m)

Batas maksimum daerah medan jauh ini tak terhingga.

Pola radiasi dapat digambarkan dengan sistem koordinat 3 (tiga) dimensi, sebab pola radiasi antena itu berbentuk 3 (tiga) dimensi pula, seperti Gambar 2.10

Gambar 2.10 menunjukkan bahwa posisi masing-masing koordinat bola (r,θ,φ) bisa digunakan untuk menggambarkan pola radiasi pada suatu jarak tertentu (r) dari antena.

k adalah faktor efisiensi antena ($0 \leq k \leq 1$). Faktor efisiensi biasa dilambangkan juga dengan η. Jika penguatan antena yang diukur dalam keadaan memancar adalah GT, maka luas efektif dalam keadaan menerima dapat diperoleh dari persamaan (11).

$$Ae_{ff} \approx \frac{\lambda^2 . G_T}{4\pi} \text{ (m}^2\text{)}$$

Direktivitas yang baik akan menghasilkan arah radiasi yang memusat, sehingga menyebabkan kenaikan daya radiasi efektif atau *Effective Radiated Power* (ERP). ERP bisa dihitung apabila daya keluaran pemancar, loss saluran transmisi, dan penguatan antena atau Gain sudah diketahui. Nilai input dan ERP dapat dihitung dari persamaan (12) dan persamaan (13).

Input = OutTx – Loss persamaan 12

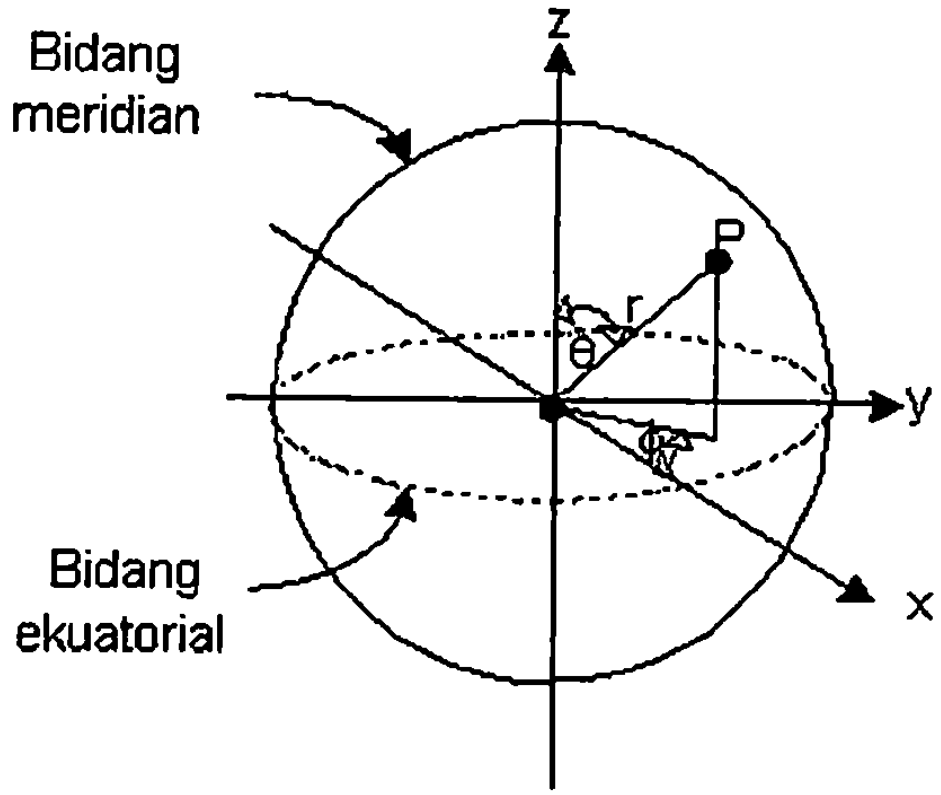
ERP = Input . G persamaan 13

OutTx : daya keluaran pemancar (watt)

Input : daya masukan antena (watt)

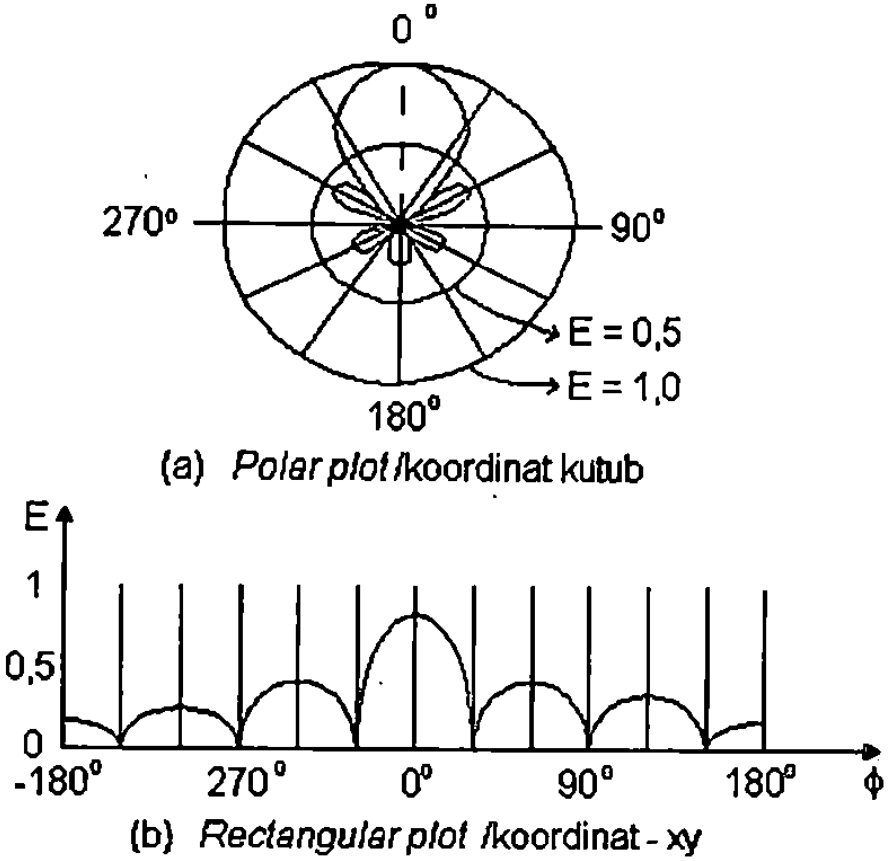
2.2.5 Pola Radiasi Antena

Pola radiasi merupakan gambaran sifat-sifat radiasi (medan jauh) oleh suatu antena. Pola radiasi terjadi karena arus listrik dalam suatu kawat selalu dikelilingi oleh medan magnetis. Arus listrik bolak-balik (*alternating current*) menyebabkan muatan-muatan listrik bebas dalam kawat akan mendapat percepatan, sehingga timbul suatu medan elektromagnetik bolak-balik yang akan berjalan menjauhi antena dalam bentuk gelombang elektromagnetik dan terbentuklah medan elektromagnetik. Medan radiasi terbagi menjadi tiga, yaitu



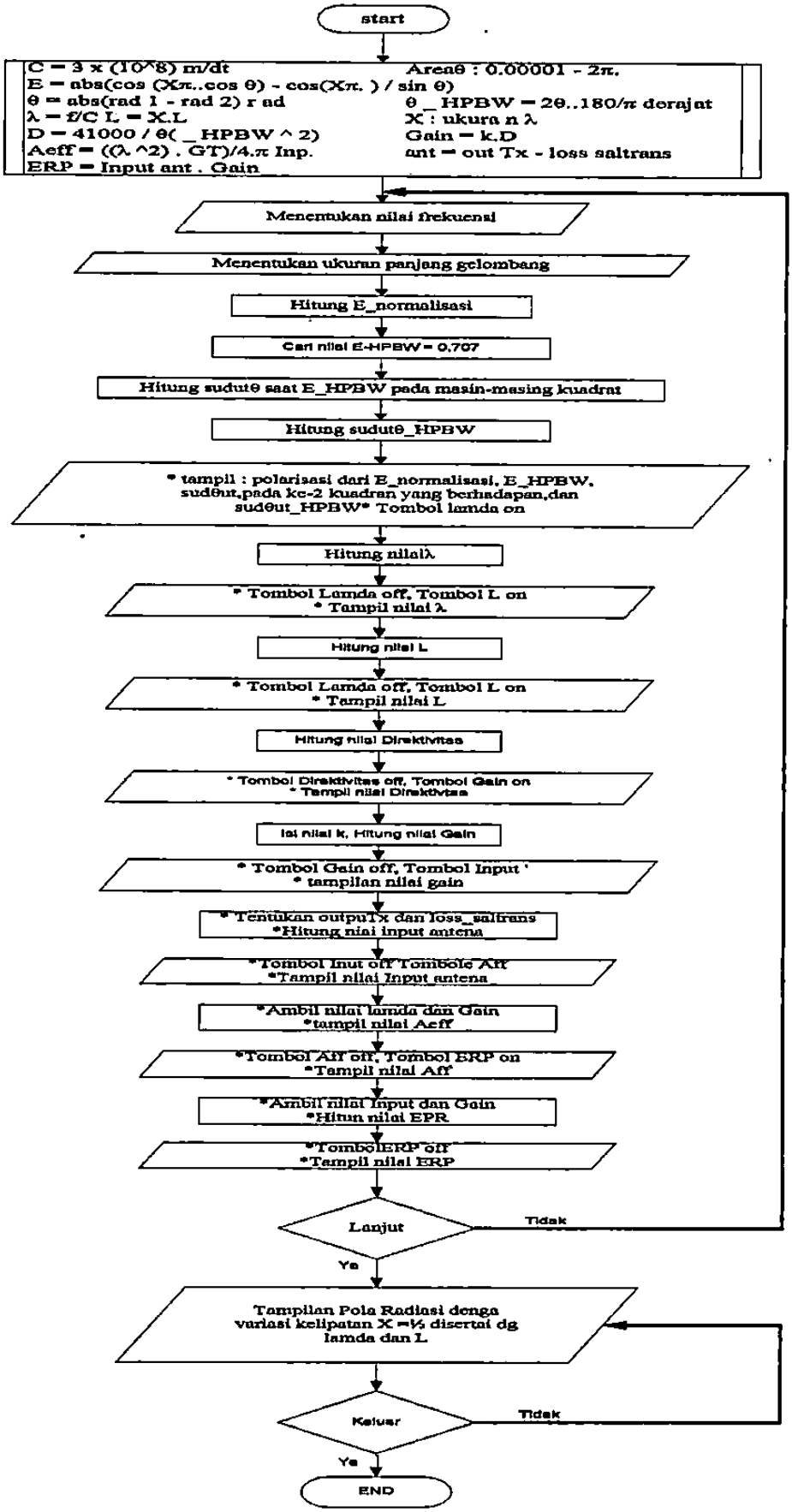
Gambar 2.11 Kordinat-kordinat bola

Pola radiasi sering digambarkan dengan pola dua (2) dimensi dengan koordinat kutub maupun koordinat xy (absis : x, ordinat : y), seperti pada Gambar 2.12



Gambar 2.12 Pola radiasi antena

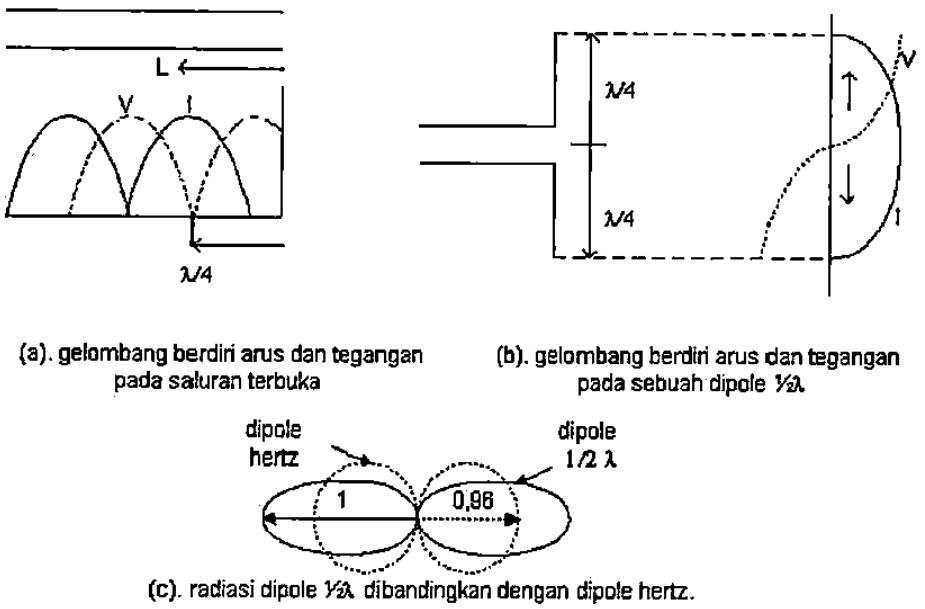
Pada umumnya, pola radiasi antena mempunyai berkas atau cuping utama (*major lobe*) maupun berkas atau cuping pada arah yang lain (*minor lobe*). Major lobe adalah berkas yang arah radiasinya ke depan (arah tujuan). Sedangkan minor lobe ialah berkas radiasi yang sebenarnya tidak diinginkan, yaitu berkas yang berada di sebelah major lobe (disebut side lobe) dan berkas yang berlawanan dengan major lobe (disebut back lobe).



Gambar 2.13 Diagram Alir Program Utama

2.2.6 Antena parabola

Antena parabola yang sering digunakan adalah antenna parabola tunggal atau antena dipole setengah gelombang. Panjang antena dipole tunggal adalah ½ λ pada frekuensi operasi yang mempunyai titik feeder di tengah, impedansi input yang sesuai (73Ω), dan mempunyai pola radiasi berbentuk angka delapan terhadap arah depan kawat, dapat dilihat pada Gambar 2.14



Gambar 2.14 Arus, tegangan dan pola radiasi

Gambar 2.14 memperlihatkan pendekatan tentang distribusi tegangan dan arus antena yang dimisalkan bahwa antena adalah suatu potongan saluran transmisi dalam hubungan terbuka sepanjang ¼ λ yang terkembang. Medan listrik antena dipole tunggal bias diketahui dari persamaan (15).

$$E_\theta = j60[I_0]\left|\cos[(\beta L\cos\theta)/2]-\cos(\beta L/2)\right|$$

Nilai I0 dan β dihitung dengan persamaan (16) dan persamaan (17).

$$[I_0] = I_0 . e.^{\,j.(\omega.t - \beta.r)}$$

$$\beta = \frac{2.\pi}{L}$$

Antena dipole tunggal mempunyai nilai L = ½. λ, sehingga nilai X adalah 1. Substitusi persamaan (2), persamaan (3), dan persamaan (17) ke dalam persamaan (16), akan menghasilkan persamaan (18) yang membentuk pola radiasi angka delapan ke arah depan.

$$E = \frac{\cos[\pi.X/2.\cos\theta]}{\sin\theta}$$

Kuat medan listrik pada antena dipole pendek dapat ditampilkan dari persamaan (19).

$$E(r,\theta,\phi) = \frac{60.\pi.I.L.\sin\theta}{\lambda.r}$$

I adalah arus dipole tunggal dalam ampere yang dianggap mempunyai nilai yang sama dengan arus rms I pada titik dari arus maksimum. Nilai r (jarak dalam meter) dan θ tetap, sehingga E tidak dipengaruhi oleh φ. Medan listrik pada antena dipole tunggal dan dipole pendek digunakan untuk menentukan pola radiasi antena tersebut beserta parameter yang lain.

2.2.7 Perancangan Perangkat Lunak

Diagram alir program utama dapat dilihat pada Gambar 2.13 Langkah-langkah

1. Menentukan nilai frekuensi (f1 dan f2), misalnya 300 MHZ (*VHF*).
2. Menentukan nilai X1 atau X2, yaitu faktor pengali panjang gelombang yang akan dimasukkan ke dalam persamaan kuat medan listrik. Bila menekan "Pola Radiasi", maka akan muncul Grafik 1 dan Grafik 2 pada lembar simulasi pertama.
3. Mencari nilai E ≈ 0,707 (kondisi *HPBW/Half Power Beam Width*) pada kedua titik di kuadran 1 dan 2 atau di kuadran 3 dan 4 yang akan menghasilkan dua nilai sudut. Kedua sudut tersebut bila dikurangkan akan menghasilkan suatu nilai sudut radiasi (θ atau *theta*) dalam satuan radian yang dapat dilihat pada persamaan (7). Nilai *theta* tersebut dikalikan dengan 180/π agar berubah ke dalam satuan derajat.
4. Dari penentuan frekuensi sampling, akan dihasilkan nilai *lamda* (λ) melalui persamaan (2).
5. Menghitung nilai panjang antena (L) dengan persamaan (3).
6. Direktivitas dihitung dengan persamaan (9).
7. Menentukan nilai faktor efisiensi antena (k) agar bisa diketahui nilai *Gain* dari persamaan (10).
8. Menghitung luas efektif antena dari persamaan (11).
9. Menentukan nilai daya keluaran pemancar (*OutTx*) dan *loss* saluran transmisi untuk menghitung nilai input antena menggunakan persamaan (12).
10. Menghitung daya radiasi efektif (ERP) melalui persamaan (13).

11. Simulasi bisa dilakukan lagi mulai dari langkah pertama, dengan perubahan pada nilai-nilai variabel. Bila tidak, maka tekan tombol "Lanjut" untuk melihat tampilan pola radiasi pada berbagai variasi kelipatan X = 1/2. Pola radiasi akan tampil pada lembar kedua setelah mengeset nilai X atau mengubah nilai f dan menekan tombol "Pola Radiasi". Nilai lamda serta L juga akan tampil bila tombol keduanya ditekan. Selanjutnya tekan tombol Keluar untuk mengakhiri program. Selanjutnya muncul dua pilihan tombol, yaitu "Ya" (bila ingin keluar) dan "Tidak" (bila belum ingin keluar atau masih ingin melanjutkan simulasi).
12. Pada tampilan "Penutup" terdapat tombol"Kembali" (bila ingin mengulangi simulasi lagi) dan tombol "Selesai" (bila hendak keluar atau mengakhiri seluruh simulasi). Langkah-langkah pada setiap penampilan itu sama antara Grafik 1 dan Grafik 2.

2.2.8 Antena Wireless

Komunikasi Wireless (nirkabel) menggunakan gelombang elektromagnet untuk mengirimkan sinyal jarak jauh. Dari sisi pengguna, sambungan wireless tidak berbeda jauh dengan sambungan jaringan lainnya: Web browser anda, email, dan aplikasi jaringan lainnya akan bekerja seperti biasanya. Akan tetapi gelombang radio memiliki beberapa hal yang berbeda di bandingkan dengan kabel Ethernet. Sangat mudah melihat jalur yang di ambil oleh kabel Ethernet, lihat lokasi colokan LAN di komputer anda, ikuti kabel Ethernet sampai di ujung lainnya, dan anda akan menemukan jalur tersebut Anda juga dapat secara mudah memasang banyak kabel Ethernet berdampingkan satu sama lain tanpa saling

mengganggu, karena kabel akan sangat efektif untuk menjaga agar sinyal menjalan dalam kabel tersebut.

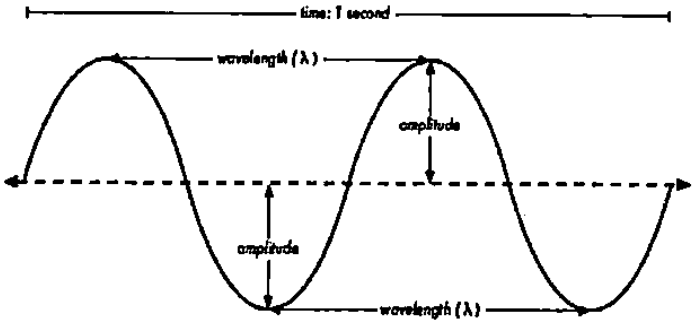
Bagaimana cara kita melihat pancaran gelombang dari *card wireless* yang kita gunakan Apa yang terjadi jika gelombang terpantul oleh objek di ruangan atau bangunan di sambungan luar ruang Apakah mungkin beberapa *card wireless* digunakan di sebuah lokasi yang sama tanpa saling berinterferensi (mengganggu). Untuk dapat membangun sebuah sambungan wireless berkecepatan tinggi yang stabil, sangat penting untuk mengerti perilaku gelombang di dunia nyata.

Sebuah gelombang mempunyai kecepatan, frekuensi dan panjang gelombang. Masing-masing parameter berhubungan melalui hubungan yang sederhana,

Kecepatan = Frekuensi * Panjang Gelombang

Panjang gelombang (biasanya di kenal sebagai *lambda*, λ) adalah jarak yang diukur dari satu titik dari sebuah gelombang ke titik yang sama di gelombang selanjutnya. Misalnya, dari puncak gelombang yang satu ke puncak gelombang yang selanjutnya. Frekuensi adalah jumlah dari gelombang yang melalui titik tertentu dalam sebuah perioda waktu. Kecepatan biasanya diukur dalam meter per detik, frekuensi biasanya di ukur dalam getaran per detik (atau Hertz, yang di singkat *Hz*), dan panjang gelombang biasanya di ukur dalam meter.

Gelombang mempunyai sebuah parameter yang disebut amplituda. Amplituda adalah jarak dari pusat gelombang ke puncak tertinggi gelombang, dan dapat di bayangkan sebagai "tinggi" dari gelombang di air. Hubungan antara frekuensi, panjang gelombang, dan amplitude tampak pada Gambar 2.15



Gambar 2.15 Panjang Gelombang, Amplituda, dan Frekuensi.

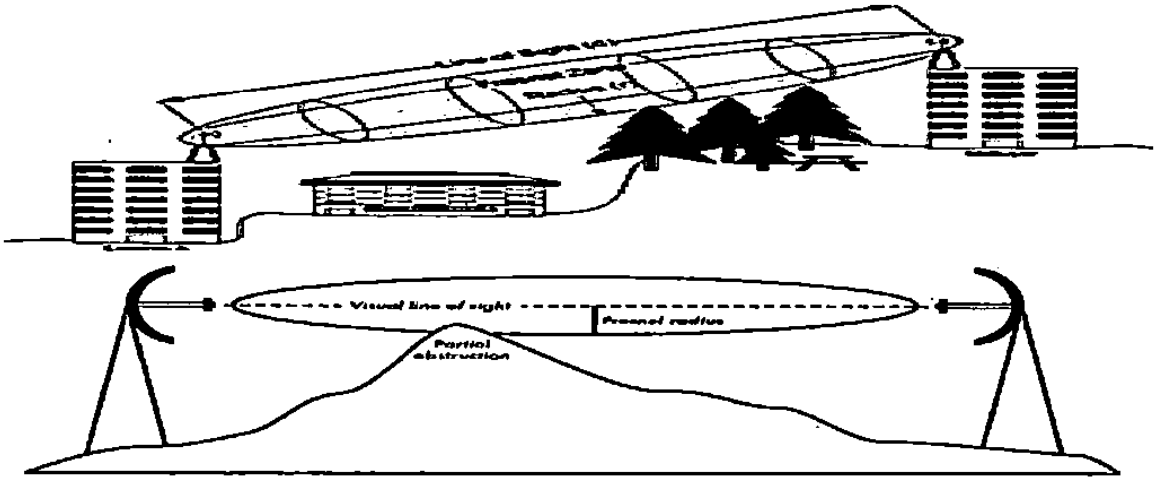
2.2.9 Prinsip–Prinsip Antena

Sub bab ini tidak dimaksudkan untuk membahas teori antena secara lengkap, namun akan membahas pengetahuan dasar antena yang berkaitan langsung dengan LAN nirkabel. Untuk dapat mengelola jaringan, seorang administrator LAN nirkabel tidak disyaratkan untuk memahami perancangan antena. Namun, begitu ada beberapa prinsip penting yang harus di pahami seorang administrator LAN, yaitu:

1. Antena pemancar mengubah energy listrik menjadi gelombang RF, sedangkan antena penerima mengubah gelombang RF menjadi energy listrik.
2. Dimensi fisik sebuah antena, misalnya panjang antena, berhubungan langsung dengan frekuensi di mana antena itu antena itu dapat merambatkan gelombang atau menerima gelombang yang merambat. Beberapa topik pengetahuan penting untuk mengola suatu *LAN nirkabel* bebas-lisensi, yaitu garis pandang *(LOS, line of sight)*, *efek zonal Fresnel (diucapkan "fra-NEL")*, dan pengetahuan antena melalui *bandwidth* terfokus. Topik-topik utama ini akan dibahas pada bagian ini.

2.2.10 Garis padang *(LOS,LINE OF SIGHT)*

Dalam konteks cahaya tampak, visual LOS (atau biasa disebut LOS), didefinisikan sebagai garis yang kelihatannya lurus yang menghubungkan objek yang tampak (pemancar) ke mata pengamat (penerima). LOS merupakan garis yang kelihatannya lurus karena gelombang cahaya sesungguhnya mengalami perubahan arah akibat adanya refraksi, difraksi dan refleksi dalam cara yang sama seperti yang dialami oleh frekuensi RF. RF bekerja sangat mirip seperti cahaya tampak dalam frekuensi LAN nirkabel dengan satu perkecualian, yaitu bawah RF LOS dapat juga dipengaruhi oleh penghambatan zone Fresnel. Dengan RF, kemampuan penglihatan yang terbatas ini berubah menjadi koneksi yang terputus. RF LOS merupakan aspek penting karena RF tidak berperilaku tepat sama seperti cahaya tampak pada Gambar 2.16.

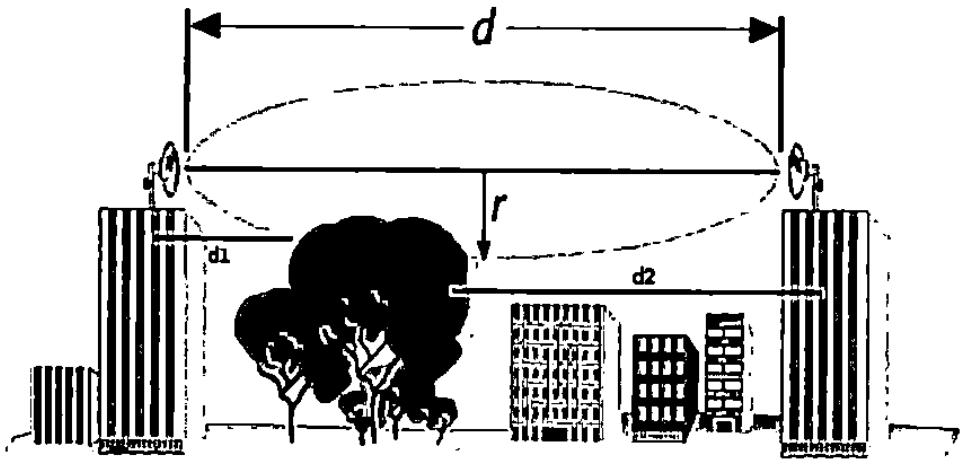


Gambar 2.16 Garis padang *(LOS,LINE OF SIGHT)*

2.2.11 Zona Fresnel

Hal yang perlu dipertimbangkan pada saat merencanakan atau melacak gangguan (troubleshooting) pada suatu hubungan RF adalah Zona Fresnel. Zona

Fresnel menempati serangkaian areal berbentuk elipsoid konsentrik di seputar jalur LOS, seperti yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.17 Zona Fresnel

Fresnel penting bagi integritas hubungan RF karena zona ini mendefinisikan suatu areal di seputar LOS yang dapat menimbulkan interferensi sinyal RF bilamana terhalang. Benda-benda yang berada di zona Fresnel, seperti pepohonan, puncak bukit dan bangunan, dapat menyebarkan atau memantulkan sinyal utama sehingga menjauhi penerima, yang bisa mengubah LOS RF. Benda-benda yang sama dapat menyerap atau menghamburkan sinyal RF utama, yang dapat menyebabkan degradasi (penurunan kualitas) atau hilangnya seluruh sinyal.

Radius Zona Fresnel pada titik terluasnya dapat dihitung dengan mengunakana rumus berikut:

Di mana d adalah jarak hubungan (dalam mil), f adalah frekuensi dalam GHz, dan hasilnya, r, dalam satuan inci. Misalnya terdapat hubungan 2.4000 GHz

yang panjangnya 5 mil (8,35 km). zona Fresnel yang di hasilkan akan memiliki radius 31,25 kaki (9,52 meter).

2.2.12 Hambatan

Dengan mempertimbangkan pentingnya kodisi zona Fresnel yang tanpa hambatan, pentinglah untuk mengukur derajat sejauh mana zona Fresnel diizinkan memperoleh hambatan, karena bilamana sinyal RF terhalang sebagian, maka akan membelok di seputar hambatan pada tingkat tertentu maka sebagian penghambatan zona Fresnel bisa terjadi tanpa menyebabkan terjadinya gangguan hubungan yang signifikan. Secara tipikal, hambatan zona Fresnel 20%-40% hanya menimbulkan sedikit interferensi pada hubungan tersebut.

Jika zona Fresnel dari hubungan RF yang diusulkan tidak lebih dari 20%terhalang, atau jika satu hubungan yang aktif menjadi terhalang oleh kontruksi baru atau pertumbuhan pohon, maka peninggian antena akan dapat mengatasi masalah ini.

2.2.13 Matematika Frekuensi Radio

Ada empat bidang utama yang berhubugan dengan penghitungan daya suatu LAN nirkabel. Bidang – bidang ini adalah:

1. Daya pada peranti peancar
2. Rugi dan penguatan peranti perhubung antara peranti pemancar dan antena seperti kabel, konektor, penguat, attenuator (pelemah) dan *splitters.*
3. Daya pada konektor terakhir sebelum sinyal RF memasuki antena

Bidang–bidang ini akan dibahas dalam perhitungan pada bagian-bagian berikutnya. Masing–masing bidang ini akan membantu menentukan apakah hubungan RF bisa berjalan dengan baik tanpa *Overstepping* pembatasan daya yang ditetapkan oleh FCC. Masing–masing faktor ini harus dipertimbangkan pada saat merencanakan LAN nirkabel dan semua faktor ini berkaitan secara matematis. Bagian berikutnya menjelaskan satuan–satuan pengukuran yang digunakan untuk menghitung output daya pada saat mengonfigurasi peranti LAN nirkabel.

2.2.14 Satuan Ukuran

Terdapat beberapa satuan ukuran standar yang harus dikenal oleh administrator jaringan nirkabel agar efektif dalam menyelenggarakan dan melacak gangguan LAN nirkabel. Satuan–satuan itu akan dibahas secara rinci beserta penggunaannya.

2.2.15 Watt (W)

Satuan dasar daya adalah *watt.* Satu watt didefinisikan sebagai satu ampere (A) arus yang berkekuatan satu volt (V). Jika kita dapat menyandikan informasi, misalnya dengan kode morse, kita sudah dapat membentuk hubungan nirkabel. perlu diingat bahwa kita hanya berkepentingan dengan pengiriman dan penerimaan data, tidak berkepentingan dengan pencahayaan penerima dengan energy NF seperti yang kita lakukan saat menyinari ruangan dengan cahaya. Perlu melihat bahwa diperlukan relative sedikit daya untuk membentuk suatu hubungan RF yang berjarak cukup jauh. FCC hanya mengizinkan daya sebesar 4 watt untuk dipancarkan dari suatu antena dalam suatu koneksi LAN nirkabel Point to

multipoint dengan menggunakan peralatan spread spectrum 2,4GHz. Daya 4 watt mungkin tidak begitu besar, namun telah cukup untuk mengirimkan sinyal data RF secara bersih hingga bermil–mil.

2.2.16 Milliwatt

Bilamana melakukan instalasi LAN nirkabel, tingkat daya serendah 1 milliwatt (1/1000 watt, diisingkat " mW") dapat digunakan untuk wilayah yang sempit. Tingkat daya pada suatu segmen LAN nirkabel tunggal jarang berada di atas 100 mW yang cukup untuk berkomunikasi hingga setengah mil (0,83 km) pada kondisi yang optimum. Titik akses pada umumnya memiliki kemampuan untuk memancarkan daya sebesar 30-100mW, yang tergantung pada pabriknya. Tingkat daya di atas 100 mW hanya akan digunakan pada kasus koneksi luar rumah point to point di antara bangunan. Sebagian besar tingkat daya yang dirujuk oleh administrator berukuran mW atau dBm. Kedua satuan ukuran ini mewakili jumlah daya absolute dan keduanya merupakan ukuran standar industry.

2.2.17 Decibel

Bilamana suatu penerima bersifat sangat sensitive terhadap sinyal RF maka penerima itu mampu menangkap sinyal sekecil 0,000000001 watt. Di samping makna numeriknya yang jelas, angka yang begitu kecil ini sulit dipahami oleh orang awam dan mungkin diabaikan atau disalahtafsirkan. Decibel memungkinkan kita untuk mewakili angka–angka ini dengan membuatnya menjadi lebih tertangani dan mudah di pahami. Decibel didasarkan pada hubungan logaritmik terhadap ukuran linier daya yang telah dijelaskan sebelumnya watt. Sehubungan dengan RF suatu logarimat adalah pangkat

terhadap bilangan 10 untuk mencapai suatu nilai tertentu. Pangkat sepuluhan dalam fisika, matematika, dan teknik kita sering mengekspresikan angka dalam pangkat sepuluhanan. Kita akan bertemu dengan banyak istilah-istilah ini, misalnya, Giga-Hertz (GHz), Centimeter (cm), Micro-detik (μs), dan sebagainya.

Dengan mengetahui kecepatan cara, kita dapat menghitung panjang gelombang untuk frekuensi tertentu. Mari kita ambil contoh frekuensi untuk jaringan wireless 802.11b, yaitu

Antena merupakan alat yang diperlukan bagi semua perangkat elektronik atau perangkat komunikasi lain yang menggunakan frekuensi untuk berhubungan. Baik perangkat tersebut sebagai perangkat pemancar ataupun sebagai perangkat penerima. Perangkat pemancar atau transmitter bekerja dengan memancarkan data berupa sinyal gelombang yang akan di terima oleh perangkat penerima atau receiver, untuk kemudian diubah menjadi data kembali.

Ada beberapa hal yang berkaitan dengan kualitas suatu antena, antara lain bahan yang dipergunakan, lokasi dan tinggi rendahnya pemasangan, keterikatan dengan gravitasi bumi, serta sambungan yang digunakan. Pemasangan suatu antena transmiter yang membangkitkan daya RF untuk mendorong antena yang biasanya terletak pada jarak tertentu dari teminal antena. Sambungan antara keduanya disebut jalur transmisi RF. Tujuannya adalah membawa daya RF dari satu tempat ke tempat lain, dan melakukan ini seefisien mungkin. Di sisi penerima, antena bertanggung jawab untuk menangkap sinyal radio di udara dan meneruskannya ke penerima dengan gangguan sesedikit mungkin, sehingga radio dapat men-dekode sinyal dengan baik. Atas alasan-alasan ini, kabel RF memiliki

peran yang sangat penting dalam sistem-sistem radio, ia harus menjaga integritas sinyal dalam dua arah.

Di dalam sistem wireless, antena di gunakan untuk mengkonversi gelombang elektrik menjadi gelombang elektromagnetis. Jumlah energy yang dapat di terima dan di kirimkan oleh antena di kenal sebagai gain antena. Gain antena di ukur berdasarkan dBi atau dBd. Hubungan antara keduanya dapat diwakili dalam persamaan: penguatan antena dinyatakan dalam power radio atau dalam dB. Contohnya, sebuah antena memiliki penguatan power 2 sama dengan mempunyai penguatan 3 dB. Antena two-baytan power digunakan pada transmitter. Kehilangan pada saat transmisi disebut ERP (Effective Radiated Power). Sebagai contoh, mendapat daya 10 kW X 5= 50 kW ERP. *Effective radiated Power* atau ERP adalah input power yang terletak pada antena, atau output power pada transmitter pada penguatannya, dimana antena jenis polarisasi melingkar digunakan dan diaplikasikan terpisah antara radiasi Horizontal-pool dan Vertical-pool.

Untuk menilai penguatan suatu antena yang di lambangkan dengan dB, dBi atau dBd, dibedakan dengan mengacu pada jenis gelombang antena. Yaitu dBi untuk pengukuran antena Isotropik dan dBd untuk mengukur penguatan sinyal yang dimiliki oleh antena dipole. Dan untuk banyak kasus, dBi digunakan sebagai dasar pengukuran gain.

Pada antena jenis parabolik tidak menggunakan dipole untuk gelombang, tetapi mengunakan media pengumpul dan pemfokus gelombang. Antena parabolik mempunyai kemampuan penguatan penerimaan sinyal gelombang antara 18

hinggan 28dB. Antena parabolik biasanya di gunakan untuk jaringan jarak jauh atau transmisi jarak jauh yang mengunakan satelit sebagai penguat sinyalnya. Antena jenis ini juga merupakan jenis antena yang paling umum digunakan untuk transmisi jarak jauh.

2.2.18 Ukuran Penguatan dan Rugi Daya

Penguatan dan rugi daya diukur dalam decibel, bukannya dalam watt, karena penguatan dan rugi daya merupakan konsep relative dan decibel juga merupakan hasil pengukuran hasil pengukuran yang bersifat relatif. Penguatan atau rugi daya dalam suatu sistem RF bisa dirujuk pada suatu pengukuran daya relative. Hilangnya setengah daya dalam suatu sistem sepadan dengan penurunan tiga decibel. Jika suatu sistem mengalami rugi atau penurunan setengah dari dayanya (-3 dB), maka terjadinya rugi atau penurunan setengah daya berikutnya (-3 dB lainnya) kemudian total sistem akan mengalami rugi sebesar tiga serempat dari daya awal di kurangi setengah dari pertama, kemudian seperempatnya (yaitu setegah dari setengah daya). Jelas tidak ada hasil pengukuran absolute watt dapat mengukur rugi asimetris dalam suatu cara yang bermakna, kecuali seperti yang dilakukan oleh ukuran decibel.

Sebagai suatu rujukan yang cepat dan mudah terdapat beberapa bilangan yang berkaitan denga penguatan dan rugi daya yang harus dikenali oleh seorang administrator jaringan,yaitu angka-angka berikut:

-3 dB = setengah daya dalam mW

+3 dB = dua kali daya dalam mW

10 dB = sepersepuluh kali daya dalam mW

+10 dB = sepuluh kali daya dalam mW

Berikut ini adalah persamaan umum untuk mengonversi mW menjadi dBm:

Pdbm = 1 0 log PmW

Persamaan ini dapat sedikit dimanipulasi untuk membalik konversi, dBm menjadi mW:

Pmw = $\log^{-1}$(Pbm/10)tan

Hal penting lainnya adalah bahwa penguatan dan rugi daya adalah penjumlahan. Jika suatu titik akses disambungkan ke suatu kabel yang ruginya sebesar -2 dB dan konektornya menimbulkan rugi sebesar -1 dB maka hasil pengukuran rugi keseluruhan adalah penjumlahan dan hasil totalnya adalah -3 dB.

2.2.18.1 dBm

Titik referensi yang mengaitkan skala dB logaritmik terhadap skala watt linier adalah:

1 mW = 0 dBm

Huruf m dalam dBm merujuk pada fakta bahwa rujukannya adalah sebesar 1 milliwatt (1 mW). Oleh karena itu hasil pengukuran dBm merupakan hasil ukuran dari daya absolute.

Hubungan antara skala decibel dan skala watt dapat diestimasi menggunakan pentujuk praktis berikut ini:

+ dB akan melipatduakan nilai watt:

(10 mW + 3 dB = 20 mW)

Serupa halnya -3 dB menurunkan hingga separuh nilai waktu:

(100 mW + 3dB = 20 mW)

+10 dB akan menaikkan nilai watt hingga 10 kali lipat:

(10 mW + 10 dB = 50 mW)

Sebaliknya,-10 dB akan menurunkan nilai watt hingga menjadi sepersepuluh nilai nilai tersebut

(300 -10dB = 30 mW)

2.2.18.2 dBi

Seperti dibahas sebelumnya, penguatan dan daya rugi daya diukur dalam decibel. Saat mengukur penguatan suatu antena, satuan decibel diwakili dengan dBi. Satuan hasil pengukuran dBi hanya menunjuk pada penguatan antena. Huruf I "I" adalah singkatan dari isotropic, yang berarti bahwa perubahan daya direferensikan terhadap radiator isotropic. Radiator isotropic merupakan suatu pemancar ideal teoretis yang menghasilkan keluaran medan elektromagnetik yang berguna ke semua arah dengan intensitas yang sama, dan pada efisiensi 100%, dalam ruang tiga dimensi.

Pertimbangkan sebuah antena 10 dBi denga aplikasi daya sebesar satu watt. Berapakah EIRP (daya output pada elemen antena)

1 W+ 10 dBi(kenaikan sepuluh kali lipat) =10 W

Perhitungan ini bekerja dalam cara yang sama seperti yang di tunjukkan dalam penguatan sebagaimana diukur dalam dB. Penguatan 10 dBi melipatkan daya input antena dengan faktor sepuluh. Antena tidak akan pernah mendegradasi (menurunkan kaualitas) sinya, kecuali jika mengalami ganguan fungsi, sehingga nilai dBi selalu positif.

2.2.19 Pengukuran yang Akurat

Sekalipun teknik ini sanggat membantu dan praktis untuk beberapa situasi, namun ada kalanya hasil pembulatan atau angka tidak tersedia sama sekali. Pada kesempatan semacam ini, penggunaan rumus merupakan metode yang paling tepat untuk menghitung RF. Karena decibel merupakan satuan pengukuran daya relative maka perubahan tingkat dayapun tersirat di dalamnya. Jika tingkat daya dinyatakan dalam dBm maka perubahan dB dapat di hitung:

Daya awal = 20 dBm

Daya akhir = 33 dBm

Perubahan daya, AP = 33 – 20 = + 30 dB, nilainya positif, yang menunjukan kenaikan daya. Jika tingkat daya dinyatakan dalam milliwatt, maka prosesnya bisamenjadi lebih rumit:

Daya awal = 130 mW

Daya akhir = 5,2 W

Perubahan daya,

AP = 10 log

= 10 log (5,2W/130mW)

= 10 log 40

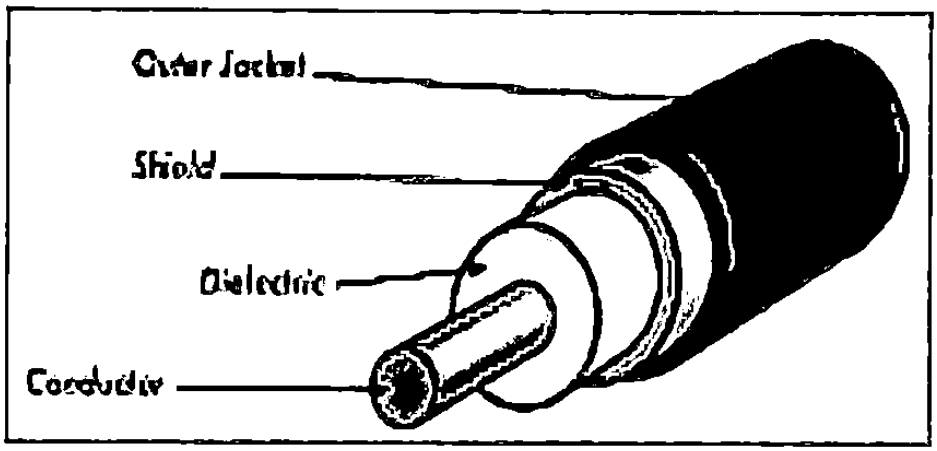
= 10* 1,6

= 30 dB

2.2.20 Kabel

Kabel RF, untuk frekuensi lebih tinggi daripada HF, adalah kabel coaxial (atau coax pendeknya, berasal dari kata-kata “common axis”). Kabel coax

memiliki kawat konduktor ditengahnya yang dikelilingi oleh material non-konduktif yang dinamakan dielektrik, atau insulator. Dielektrik ini kemudian dikelilingi oleh pembungkus yang sering kali terbuat dari kabel lilitan. Dielektrik mencegah konektor di tengah dan kabel pembungkusl. Akhirnya, coax dilindungi oleh sebuah penutup luar yang pada umumnya terbuat dari bahan PVC. Konduktor bagian dalam membawa sinyal RF, and pelindung luar mencegah sinyal RF untuk meradiasi ke atmosfer, and juga mencegah sinyal luar dari mengganggu sinyal yang dibawa oleh pusat. Sebuah fakta menarik lainnya adalah sinyal frekuensi tinggi selalu berjalan pada lapisan luar konduktor: semakin besar konduktor di tengah, semakin baik sinyal akan mengalir. Hal ini dinamakan"efek kulit" atau "skin effect".



Gambar 2.18 Kabel coax dengan jaket, pelindung, dielektrik, dan konduktor inti / tengah.

Walaupun konstruksi coaxial sangat baik untuk menyimpan sinyal pada kawat utama, terdapat hambatan terhadap aliran listrik: sepanjang sinyal berjalan menuju intinya, sinyal tersebut akan memudar. Pemudaran ini dikenal sebagai atenuasi, dan untuk jalur pemancaran, ini diukur dalam decibel per meter (dB/m).

Laju atenuasi adalah fungsi frekuensi sinyal dan konstruksi fisik dari kabel itu sendiri. Ketika frekuensi sinyal bertambah, bertambah pula atenuasinya. Jelas, kita harus mengurangi atenuasi kabel serendah mungkin, dengan cara membuatnya sependek mungkin dan menggunakan kabel berkualitas tinggi.

Berikut adalah beberapa hal penting yang patut dipertimbangkan pada saat memilih kabel yang akan digunakan dengan peralatan gelombang mikro:

1. "Semakin pendek semakin baik" Aturan pertama pada saat anda memasang sebuah kabel adalah mencoba untuk membuatnya sependek mungkin. Kehilangan daya tidaklah linear, sehingga menggandakan panjang kabel berarti anda akan kehilangan jauh lebih banyak daripada dua kali daya. Dalam cara yang sama, mengurangi panjang kabel sampai setengah memberikan anda daya yang dua kali lebih kuat dari daya antena. Solusi terbaik adalah meletakan pemancar sedekat mungkin ke antena, walaupun ini berarti meletakkannya diatas menara.
2. "Semakin murah semakin buruk" Aturan kedua adalah uang yang anda gunakan dalam membeli sebuah kabel berkualitas baik adalah sebuah keuntungan. Kabel murah ditujukan pada penggunaan di frekuensi rendah, seperti VHF. Sedangkan gelombang mikro membutuhkan kabel berkualitas yang tinggi. Semua pilihan lainnya merupakan "dummy load"2.
3. Selalu hindari RG-58. Ini ditujukan untuk jaringan coax untuk Ethernet, radio CB atau radio VHF, bukan gelombang mikro

4. Juga selalu hindari RG-213. Ini ditujukan untuk radio CB dan radio HF. Dalam kasus ini, diameter kabel bukan berarti berkualitas tinggi, atau atenuasi rendah.
5. Sebisa mungkin, gunakan kabel Heliax (atau biasa disebut kabel "Foam" atau dalam bahasa pasar di Indonesia disebut kabel "Teflon") untuk menyambungkan pemancar ke antena. Ketika Heliax tidak tersedia, gunakan kabel LMR yang terbaik yang anda dapat temukan. Kabel Heliax memiliki sebuah pusat konduktor yang padat atau berbentuk tabung dengan konduktor luar padat yang berkerut untuk memungkinkan mereka untuk lentur. Heliax dapat dibuat dalam dua cara, menggunakan udara maupun foam sebagai dielektrik. Heliax dengan dielektrik udara merupakan yang termahal dan menjamin tingkat kehilangan atau loss yang rendah, namun ini lebih sulit untuk ditangani. Heliax dengan dielektrik foam lebih rentan terhadap loss, namun lebih murah dan mudah untuk dipasang. Sebuah prosedur special dibutuhkan pada saat menyolder konektor untuk menjaga dielektrik foam agar tetap kering dan tidak rusak. LMR adalah sebuah merek kabel coax yang tersedia dalam berbagai diameter yang dapat bekerja di frekuensi gelombang mikro. LMR-400 dan MLR-600 merupakan alternatif yang secara umum digunakan selain Heliax.
6. Sebisa kapanpun, gunakan kabel yang sudah dikrimping dan dites di sebuah lab. Memasang konektor kabel sangatlah rumit, dan sulit untuk dilakukan secara benar bahkan dengan alat yang pas. Kecuali anda

mempunyai peralatan yang dapat menguji sebuah kabel yang anda buat sendiri (seperti spectrum analyzer dan signal generator atau time domain reflectometer), penyelesaian masalah jaringan yang menggunakan kabel buatan sendiri dapat menjadi sulit.

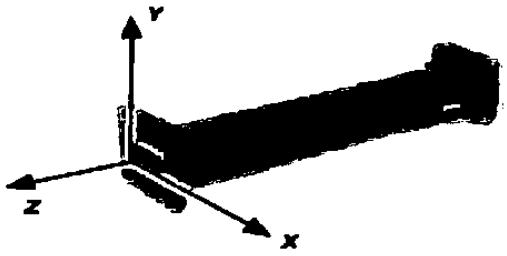
7. Jangan merusak jalur pemancar anda. Jangan pernah menginjak kabel, terlalu banyak membengkokan, atau mencoba untuk mencabut sebuah konektor dengan cara langsung menarik kabel tersebut. Semuanya ini dapat merubah karakteristik mekanis kabel dan impedansinya, memperpendek konduktor dalam hingga lapisan pelindung, atau bahkan memutuskan jalur. Semua masalah-masalah ini sangat sulit dilacak dan dapat menjurus pada ketidakstabilan pada sambungan radio.

2.2.21 Pemandung atau Bumbung Gelombang (Waveguide)

Diatas 5,8GHz, pandu gelombang cukup pendek untuk memperbolehkan pemindahkan energi yang praktis dan efisien dengan cara-cara yang berbeda. Sebuah pandu gelombang adalah sebuah tabung konduksi dimana energi dipancarkan dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Tabung tersebut beraksi sebagai batas yang mengurung gelombang-gelombang tersebut dalam sebuah ruangan tertutup. Efek sangkar Faraday mencegah efek-efek elektromagnetik agar tidak muncul diluar pandu. Medan elektromagnetik dipropagasikan melalui pandu gelombang dengan refleksi terhadap dinding bagian dalamnya, yang dianggap sebagai konduktor sempurna. Intensitas medan sangat besar di pusat sepanjang dimensi X, dan harus berkurang sampai nol di akhir dinding karena keberadaan medan apapun yang paralel dengan dinding di permukaan dapat menimbulkan

arus tak terbatas yang mengalir dalam sebuah konduktor sempurna. Pandu gelombang tentunya tidak dapat mengangkut RF dalam cara ini.

Dimensi X, Y, dan Z sebuah pandu gelombang persegi dapat dilihat dalam gambar seperti berikut:



Gambar 2.19 Dimensi x,y dan z dari sebuah pandu gelombang rectangular

Ada banyak cara bagi medan listrik dan medan magnet untuk mengatur diri mereka sendiri dalam sebuah pandu gelombang untuk frekuensi diatas frekuensi cutoff rendah. Setiap konfigurasi medan disebut sebuah mode. Mode-mode ini dapat dipisahkan menjadi dua kelompok. Yang pertama, disebut TM (Transverse Magnetic), memiliki medan magnetik yang seluruhnya melintang terhadap arah propagasi, namun memiliki komponen medan listrik searah dengan arah propagasi. Tipe yang lainnya, disebut TE (Transverse Electric), memiliki medan listrik yang seluruhnya melintang, namun memiliki komponen medan magnet searah dengan arah propagasi.

Mode propagasi diidentifikasikan dengan kelompok huruf-huruf yang diikuti oleh dua nomor terletak dibawah garis. Sebagai contoh, TE 10, TM 11, dsb. Jumlah mode yang dimungkinkan bertambah dengan frekuensi untuk ukuran bumbung gelombang yang diberikan, dan hanya ada satu cara yang mungkin

yang dinamakan mode dominan, untuk frekuensi yang paling rendah yang bisa diteruskan. Di bumbung gelombang persegi empat, dimensi kritis ialah X. Dimensi ini harus lebih dari 0,5 λ di frekuensi yang paling rendah yang akan diteruskan. Dalam prakteknya, dimensi Y biasanya dibuat hampir setara dengan 0,5 X untuk menghindari kemungkinan beroperasi di freuensi lain selain mode dominan. Bentuk *cross-section* selain segi empat dapat dipakai, yang paling penting adalah bentuk pipa bundar. Banyak pertimbangan yang sama berlaku seperti dalam kasus persegi empat. Dimensi panjang gelombang bagi pemandu persegi empat dan bundar tersedia di tabel berikut, di mana X adalah lebar pemandu persegi empat dan r adalah radius pemandu bundar. Semua bilangan berlaku untuk mode dominan.

Tabel 2.4 Pemandung atau Bumbung Gelombang (Waveguide)

Tipe Bumbung Gelombang	**Persegi Empat**	**Lingkaran / Bundar**
Panjang Gelombang Cutoff	2 X	3.41 r
Panjang Gelombang terpanjang yang dapat di teruskan dengan sedikit redaman	1.6 X	3.2 r
Panjang gelombang terpendek sebelum mode selanjutnya memungkinkan	1.1 X	2.8 r

Energi mungkin dapat dimasukan ke dalam atau diambil dari bumbung gelombang melalui medan listrik ataupun medan magnet. Transfer energi biasanya terjadi lewat kabel koaksial. Dua metode mungkin untuk penghubungan ke kabel koaksial adalah memakai konduktor bagian dalam kabel koaksial, atau melalui loop. Sebuah probe yang hanya merupakan perpanjangan konduktur yang

sejajar dengan garis gaya listrik. Sebuah loop dapat diatur agar menutup beberapa garis gaya magnetik. Titik dimana sambungan maksimum didapatkan bergantung pada cara propagasi di bumbung gelombang atau di rongga. Sambungan maksimum terjadi kalau alat penyambung berada di wilayah yang medannya paling kuat.

Jika waveguide dibiarkan terbuka di satu ujung, waveguide tersebut akan memancarkan energi (artinya, waveguie dapat dipakai sebagai antena bukan sebagai jalur pengiriman). Radiasi ini bisa ditingkatkan dengan membentuk waveguide untuk membentuk antena horn yang berbentuk piramida. Kita akan melihat contoh praktis antena waveguide untuk WiFi nanti di bab ini.

Tabel 2.5 Tipe Kabel

Tipe Kabel	**Inti**	**Dielektrik**	**Pelindung**	**Jaket**
RG-58	0.9 mm	2.94 mm	3.8 mm	4.95 mm
RG-213	2.26 mm	7.24 mm	8.64 mm	10.29 mm
LMR-400	2.74 mm	7.24 mm	8.13 mm	10.29 mm
3/8" LDF	3.1 mm	8.12 mm	9.7 mm	11 mm

Ini adalah tabel yang membandingkan ukuran berbagai kabel coax yang biasa digunakan. Pilih kabel terbaik yang anda dapat beli dengan tingkat atenuasi serendah di frekuensi untuk sambungan nirkabel anda.

2.2.22 Radiator patterns

Antena memiliki daerah pancar yang berbeda-beda sesuai dengan jenis antena. Diagram polar yang menggambarkan daerah yang dapat dijangkau dengan baik oleh sebuah antenna disebut pola radiasi.

Jarak dari lokasi antena ke daerah paling luar dari lingkaran pola radiasi menunjukkan kekuatan daya pacar antenna tersebut. Semakin jauh dari antena maka daya pancarnya semakin melemah dan sebaliknya.

Sinyal elektromagnetik dari radio dipancarkan melalui udara dalam dua polarisasi, medan listrik (E-field) atau medan magnet (H-field), salaing menyilang sebesar 90 derajat. Polarisasi antenna yang di pakai tergantung pada medan listrik yang di hasilkan oleh antenna tersebut.

1. Jika medan listrik (E-field) horizontal, maka antena tersebut mempunyai polarisasi horizontal.
2. Jika medan listrik (E-field) vertikal, maka antena tersebut mempunyai polarisasi vertikal.

Apa polarisasi antena yang digunakan, semua antena di dalam jaringan RF yang sama harus dipolarisasi sesauai dengan tipe antena. Adapun beberapa keuntungan dari penggunaan polarisasi antena yang tepat, diantaranya:

- Meningkatkan redamam terhadap sinyal lain yang tidak diinginkan.
- Mengurangi interference
- Membedakan atau membagi wilayah jangkauan

2.2.23 Fungsi

Fungsi antena adalah untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik, lalu meradiasikannya (Pelepasan energy elektromagnetik ke udara/ruang bebas). Dan sebaliknya, antena juga dapat berfungsi untuk menerima sinyal elektromagnetik (Penerima energy elektromagnetik dari ruang bebas) dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Pada radar atau sistem komunikasi satelit, sering dijumpai sebuah antena yang melakukan kedua fungsi (peradiasi dan penerima) sekaligus. Namun, pada sebuah teleskop radio, antena hanya menjalankan fungsi penerima saja.

2.2.24 Karakter antena

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, directivity, gain, 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.

2.2.25 Polaradiasi

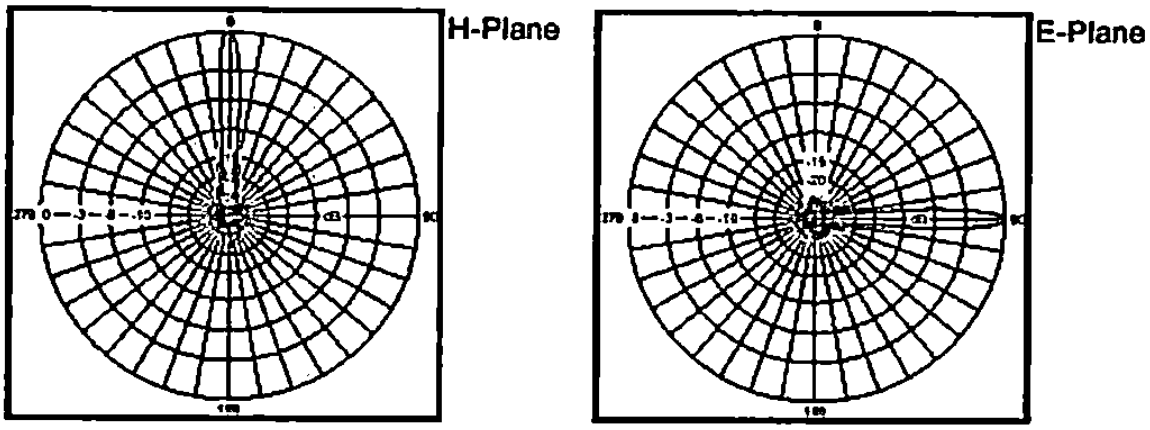
Pola radiasi antena adalah plot 3-dimensi distibusi sinyal yang dipancarkan oleh sebuah antena,atau plot 3-dimensi tingkat penerimaan sinyal yang di terima oleh sebuah antena. Pola radiasi antena di bentuk oleh dua buah pola radiasi berdasar bidang irisan, yaitu pola radiasi pada bidang irisan arah elevasi (pola elevasi) dan pola radiasi pada bidang irisan arah azimuth(pola

Kedua pola di atas akan membentuk pola 3-dimensi. Pola radiasi 3-dimensi inilah yang umum disebut sebagai pola radiasi antena dipol. Sebuah antena yang meradiasikan sinyalnya sama besar ke segala arah disebut sebagai antena isotropis. Antena seperti ini akan memiliki pola radiasi berbentuk bola Namun, jika sebuah antena memiliki arah tertentu, di mana pada arah tersebut distribusi sinyalnya lebih besar dibandingkan pada arah lain, maka antena ini akan memiliki *directivity* Semakin spesifik arah distribusi sinyal oleh sebuah antena, maka *directivity* antena tersebut.

Sistem koordinat kutub dipakai hampir universal. Di grafik dengan koordinat polar, titik-titik ditemukan berdasarkan proyeksi sepanjang poros berputar (radius) terhadap persimpangan dengan satu di antara beberapa lingkaran konsentris. Yang berikut adalah plot polar dari antena parabolic/Grid.

Sistem koordinat polar mungkin dapat dipisahkan secara umum menjadi dua kelas: linear dan logaritmis. Di sistem koordinat linear, lingkaran konsentris berjarak sama, atau berjarak gradual. Grid/kisi-kisi seperti ini mungkin dipergunakan untuk menampilan daya yang tersimpan pada sinyal secara linier. Untuk mempermudah perbandingan, lingkaran konsentris dengan jarak yang sama dapat diganti dengan lingkaran yang ditempatkan secara pas yang melambangkan respons dalam desibel, direferensikan sampai 0 dB di pinggir luar alur. Di plot seperti ini sidelobe kecil akan ditekan. sidelobe dengan puncak lebih dari sekitar 15 dB atau di bawahnya akan tidak terlihat dari lobe utama karena kecil-nya ukuran mereka. Kisi-kisi ini meningkatkan plot dimana antena tersebut mempunyai directivity yang tinggi dan sidelobe minor yang kecil. Tegangan

sinyal, bukan daya, juga bisa diplot diatas sistem koordinat linear. Di kasus ini, directivity akan di ditingkatkan dan sidelobe kecil akan ditekan, tetapi tidak pada tingkat yang sama jika kita menggunakan kisi-kisi daya linear.

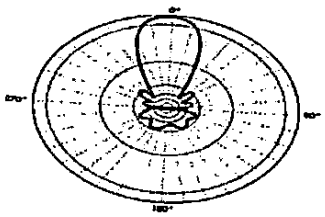


Gambar 2.19 Sebuah plot kutub dari antenna parabola yang sama

Dalam sistem koordinat polar yang logaritmis, garis kisi-kisi konsentris diletakkan secara berkala logaritmis untuk tegangan dalam sinyalnya. Nilai yang berbeda dapat digunakan untuk konstanta dalam spasi logaritmik, dan pilihan ini akan berpengaruh pada penampilan pola yang ditampilkan. Secara umum referensi 0 dB untuk pinggir luar grafik digunakan. Dengan kisi-kisi jenis ini, sidelobe yang 30 atau 40 dB lebih rendah dari lobe utama masih dapat dibedakan. Jarak di antara ujung 0 dB dan -3 dB lebih panjang daripada jarak antara -20 dB dan -23 dB, yang lebih besar daripada jarak antara -50 dB dan -53 dB. Pemberian jarak berhubungan dengan kepentingan relatif pada kinerja antena.

Skala logaritmik yang dimodifikasi akan menegaskan bentuk bean utama dan mengkompresi sidelobe samping pada tingkat yang sangat rendah (>30 dB)

Ada dua jenis pola radiasi, yaitu mutlak dan relatif. Pola radiasi mutlak ditampilkan dalam satuan-satuan mutlak kekuatan atau daya medan. Pola radiasi relative merujuk pada satuan-satuan relatif kekuatan atau daya medan. Kebanyakan ukuran pola radiasi relatif kepada antena isotropic, dan metode transfer gain kemudian dipergunakan untuk menentukan gain mutlak antena.



Gambar 2.20 Gambar plot logaritmik

Pola radiasi di daerah dekat antena tidaklah sama seperti pola radiasi pada jarak jauh. Istilah medan dekat merujuk pada pola medan yang berada dekat antena, sedangkan istilah medan jauh merujuk pada pola medan yang berada di jarak jauh. Medan jauh juga disebut sebagai medan radiasi, dan merupakan hal yang diinginkan. Biasanya, daya yang dipancarkan adalah yang kita inginkan, dan oleh karena itu pola antena biasanya diukur di daerah medan jauh. Untuk pengukuran pola sangatlah penting untuk memilih jarak yang cukup besar untuk berada di medan jauh, jauh di luar medan dekat. Jarak dekat minimum yang diperbolehkan bergantung pada dimensi antena berkaitan dengan panjang gelombang. Rumusan yang biasa digunakan untuk jarak ini ialah:

$$\text{rimn} = \frac{2d\,\hat{}\,2}{\frac{E0}{r1}}$$

Di mana rmin adalah jarak minimum dari antena, D adalah dimensi antena yang paling besar, dan $\frac{E0}{r1}$ adalah panjang gelombang.

Daftar istilah-istilah antena Sebelum kita berbicara tentang antena tertentu, ada beberapa istilah-istilah umum yang harus didefinisikan dan diterangkan:

- **Input Impedance**. Untuk pemindahan energi yang efisien, impedansi radio, antena, dan kabel pengiriman yang menyambung mereka harus sama. Transceivers dan kabel penghubung mereka biasanya didesain untuk impedenasi 50Ω. Jika antena mempunyai impedance berbeda dari 50Ω, maka akan ada ketidakcocokan dan sebuah rangkaian pencocok impedansi akan diperlukan. Ketika impedance tidak cocok, efisiensi pengiriman menurun.
- **Return Loss**. Return Loss adalah cara lain mengungkapkan ketidakcocokan. Return Loss adalah rasio logaritmik yang diukur dalam dB yang membandingkan daya yang dipantulkan oleh antena dengan daya yang dimasukan ke dalam antena dari jalur pengiriman. Hubungan antara SWR dan Return Loss adalah sebagai berikut:

$$\text{Return Loss (dalam dB)} = 20\log 10 \frac{\text{SWR}}{\text{SWR-1}}$$

Pada saat sebagian energi selalu akan dipantulkan kembali ke dalam sistem. return Loss yang tinggi akan menghasilkan kinerja antena yang tak dapat

- **Lebar Pita (Bandwidth)**. Lebar pita antena merujuk pada frekuensi dimana antena bisa beroperasi secara baik. Pita lebar antena menggunakan satuan Hz dimana antena akan menunjukkan SWR kurang dari 2:1.

Bandwidth juga bisa dideskripsikan dalam bentuk persentase frekuensi pusat pita.

$$\text{Bandwidth} = 100 \times \frac{FH - FL}{FC}$$

Di mana FH adalah frekuensi yang paling tinggi di pita, FL adalah frekuensi yang paling rendah di pita, dan FC adalah frekuensi tengah di pita. Dengan begitu, lebar pita adalah konstanta relatif terhadap frekuensi. Jika lebar pita diungkapkan di satuan-satuan mutlak frekuensi, lebar pita akan berbeda bergantung pada frekuensi tengah. Macam antena yang berbeda mempunyai keterbatasan lebar pita yang berbeda.

2.2.26 Gain

Gain (directive gain) adalah karakter antena yang terkait dengan kemampuan antena mengarahkan radiasi sinyalnya, atau penerimaan sinyal dari arah tertentu. Gain bukanlah kuantitas yang dapat diukur dalam satuan fisis pada umumnya seperti watt, ohm, atau lainnya, melainkan suatu bentuk perbandingan. Oleh karena itu, satuan yang digunakan untuk gain adalah desibel.

Gain adalah perbandingan logaritmik antara power antena dibandingkan dengan dipole ½ lamda mempunyai gain sebesar 24dBi terhadap isotropic. Akan

tetapai pada umumnya gain suatu antenna ang di gunakan sebagai pembanding adalah di pole ½ lamda.

Dalam jaringan wireless, antenna di gunakan untuk mengubah gelombang listrik menjadi gelombang elektromagnetik.besar energy yang ada di antena dapat memperbesar sinyal pengirim maupun sinyal penerima dengan mengatur besar gainnya.

Antena gain bias di ukur dalam satuan dBi(berhubungan denga isotropic radiator) dan DBd(berhubungan dengan dipole radiator). Dalam banyak kasus, satuan yang sering digunakan adalah dBi. Hubungan antara dBd dan dBi dapat di lihat dari persamaan berikut:

$$\text{Gain} = \frac{(\pi \times D)2}{\lambda 2} \times n$$

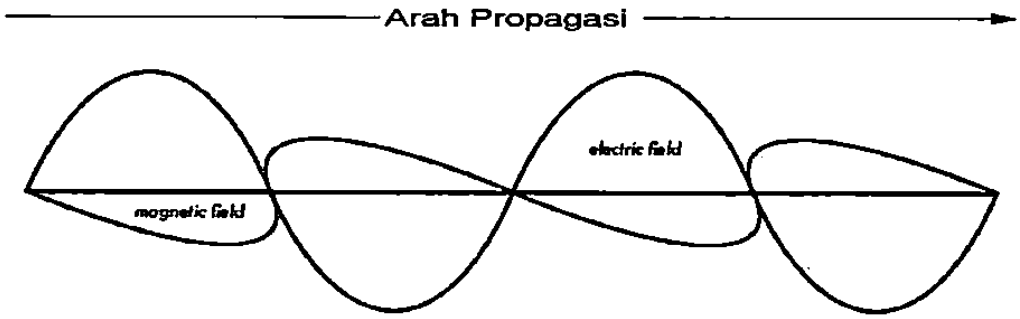
$$\text{Beamwidth} = \frac{70\,\lambda}{D}$$

2.2.27 Polarisasi

Salah satu parameter penting yang menentukan kualitas gelombang elektromagnetik adalah polarisasi. Polarisasi di jelaskan sebagai arah dari vektor medan listrik.

Jika sebuah antenna dipole yang di pasang vertikal (atau sebuah kabel yang berdiri tegak), elektron akan bergerak naik dan turun, tidak ke samping, karena tidak ada ada tempat untuk bergerak ke samping oleh karenanya medan

listrik hanya akan mengarah ke atas atau ke bawah, secara vertikal. Medan yang meninggalkan kabel akan bergerak sebagai gelombang akan berpolarisasi sangat lurus, dalam hal ini vertikal. Jika antenna kita letakan datar sejajar dengan tanah, maka kita akan menemukan bahwa gelombang yang di hasilkan akan mempunyai polarisasi linier horizontal.



Gambar 2.21 Komponen medan listrik dan medan magnet sebuah gelombang elektromagnetik. Polarisasi menggambarkan orientasi medan listrik.

Polarisasi linear adalah salah satu kasus spesial, dan di alam jarang yang betul-betul sempurna, pada umumnya, kita akan melihat sedikit komponen dari medan yang mengarah ke arah yang lain. Kasus yang umum terjadi adalah polarisasi eliptik, dengan sebuah extrim linier (hanya satu arah) dan polarisasi sirkular (dua arah dengan kekuatan yang sama). Polarisasi antenna menjadi sangat penting pada saat kita melakukan pengarahan antenna. Jika kita tidak memperdulikan polarisasi antenna, kemungkinan kita akan memperoleh sinyal yang kecil walaupun menggunakan antenna yang paling kuat. Hal ini disebut

2.2.27.1 Polarisasi Berdasarkan fungsi

Berdasarkan fungsinya antena dibedakan menjadi antena pemancar, antena penerima, dan antena pemancar sekaligus penerima. Di Indonesia antena pemancar banyak dimanfaatkan pada staisun-satsiun radio, televisi dan jaringan nirkabel (wireless). Selanjutnaya antena penerima, antena penerima ini bisanya digunakan pada alat-alat seerti radio, tv, dan alat komunikasi lainnya.

2.2.27.2 Berdasarkan gainnya

Berdasarkan besarnya Gainnya antena dibedakan menjadi antena RF yang biasanya digunakan pada wireless. Kiranya semua orang tahu bahwa besarnya daya pancar, akan mempengaruhi besarnya signal penerimaan siaran televisi disuatu tempat tertentu pada jarak tertentu dari stasiun pemancar wireless. Semakin tinggi daya pancar semakin besar level kuat medan penerimaan siaran televisi. Namun demikina besarnya penerimaan siaran televisi tidak hanya dipengaruhi oleh besarnya daya pancar. Besarnya Gain antena dipengaruhi oleh jumlah dan susunan antena serta frekuensi yang digunakan.

2.2.27.3 Berdasarkan polarisasinya

Berdasarkan polarisasinya antena dibedakan menjadi dua yaitu antena dipol dan monopol. Antena dipol memiliki polarisasi linear vertikal, sedangkan antena monopol polarisasinya hanya pada satu arah. Dengan karakter seperti ini, antena dipol banyak dimanfaatkan untuk sistem komunikasi dengan wilayah

2.2.27.4 Berdasarkan bentuknya

Antena berdasarkan bentuknya antara lain: mikrostrip, parabola, vee, horn, helix, dan loop. Walaupun amat 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). Contoh antena berdasarkan bentuknya adalah antena parabola, Antena parabola merupakan antena yang berbentuk parabola, pancaran sinyal akan dikonsentrasikan pada titik tengah antenna. Antenna parabola biasanya didesain untuk Frekuensi Ultra Tinggi UHF, penerima siaran TV Satelit, dan transmisi gelombang mikro.

2.2.28 Tipe antena

Klasifikasi antena dapat didasarkan pada:

- **Frekuensi dan ukuran.** Antena yang dipakai di HF berbeda dengan antena yang dipakai bagi VHF, dan juga berbeda dengan antena untuk gelombang mikro. Panjang gelombang berbeda di frekuensi yang berbeda, oleh sebab itu antena harus berbeda dalam ukurannya untuk memancarkan sinyal pada panjang gelombang yang tepat.Kita khususnya tertarik pada antena yang bekerja pada jangkauan gelombang mikro, khususnya di frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz. Di 2.4

GHz panjang gelombang adalah 12,5 cm, sedangkan di 5 GHz adalah 6cm.

- **Directivity**. Antena bisa omnidirectional, sectorial atau directive. *Antena Omnidirectional* memancarkan pola yang kurang lebih sama di sekitar antena dalam pola 360° yang sempurna. Tipe antena omnidirectional yang paling populer adalah *dipole* dan *ground plane. Antena sektoral* menyebar medan terutama ke arah tertentu. Beam antenna sektoral dapat selebar 180 derajat, atau sesempit 60 derajat. *Antenna pengarah* atau *antena directional* adalah antena dimana beamwidth jauh lebih sempit daripada jika di sectorial antena. Mereka mempunyai gain yang paling tinggi dan oleh karena itu digunakan untuk hubungan jarak jauh. Beberapa tipe antena pengarah adalah Yagi, biquad, horn, helicoidal, antena patch, parabolic dish, dan banyak yang lainnya.
- **Pembuatan fisik.** Antena dapat dibuat dalam banyak cara yang berbeda, mulai dari kawat sederhana, ke parabola, hingga kaleng kopi.

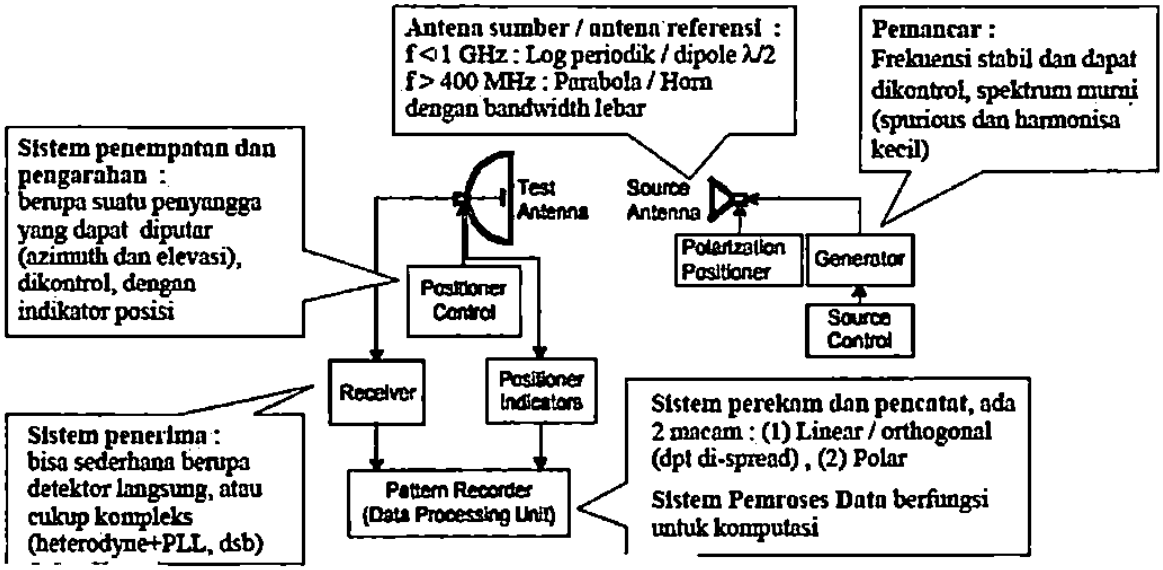
2.2.29 Spesifikasi Garis Besar dari Produk yang Direncanakan

Berdasarkan informasi yang telah diperoleh dan beberapa pertimbangan berikut adalah spesifikasi garis besar produk:

- antena parabola lebih jauh di bandingkan dengan antenna grid dan

- Antenna parabola luas polarisasi 30 derajat, jika lebih 30 derajat maka sinyal yang di dapatkan berkurang bandwint yang di dapat kecil.
- Pengukur gain di ambil dari pajang gelombang yang di dapatkan.
- Pengukuran polarisasi pada antenna ini hanya satu arah
- Frekuensi yang dapat pada antenna parabola 2,4 GHz, 2,3Ghz 4GHz 5,8Ghz, 6 GHz, 7 GHz,8 GHz, 9 GHz, 10 GHz.
- Softwere butuhkan untuk simulasi antenna SupeNec v2,9 dan matlab 6,1,6,5, dan 7
- Untuk menguji frekuensi penulis menggukan spekrum
- interfrensi pada antenna parabola sanggat kecil di bandingkan dengan antenna lainnya.

Berdasarkan dari spesifikasi alat maka gambaran umum dari alat yang akan dibuat adalah sebagai berikut:



Gambar 2.22 Pengukuran diagram arah medan dan diagram arah fase

Pada diagram di atas antena berjumlah 2 buah pemancar sama penerima polarisasi yang sesuai dengan antenna pemancar. Di sisi antenna pemancar harus di ubah seting terlebih dahulu di jadikan AP *prosiobriger* dan disisi penerima di ubah menjadi station, supaya konek antara 2 antenna pemancar sama peneriama maka sebelum di scan di sisi Ap di kasih *SSID*. Setelah itu baru di scan untuk mengetahui antena pemancar. Baru bisa diketahui polarisasi pada saat antena sedang berkerja dan di bantu sama *softwere superNec* 2,9 dan matlab 6.1 atau matlab 6,5.