

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Antena**

Antena adalah perangkat yang berfungsi untuk memindahkan energi gelombang elektromagnetik dari media kabel ke udara atau sebaliknya dari udara ke media kabel. Karena merupakan perangkat perantara antara media kabel dan udara, maka antena harus mempunyai sifat yang sesuai (*match*) dengan media kabel pencatunya. Prinsip ini telah diterangkan dalam saluran transmisi (*Sholahudin, Imam : 2015*).

Antena adalah salah satu elemen penting yang harus ada pada sebuah TV, radar, dan semua alat komunikasi nirkabel lainnya. 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 dangain. Panjang antena secara efektif adalah panjang gelombang frekuensi radio yang dipancarkan. Antena dipole setengah gelombang adalah sangat populer karena mudah dibuat dan mampu memancarkan gelombang radio secara efektif (*Zulkifli, Fitri Yuli : 2008*).

Fungsi antena adalah untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik, lalu meradiasikannya (pelepasan energi elektromagnetik ke udara/ruang bebas). Dan sebaliknya, antena juga dapat berfungsi untuk menerima sinyal elektromagnetik (penerima energi 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.

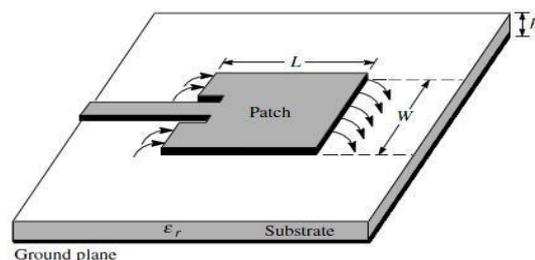
Dalam perancangan suatu antena, beberapa hal yang harus diperhatikan adalah :

1. Bentuk dan arah radiasi yang diinginkan
2. Polarisasi yang dimiliki
3. Frekuensi kerja,
4. Lebar band (*bandwidth*), dan
5. Impedansi input yang dimiliki.

## 2.2 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip pertama kali diperkenalkan pada tahun 1950, dan perkembangannya dilakukan secara serius pada tahun 1970. Melalui beberapa dekade penelitian, diketahui bahwa kemampuan beroperasi antena mikrostrip diatur oleh bentuknya. Antena mikrostrip merupakan salah satu antena yang paling populer saat ini. Hal ini disebabkan karena antena mikrostrip sangat cocok digunakan untuk perangkat telekomunikasi yang sekarang ini memperhatikan bentuk dan ukuran (*casdoper.blogspot.com : 2014*).

Antena mikrostrip adalah suatu konduktor metal yang menempel diatas *ground plane* yang diantaranya terdapat bahan dielektrik. Antena mikrostrip merupakan antena yang memiliki massa ringan, mudah difabrikasi, dengan sifatnya yang konformal sehingga dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan dan ukurannya kecil jika dibandingkan dengan antena jenis lain. Karena sifat yang dimilikinya, antena mikrostrip sangat sesuai dengan kebutuhan saat ini sehingga dapat diintegrasikan dengan peralatan telekomunikasi lain yang berukuran kecil, akan tetapi antena mikrostrip juga memiliki beberapa kekurangan yaitu: *bandwidth* yang sempit, *gain* dan *directivity* yang kecil, serta efisiensi yang rendah .



Gambar 2.1 Struktur Antena Mikrostrip

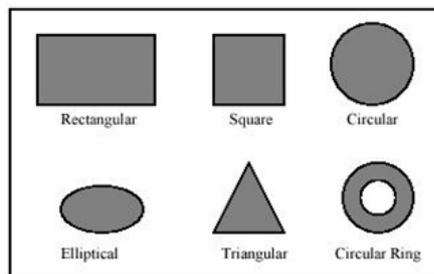
Berdasarkan asal katanya mikrostrip terdiri dari dua kata, yaitu *micro* (sangat kecil/tipis) dan *strip* (bilah/potongan). Antena mikrostrip secara umum terbagi menjadi tiga bagian yaitu:

### 2.2.1 Patch

Pada umumnya patch terbuat dari bahan konduktor seperti tembaga atau emas yang mempunyai bentuk bermacam-macam. Bentuk *patch* ini bisa bermacam-macam, lingkaran, persegi, persegi panjang, segitiga, ataupun *annular ring*. *Patch* ini berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara. *Patch* dan saluran pencatu biasanya terletak diatas substrat. Tebal patch dibuat sangat tipis ( $t \ll \lambda_0$ ;  $t$  = ketebalan *patch*).

Berdasarkan bentuk patch-nya antenna mikrostrip terbagi menjadi :

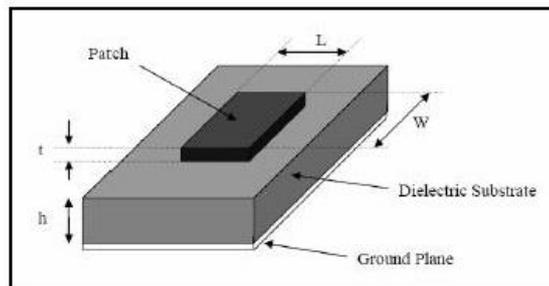
- Antena mikrostrip *patch* persegi panjang (*rectangular*)
- Antena mikrostrip *patch* persegi (*square*)
- Antena mikrostrip *patch* lingkaran (*circular*)
- Antena mikrostrip *patch* elips (*elliptical*)
- Antena mikrostrip *patch* segitiga (*triangular*)
- Antena mikrostrip *patch* *circular ring*



Gambar 2.2 Bentuk patch antenna

#### a. Rectangular Patch

Konfigurasi peradiasi persegi panjang (*rectangular patch*) terdiri dari parameter lebar ( $W$ ) dan parameter panjang ( $L$ ) seperti pada gambar 2.4.1:



Gambar 2.3 Antena *microstrip* persegi panjang

Berikut merupakan formula yang digunakan untuk merancang antenna *microstrip* persegi panjang :

Frekuensi resonansi sebuah antenna merupakan frekuensi kerja antenna dimana pada frekuensi tersebut seluruh daya dipancarkan secara maksimal. Pada umumnya frekuensi resonansi menjadi acuan frekuensi kerja antenna. Frekuensi Resonansi dirumuskan dengan :

$$f_{mn} = \frac{c}{2\sqrt{\epsilon_e}} \left[ \left( \frac{m}{L_{eff}} \right)^2 + \left( \frac{n}{W} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2.1)$$

Lebar elemen peradiasi :

$$W = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (2.2)$$

Dimana  $c$  adalah kecepatan cahaya di ruang bebas sebesar  $3 \times 10^8$  m/s ,  $f_0$  adalah frekuensi kerja dari antenna , dan  $\epsilon_r$  adalah konstanta dielektrik dari bahan substrat. Untuk menentukan panjang patch ( $L$ ) diperlukan diperlukan parameter  $\Delta L$  yang merupakan pertambahan dari panjang ( $L$ ) akibat *fringing effect*. Pertambahan panjang dari  $L$  ( $\Delta L$ ) dirumuskan sebagai berikut :

$$\Delta L = 0.412h \frac{(\epsilon_{reff} + 0.3) \left( \frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{reff} - 0.258) \left( \frac{W}{h} + 0.8 \right)} \quad (2.3)$$

Dimana  $h$  merupakan tinggi dari substrat dan  $\epsilon_{reff}$  adalah konstanta dielektrik.

Nilai konstanta dielektrik efektif :

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left( \frac{1}{\sqrt{1 + 12h/W}} \right) \quad (2.4)$$

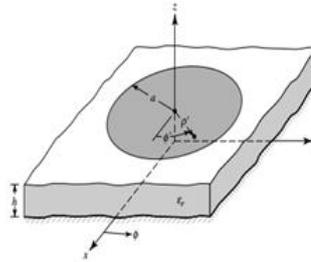
Dengan demikian panjang patch ( $L$ ) diberikan oleh :

$$L = L_{eff} - 2\Delta L \quad (2.5)$$

Dimana  $L_{eff}$  Panjang elemen peradiasi efektif :

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_{10}\sqrt{\epsilon_e}} \quad (2.6)$$

### b. Circular Patch



Gambar 2.4 Gambar antenna mikrostrip *patch* lingkaran

Mode-mode yang dapat mendukung antena *patch* lingkaran dapat dilihat dengan menafsirkan *patch*, *ground plane* dan material diantara dua lingkaran *cavity*. Seperti *patch* persegi panjang,

Frekuensi resonansi :

$$(f_r)_{mn0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\mu\epsilon}} \left( \frac{X'_{mn}}{a} \right) \quad (2.7)$$

Dimana  $a$  : jari-jari dari *patch* lingkarannya

$X'_{mn}$  : turunan dari fungsi Bessel's  $J_m(x)$

#### 2.2.2 Substrate dielectric

Substrat dielektrik berfungsi sebagai media penyalur GEM dari catuan. Karakteristik substrat sangat berpengaruh pada besar parameter-parameter antena. Pada antena mikrostrip, semakin tinggi besar permitivitas relatif, ukuran *conducting patch* akan semakin kecil dan sebagai akibatnya memperkecil daerah radiasi. Pengaruh ketebalan substrat dielektrik terhadap parameter antena adalah pada *bandwidth*. Penambahan ketebalan substrat akan memperbesar *bandwidth*. tetapi berpengaruh terhadap timbulnya gelombang permukaan (*surface wave*).

Substrat terbuat dari bahan-bahan dielektrik. Substrat biasanya mempunyai tinggi ( $h$ ) antara  $0,002\lambda_0 - 0,005\lambda_0$ . Berfungsi sebagai media penyalur GEM dari catuan. Karakteristik substrat sangat berpengaruh pada besar parameter-parameter

antena. Pengaruh ketebalan substrat dielektrik terhadap parameter antenna adalah pada *bandwidth*. Penambahan ketebalan substrat akan memperbesar *bandwidth*.

Adapun jenis-jenis substrate sebagai berikut :

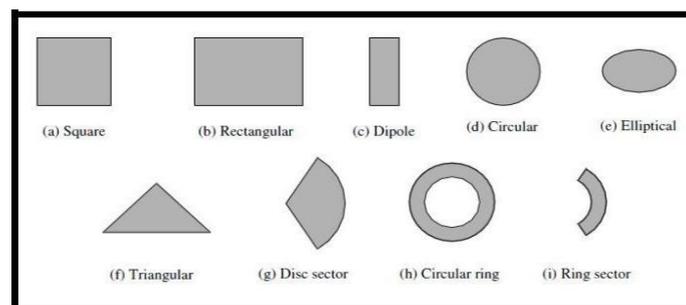
**Tabel 2.1 Jenis-jenis Substrat**

$\epsilon_r$	Bahan	Supplier
1.0	<i>Aeroweb (honeycomb)</i>	<i>Ciba Geigy, Bonded Structures Div., Duxford, Cambridge, CB2 4QD</i>
1.06	<i>Eccofoam PP-4 (flexible low-loss plastic foam sheet)</i>	Emerson & Cumming Inc, Canton, Massachusetts, USA (Colville Road, Acton, London. W3 8BU, UK)
1.4	<i>Thermoset microwave foam material</i>	Rogers Corp., Bo 700, Chandler, AZ 85224, USA. (Mektron Circuit Systems Ltd., 119 Kingston Road, Leatherhead, Surrey, UK)
2.1	RT Duroid 5880 ( <i>microfiber Teflon glass laminate</i> )	Rogers Corp
2.32	Polyguide 165 ( <i>polyolefin</i> )	Electronized Chemical Corp., Burlington, MA 01803, USA
2.52	Fluorglas 6001 1 (PTFE <i>impregnated glass cloth</i> )	Atlantic Laminates, Oak Materials Group, 174 N. Main St., Franklin, MH 0323, USA. (Walmore Defence Components, Laser House, 1321140 Goswell Road, London, EC1V 7LE)
2.62	Rexolite 200 ( <i>cross-linked Styrene copolymer</i> )	Atlantic Laminates
3.20	Schaefer Dielectric Material, PT ( <i>polystyrene with titania filler</i> )	Marconi Electronic Devices Ltd., Radford Crescent, Billericay, Essex, CM12 0DN, UK
3.5	Kapton film ( <i>copper clad</i> )	Dupont (Fortin Laminating Ltd., Unit 3, Brookfield Industrial Estate, Glossop, Derbyshire, UK)
3.75	Quartz ( <i>fuzed silica</i> )	A & D Lee Co. Ltd., Unit 19, Marlissa Drive, Midland Oak Trading Estate, Lythalls Lane, Coventry, U
6.0	RT Duroid 6006 (ceramic-loaded PTFE)	Rogers corp.,
9.9	Alumina	Omni Spectra Inc, 24600 Hallwood Ct.

		Farmington, Michigan, 48024, US Omni Spectra, 50 Milford Road, Reading, Berks, RG1 8LJ, UK)
10.2	RT Duroid 6010 ( <i>ceramic-loaded PTFE</i> )	Rogers Corp.,
11	Sapphire	Tyco Saphikin (A & D Lee Co Ltd., Unit 19, Marlissa Drive, Midland Oak Trading Estate, Lythalls Lane, Coventry, UK)

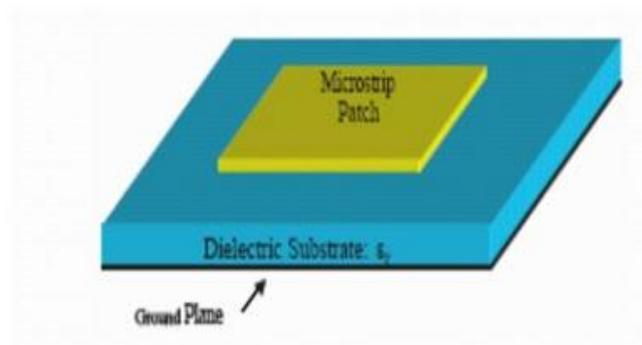
### 2.2.3 Ground plane.

*Ground plane* antenna mikrostrip bisa terbuat dari bahan konduktor, yang berfungsi sebagai *reflector* dari gelombang elektromagnetik.



Gambar 2.5 Jenis Patch Antena Mikrostrip

*Ground plane* bisa terbuat dari bahan konduktor. Ukurannya selebar dan sepanjang substrat. Fungsi *ground plane* adalah sebagai *ground antenna*.



Gambar 2.6 Bentuk umum antena *microstrip*

- Beberapa keuntungan antena mikrostrip adalah sebagai berikut :

- a) Mempunyai bobot yang ringan dan ukuran yang kecil
  - b) Konfigurasi yang *low profile* sehingga bentuknya dapat disesuaikan dengan perangkat utamanya
  - c) Biaya pabrikan yang murah sehingga dapat dibuat dalam jumlah yang besar
  - d) Mendukung polaritas linear dan sirkular
  - e) Dapat dengan mudah diintegrasikan dengan *microwave integrated circuits*(MICs)
  - f) Kemampuan dalam *dual frequency*
  - g) Tidak memerlukan catuan tambahan
- Namun, antena mikrostrip juga mempunyai beberapa kelemahan, yaitu :
    - a) *Bandwidth* yang sempit
    - b) Efisiensi yang rendah
    - c) Penguatan yang rendah
    - d) Memiliki rugi-rugi hambatan (*ohmic loss*) pada pencatuan antena array
    - e) Memiliki daya (*power*) yang rendah
    - f) Timbulnya gelombang permukaan (*surface wave*)

### 2.3 Parameter Umum Antena Mikrostrip

Seperti bentuk antena-antena yang lain, antena mikrostrip mempunyai parameter-parameter yang digunakan untuk dilihat *performance* yaitu :

#### 2.3.1 Penguatan (*Gain*)

Penguatan (G) pada antena mikrostrip merupakan perbandingan intensitas radiasi pada arah tertentu terhadap intensitas radiasi yang diterima jika daya yang diterima berasal dari antena isotropik . Gain dirumuskan :

$$\text{Gain} = 4\pi \frac{\text{Intensitas radiasi pada arah tertentu}}{\text{Intensitas radiasi yang diterima}} = 4\pi \frac{U(\theta, \phi)}{P_{in}} \quad (2.8)$$

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

VSWR merupakan perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum ( $|V_{\max}|$ ) dengan minimum ( $|V_{\min}|$ ). Pada saluran transmisi ada dua komponen gelombang tegangan, yaitu tegangan yang dikirimkan ( $V_0^+$ ) dan tegangan yang direfleksikan ( $V_0^-$ ). Perbandingan antara tegangan yang direfleksikan dengan tegangan yang dikirimkan disebut koefisien refleksi tegangan ( $\Gamma$ ).

$$\Gamma = \frac{V_0^-}{V_0^+} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \quad (2.9)$$

Dimana  $Z_L$  = impedansi beban (*load*) dan  $Z_0$  adalah impedansi saluran *lossless*.

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

$\Gamma = -1$  : 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 dan rangkaian terbuka.

Rumus untuk mencari nilai VSWR adalah :

$$S = \frac{|V|_{\max}}{|V|_{\min}} = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \quad (2.10)$$

Kondisi yang paling baik adalah ketika VSWR bernilai 1 ( $S=1$ ) yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran berada dalam keadaan *matching* sempurna. Namun pada kenyataannya nilai tersebut sulit didapatkan sehingga nilai dasar VSWR yang digunakan pada antena umumnya  $\leq 2$ .

### 2.3.3 Return Loss

*Return loss* adalah perbandingan antara gelombang amplitudo yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. *Return loss* dapat terjadi akibat adanya diskontinuitas diantara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena). Pada rangkaian gelombang mikro yang memiliki

diskontinuitas (*missmatched*), besarnya return loss bervariasi tergantung pada frekuensi.

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

$$\text{return loss} = 20 \log_{10} |\Gamma| \quad (2.11)$$

Nilai *return loss* yang biasa digunakan adalah di bawah -9,54 dB, untuk menentukan lebar *bandwidth*, sehingga dapat dikatakan nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan atau dengan kata lain, saluran transmisi sudah *matching*. Nilai parameter ini digunakan sebagai salah satu acuan apakah antenna sudah bekerja pada frekuensi yang sesuai atau tidak.

#### 2.3.4 Impedansi Masukan

Impedansi masukan adalah perbandingan (rasio) impedansi pada bagian terminal antenna atau perbandingan antara tegangan dan arus listrik pada terminal antenna. Impedansi masukan ini bervariasi untuk nilai posisi tertentu. Impedansi masukan,  $Z_{in}$  terdiri dari dua bagian real ( $R_{in}$ ) dan bagian imajiner ( $X_{in}$ ).

$$Z_{in} = R_{in} + X_{in} \Omega \quad (2.12)$$

Resistansi masukan ( $R_{in}$ ) mewakili disipasi yang terjadi karena dua hal. Pertama karena daya yang meninggalkan antenna dan tidak kembali lagi (radiasi), yang kedua karena rugi-rugi ohmic yang terkait dengan panas pada struktur antenna. Namun pada banyak antenna, rugi-rugi ohmic sangat kecil bila dibandingkan dengan rugi-rugi akibat radiasi.

Komponen imajiner ( $X_{in}$ ) mewakili reaktansi dari antenna dan daya yang tersimpan pada medan dekat antenna. Kondisi *matching* harus sedemikian rupa sehingga mendekati  $50 + j0 \Omega$ .

### 2.3.5 Bandwidth Antena

Bandwidth antena adalah rentang frekuensi dimana kinerja antena yang berhubungan dengan beberapa karakteristik (seperti impedansi masukan, pola radiasi, *beamwidth*, polarisasi, *gain*, efisiensi VSWR, *return loss*, *axial ratio*) memenuhi spesifikasi standar. Dalam menentukan *bandwidth* antena perlu memspesifikasikan kriteria apa saja yang digunakan karena tidak ada definisi baku dalam menentukan *bandwidth*.

Bandwidth antena biasanya ditulis dalam bentuk persentase *bandwidth* karena bersifat relatif lebih konstan terhadap frekuensi dan dirumuskan :

$$BW = \frac{f_h - f_l}{f_c} \times 100\% \quad (2.13)$$

Dimana,  $f_h$  : frekuensi tertinggi dalam band (Ghz)

$f_l$  : frekuensi terendah dalam band (Ghz)

$f_c$  : frekuensi tengah dalam band (Ghz)

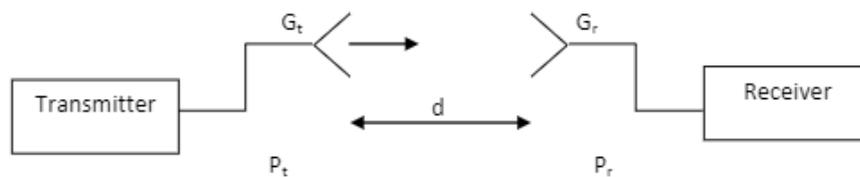
## 2.4 Jenis Antena

Ada beberapa jenis antena yang dibedakan menurut sifat pancarannya diantaranya :

- a. Antena Isotropis yaitu antena teoritis sebagai referensi yang memancarkan radiasinya kesegala arah dengan pola radiasi berbentuk bola.
- b. Antena Dipol dan Monopol dimana antena ini memiliki ukuran sebanding dengan bagian panjang gelombangnya. Contoh Dipol  $\lambda/2$ , monopol  $\lambda/4$ . Pola radiasi berbentuk omnidireksional.
- c. Antena direktif, yaitu antena yang memancarkan pola radiasinya lebih focus mengarah ke suatu arah tertentu, contoh: antena horn (corong), antena yagi dan antena parabola.

## 2.5 Konsep Dasar Antena

Untuk mengetahui bagaimana sebuah antena dapat bekerja minimal kita harus tahu bagaimana konsep propagasi sebuah sinyal (gelombang elektromagnetik) ditransmisikan lewat media transmisi udara. Dibawah ini merupakan gambar dari sebuah proses sinyal propagasi.



Gambar 2.7 Model proses propagasi sinyal antena pengirim dan antena penerima

Dimana:

Transmitter : Antena pemancar (pengirim)

$P_t$  : Daya pancar antena pemancar

$G_t$  : Gain (penguatan) antena pemancar

$d$  : Jarak antara antena pemancar dan penerima

$P_r$ : Daya terima antena penerima

$G_r$ : Gain (penguatan) antena penerima

Receiver : Antena penerima

Pada Gambar 2.7 dapat dijelaskan bahwa antena pengirim berfungsi sebagai sumber informasi dimana antena pengirim tersebut memiliki besar daya pancar sebesar ( $P_t$ ) dan Gain(penguatan) sebesar ( $G_t$ ). Proses selanjutnya sinyal yang dipancarkan dari sebuah antena pengirim akan melewati sebuah media transmisi yaitu udara ke antena penerima dengan jarak ( $d$ ) dalam hal ini antena penerima mengolah sinyal dari antena pengirim dan menguatkan sinyal tersebut setelah mengalami pelemahan daya pancar yang melewati media transmisi udara sebesar ( $G_r$ ) dan hasilnya daya pancar yang diterima oleh antena penerima sebesar ( $P_r$ ). Jika kita amati proses bagaimana gelombang frekwensi (radio) dipancarkan oleh antena pengirim melalui sebuah media transmisi yaitu udara dengan jarak tertentu dan diterima oleh antena penerima sehingga sebuah informasi dapat dikirimkan.

## 2.6 Teknologi Ultra WideBand

Antena sebagai salah satu komponen penting dalam dunia telekomunikasi telah berkembang dengan pesat sesuai dengan aplikasi-aplikasi di dunia telekomunikasi. Antena mikrostrip adalah jenis antena yang mempunyai banyak keunggulan, sehingga banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pada teknologi wireless yang portable. Teknologi ini membutuhkan akan kecepatan data yang tinggi, dan salah satu solusi yang tepat adalah menggunakan Ultra Wideband (UWB). Untuk mendukung perangkat teknologi ultra wideband, diperlukan suatu antena bandwidth yang sangat lebar.

Ultra Wideband dapat digunakan untuk pengaplikasian pada jaringan wireless dengan kecepatan data yang sangat tinggi hingga mencapai 54 Mbps. Pengaplikasian pada Ultra Wideband ini bisa digunakan pada Wifi, Bluetooth, nirkabel, dan pada PDA atau ponsel. Namun tidak memadai untuk penggunaan pada aplikasi consumer electronics, baik dari konsumsi tenaga maupun bandwidth. Pada antena mikrostrip menggunakan bahan sederhana, bentuk dan ukuran dimensi antenanya lebih kecil, harga produksinya lebih murah, mampu memberikan unjuk kerja yang cukup baik dan dapat diterapkan pada microwave integrated circuits (MICs).

Salah satu terapan teknologi Ultra Wideband ini adalah antena mikrostrip yang memiliki beberapa keunggulan terutama pada rancangan antena yang tipis, kecil, dan ringan. Dalam perancangan pada antena ini masih terdapat kendala yang terjadi, yaitu tidak terpenuhinya syarat UWB yang mempunyai bandwidth minimal 500 MHz. Untuk itu untuk memenuhi persyaratan tersebut dalam perancangan ini dibutuhkan bandwidth sebesar 0,2 Ghz hingga 5 Ghz dan tergantung dengan ketebalan antena mikrostrip untuk UWB yang akan digunakan. Frekuensi kerja yang digunakan pada antena ini adalah 5,6 Ghz. Pada frekuensi 5,6 GHz ini dapat bekerja pada radar dan WIMAX pada saat ini.

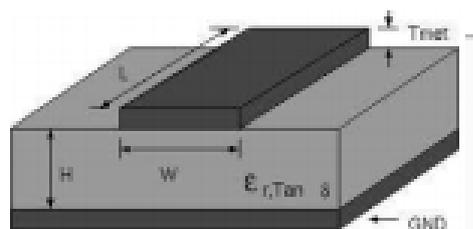
## 2.7 CST Studio Suite

CST STUDIO SUITE adalah paket perangkat lunak yang dapat mensimulasikan dan menyelesaikan semua masalah elektromagnetik mulai dari rekuensi rendah ke microwave dan optik serta termal dan beberapa masalah mekanis. Terdapat 7 menu kerja antara lain:

1. Microwave Studio: untuk masalah RF dan Microwave seperti desain antena
2. EM Studio: untuk masalah dengan frekuensi rendah seperti RFID, elektrostatik, magnetostatik, dll.
3. Desain Studio: alur kerja skematik untuk merancang sirkuit bercahaya dan juga bergabung dengan hasil studio lain untuk merancang sistem perakitan
4. Particle Studio: untuk partikel dan simulasi pancaran seperti e-Gun, tabung microwave, dll.
5. MPHYSISCS Studio: untuk beberapa simulasi mekanik dan termal
6. Cable Studio: untuk desain dan simulasi kabel dalam bundel, harness, dll.
7. PCB Studio: untuk simulasi PI dan SI pada PCB berlapis-lapis.

## 2.8 Teknik Pencatuan

Tugas akhir ini menggunakan metode microstrip line sebagai teknik pencatuan. Pada teknik pencatuan microstrip line mempunyai karakteristik dapat di-etching-kan pada substrat yang sama sehingga struktur antena sepenuhnya planar. Akan tetapi membutuhkan rangkaian penyepadan dalam menyepadankan impedansi input dengan impedansi antena dan juga dapat terjadi radiasi yang tidak diinginkan dari line pencatuan. Teknik pencatuan ini akan terhubung pada saluran strip dan saluran strip tersebut akan terhubung pada antena. (*Raja Patar Silitonga, Heroe Wijanto, Yuyu Wahyu : 2015*).

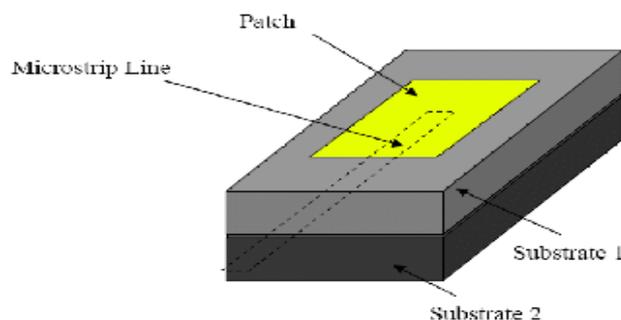


Gambar 2.8 Teknik Pencatuan Microstrip Line

Teknik pencatuan pada antena mikrostrip adalah teknik untuk mentransmisikan energi elektromagnetik ke antena mikrostrip dan teknik pencatuan merupakan salah satu hal penting dalam menentukan proses perancangan antena mikrostrip. Masing-Masing teknik mempunyai kelebihan dan kelemahan masing-masing.

### 2.8.1 *Electromagnetically Coupled (EMC)*

Salah satu kelemahan antena mikrostrip adalah *bandwidth* yang sempit. Banyak cara yang dapat digunakan untuk mengatasi kelemahan ini, antara lain dengan menggunakan substrat yang tebal, dengan menambahkan parasitic agar mendapat tanggapan resonansi ganda. Kemudian dengan menggunakan saluran mikrostrip yang dikopel secara *proximity* pada *patch* yang terletak pada lapisan di atas saluran. Dengan posisi saluran catu di atas patch, maka saluran tersebut dapat dibawa ke bagian bawah antena, sehingga ada dua substrat yang digunakan pada teknik ini yang berada diatas bidang petanahan , dengan menghilangkan bidang pentanahan pada substrat yang berada di atas. Geometri antena mikrostrip menggunakan saluran mikrostrip yang dikopel secara *proximity* .



Gambar 2.9 *Electromagnetically coupled*

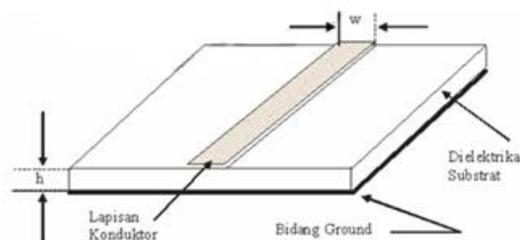
Dua substrat dielektrik akan digunakan jika teknik pencatuan ini diterapkan. Saluran pencatu terletak diantara dua substrat tersebut dan elemen peradiasi tereletak pada substrat bagian atas. Keuntungan utama dari teknik pencatuan ini adalah dapat mengeliminasi radiasi pada elemen pencatu (*spurious feed radiation*) dan mampu menghasilkan bandwidth yang tinggi (13%), karena meningkatkan ketebalan pada *patch* antena. Pada teknik ini dapat digunakan dua substrat

dielektrik yang berbeda (ketebalan dan konstanta dielektrik substrat), satu untuk elemen peradiasi dan satu substrat lainnya untuk saluran pencatu.

Substrat bagian atas (*upper substrate*) yaitu substrat dimana antenna membutuhkan substrat yang relatif lebih tebal dengan nilai konstanta dielektrik yang relatif kecil. Hal tersebut meningkatkan bandwidth dan performa radiasi dari antena. Substrat bagian bawah yaitu substrat dengan saluran pencatu membutuhkan substrat yang tipis dengan konstanta dielektrik yang relatif lebih tinggi dari substrat pada bagian atas.

### 2.8.2 *Microstrip Feeding*

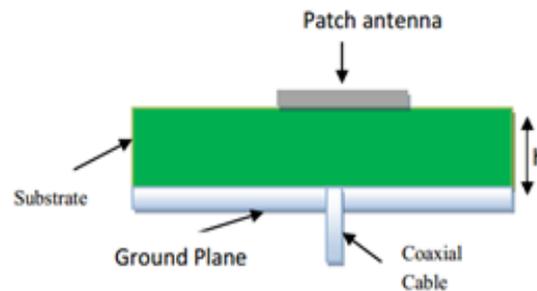
Saluran transmisi mikrostrip tersusun dari dua konduktor, yaitu sebuah *strip* dengan lebar  $w$  dan bidang pentanahan, keduanya dipisahkan oleh suatu substrat yang memiliki permitivitas relatif  $\epsilon_r$  dengan tinggi  $h$ . Parameter utama yang penting untuk diketahui pada suatu saluran transmisi adalah impedansi karakteristiknya  $Z_0$ . Impedansi karakteristik  $Z_0$  dari saluran mikrostrip ditentukan oleh lebar strip ( $w$ ) dan tinggi substrat ( $h$ ).



Gambar 2.10 Saluran Mikrostrip

### 2.8.3 *Coaxial Feeding*

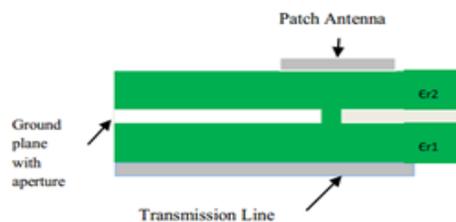
Coaxial feeding merupakan salah satu teknik pencatuan yang mana konduktor dalam coaxialnya disematkan pada elemen peradiasi yang konduktor luarnya terhubung dengan ground plane. Keuntungan menggunakan coaxial feeding adalah pembuatan yang mudah, mudah *dimatchingkan*, dan kerugiannya bandwidthnya sempit serta sulit dimodelkan ketika *substratnya* sempit.



Gambar 2.11 *Coaxial Feeding*

#### 2.8.4 *Aperture Feeding*

Dalam teknik ini, Saluran transmisi dipisahkan dari antena menggunakan sebuah plat konduktor yang mempunyai aperture untuk melewatkan energi ke antena. Substrate yang diatas dapat dibuat dengan permitivitas yang lebih rendah dari yang dibawah untuk menghasilkan radiasi yang lebih baik. Kerugiannya adalah sulit untuk disusun/dibuat.



Gambar 2.12 *Aperture Feeding*

### 2.9 **Konsep Dasar Mikrostrip Slot Antena**

Untuk memperoleh operasi multiband, salah satu caranya dengan menambahkan slot pada patch antena. Penambahan slot pada radiating patch dengan panjang slot sama dengan atau mendekati  $1/4$  atau  $1/2$  panjang gelombang, hal tersebut akan memberikan sebuah mode tambahan yang dekat dengan mode dasar frekuensi resonansi dari patch dan menghasilkan respon frekuensi resonansi baru. Dalam referensi lain dikatakan arus yang beredar di sekitar slot menghasilkan frekuensi kerja baru dan frekuensi yang lebih atas dapat dikontrol dengan mengubah panjang slot (*Raja Patar Silitonga, Heroe Wijanto, Yuyu Wahyu : 2015*).

