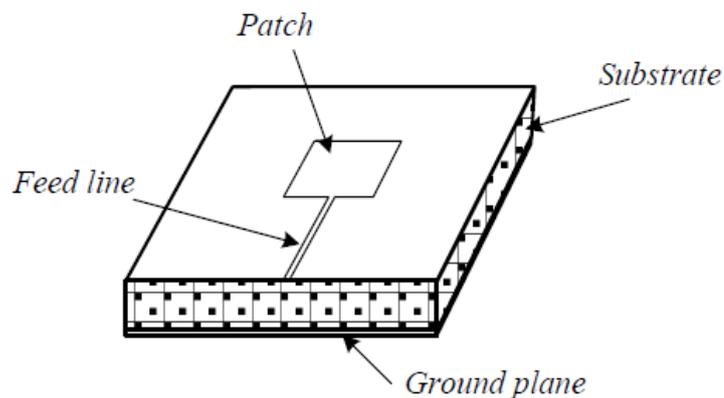


BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Definisi Antena *Microstrip*

Antena *microstrip* adalah suatu konduktor metal yang menempel diatas *ground plane* yang diantaranya terdapat bahan dielektrik seperti tampak pada Gambar 2.1. Antena *microstrip* merupakan antena yang memiliki massa ringan, mudah untuk difabrikasi, dengan sifatnya yang *konformal* sehingga dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan dan ukurannya kecil dibandingkan dengan antena jenis lain. Karena sifat yang dimilikinya, antena *microstrip* sangat sesuai dengan kebutuhan saat ini sehingga dapat di-integrasikan dengan peralatan telekomunikasi lain yang berukuran kecil, akan tetapi antena *microstrip* juga memiliki beberapa kekurangan yaitu : *bandwidth* yang sempit, *gain* dan *directivity* yang kecil, serta efisiensi rendah. (Ali Hanafiah Rambe 2014, USU)



Gambar 2.1 Struktur Antena *Microstrip*

Elemen substrat (*substrate*) merupakan bahan dielektrik yang memisahkan antara *patch* dan bidang pentanahan (*ground plane*). Elemen ini memiliki jenis yang bervariasi yang dapat digolongkan berdasarkan nilai konstanta dielektrik (ϵ_r) dan loss tangent. Karakteristik substrat sangat berpengaruh terhadap besar parameter-parameter antena, salah satunya adalah terhadap frekuensi kerja. Tabel 2.1 memperlihatkan nilai konstanta dielektrik dan *loss tangent* dari beberapa jenis bahan dielektrik (Garg et al, 2001).

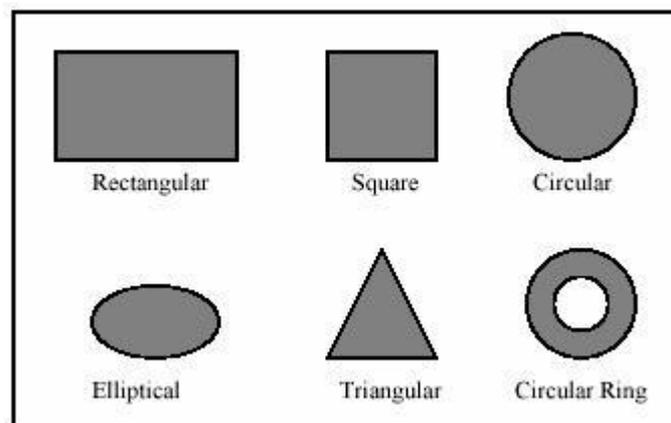
Tabel 2.1 Konstanta Bahan Dielektrik

Jenis Bahan (Material)	Konstanta Dielektrik
Alumina	9,8
Ferrite	9 - 16
Epoxy FR 4	4,3
RT/Duroid 5880	2,2 – 10,8
Polistirena	2,4 – 2,7
Teflon	2,1
Silicon	11,9

Elemen saluran pencatu merupakan saluran yang menghubungkan *patch* dengan perangkat sistem pengirim atau penerima radio. Girish Kumar dan K.P. Ray (2003) membagi ke dalam 2 (dua) teknik pencatuan yang dikenal yaitu pencatuan langsung (*excited directly*) dan pencatuan tidak langsung (*excited indirectly*). Teknik pencatuan langsung yang umum digunakan adalah *microstrip-line feed* dan *coaxial-line feed*.

Sedangkan teknik pencatuan tidak langsung antara lain *electromagnetically coupled*, *aperture coupled*, dan *coplanar waveguide* (Rambe, 2012).

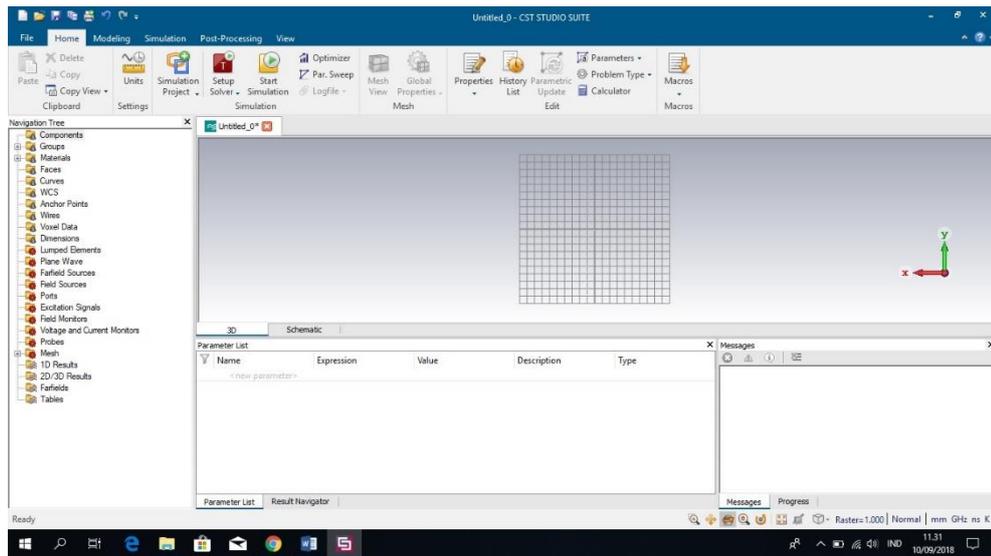
Elemen pentanahan (*ground plane*) merupakan pembumian bagi sistem antenna *mikrostrip*. Elemen pentanahan ini umumnya memiliki jenis bahan yang sama dengan elemen peradiasi. Bentuk konduktor bisa bermacam-macam tetapi yang pada umumnya digunakan berbentuk empat persegi panjang dan lingkaran karena bisa lebih mudah dianalisis. Adapun jenis-jenis antenna *microstrip* terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Jenis – jenis Antena *Microstrip*

2.2 CST STUDIO SUITE 2018

CST STUDIO SUITE 2018 adalah software simulasi antenna untuk memudahkan penggunaanya dalam mendesain berbagai macam perangkat dengan mudah yang beroperasi dalam berbagai frekuensi, salah satunya adalah mendesain antenna mikrostrip. CST STUDIO SUITE 2018 menawarkan solusi komputasi yang akurat dan efisien untuk desain dan analisis perangkat elektromagnetik. Berikut adalah tampilan simulasi CST STUDIO SUITE 2018 :



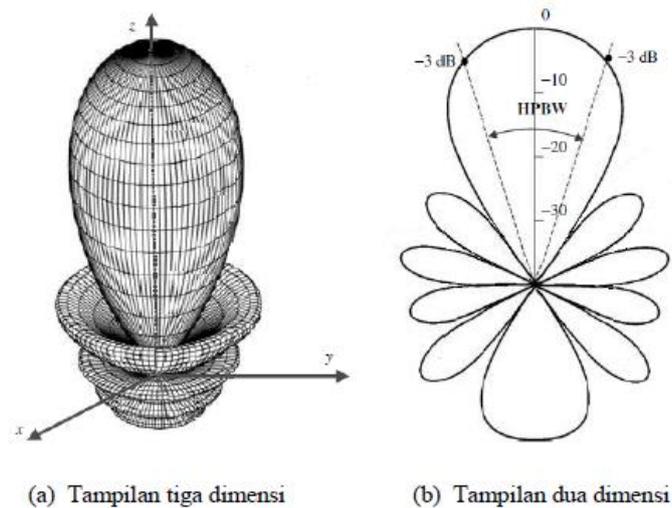
Gambar 2.3 Simulasi CST STUDIO SUITE 2018

2.3 Parameter Umum Antena *Microstrip*

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

2.3.1 Pola Radiasi

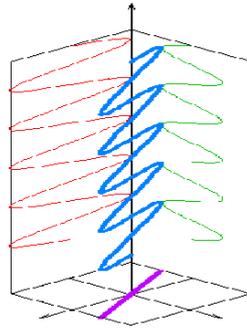
Pola radiasi (*radiation pattern*) adalah fungsi matematika atau representasi grafik dari sifat radiasi antena sebagai fungsi ruang. Sifat radiasi tersebut meliputi kerapatan flux, intensitas radiasi, kuat medan, atau polarisasi. Biasanya sifat dari radiasi yang sangat dipentingkan adalah persebaran secara tiga dimensi atau dua dimensi dari energi yang diradiasikan antena. Contoh gambaran dari pola radiasi antena secara tiga dimensi dan dua dimensi dapat dilihat dari Gambar 2.3 (Balanis, 2005).



Gambar 2.4 Pola Radiasi Antena

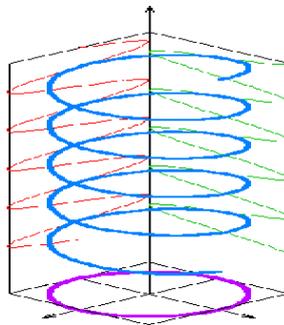
2.3.2 Polarisasi antena

Polarisasi antena adalah polarisasi dari gelombang yang ditransmisikan oleh antena. Jika arah tidak ditentukan maka polarisasi merupakan polarisasi pada arah *gain* maksimum. Polarisasi dari gelombang yang teradiasi didefinisikan sebagai suatu keadaan gelombang elektromagnet yang menggambarkan arah dan magnitudo vektor medan elektrik yang bervariasi menurut waktu. Selain itu, polarisasi juga dapat didefinisikan sebagai gelombang yang diradiasikan dan diterima oleh antena pada suatu arah tertentu. Polarisasi dapat diklasifikasikan sebagai linier (*linear*), *circular* (melingkar), atau *elliptical* (elips). Polarisasi linier terjadi jika suatu gelombang yang berubah menurut waktu pada suatu titik di ruang memiliki vektor medan elektrik (magnet) pada titik tersebut selalu berorientasi pada garis lurus yang sama pada setiap waktu. (Ali Hanafiah Rambe, USU)



Gambar 2.5 Polarisasi Linier

Polarisasi melingkar terjadi jika suatu gelombang yang berubah menurut waktu pada suatu titik memiliki vektor medan elektrik (magnet) pada titik tersebut berada pada jalur lingkaran sebagai fungsi waktu.

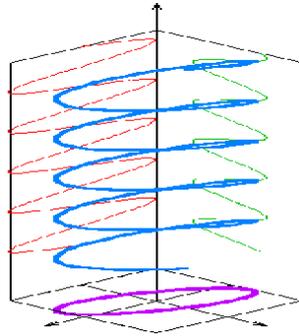


Gambar 2.6 Polarisasi Melingkar

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

- a. Medan harus mempunyai dua komponen linier orthogonal.
- b. Kedua komponen tersebut harus berada pada magnitudo yang sama atau berbeda.
- c. Jika kedua komponen tersebut tidak berada pada magnitudo yang sama

perbedaan fasa waktu antara kedua komponen tersebut harus tidak bernilai 0^0 atau kelipatan 180^0 (karena akan menjadi linier).



Gambar 2.7 Polarisasi Elips

2.3.3 Gain

Gain antenna merupakan besaran yang memperhitungkan efisiensi antenna dan kemampuan direksionalnya. *Gain* suatu antenna merupakan perbandingan intensitas radiasi maksimum suatu antenna terhadap intensitas radiasi antenna referensi. Besarnya *gain* dalam suatu antenna tergantung pada aplikasinya karena setiap aplikasi tertentu memiliki besar *gain* tertentu. Penguatan merupakan perbandingan intensitas radiasi maksimum suatu antenna terhadap intensitas radiasi antenna pembanding/referensi dengan daya maksimum yang sama dengan faktor efisiensi antenna. Besaran *gain* akan sama dengan besarnya direktivitas bila antenna mempunyai η sama dengan satu. Hubungan antara *gain* dan direktivitas dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$G = \eta \cdot D \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan : G = *Gain* antenna

η = faktor efisiensi antenna ($0 \leq \eta \leq 1$).

D = Direktivitas

2.3.4 Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

VSWR adalah perbandingan amplitudo tegangan antara gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum ($|V|_{\max}$) dan minimum ($|V|_{\min}$). Secara khusus, VSWR dapat dinyatakan dengan persamaan (Wadell, 1991), (Volakis, 2007) :

$$VSWR = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \frac{1 + |\Gamma(z)|}{1 - |\Gamma(z)|} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan : V_{\max} = Tegangan tertinggi

V_{\min} = Tegangan terendah

Γ = Koefisien Pantul

Dimana Γ merupakan koefisien refleksi tegangan yang memiliki nilai kompleks dan merepresentasikan besarnya magnitude dan fasa refleksi. Refleksi tegangan terjadi akibat tidak sesuainya impedansi saluran transmisi dan impedansi beban terminasi yang dinyatakan sebagai (Wadell, 1991) :

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana Z_L adalah impedansi beban (load) dan Z_0 adalah impedansi karakteristik saluran. Untuk beberapa kasus yang sederhana, ketika bagian imajiner dari Γ adalah nol, maka (Wadell, 1991) :

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

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

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

Kondisi yang paling baik adalah ketika tidak ada refleksi gelombang tegangan yang berarti bahwa saluran dalam keadaan sesuai sempurna (*perfect match*) sehingga VSWR bernilai 1.

2.3.5 Return Loss

Return loss merupakan koefisien refleksi dalam bentuk logaritmik yang menunjukkan daya yang hilang karena beban dan saluran transmisi tidak *matching*. *Return loss* dapat terjadi akibat adanya diskontinuitas diantara impedansi saluran transmisi dengan impedansi masukan beban. Sehingga tidak semua daya dapat diradiasikan dan terdapat daya yang dipantulkan balik. *Return loss* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

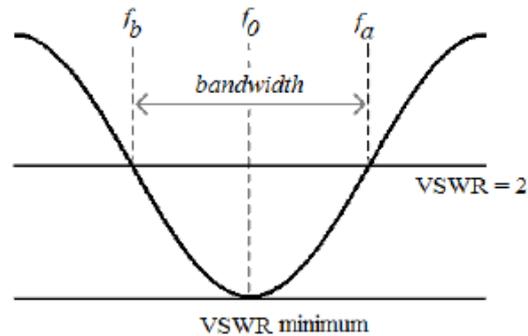
$$\text{Return Loss} = 20 \log_{10} |\Gamma| \text{ (dB)} \dots\dots\dots (2.4)$$

2.3.6 Bandwidth

Bandwidth didefinisikan sebagai rentang frekuensi kerja dari suatu antenna. Nilai *bandwidth* dapat diketahui apabila nilai frekuensi bawah dan frekuensi atas sudah diketahui. Frekuensi bawah (f_b) adalah nilai frekuensi awal dari frekuensi kerja antenna, sedangkan frekuensi atas (f_a) merupakan nilai frekuensi akhir dari frekuensi kerja antenna. Bandwidth secara umum dapat dinyatakan sebagai (Volakis, 2007) :

$$\text{Bandwidth} = f_a - f_b \text{ (Hz)} \dots\dots\dots (2.5)$$

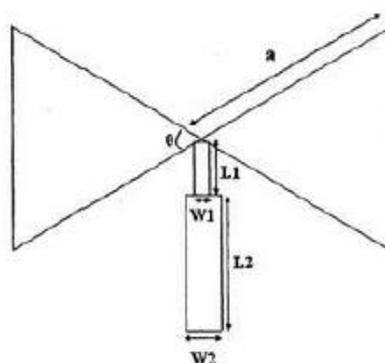
Gambar 2.7 mengilustrasikan sebuah bandwidth yang diperoleh berdasarkan grafik VSWR terhadap frekuensi dari nilai standar VSWR yaitu ≤ 2 .



Gambar 2.8 Rentang Frekuensi Yang Menjadi Bandwidth

2.4 Antena Mikrostrip Bowtie

Antena *microstrip* dibuat dari tiga lapis bahan, yaitu lapisan konduktor, substrat dielektrik, dan *groundplane*. Konduktor umumnya terbuat dari bahan tembaga, aluminium, atau emas. Dielektrik dengan ketebalan $h < \lambda$ memiliki permitivitas relatif (ϵ_r) berkisar antara 2,2 hingga 10. Konstanta dielektrik dibuat rendah untuk meningkatkan medan limpahan yang berguna dalam radiasi. Dalam analisa, *groundplane* terbuat dari bahan konduktor sempurna, tetapi dalam aplikasi bidang bumi terbuat dari bahan konduktor tak sempurna.



Gambar 2.9 Bentuk Patch Antena Mikrostrip Bowtie

2.5 Dimensi Antena

Untuk mencari dimensi antena *microstrip* (W dan L), harus diketahui terlebih dahulu parameter bahan yang digunakan yaitu tebal dielektrik (h), konstanta dielektrik (ϵ_r), tebal konduktor (t) dan rugi-rugi bahan. Panjang antena *microstrip* harus disesuaikan, karena apabila terlalu pendek maka *bandwidth* akan sempit sedangkan apabila terlalu panjang *bandwidth* akan menjadi lebih lebar tetapi efisiensi radiasi akan menjadi kecil. Dengan mengatur lebar dari antena *microstrip* (W) impedansi input juga akan berubah. Pendekatan yang digunakan untuk mencari panjang dan lebar antena *microstrip* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut (Refelly Jhon, 2016):

$$a = \frac{2c}{2fr\sqrt{\epsilon_r}} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$a_{eff} = a + \frac{h}{\sqrt{\epsilon_r}} \dots\dots\dots (2.8)$$

Nilai a_{eff} akan digunakan untuk mencari nilai panjang patch (LP) dan lebar patch (WP) menggunakan persamaan cos dan sin dengan nilai $\theta = 80^\circ$.

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r}{4\sqrt{1 + \frac{12h}{a}}} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$\lambda_0 = \frac{c}{f} \dots\dots\dots (2.10)$$

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{eff}}} \dots\dots\dots (2.11)$$

Kemudian lebar dan panjang saluran transmisi didapat menggunakan rumus :

$$L_1 = h\lambda_g \dots\dots\dots (2.12)$$

$$L_2 = \frac{\lambda_g}{4} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana nilai Z_0 akan bernilai 100 Ω untuk W_1 dan 50 Ω untuk W_2 :

$$\frac{W_2}{h} = \frac{8e^A}{e^{2A}-2} \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana :

$$A = \frac{Z_0}{60} \sqrt{\frac{\epsilon_{r+1}}{2} + \frac{\epsilon_{r-1}}{\epsilon_{r+1}}} (0,23 + \frac{0,11}{\epsilon_r}) \dots\dots\dots (2.15)$$

Panjang sisi groundplane (L_g), lebar sisi groundplane (W_g) :

$$L_g = 3h + \frac{1}{2} L + L_1 + L_2 \dots\dots\dots (2.16)$$

$$W_g = 6h + W \dots\dots\dots (2.17)$$

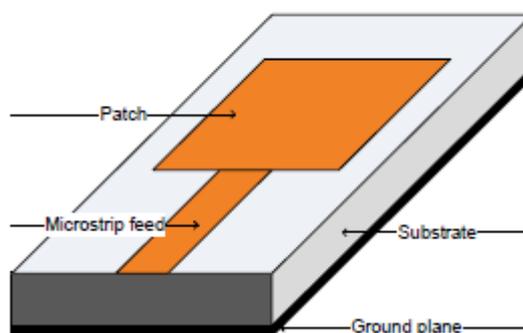
Keterangan :

- a_{eff} = panjang sisi efektif
- h = ketebalan substrat
- ϵ_r = permitivitas dielektrik substrat
- f_r = frekuensi resonansi / frekuensi kerja
- c = konstanta cahaya di ruang bebas
- λ_0 = panjang gelombang di udara
- λ_g = panjang gelombang pada bahan substrat
- W = lebar saluran transmisi
- L = panjang saluran transmisi

2.6 Teknik Pencatuan Saluran Mikrostrip

Pada umumnya, metode pencatuan yang digunakan pada antena mikrostrip diklasifikasikan menjadi dua yaitu pencatuan secara langsung (*direct coupling*) dan secara tidak langsung (*electromagnetic coupling*). Pada metode pencatuan langsung (*direct coupling*), power RF langsung dicatu ke *patch* menggunakan elemen penghubung pada jalur mikrostrip tersebut. Sedangkan metode pencatuan secara tidak langsung (*electromagnetic coupling*) tidak ada kontak langsung antara saluran transmisi dengan elemen peradiasinya [2].

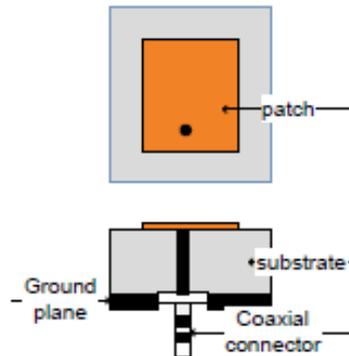
Ada 4 macam teknik pencatuan yang paling populer digunakan, yakni *microstrip line*, *coaxial probe*, *aperture coupling*, dan *proximity coupling*. Teknik *microstrip line* sangat mudah untuk difabrikasi, memiliki model yang sederhana serta mudah untuk *match* hanya dengan mengatur posisi *feed* tersebut. Teknik ini menggunakan strip kecil sebagai line tambahan yang langsung dihubungkan ke *patch* antena seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.9 [2].



Gambar 2.10 Antena mikrostrip dengan pencatuan *microstrip line*

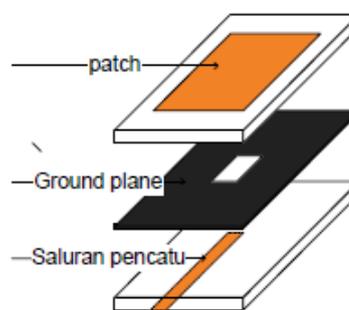
Pada teknik pencatuan *coaxial probe*, bagian dalam konduktor dari *coax* ditambahkan ke dalam *patch* radiasi sementara bagian luar konduktornya

dihubungkan dengan *ground plane*. Teknik pencatuan ini juga sering digunakan karena mudah difabrikasi dan memiliki radiasi palsu yang kecil.



Gambar 2.11 Antena Mikrostrip Dengan Pencatuan *Coaxial Probe*

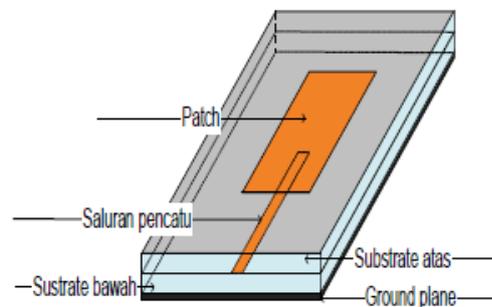
Dari keempat jenis teknik pencatuan, teknik *aperture coupling* merupakan yang paling sulit untuk difabrikasi dan memiliki *bandwidth* yang sempit. Untuk mengoptimalkan desain, *aperture coupling* terdiri atas dua buah substrat yang terpisahkan oleh sebuah *ground plane*. Pada dasar substrat yang bawah terdapat sebuah mikrostrip *line feed* yang memiliki energi terkopel dengan *patch* melalui suatu *slot* pada *ground plane* yang memisahkan kedua substrat tersebut [2].



Gambar 2.12 Antena mikrostrip dengan pencatuan aperture coupling

Proximity coupling merupakan teknik pencatuan yang memiliki keunggulan pada *bandwidth* yang dihasilkan paling besar dan radiasi tambahan (*spurious*

radiation) yang kecil. Teknik ini sangat sulit difabrikasi. Dengan mengatur parameter panjang dari feeding stub dan rasio *width-to-line* dari *patch* dapat mengoptimalkan desain.

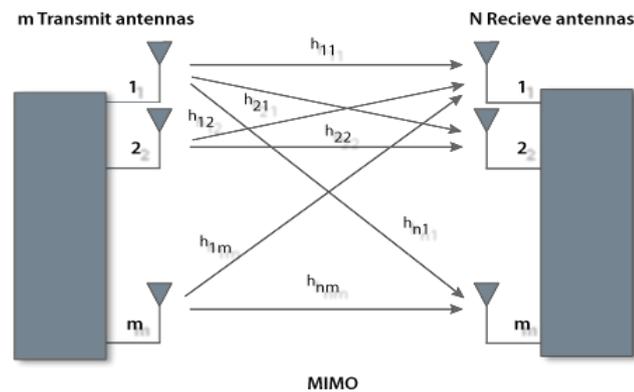


Gambar 2.13 Antena mikrostrip dengan pencatuan *proximity coupling*

Pencatuan *proximity coupling* merupakan turunan dari pencatuan *microstrip line*. Bentuk pencatuanannya hampir mirip dengan pencatuan *microstrip line*, bedanya terlihat dari hubungan antara patch antena dan catuannya terlihat sedikit menjorok ke arah *patch* antena mikrostrip tersebut.

2.7 MIMO (*Multiple Input Multiple Output*)

MIMO merupakan suatu sistem yang menggunakan antena lebih dari satu baik pada sisi pemancar maupun pada sisi penerima. Sistem ini menggunakan sejumlah M antena pemancar dan sejumlah N antena penerima. Sehingga sering ditulis dengan sistem penulisan MIMO M x N. Dengan demikian MIMO 4x4 menyatakan bahwa jumlah antena pada sisi pemancar dan sisi penerima sama-sama berjumlah empat buah.



Gambar 2.14 Sistem MIMO

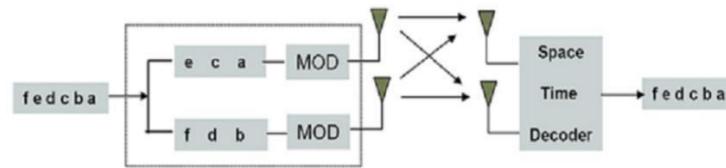
Sistem antena MIMO pada komunikasi *wireless* berkecepatan tinggi dibutuhkan untuk mengatasi *multipath fading*. Penyebab utama dari *multipath fading* adalah mobilitas *user* yang tidak menentu membuat lintasan sinyal yang berbeda-beda dari *base station* ke *handset user*. *Multipath fading* dapat menyebabkan sinyal yang diterima di sisi *user* menjadi lemah, cacat, atau terjadi interferensi. Dengan menggunakan sistem MIMO, akibat dari *multipath fading* dapat dikurangi.

2.8 Teknik MIMO

Dua macam teknik MIMO yang digunakan pada sistem *wireless* yaitu :

1. *Spatial Multiplexing*

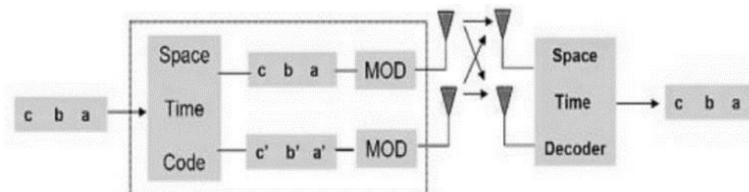
Spatial multiplexing bertujuan untuk meningkatkan kapasitas dengan cara mengirimkan beberapa aliran data secara paralel pada waktu yang bersamaan. Prinsip kerja dari *spatial multiplexing* adalah mengirim sinyal dari dua atau lebih antena yang berbeda dengan beberapa aliran data dan aliran data dipisahkan dipenerima dengan proses *signal processing*.



Gambar 2.15 Spatial Multiplexing

2. Spatial Diversity

Beberapa replika sinyal informasi dikirim dari beberapa antenna yang berbeda (data informasi yang dikirim yaitu data informasi asli dan replika). Tujuan *spatial diversity* yaitu untuk meningkatkan SNR dengan cara mengurangi *fading* dan meningkatkan kualitas *link* antara pengirim dengan penerima.



Gambar 2.16 Spatial Diversity

2.9 Parameter Antena MIMO

a. *Mutual coupling* dan Isolasi

Dalam Sistem MIMO sinyal yang ditransmisikan oleh beberapa elemen antenna seharusnya independen atau tidak berkorelasi, namun pada kenyataannya arus induksi pada satu antenna menghasilkan tegangan tertentu pada antenna yang berdekatan sehingga menurunkan performansi antenna itu sendiri, efek ini disebut sebagai *mutual coupling* saat merancang antenna MIMO nilai dari *mutual coupling* harus diminimalkan sekecil mungkin.

Mutual coupling dapat diukur dengan melihat besaran isolasi. Isolasi di definisikan sebagai besar daya transmisi antara dua *input port* pada antena *multiport* yang diuji. Isolasi adalah pelemahan yang timbul antara satu antena dengan antena yang lain. Hal ini ditandai dengan parameter S_{21} . Persamaan Isolasi di berikan sebagai berikut

$$\text{Isolasi} = -10 \log_{10}|S_{21}|^2 \dots\dots\dots (2.18)$$

b. Koefisien korelasi

Koefisien korelasi yaitu koefisien yang menyatakan tingkat kesamaan antara sinyal yang diterima oleh masing-masing antena. Koefisien korelasi bernilai dari 0 hingga 1. Idealnya, sistem *diversity* membutuhkan koefisien korelasi mendekati nol artinya sinyal yang diterima oleh masing-masing antena adalah tidak sama. Koefisien korelasi harus sekecil mungkin. Sebuah nilai yang diinginkan oleh operator yaitu < 0.5 .

Koefisien korelasi dapat dihitung dari parameter S dengan menggunakan persamaan :

$$\rho_e = \frac{|S_{11} * S_{12} + S_{21} * S_{22}|^2}{(1 - |S_{11}|^2 - |S_{21}|^2)(1 - |S_{22}|^2 - |S_{12}|^2)} \dots\dots\dots (2.19)$$

2.10 Antena Mikrostrip MIMO 4x4

Antena mikrostrip MIMO 4x4 disusun menggunakan antena mikrostrip sebanyak 4 buah. Bentuk susunan antena tergantung pada perancangan, apakah akan disusun secara memanjang atau dengan susunan lainnya. Antena yang disusun dapat menjadi *transmitter* ataupun *receiver*. Susunan antar antena pun diatur berdasarkan suatu jarak yang dapat diinisialisasikan sebagai jarak d . Adapun perumusan guna mendapat nilai dari jarak antar antena yaitu sebagai berikut :

$$d = \frac{\lambda_g}{2} \dots\dots\dots (2.20)$$

Keterangan :

λ_g = panjang gelombang pada bahan substrat

d = jarak antar antena

2.11 LTE (*Long Term Evolution*)

LTE (Long Term Evolution) adalah teknologi jaringan telekomunikasi yang berkecepatan tinggi dengan standar yang telah ditetapkan oleh 3GPP (Third Generation Partnership Project). Sebagai penerus teknologi jaringan seluler 3G. Saat ini teknologi yang masih terus dikembangkan yaitu 3GPP Long Term Evolution (LTE) yang dipasarkan dengan nama 4G.

LTE merupakan standar komunikasi nirkabel berbasis GSM dan UMTS/HSDPA untuk akses data dengan kecepatan tinggi. LTE mampu melakukan Download dan Upload dari telepon selular dengan kecepatan ratusan Mbps. LTE dipersiapkan untuk format jaringan selular masa depan. Kekuatannya jauh melebihi yang sudah ada baik 3G HSDPA maupun HSUPA karena mampu mengalirkan data hingga 100Mbps untuk Downlink dan 50 Mbps untuk Uplink sehingga dapat mendukung jaringan yang berbasis IP.

LTE diciptakan untuk memperbaiki teknologi sebelumnya. Kemampuan dan keunggulan dari LTE terhadap teknologi sebelumnya selain dari kecepatannya dalam transfer data tetapi juga karena LTE dapat memberikan coverage dan kapasitas dan layanan yang lebih besar, mengurangi biaya dalam operasional, mendukung penggunaan multiple-antena, fleksibel dalam penggunaan bandwidth

operasinya dan juga dapat terhubung atau terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada. (Saidah Suyuti 2011, LTE)

2.12 Antena Reflektor

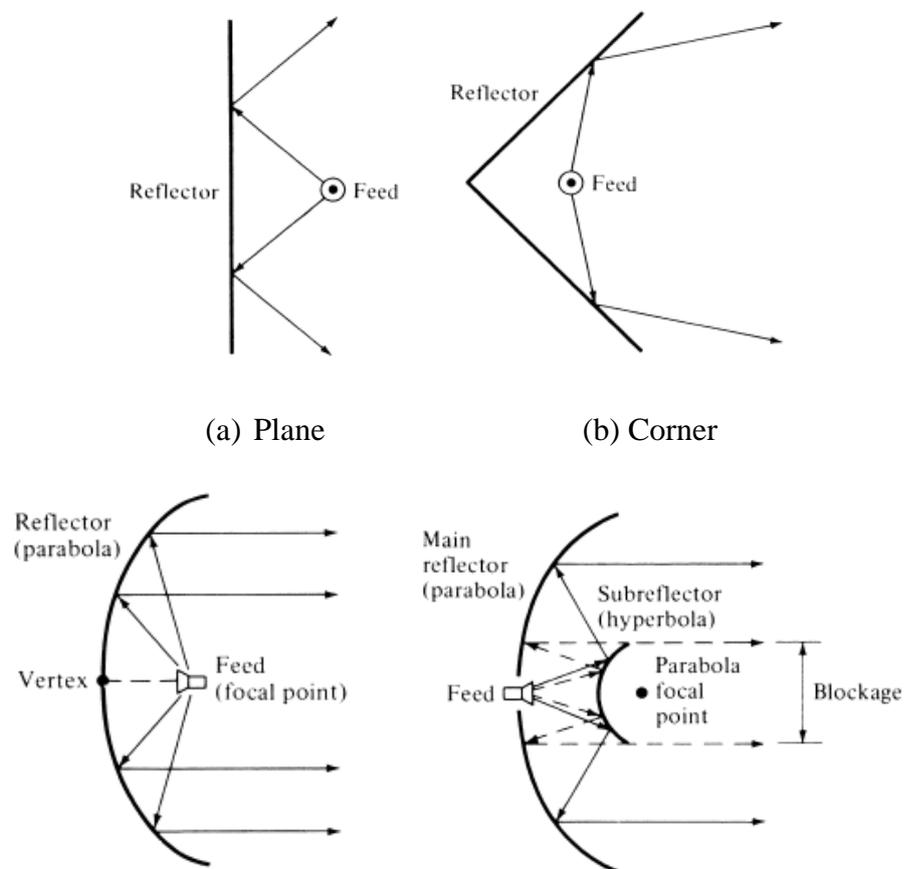
Antena reflektor, dalam satu bentuk atau lain telah digunakan sejak ditemukannya perambatan gelombang elektromagnetik pada tahun 1888 oleh Herz. Kemudian memerlukan reflektor untuk digunakan dalam astronomi radio, komunikasi *microwave*, dan pelacakan satelit menghasilkan kemajuan yang luar biasa dalam pengembangan teknik yang canggih dalam analisis dan eksperimental dalam membentuk permukaan reflektor dan mengoptimalkan iluminasi atas *apertures* mereka sehingga untuk memaksimalkan keuntungan.

Meskipun antena reflektor mengambil banyak konfigurasi geometris, beberapa bentuk yang paling populer adalah pesawat, sudut, dan melengkung reflektor (terutama paraboloid tersebut), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 16, yang masing-masing akan dibahas di bab ini. Banyak artikel fase *onvarious* dari analisis dan desain reflektor melengkung telah dipublikasikan dan beberapa yang paling direferensikan dapat ditemukan dalam sebuah buku kertas dicetak ulang (Balanis 2005, antena reflektor).

Penggunaan reflektor pada antena mempunyai fungsi untuk merubah pola radiasi dan lebar berkas pancaran antena sehingga dengan sendirinya bisa meningkatkan gain antena. Besarnya perubahan gain yang dihasilkan dengan adanya penambahan reflektor bisa dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya ialah dengan mengatur besarnya sudut panel reflektor (α), mengatur besarnya jarak

antara *driven element* dan panel reflektor (*space*), dan merubah dimensi panjang reflektor (h).

Pola radiasi yang dihasilkan antenna biquad ialah bidirectional, sinyal dipancarkan ke dua arah dengan besar yang sama. Dengan penambahan reflektor, akan membatasi pola radiasi agar tidak melebar kebelakang dan kekuatan pancarannya akan diperkuat ke arah sebaliknya, sehingga dapat terlihat dengan jelas bagaimana perubahan pola pancar antenna sebelum dan sesudah penambahan reflektor.

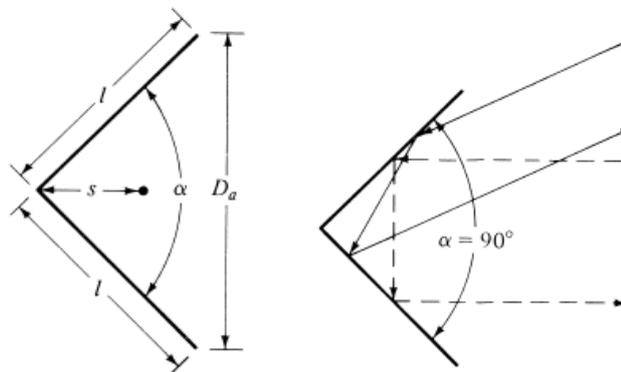


Gambar 2.17 Konfigurasi Geometris Untuk Beberapa Sistem Reflektor

2.13 Corner Reflektor

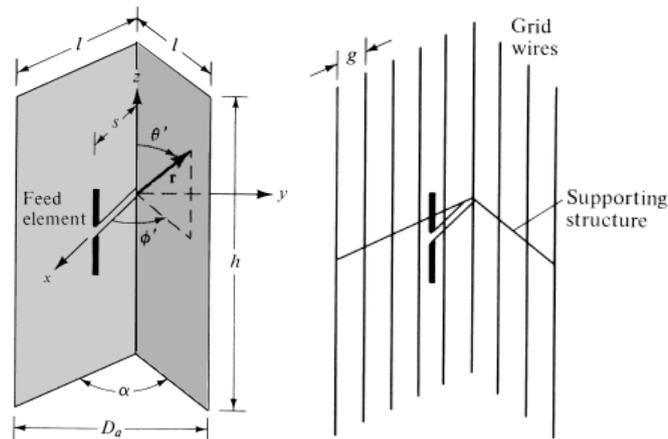
Untuk lebih meregulasi energi ke arah depan, bentuk geometris dari pesawat reflektor itu sendiri harus diubah sehingga dapat menghambat radiasi di bagian belakang dan arah samping. Salah satu susunan yang menyempurnakan yang terdiri dari dua bidang reflektor bergabung sehingga membentuk sebuah sudut, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.17 (a) dan pada Gambar 2.17 (b). Hal ini lebih dikenal sebagai sudut reflektor. Karena mudah dalam konstruksi, maka memiliki banyak aplikasi khusus, misalnya : jika reflektor digunakan sebagai target pasif radar atau aplikasi komunikasi, itu akan mengembalikan sinyal persis ke arah yang sama seperti yang diterima saat sudut yang disertakan adalah 90° .

Hal ini digambarkan secara geometris Gambar 2.18 (b). Karena fitur khusus ini, kapal-kapal militer dan kendaraan-kendaraan didesain dengan sudut tajam yang minimal untuk mengurangi pendeteksiannya oleh radar musuh. Sudut reflektor juga banyak digunakan sebagai elemen penerima untuk televisi rumah.



(a) Side view

(b) $\alpha = 90^\circ$



(c) Perspective view

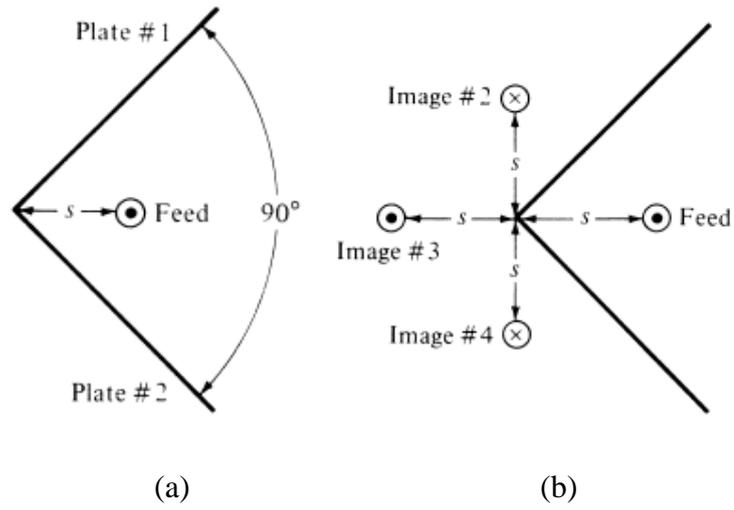
(d) Wire-grid arrangement

Gambar 2.18 Tampilan sisi dan perspektif padat dan wire-grid corner reflektor

Dalam banyak aplikasi praktis, termasuk sudut yang dibentuk oleh plat biasanya 90° , namun sudut lain kadang-kadang digunakan. Untuk menjaga efisiensi sistem tertentu, jarak antara titik dan elemen umpan harus meningkat karena sudut reflektor yang disertakan menurun, dan sebaliknya. Untuk reflektor dengan sisi tak terbatas, *gain* meningkat karena sudut yang disertakan antara bidang menurun. Namun, ini tidak mungkin benar terbatas untuk ukuran plat. Untuk kesederhanaan, dalam bab ini maka akan diasumsikan bahwa plat sendiri yang tak terbatas luasnya ($l = \infty$). Namun, karena dalam praktek dimensi harus terbatas, pedoman pada ukuran aperture (D_a), panjang (l), dan ketinggian (h) yang akan diberikan.

2.13 Corner Reflektor 90°

Corner Reflektor pertama yang dianalisis adalah yang memiliki sudut pandang 90° . Karena karakteristik radiasi yang sangat penting, itu telah menjadi paling populer (Balanis, 2005) [2].



Gambar 2.19 (a) Corner Reflektor 90° , (b) Gambar untuk Corner Reflektor 90°