

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Energy Harvesting*

Energy Harvesting atau juga dikenal dengan istilah lain *Energy Scavenging* atau pemanen energi adalah proses perubahan dari energi sekitar yang ada di lingkungan menjadi energi listrik untuk digunakan dalam menyalakan perangkat elektronik otonom atau rangkaian arus listrik. Energi sekitar yang digunakan berasal dari berbagai sumber seperti energi termal, energi kinetik, energi angin dan tenaga surya. Pada prinsipnya *Energy Harvesting* serupa dengan pembangkit energi terbarukan skala besar seperti turbin angin, namun jumlah energi yang dihasilkan jauh lebih kecil, biasanya hanya puluhan mikrowatt (μW) hingga beberapa Watt (W) saja, maka dari itu teknologi ini dapat diaplikasikan untuk catu daya bagi perangkat elektronik berkebutuhan daya rendah. ^[1]

Pemanen energi dapat berguna sebagai penyedia alternatif, atau setidaknya mampu untuk menambah, baterai. Kinerja dari teknologi pemanen energi pada dasarnya terkait dengan jumlah dan sifat dari sumber energi yang ada di lingkungan. Saat ini, pemanenan energi berfokus melakukan pengembangan pada perangkat yang berbeda-beda yang mampu menghasilkan energi listrik dari energi kinetik (misal getaran atau gerakan), gradien termal, gelombang *Radio Frequency*, gelombang elektromagnetik atau cahaya. Pada saat pemanenan energi, sumber energi sering kali dapat berubah-ubah saat proses sedang berlangsung, energi yang dihasilkan juga cenderung bervariasi. Ini dapat menyebabkan masalah jika hasil pemanenan energi digunakan untuk menyalakan perangkat elektronik secara langsung, karena mungkin saja pada suatu periode ketika tidak ada energi yang tersedia. Untuk mengatasi ini, energi dari pemanen sering disimpan dalam superkapasitor atau baterai, yang menyediakan cadangan energi dan sebagai *buffer* atau tempat penyimpanan daya sementara antara pemanen dan perangkat elektronik. ^[2]

Teknologi *Energy Harvesting* yang menggunakan *Radio Frequency* (RF) sebagai sumbernya disebut sebagai *RF Energy Harvesting*. Sumber pemancar RF dapat dengan mudah ditemukan pada daerah pemusatan penduduk dengan banyaknya alat atau perangkat komunikasi dan transmisi data yang menggunakan sumber pemancar RF seperti Pemancar Radio, Stasiun Televisi, BTS Seluler, *Transmitter Wireless LAN*, dan perangkat berbasis RF lainnya. Karena memanfaatkan RF sebagai sumber maka teknologi ini menggunakan *Rectenna*. *Rectenna* merupakan integrasi dari antenna dan rangkaian penyearah (*rectifier*). Antenna berfungsi menangkap energi elektromagnetik berupa sinyal RF dari ruang bebas, sedangkan *rectifier* mengonversikan menjadi keluaran tegang DC.^[3]

2.2 Gelombang Elektromagnetik

Gelombang merupakan getaran yang merambat. Elektromagnetik adalah gejala listrik yang diakibatkan oleh gerak mekanik magnet. Magnet adalah benda yang dapat menghasilkan gaya tarik atau gaya tolak terhadap benda lain yang memiliki sifat magnet.

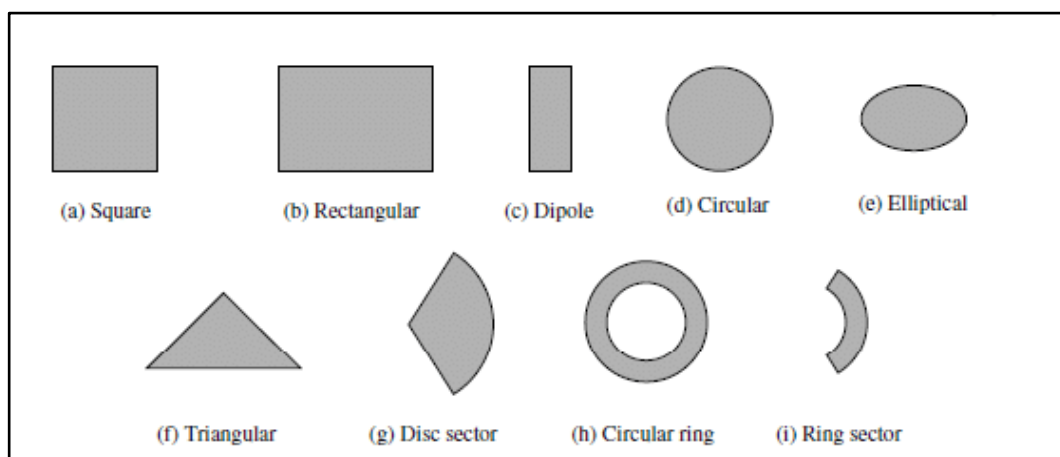
Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang terbentuk dari usikan medan magnetik dan medan listrik. Kedua medan ini bergetar dalam arah yang saling tegak lurus. Medan magnetik dan medan listrik pembentuk gelombang elektromagnetik adalah gelombang transversal, yang arah rambatnya tegak lurus dengan arah getarnya. Gelombang elektromagnetik bukanlah sebutan untuk sebuah gelombang berfrekuensi tunggal. Gelombang elektromagnetik memiliki rentang frekuensi yang cukup lebar. Jadi, gelombang elektromagnetik meliputi berbagai gelombang dengan frekuensi yang cukup berbeda-beda. Kelompok gelombang elektromagnetik dengan frekuensi yang berbeda-beda ini membentuk spektrum gelombang elektromagnetik.

Spektrum gelombang elektromagnetik terdiri dari gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, cahaya tampak, sinar ultraviolet, sinar-X, dan sinar Gamma.

2.3 Antena Mikrostrip

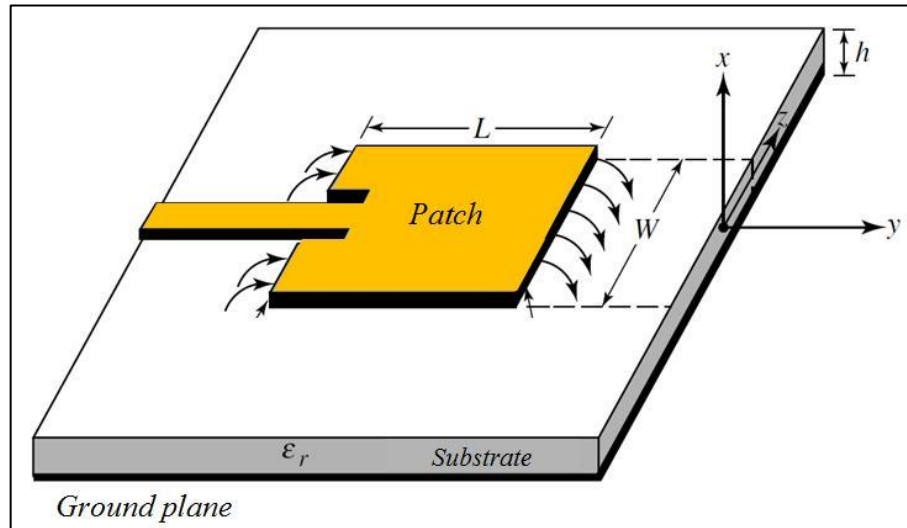
Antena mikrostrip pertama kali diperkenalkan pada tahun 1950, dan perkembangannya dilakukan secara serius pada tahun 1970. Melalui beberapa dekade penelitian, diketahui bahwa kemampuan beroperasi antena mikrostrip diatur oleh bentuknya. Antena mikrostrip merupakan salah satu antena yang paling populer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

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 Jenis *patch* Antena Mikrostrip ^[4]

Antena mikrostrip terdiri dari tiga lapisan. Lapisan tersebut adalah *Conducting patch*, substrat dielektrik, dan *ground plane*. Masing-masing lapisan ini memiliki fungsi yang berbeda.



Gambar 2.2 Struktur Antena Mikrostrip^[5]

1. *Conducting Patch*

Plat konduktor ini umumnya terbuat dari tembaga. Fungsinya adalah untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara. Plat ini terletak paling atas dari keseluruhan sistem antena. *Patch* terbuat dari bahan *rectangular*, segitiga, ataupun bentuk *circular ring*.

2. Substrat Dielektrik

Substrat dielektrik berfungsi sebagai media penyalur gelombang elektromagnetik dari catuan. Karakteristik substrat sangat berpengaruh pada besar parameter-parameter antena. 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 :

Tabel 2.1 Konstanta Bahan Dielektrik

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

3. *Ground Plane*

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

2.4 Parameter Umum Antena Mikrostrip

Dalam perancangan suatu antena, beberapa parameter umum yang harus diperhatikan adalah :

2.4.1 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.

2.4.2 VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*)

VSWR adalah perbandingan amplitudo tegangan antara gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum ($|V|_{\max}$) dan minimum ($|V|_{\min}$). Secara khusus, VSWR dapat dinyatakan dengan persamaan^[4] :

$$VSWR = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \frac{1+|\Gamma(z)|}{1-|\Gamma(z)|} \quad (2.1)$$

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 magnitudo dan fasa refleksi. Refleksi tegangan terjadi akibat tidak sesuainya impedansi saluran transmisi dan impedansi beban terminasi yang dinyatakan sebagai :

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \quad (2.2)$$

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 :

- a. $\Gamma = -1$: refleksi negatif maksimum, ketika saluran terhubung singkat
- b. $\Gamma = 0$: tidak ada refleksi, ketika saluran dalam keadaan *matched* sempurna.
- c. $\Gamma = +1$: refleksi positif maksimum, ketika saluran dalam rangkaian terbuka.

Kondisi yang paling baik adalah ketika VSWR bernilai 1 ($S = 1$) yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan *matching* sempurna. Namun kondisi ini pada prakteknya sulit untuk didapatkan. Oleh karena itu, nilai standar VSWR yang ditoleransi untuk fabrikasi antena adalah $VSWR \leq 2$.

2.4.3 Return Loss

Return loss adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. *Return loss* dapat terjadi karena adanya diskontinuitas di antara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena). Pada rangkaian gelombang mikro yang memiliki diskontinuitas (*mismatched*), besarnya *return loss* bervariasi tergantung pada frekuensi.

Nilai dari *return loss* yang baik adalah di bawah -9,54 dB, nilai ini diperoleh untuk nilai $VSWR \leq 2$ 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 menjadi salah satu acuan untuk melihat apakah antenna sudah dapat bekerja pada frekuensi yang diharapkan atau tidak.

2.4.4 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}).^[6]

$$Z_{in} = R_{in} + jX_{in} \quad \Omega \quad (2.3)$$

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 $50 + j0 \Omega$.

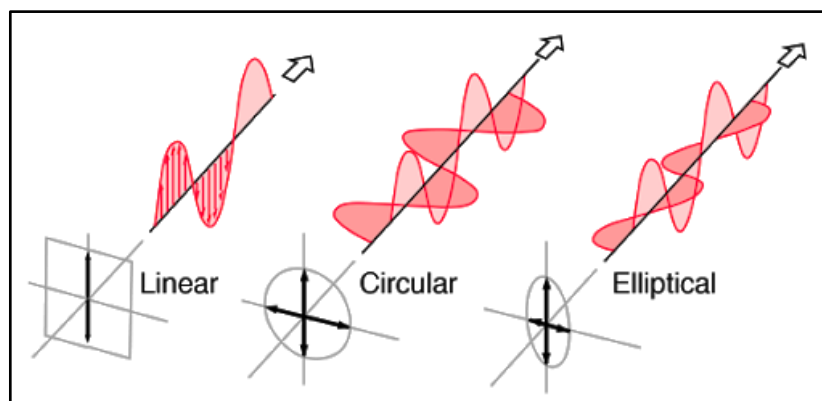
2.4.5 Bandwidth Antena

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

2.4.6 Polarisasi

Polarisasi antena adalah polarisasi dari gelombang yang ditransmisikan oleh antena. Jika arah tidak ditentukan maka polarisasi merupakan polarisasi pada arah *gain* maksimum. Pada praktiknya, polarisasi dari energi yang teradiasi bervariasi dengan arah dari tengah antena, sehingga bagian lain dari pola radiasi mempunyai polarisasi yang berbeda. 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.

Terdapat beberapa macam polarisasi antena yaitu polarisasi *linear*, polarisasi *circular* dan polarisasi *elliptical*. Berikut pada Gambar 2.3 merupakan ilustrasi dari ketiga jenis polarisasi antena.^[7]

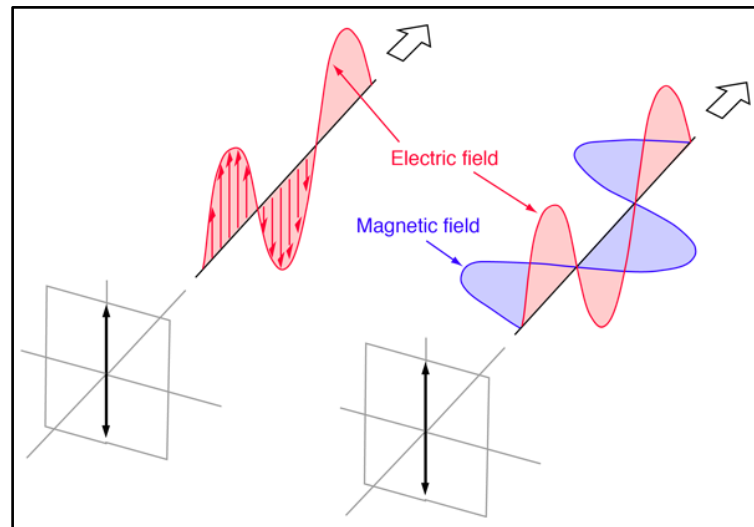


Gambar 2.3 Jenis polarisasi antena^[8]

1. Polarisasi Linear

Polarisasi linear juga disebut polarisasi bidang. Polarisasi linear terjadi apabila suatu gelombang yang berubah menurut waktu pada suatu titik di ruang memiliki vector medan elektrik (magnet) pada titik tersebut selalu berorientasi pada garis lurus yang sama pada setiap waktu. Kondisi yang harus dipenuhi untuk mencapai jenis polarisasi ini adalah :

- Hanya ada satu komponen;
- Komponen yang saling tegak lurus secara linier berada pada perbedaan fasa waktu atau 180° atau kelipatannya.



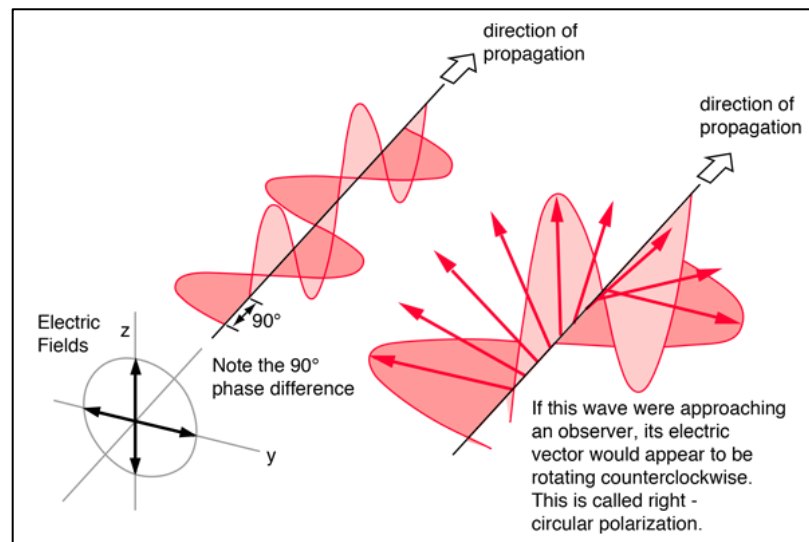
Gambar 2.4 Jenis polarisasi antenna *linear* ^[8]

2. Polarisasi Circular

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. Kondisi yang harus dipenuhi untuk mencapai jenis polarisasi ini adalah :

- Medan harus mempunyai 2 komponen yang saling tegak lurus linier;
- Kedua komponen tersebut harus mempunyai magnitudo yang sama;

- c. Kedua komponen tersebut harus memiliki perbedaan fasa waktu pada kelipatan ganjil 90° .

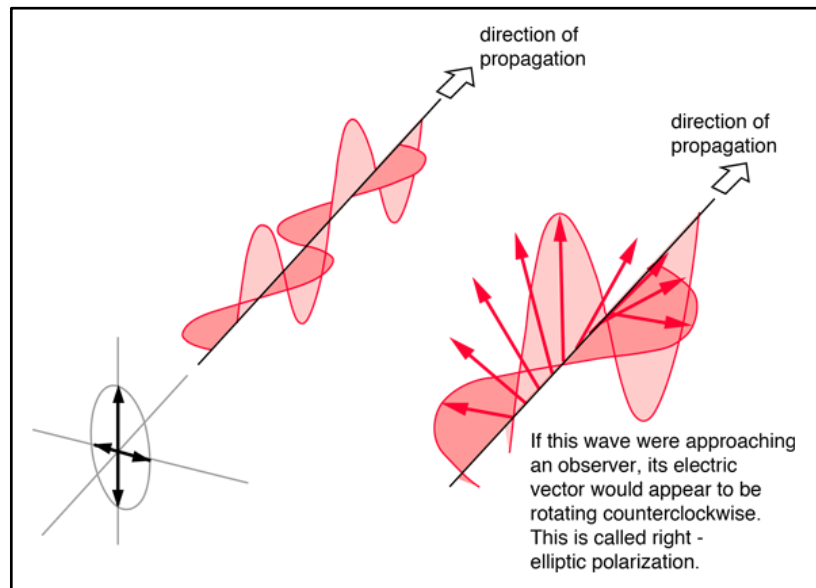


Gambar 2.5 Jenis polarisasi antenna *circular* ^[8]

3. Polarisasi *Elliptical*

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

- Medan harus mempunyai dua komponen linier orthogonal;
- Kedua komponen tersebut harus berada pada magnitudo yang sama atau berbeda;
- Jika kedua komponen tersebut tidak berada pada magnitudo yang sama perbedaan fasa waktu antara kedua komponen tersebut harus tidak bernilai 00 atau kelipatan 1800 (karena akan menjadi linier). Jika kedua komponen berada pada magnitudo yang sama maka perbedaan fasa diantara kedua komponen tersebut harus tidak merupakan kelipatan ganjil dari 900 (karena akan menjadi lingkaran).



Gambar 2.6 Jenis polarisasi antenna *elliptical* ^[8]

2.5 Ukuran Dimensi Antena Mikrostrip

Antena merupakan sebuah komponen yang digunakan sebagai media transmisi dengan fungsi merambatkan atau menerima gelombang elektromagnetik. Pada antena mikrostrip ukuran dimensi antena dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

2.5.1 *Conducting Patch*

Ukuran elemen peradiasi atau *patch* didapatkan dari persamaan berikut; ^[9]

$$W = \frac{c}{2f_r} \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}} \quad (2.4)$$

$$\epsilon_{reff} = \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right) + \left(\frac{\epsilon_r - 1}{2} \right) \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12h/W}} \right) \quad (2.5)$$

$$L = \frac{c}{2fr\sqrt{\epsilon_{reff}}} - 2\Delta L \quad (2.6)$$

$$\Delta L = 0,412h \frac{(\epsilon_{reff} + 0,3)(\frac{W}{h} + 0,264)}{(\epsilon_{reff} - 0,258)(\frac{W}{h} + 0,8)} \quad (2.7)$$

Keterangan :

W = Lebar *patch* (m)

L = Panjang *patch* (m)

ϵ_r = *Permittivitas* dielektrik relatif substrat (F/m)

ϵ_{reff} = *Permittivitas* dielektrik efektif substrat (F/m)

c = Cepat rambat cahaya di udara (3×10^8 m/s)

fr = Frekuensi acuan (Hz)

h = Ketebalan substrat (mm)

2.5.2 *Groundplane*

Ukuran elemen *groundplane* didapatkan dari persamaan berikut;

$$Lg = 6h + L \quad (2.8)$$

$$Wg = 6h + W \quad (2.9)$$

Keterangan :

Lg = Panjang sisi minimum *groundplane* (m)

Wg = Lebar sisi minimum *groundplane* (m)

L = Panjang *patch* persegi (m)

W = Lebar *patch* persegi (m)

h = Ketebalan substrat (m)

2.5.3 Saluran Pencatu

$$L_f = \frac{\lambda}{\frac{\sqrt{\epsilon_{reff}}}{4}} \quad (2.10)$$

$$W_f = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right\} \quad (2.11)$$

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2.12)$$

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_{reff}}} \ln \left[\frac{8h}{W} + \frac{W}{4h} \right] \quad (2.13)$$

Keterangan :

L_f = Panjang saluran transmisi (mm)

W_f = Lebar saluran transmisi (mm)

Z_0 = Nilai impedansi saluran catu (Ω)

2.5.4 *Inset Feed*

Inset Feed didapatkan dari persamaan berikut ^[10] :

$$R_{in} = 90 \frac{(\epsilon_r)^2}{\epsilon_r - 1} \left(\frac{L}{W} \right) \quad (2.14)$$

$$R_{in(y=y_0)} = R_{in(y=0)} \cos^2 \left(\frac{\pi}{L} y_0 \right) \quad (2.15)$$

2.6 Teknik Pencatutan Antena

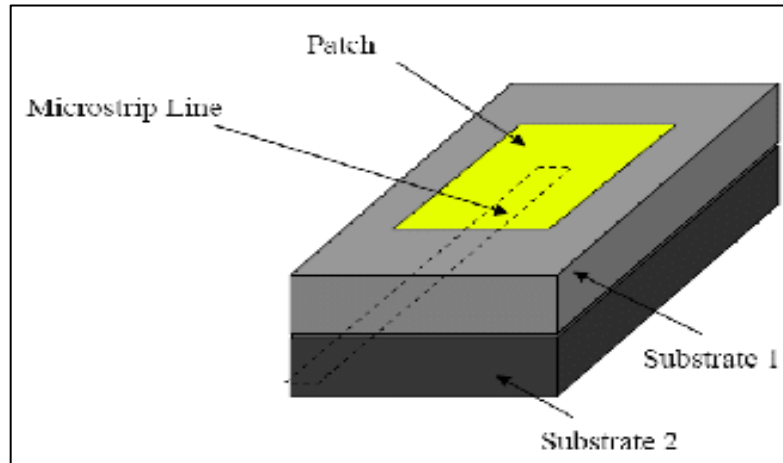
Teknik pencatutan pada antena mikrostrip adalah teknik untuk mentransmisikan energi elektromagnetik ke antena mikrostrip. Dalam hal ini, teknik pencatutan merupakan salah satu hal penting dalam menentukan proses perancangan antena mikrostrip. Masing-Masing teknik mempunyai kelebihan dan kelemahan masing-masing.

2.6.1 *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 pentanahan , dengan menghilangkan bidang pentanahan pada substrat yang berada di atas. Geometri antena mikrostrip menggunakan saluran mikrostrip yang dikopel secara *proximity*.

Dua substrat dielektrik akan digunakan jika teknik pencatutan ini diterapkan. Saluran pencatu terletak diantara dua substrat tersebut dan elemen peradiasi tereletak pada substrat bagian atas. Keuntungan utama dari teknik pencatutan ini

adalah dapat mengeliminasi radiasi pada elemen pencatu (*spurious feed radiation*) dan mampu menghasilkan bandwidth yang tinggi (13%), karena meningkatkan ketebalan pada *patch* antenna.



Gambar 2.7 Ilustrasi *Electromagnetically coupled* ^[11]

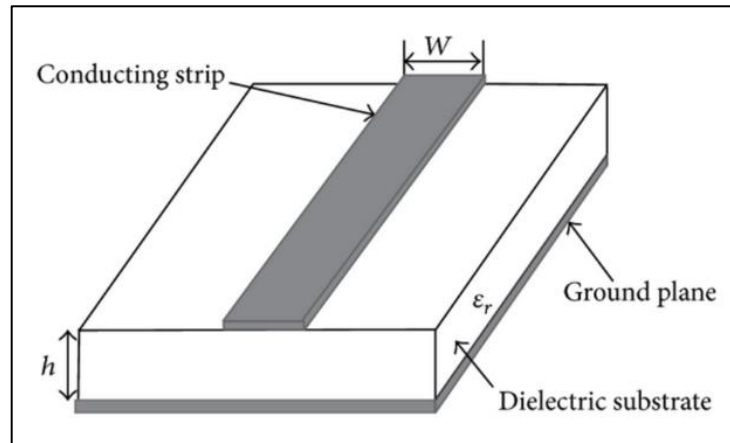
Pada teknik ini dapat digunakan dua substrat dielektrik yang berbeda (ketebalan dan konstanta dielektrik substrat), satu untuk elemen peradiasi dan satu substrat lainnya untuk saluran pencatu.

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.

2.6.2 *Microstrip Line Feed*

Saluran transmisi mikrostrip tersusun dari dua konduktor, yaitu sebuah *strip* dengan lebar dan bidang pentanahan, keduanya dipisahkan oleh suatu substrat yang memiliki permitivitas relatif ϵ_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 2.8 Ilustrasi *Microstrip Line Feed* ^[12]

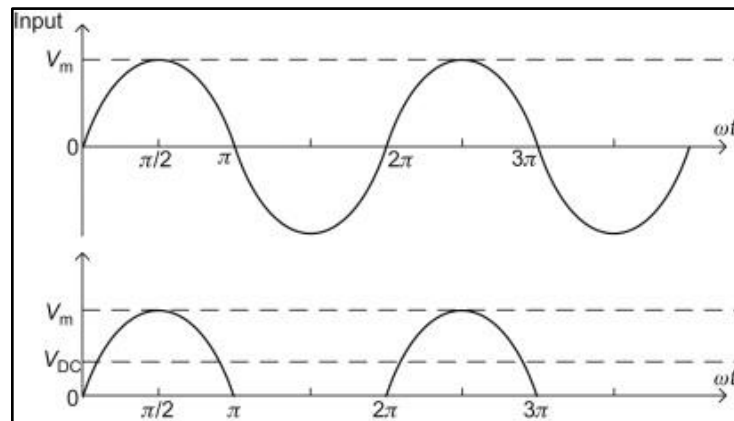
2.7 Konsep Dasar *Rectifier*

Penyearah gelombang (*rectifier*) adalah bagian dari *power supply* /catu daya yang berfungsi untuk mengubah sinyal tegangan AC menjadi tegangan DC. Komponen utama dalam penyearah gelombang adalah diode yang dikonfigurasi secara *forward bias*. Dalam sebuah *power supply* tegangan rendah, sebelum tegangan AC tersebut di ubah menjadi tegangan DC maka tegangan AC tersebut perlu diturunkan menggunakan transformator *step down*. Ada 3 bagian utama dalam penyearah gelombang pada suatu *power supply* yaitu, penurun tegangan (transformer), *rectifier* (dioda) dan filter (kapasitor).^[13]

2.7.1 *Half Wave Rectifier*

Penyearah setengah gelombang (*Half Wave Rectifier*) hanya menggunakan satu buah dioda sebagai komponen utama dalam menyearahkan gelombang AC. Prinsip kerja dari penyearah setengah gelombang ini adalah mengambil sisi sinyal positif dari gelombang AC dari transformator. Pada saat transformator memberikan *Output* sisi positif dari gelombang AC maka dioda dalam keadaan

Forward bias sehingga sisi positif dari gelombang AC tersebut dilewatkan dan pada saat transformator memberikan sinyal sisi negatif gelombang AC maka dioda dalam posisi *Reverse* bias, sehingga sinyal sisi negatif tegangan AC tersebut ditahan atau tidak dilewatkan seperti terlihat pada gambar 2.2 sinyal *Output* penyearah setengah gelombang berikut.



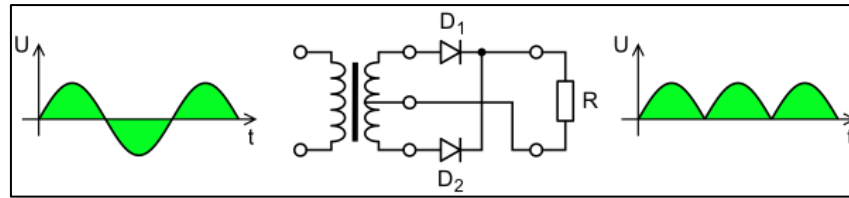
Gambar 2.9 Ilustrasi *Half Wave Rectifier* ^[13]

2.7.2 Full Wave Rectifier

Penyearah gelombang penuh atau *full wave rectifier* merupakan sistem penyearah gelombang yang dapat menyearahkan semua siklus gelombang baik pada fase positif maupun pada fase negatif. Secara umum penyearah gelombang penuh dapat dilakukan atau dibuat dengan dua cara yaitu dengan menggunakan dua buah dioda atau dengan menggunakan empat buah dioda.

Penyearah gelombang penuh dengan menggunakan dua buah dioda dapat dilakukan pada *transformator* CT (*Center Tap*) sedangkan penyearah gelombang penuh dengan menggunakan 4 buah dioda dapat dilakukan pada *transformator* non CT.

a. *Full Wave Rectifier 2 Dioda*

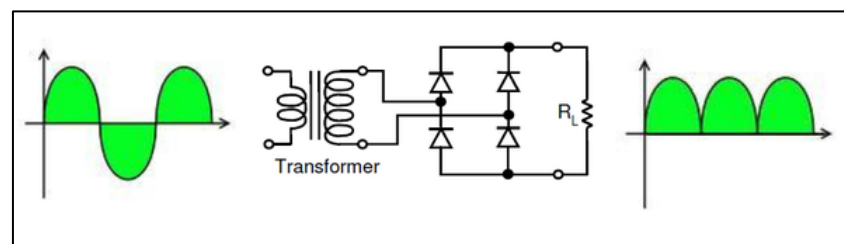


Gambar 2.10 Ilustrasi *Full Wave Rectifier 2 Dioda* ^[13]

Fungsi dari *transformator* CT tersebut untuk menghasilkan dua buah signal sinus dengan fase yang berkebalikan. Satu lilitan akan menghasilkan fase yang sama dengan signal input dan satu lilitan lainnya akan menghasilkan fase yang berkebalikan dengan signal input.

Dengan dua signal tegangan AC tersebut yang saling berbeda fase ini maka kedua dioda masing-masing akan berfungsi sebagai penyearah setengah gelombang dan bekerja secara bergantian. Satu dioda akan menyearahkan siklus positif dari atas lilitan dan satu dioda kemudian bergantian menyearahkan siklus positif dari lilitan bawah yang merupakan kebalikan fase dari siklus negatif signal input AC.

b. *Full Wave Rectifier 4 Dioda*



Gambar 2.11 Ilustrasi *Full Wave Rectifier 4 Dioda* ^[13]

Pada *transformator* non CT terdapat tegangan pada sisi A dan pada sisi B. Misalnya pada periode pertama pada sisi A adalah tegangan positif dan pada sisi B adalah tegangan negatif maka dioda D1 dan D4 dapat menghantarkan atau dilewati arus karena kedua dioda ini pada posisi forward bias (bias maju). Sedangkan dioda D2 dan D3 akan berada

pada posisi reverse bias (bias mundur) sehingga tidak akan dapat dilewati arus.

Pada saat periode kedua maka sisi A akan menjadi tegangan negatif dan sisi B akan menjadi tegangan positif maka dioda D2 dan D3 dapat menghantarkan atau dilewati arus karena kedua dioda ini pada posisi forward bias (bias maju). Sedangkan dioda D1 dan D4 akan berada pada posisi reverse bias (bias mundur) sehingga tidak akan dapat dilewati arus.

c. Keunggulan *Full Wave Rectifier*

Kelebihan dari penyearah gelombang penuh ini adalah tegangan output yang dihasilkan akan lebih halus dan stabil karena semua tegangan input baik pada fase positif maupun fase negatif akan dijadikan tegangan outputnya.

d. Kekurangan *Full Wave Rectifier*

Kekurangan dari penyearah gelombang penuh ini adalah rangkaianannya akan lebih rumit dan tentu saja karena membutuhkan dioda lebih dari satu maka harga untuk membuatnya akan lebih mahal dibandingkan dengan penyearah setengah gelombang.

2.8 Kapasitor

Kapasitor atau disebut juga dengan Kondensator adalah komponen elektronika pasif yang dapat menyimpan muatan listrik dalam waktu sementara dengan satuan kapasitansinya adalah *Farad*. Satuan Kapasitor tersebut diambil dari nama penemunya yaitu *Michael Faraday* (1791 - 1867) yang berasal dari Inggris. Namun *Farad* adalah satuan yang sangat besar, oleh karena itu pada umumnya Kapasitor yang digunakan dalam peralatan elektronika adalah satuan Farad yang dikecilkan menjadi *pikoFarad*, *NanoFarad* dan *MicroFarad*.

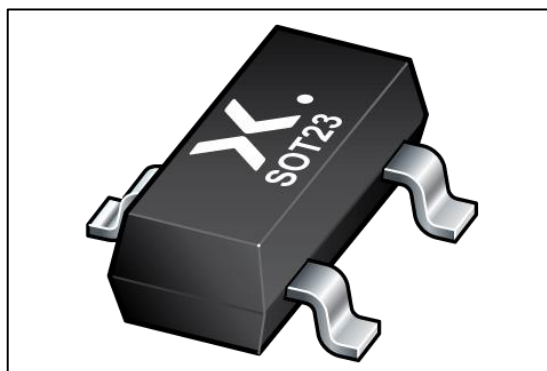


Gambar 2.12 Ilustrasi berbagai jenis kapasitor ^[14]

Berdasarkan kapasitas, tegangan kerja serta beberapa faktor lainnya, kapasitor memiliki berbagai macam bentuk dan ukuran. Kapasitor atau dalam ilmu elektronika yang lebih sering disingkat menjadi huruf C (Capasitor) ini bekerja dalam sebuah rangkaian elektronika dengan cara mengalirkan elektron. Setelah kapasitor sudah terisi penuh elektron maka tegangan akan mengalami perubahan. Sementara itu, elektron yang pada awalnya berada pada kapasitor akan mengalir atau keluar menuju komponen yang membutuhkannya atau sebuah rangkaian tertentu.

2.9 Dioda *Schottky* BAT17

Dioda *Schottky* adalah tipe khusus dari dioda dengan tegangan arus rendah. Dioda normal bekerja pada tegangan input 0.7-1.7 volt, dioda ini bekerja pada tegangan 0.15-0.45 volt. Selain itu pada frekuensi tinggi tidak semua dioda dapat bekerja pada frekuensi tersebut. Maka dioda ini menjadi pilihan yang tepat.



Gambar 2.13 Ilustrasi Dioda *Schottky* BAT-17 ^[15]

2.10 CST *Studio Suite 2016*

CST merupakan salah satu *software* simulasi elektromagnetik yang dapat digunakan untuk merancang serta melakukan simulasi antenna. CST memiliki kemampuan mengolah data yang akurat serta komputasi yang cukup efisien. CST *Studio Suite* memiliki beberapa macam modul diantaranya, modul untuk *High Frequency*, *Low Frequency*, *Charged particle* dan *Multiphysics applications*.^[16]

2.11 NI *Multisim 13.0*

NI *Multisim 13.0* merupakan salah satu *software* simulasi elektromagnetik yang dapat digunakan untuk merancang rangkaian elektronik dan melakukan simulasi pada rangkaian elektronik yang telah dirancang. Selain itu, *software* ini juga memiliki fitur lain seperti mendesain PCB *layout* secara otomatis dari rangkaian elektronik yang telah dibuat sebelumnya. Dengan banyak pilihan komponen elektronika aktif yang terdapat pada *software* ini maka proses perancangan dan simulasi rangkaian elektronik dapat dilakukan dengan lebih akurat.^[17]