

## BAB 2

# LANDASAN TEORI

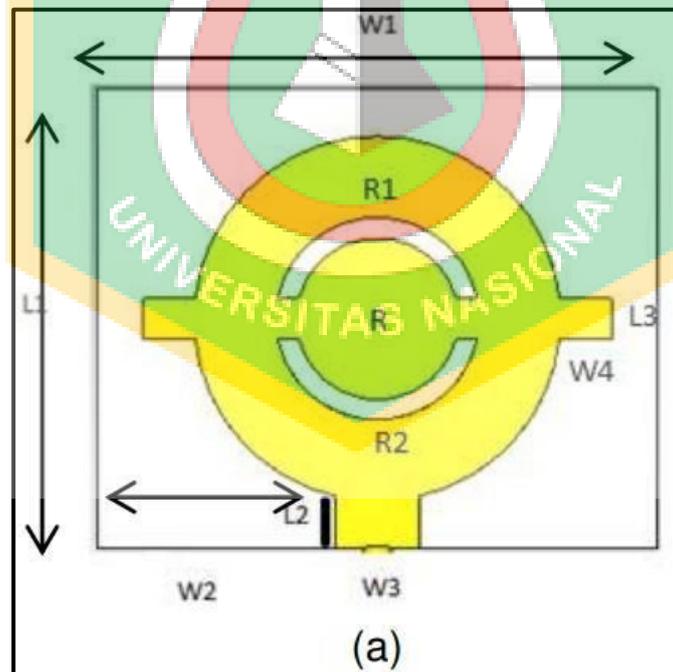
Pada bab ini diuraikan mengenai konsep dasar yang berkaitan dan menunjang pembahasan judul tugas akhir. Adapun teori-teori dasar pada bab ini adalah sebagai berikut:

### 2.1 Studi Literatur

Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya mengenai rancang bangun antenna mikrostrip untuk 5G. Studi literatur perlu dilakukan untuk pengembangan dalam penelitian yang akan dilakukan dengan mengidentifikasi metode yang pernah dilakukan.

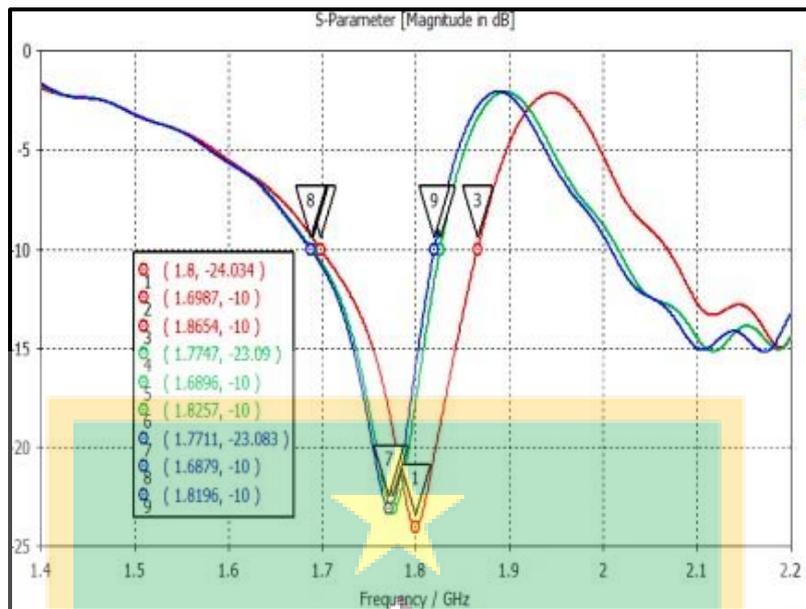
#### 2.1.1 Perancangan Antenna Dengan Circular Line Patch dan Thick Line Untuk LTE Frekuensi 1.8 Ghz [2]

Penelitian ini menggunakan bahan RF-epoxy dengan bentuk antenna *patch circular*. Gambar 2.1 memperlihatkan bentuk desain antenna pada penelitian ini.



Gambar 2.1 Desain Antenna

Gambar 2.2. memperlihatkan hasil simulasi nilai *return loss*



Gambar 2.2 Hasil Simulasi Nilai *Return Loss*

Hasil simulasi yang didapatkan dalam penelitian ini nilai *gain* adalah 13.23 dBi, nilai VSWR adalah 1,2, nilai *bandwidth* adalah 160 MHz dan *return loss* adalah -24,36 dB pada frekuensi 1.8GHz. Berdasarkan hasil yang didapatkan dapat disimpulkan antenna ini dapat digunakan untuk LTE.

### 2.1.2 Circular Line Patch Dan Thick Line

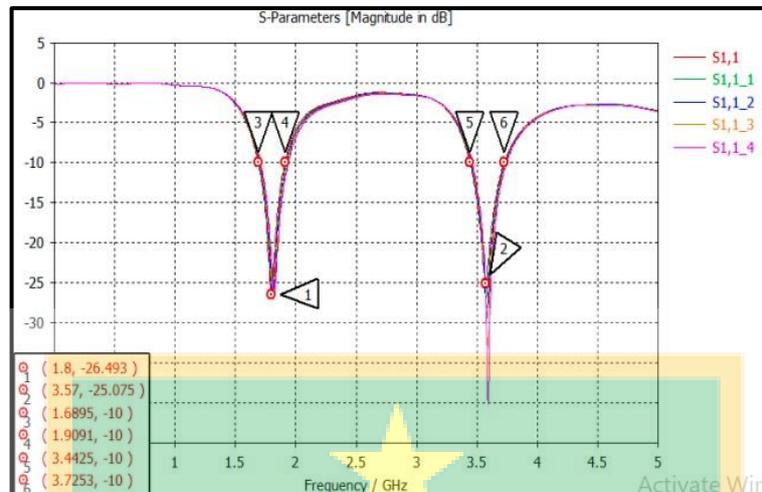
Pada penelitian ini [2] menggunakan bahan RF-4 epoxy dengan bentuk *circular* dan Gambar 2.3 memperlihatkan bentuk desain antenna pada penelitian ini.



Gambar 2.3 Desain Antenna

Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini nilai *gain* adalah 2dBi dan nilai VSWR adalah 1,13 pada frekuensi 1.8GHz, nilai *bandwidth* sebesar 231MHz. Berdasarkan hasil yang

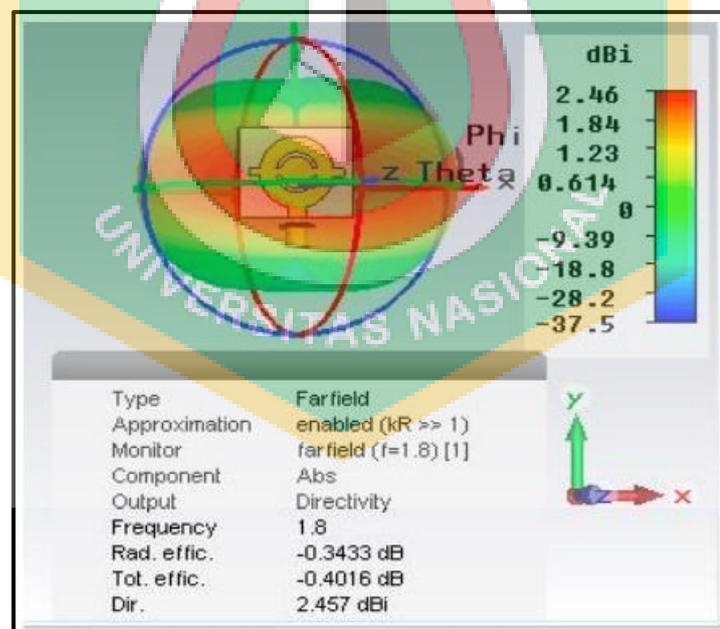
didapatkan dapat disimpulkan antenna ini dapat digunakan untuk LTE. Gambar 2.4. memperlihatkan hasil simulasi nilai VSWR.



Gambar 2.4 Hasil Simulasi Nilai VSWR

Hasil pada Gambar 2.4 terlihat bahwa pada nilai return loss dibawah -10dB dengan impedansi berada pada rentang 1.6899GHz sampai 1.9095GHz dengan frekuensi 1.8GHz dengan return loss -26,493

Pada Gambar 2.5 memperlihatkan bentuk Polaradiasi antenna pada penelitian ini



Gambar 2.5 Desain Antenna

Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini nilai *gain* adalah 2.23 dBi, pola radiasinya *omnidirectional*.

## 2.2 Spekturm 5G

Menurut Kepdirjen 235 Tahun 2018 Tentang Penetapan Pita Frekuensi Radio untuk uji coba Penggunaan Teknologi IMT-2020 disebutkan bahwa pita frekuensi radio yang dapat digunakan dalam uji coba penggunaan teknologi IMT-2020 adalah sebagai berikut:

- Pita frekuensi radio 3,5 GHz (3,3 – 4,2 GHz)
- Pita frekuensi radio 15 GHz (14,5 – 15,35 GHz)
- Pita frekuensi radio 26 GHz (24,25 – 27,5 GHz)
- Pita frekuensi radio 28 GHz (26,5 – 29,5 GHz)

Pita tersebut dipilih dari berbagai pertimbangan, pertimbangan utama adalah ekosistem uji coba pita frekuensi secara global dan juga ketersediaan perangkat yang digunakan oleh operator seluler dalam melakukan uji coba hanya dapat berjalan pada rentang pita frekuensi tertentu, sehingga operator seluler juga menyarankan penggunaan pita-pita tersebut. Pita-pita frekuensi tersebut sebagian besar telah memiliki pengguna eksisting sejak lama sehingga penggunaannya sudah sangat massive, oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan interferensi apabila teknologi IMT-2020 akan hadir dan menggunakan pita pada rentang tersebut. Menurut Menkominfo, kondisi pengaturan frekuensi 5G di Amerika Serikat yang menggunakan pita frekuensi 3,7 - 3,98 GHz. Sedangkan Indonesia pada rentang 3,4 – 3,6 GHz, dan memperhatikan bahwa alokasi frekuensi untuk Radio Altimeter yang telah ditetapkan oleh Radio Regulations ITU (International Telecommunication Union) adalah pada rentang 4,2 – 4,4 GHz[1].

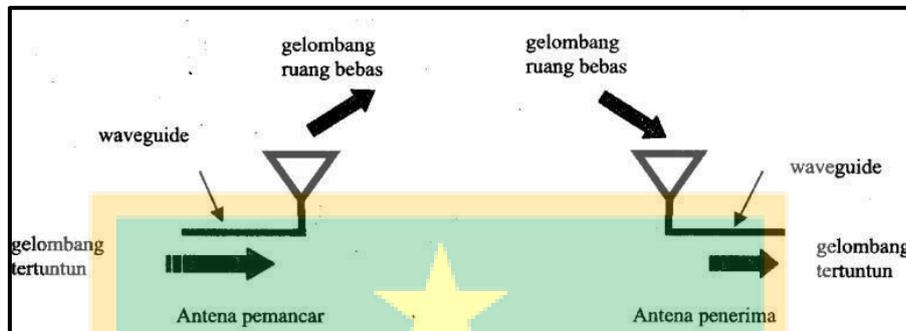
Oleh karena itu, penggunaan pita frekuensi untuk 5G di Indonesia relatif aman. Jaringan 5G di Indonesia disiapkan untuk Low Band pada pita frekuensi 700 MHz, Middle Band pada pita frekuensi 1,85 GHz, 2,3 GHz, 2,6 GHz, 3,5 GHz dan High Band pada pita frekuensi 26 GHz dan 28 GHz.

## 2.3 Konsep Dasar Antenna

Antena adalah suatu alat yang mengubah gelombang elektromagnetik menjadi gelombang bebas di udara, dan sebaliknya. Dalam sistem komunikasi radio diperlukan antena sebagai pelepas energi elektromagnetik ke udara atau ruang bebas, atau sebaliknya sebagai penerima energi itu dari ruang bebas. Dalam fungsinya sebagai pemancar dan penerima energi, Antena pada sistem wireless harus dapat melakukan optimasi energi radiasi pada beberapa arah. Antena juga harus dapat berperan sebagai alat direksional. Antena dapat

berbentuk kabel yang berkonduksi, sebuah aperture, berupa patch, gabungan dari beberapa elemen (array), sebuah reflektor dan lensa[3].

Sebagai fungsinya, antenna mampu menerima dan memancarkan informasi dengan baik dan memiliki arah tertentu. Dibawah ini merupakan gambar dari sebuah proses sinyal propagasi



Gambar 2.6 Diagram Kerja Antenna

Pada Gambar 2.6 dapat dijelaskan bahwa antenna pengirim berfungsi sebagai sumber informasi dimana antenna pengirim tersebut memiliki besar daya pancar sebesar dan Gain (penguatan). Proses selanjutnya sinyal yang dipancarkan dari sebuah antenna pengirim akan melewati sebuah media transmisi yaitu udara ke antenna penerima, dalam hal ini antenna penerima mengolah sinyal dari antenna pengirim dan menguatkan sinyal tersebut.

Setelah mengalami pelemahan daya pancar yang melewati media transmisi udara, hasilnya daya pancar yang diterima oleh antenna penerima. Jika kita amati proses bagaimana gelombang frekuensi (radio) dipancarkan oleh antenna pengirim melalui sebuah media transmisi yaitu udara dengan jarak tertentu dan diterima oleh antenna penerima sehingga sebuah informasi dapat dikirimkan[5]

## 2.4 Parameter Antena

Untuk menggambarkan unjuk kerja suatu antenna, terlebih dahulu sangat penting untuk memahami parameter-parameter antenna. Beberapa parameter saling berhubungan dan tidak semua perlu ditentukan untuk gambaran keseluruhan dari kinerja antenna. Jenis parameter-parameter antenna menurut IEEE *Standard Definition of Terms for Antennas*, yaitu pola radiasi, intensitas radiasi, lebar beam (*beamwidth*), keterarahan (*directivity*), penguatan (*gain*), lebar pita (*bandwidth*), polarisasi, dan impedansi input. Parameter lain.

### 2.4.1 Keterarahan (Directivity)

Keterarahan diartikan sebagai perbandingan dari intensitas radiasi suatu antenna yang menyebar pada semua arah dengan intensitas radiasi suatu antenna pada arah tertentu. Jadi disimpulkan bahwa, keterarahan dari sumber non isotropik sama dengan perbandingan dari intensitas radasinya pada arah tertentu dengan intensitas radiasi sumber isotropik[6]. Keterarahan menampilkan beberapa banyak suatu antenna memusatkan energinya pada suatu arah dibanding ke arah lain. Untuk nilai dari *directivity* bisa dituliskan pada Persamaan (2.1) dan dilanjut untuk mengubah satuan *directivity* menjadi ke decibel ditunjukkan pada Persamaan (2.2) berikut:

$$D = \frac{X\eta}{BW^\phi BW\theta} \quad (2.1)$$

Dimana:

$BW^\phi BW\theta$  = Elevasi dan azimuth beamwidth (dalam derajat).

$X\eta$  = Pola Antena Rectangular (nilai = 41253)

$D$  = Directivity

$$D_{(dB)} = 10 \log D \quad (2.2)$$

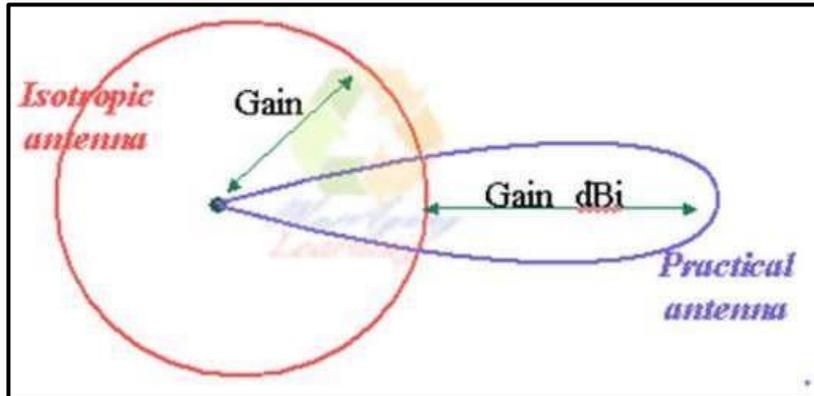
### 2.4.2 Pola Radiasi

Pola Radiasi atau Radiation Pattern adalah penggambaran radiasi yang berkaitan dengan kekuatan gelombang radio yang dipancarkan oleh antenna ataupun tingkat penerimaan sinyal yang diterima oleh antenna pada sudut yang berbeda. Pada umumnya pola radiasi ini digambarkan dalam bentuk plot 3 dimensi. Pola radiasi antenna 3 dimensi ini dibentuk oleh dua pola radiasi yaitu pola elevasi dan pola azimuth[5].

Bentuk pola radiasi adalah pola omnidirectional pattern yaitu pola radiasi yang serba sama dalam satu bidang radiasi dan pola directive yang membentuk bolaberka yang sempit dengan radiasi yang tinggi.

#### a. Isotropis

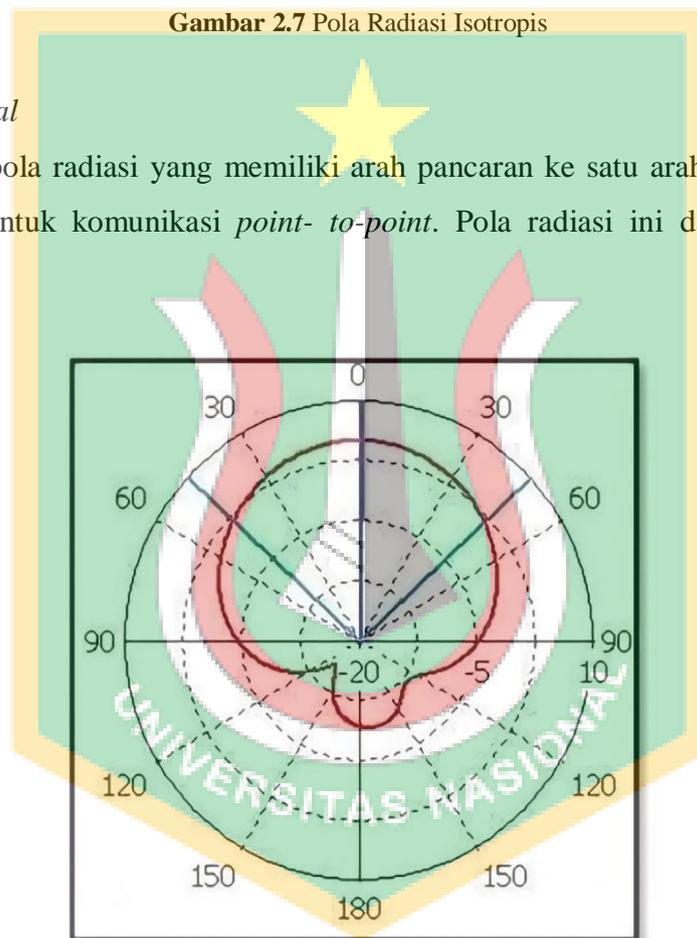
Merupakan pola radiasi yang arah pancaran antenanya ke berbagai arah dengan energi yang sama besar pada seluruh bidang. Pola radiasi ini merupakan yang paling ideal untuk dijadikan referensi pengukuran antenna. Pola radiasi *isotropis* dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Pola Radiasi Isotropis

*b. Unidirectional*

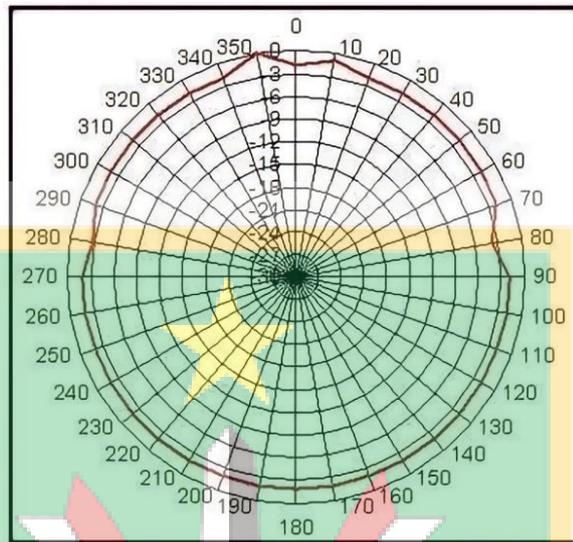
Merupakan pola radiasi yang memiliki arah pancaran ke satu arah. Pola radiasi ini biasa digunakan untuk komunikasi *point- to-point*. Pola radiasi ini dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Pola Radiasi Unidirectional

c. *Omnidirectional*

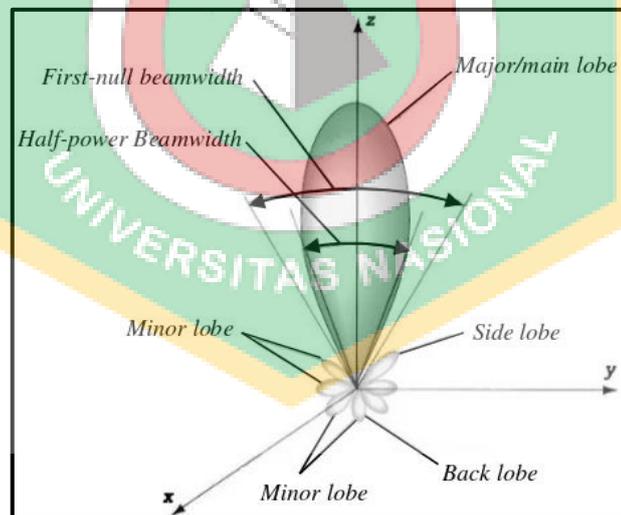
Merupakan pola radiasi yang arah pancarannya ke segala arah namun daya pancara hanya terpusat pada satu bidang. Pola radiasi *omnidirectional* dapat dilihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9 Pola Radiasi

Omnidirectional

### 2.4.3 Lebar Beam (*Beamwidth*)



Gambar 2.10 Pancaran Antena

Lebar beam (*beamwidth*) dari suatu pola radiasi antena diartikan sebagai sudut pemisahan antara dua sisi yang berlawanan dengan sisi yang sama dari pola maksimum. Dalam pola radiasi antena memiliki beberapa lebar beam. Salah satu lebar beam (*beamwidth*) yang digunakan yaitu *Half Power Beamwidth* (HPBW), yang diartikan oleh IEEE bahwa pada suatu bidang yang memiliki arah dari beam maksimum, sudut antara dua arah yang intensitas

radiasinya setengah dari nilai beam[7]. Beberapa hal penting dari *beamwidth* yaitu sudut pemisahan antara titik pertama dari pola yang disebut *First Null Beamwidth* (FNBW). Untuk gambar dari pancaran antenna dapat dilihat pada Gambar 2.10 dan untuk nilai dari *beamwidth* bisa dituliskan pada Persamaan (2.3) berikut:

$$\text{Beamwidth} = \text{Gain} - 3 \text{ dB} \quad (2.3)$$

#### 2.4.4 Intensitas Radiasi

Intensitas radiasi diartikan sebagai daya yang diradiasikan dari suatu antenna per satuan sudut ruang. Intensitas radiasi yaitu suatu parameter far field dan dapat dihasilkan dengan cara mengalikan kuadrat jarak dengan kerapatan radiasi (*radiation density*)[8]. Secara matematis dituliskan pada Persamaan (2.4) berikut:

$$U = r^2 W_{rad} \quad (2.4)$$

Dimana:

$U$  : intensitas radiasi (W/satuan sudut ruang)

$W_{rad}$  : kerapatan radiasi (W/m<sup>2</sup>)

$r$  : radius radiasi (m)

#### 2.4.5 Penguatan (*Gain*)

Penguatan antenna diartikan sebagai perbandingan intensitas radiasi terhadap intensitas pada arah tertentu yang dapat dihasilkan jika daya yang diterima oleh antenna yang diradiasikan secara isotropik. Untuk menghitung besarnya penguatan (*gain*) suatu antenna ( $G_s$ ) yang dibandingkan dengan antenna standar ( $G_s$ ), dapat dijelaskan secara numerik yaitu berupa perbandingan daya antenna isotropik ( $P_s$ ) dengan daya antenna yang diukur ( $P_t$ ) seperti Persamaan (2.5) sebagai berikut[9]:

$$G_a - G_b = 20 \log \frac{4\pi R}{\lambda} + 10 \log \frac{W_{rb}}{W_{ta}} \quad (2.5)$$

#### 2.4.6 Lebar Pita (*Bandwidth*)

*Bandwidth* dari antenna yaitu rentang frekuensi dimana antenna tersebut bisa bekerja dengan optimal. Nilai *bandwidth* antenna yaitu hasil perhitungan dari frekuensi atas ( $f_u$ )

dikurangi frekuensi bawah ( $f_i$ ) kemudian dibagi dengan frekuensi tengah ( $f_c$ ). Secara matematis dapat dituliskan dalam Persamaan (2.6)[7]:

$$BW = \frac{f_u - f_i}{f_c} \quad (2.6)$$

Dimana:

$BW$  : Bandwith antenna

$f_u$  : Frekuensi tinggi

$f_i$  : Frekuensi rendah

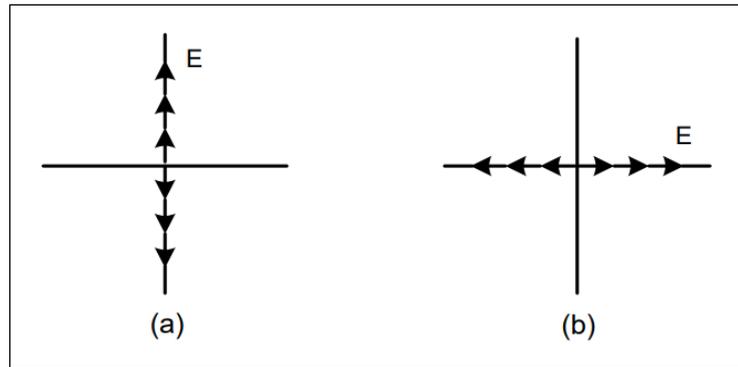
$f_c$  : Frekuensi tengah

## 2.4.7 Polarisasi

Polarisasi antenna didefinisikan sebagai arah vektor medan listrik yang diradiasikan oleh antenna pada arah propagasi. Polarisasi dari sebuah antenna memberikan informasi kearah mana medan listrik akan berorientasi dalam perambatannya. Sedangkan polarisasi gelombang merupakan arah dari vektor medan listrik terhadap arah rambatan. Polarisasi antenna memiliki rambatan elektromagnetik yang dimana arah pancaran antenna mempunyai orientasi terhadap permukaan bumi[10]. Gelombang yang dipancarkan akan membentuk kurva yang kecil atau mendekati dengan mempertimbangkan jarak, sudut dan arah antenna tersebut dipancarkan. Terdapat tiga macam polarisasi, yaitu polarisasi *linear*, polarisasi *elips*, dan polarisasi *circular*.

### a) Polarisasi *linier*

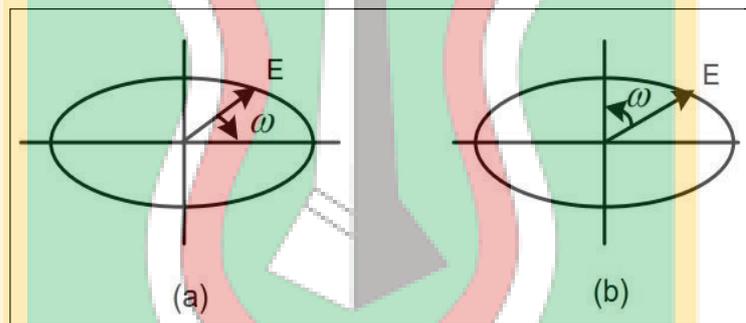
Polarisasi *linier* merupakan suatu arah medan listrik yang berada pada bidang yang sama dengan arah rambatannya. Suatu gelombang dikatakan berpolarisasi vertikal atau tegak jika arah medan listrik tegak lurus terhadap permukaan bumi, sedangkan suatu gelombang dikatakan berpolarisasi secara *horizontal* atau mendatar jika arah medan listrik sejajar dengan permukaan bumi. Polarisasi *linear* memiliki medan listrik pada arah  $y$  dan nilai *axialratio* ( $AR$ ) =  $\infty$ , dimana *axial ratio* merupakan perbandingan antara sumbu *mayor* dengan sumbu *minor*.



**Gambar 2.11** Polarisasi *linier* (a) arah *vertical* (b) arah *horizontal*

b) Polarisasi *elips*

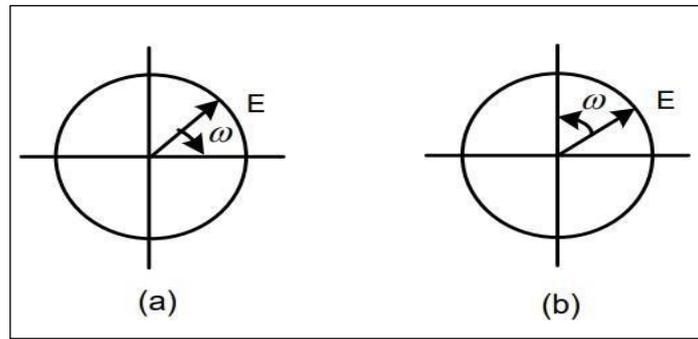
Berbeda dengan polarisasi linier, gelombang dengan polarisasi eliptis dengan berjalannya waktu dan perambatannya medan listrik gelombang tersebut melakukan perputaran dengan ujung panah-panahnya terletak pada permukaan silinder dengan penampang elips. Polirasi ini dikatakan elips jika sumbu mayor sama dengan sumbu minor dan axial ratio (AR)  $\neq 1$  dan  $\neq \infty$ .



**Gambar 2.12** Polarisasi *elips* (a) Searah jarum jam (b) Berlawanan jarum jam

c) Polarisasi *circular*

Polarisasi *circular* atau melingkar terjadi pada saat dua gelombang yang sama diantaranya saling mendahului  $90^\circ$  maka medan listrik tersebut akan berputar dengan kecepatan sebesar frekuensi pembawaya dan akan terpolarisasi melingkar. Terdapat beberapa kasus dimana komponen *horizontal* dan vertikal sama-sama kuat dengan beda fasa  $90^\circ$  maka disebut radiasi *circular polarization*.



Gambar 2.13 Polarisasi *circular* (a) Searah Jarum jam (b) Berlawanan Jarum Jam

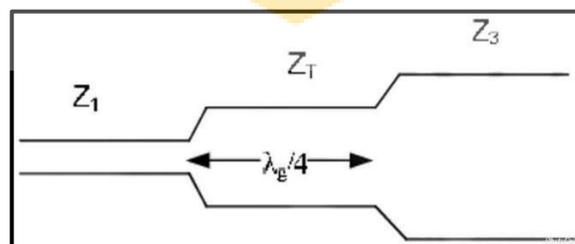
### 2.4.8 Impedansi Karakteristik Saluran Antena Mikrostrip

Perancangan suatu antena tidak terlepas dari penyesuaian impedansi (impedance matching). Jalur transmisi dikatakan matching apabila karakteristik impedansi  $Z_0 = Z_L$ , atau dengan kata lain tidak ada refleksi yang terjadi pada ujung saluran beban. Saat kondisi matching, saluran transmisi dapat mentransfer daya secara maksimal. Maka antena dapat menangkap sinyal informasi yang diinginkan [11].

Dengan menggunakan saluran transmisi  $Z_0$  adalah 50 ohm dan impedansi beban pada saluran transmisi  $Z$  adalah setengah dari  $Z_0$ , yaitu 25 ohm. Setelah mengetahui besar  $Z_L$  dan  $Z_0$  maka besar impedansi transformer  $Z_T$  dapat dihitung dengan persamaan (2.7).

$$Z_T = \sqrt{Z_L} \times Z_0 \quad (2.7)$$

Untuk mencapai kondisi matching, dapat dilakukan dengan cara menambahkan transformator  $\lambda/4$ , pemberian single stub dan double stub. Transformator  $\lambda/4$  adalah suatu teknik impedance matching dengan cara memberikan saluran transmisi dengan impedansi  $Z_T$  di antara dua saluran transmisi yang tidak match seperti pada gambar 2.14



Gambar 2.14 Transformator  $\lambda/4$

### 2.4.9 Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*) yaitu rasio perbandingan yang terjadi di antara gelombang datang dengan gelombang pantul, yang mana kedua gelombang tersebut menyerupai gelombang berdiri (*standing wave*).

Pada saluran transmisi memiliki dua gelombang tegangan antara lain tegangan yang dikirimkan ( $V_{o+}$ ) dan tegangan yang direfleksikan ( $V_{o-}$ ) yang disebut dengan koefisien refleksi tegangan ( $\Gamma$ ). VSWR dapat dituliskan dalam rumus seperti Persamaan (2.8) dan Persamaan (2.9) berikut[12]:

$$r = \frac{V_{o-}}{V_{o+}} = \frac{Z_L - Z_o}{Z_L + Z_o} \quad (2.8)$$

Dimana:

- $\Gamma$  : Koefisien refleksi
- $V_{o+}$  : Tegangan yang dikirimkan
- $V_{o-}$  : Tegangan yang direfleksikan
- $Z_L$  : Impedansi beban
- $Z_o$  : Impedansi saluran

$$VSWR = \frac{|V|_{max}}{|V|_{min}} = \frac{1+|r|}{1-|r|} \quad (2.9)$$

Dimana:

- VSWR : Perbandingan gelombang tegangan berdiri
- $|V|_{max}$  : Tegangan maksimum
- $|V|_{min}$  : Tegangan minimum
- $\Gamma$  : Koefisien refleksi

### 2.4.10 Return Loss

*Return loss* adalah daya yang hilang karena adanya ketidaksesuaian impedansi (*mismatched*) antara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena). *Return loss* memiliki hubungan dengan VSWR yang disebabkan oleh pencampuran antara gelombang yang ditransmisikan dan gelombang yang dipantulkan dimana sama-sama menentukan *matching* antara perangkat *transmitter* dengan antenna . *Return loss* dapat digunakan untuk menganalisis hilangnya daya yang ditransmisikan dan seberapa besar *receiver* menerima daya yang ditransmisikan. serta dalam penentuan performansi *return loss*

berbanding lurus dengan VSWR (semakin kecil nilai *return loss*-nya maka akan semakin baik pula performansi antenna).Dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit daya yang hilang pada pentransmisian antenna maka semakin bagus antenna tersebut.

Nilai *return loss* terbaik yang paling diharapkan yaitu kurang dari -10 dB, namun jika dalam pengolahan data matematis nilai dari *return loss* dinyatakan dengan nilai *positif*. Jadi nilai *returnloss* maksimum yang diperbolehkan ada bernilai 10 dB. Adapun jika dilihat dalam grafik pengujian maka yang dipakai adalah kurang dari -10 dB. Untuk mendapatkan nilai *return loss* dapat dinyatakan melalui Persamaan 2.10.:

$$RL(dB) = 20 \log \Gamma \tag{2.10}$$

Daya pantul maksimum antenna berjumlah 10% dari daya yang ditransmisikan. Sehingga bisa disimpulkan dalam suatu rumus dengan menggunakan rumus nilai daya. Maka nilai *returnloss* maksimal 10 dB dapat dihitung dengan menggunakan gabungan Persamaan 2.11 , yaitu :

$$RL (dB) = 10 \log \frac{P_R}{P_T} \tag{2.11}$$

$$RL(dB) = 10 \log$$

$$RL(dB) = 10 \log 0.1$$

$$RL(dB) = -10 \text{ dB}$$

Kesamaan karakteristik (*Matching*) antara *transmitter* dan antenna, maka nilai  $\Gamma = 0$  dan *return loss* =  $\infty$  dB tidak memiliki daya yang dapat direfleksikan jika  $\Gamma = 1$ , maka Return loss-nya 0 dB, sehingga semua daya dapat dipantulkan. Berdasarkan rumus *return loss* tersebut, VSWR maksimum memiliki nilai , dengan penurunan berikut yang nilainya berkaitan erat dengan nilai *return loss* berdasarkan Persamaan 2.12.

$$RL(dB) = 20 \log \Gamma \tag{2.12}$$

$$-10dB = 20 \log \Gamma$$

$$-\frac{1}{2} = \log \Gamma$$

$$\Gamma = 0.3 = \frac{1}{3}$$

Dari hasil tersebut dapat dimasukan nilai  $\Gamma$  pada Persamaan 2.13

$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \tag{2.13}$$

$$VSWR = \frac{1 + \left| \frac{1}{3} \right|}{1 - \left| \frac{1}{3} \right|}$$

$$VSWR = \frac{4}{\frac{2}{3}}$$

$$VSWR = 2$$

### 2.4.11 Impedansi *Input*

Impedansi antenna adalah impedansi yang ditunjukkan oleh antenna pada terminal-terminalnya atau perbandingan suatu tegangan terhadap arus pada pasangan terminalnya. Impedansi antenna juga merupakan impedansi *input* yang diberikan antenna terhadap rangkaian luar atau saluran transmisi menuju antenna. Nilai impedansi antenna harus mendekati dengan nilai impedansi saluran transmisi. Ketika impedansi *input* mendekati impedansi karakteristik, maka kondisi *matching* akan terpenuhi. Saluran transmisi biasanya memiliki nilai hambatan 50 ohm atau 75 ohm. Impedansi dapat dituliskan dalam Persamaan (2.14):

$$\text{Impedansi} = \sqrt{R^2 + jx^2} \tag{2.14}$$

Dimana:

$Jx$  : Imajiner reaktansi X

$R$  : Resistansi

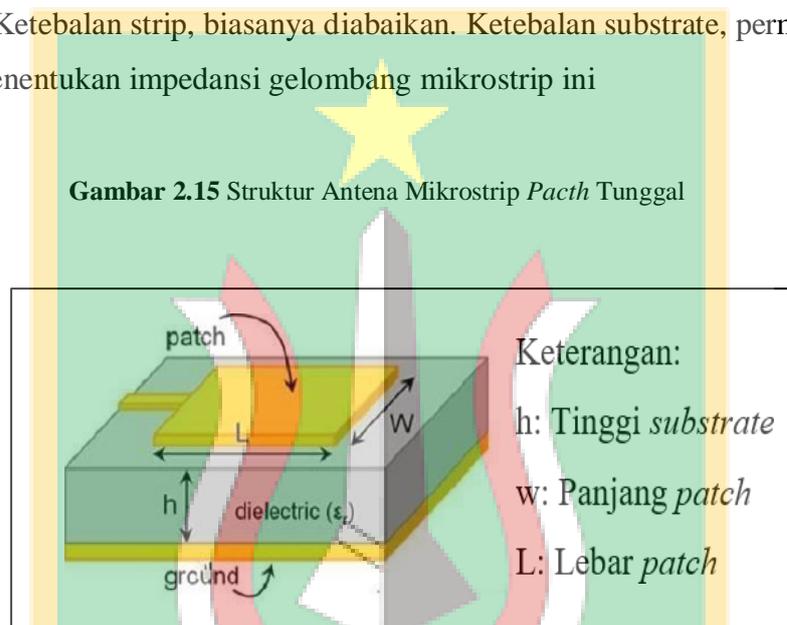
Impedansi *input* yang ada di antenna berguna untuk mencapai kondisi *matching* pada saat antenna tersebut dihubungkan dengan sumber tegangan, sehingga semua sinyal yang dikirimkan ke antenna dapat dipancarkan.

## 2.5 Teknik Pencatuan Antena

Teknik pencatuan antenna adalah cara untuk mentransfer daya atau energi kepada antenna mikrostrip agar antenna dapat memancarkan gelombang elektromagnetik. Dalam teknik pencatuan antenna mikrostrip yang paling umum adalah mikrostrip *line*, *coaxial probe*, *aperture coupling*, dan *proximity coupling*[12]. Pada simulasi dan fabrikasi, teknik pencatuan yang akan digunakan adalah mikrostrip *line*. Teknik pencatuan mikrostrip *line* terdiri dari

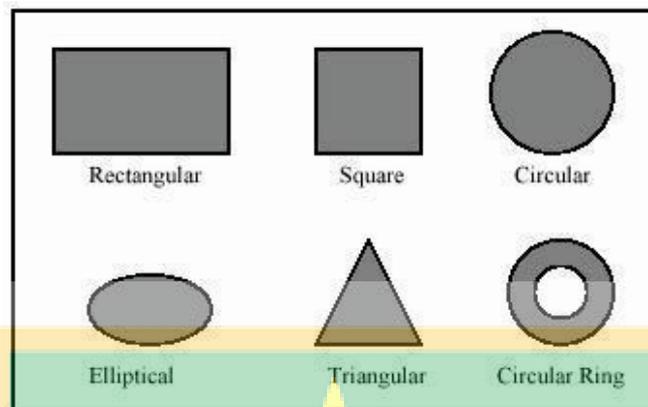
## 2.6 Antena Mikrostrip

Salah satu antena yang paling populer saat ini adalah antena mikrostrip. Hal ini disebabkan karena antena mikrostrip sangat cocok digunakan untuk perangkat telekomunikasi yang sekarang ini sangat memperhatikan bentuk dan ukuran. Struktur yang ditampilkan pada Gambar 2.15 adalah bentuk umum dari sebuah saluran transmisi mikrostrip. Struktur yang ditampilkan pada gambar tersebut terdiri dari sebuah substrate dielektrika dengan ketebalan  $h$  dan memiliki permitivitas relatif. Bagian bawah substrate ini dilapisi metal secara keseluruhan, yang berfungsi sebagai ground struktur ini [13]. Sedangkan bagian atasnya terbentuk strip dengan lebar  $W$ . Ketebalan strip, biasanya diabaikan. Ketebalan substrate, permitivitas relatif, dan lebar strip menentukan impedansi gelombang mikrostrip ini



- Patch ini berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara. Patch dan saluran pencatu biasanya terletak di atas substrat. Tebal patch dibuat sangat tipis. Bentuk umum patch yang sudah sering digunakan yaitu segiempat (rectangular), segitiga (triangular) dan cincin (annular ring).
- Substrate dielectric: 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 berpengaruh pada besar parameter. Karakteristik substrat sangat berpengaruh pada antenna

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



**Gambar 2.16** Jenis *Patch* Antena Mikrostrip

Berdasarkan bentuk *patch*-nya antena mikrostrip terbagi menjadi 6 bentuk, seperti pada gambar 2.16 yaitu:

- 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*

Secara garis besar antena mikrostrip memiliki kelebihan seperti ringan dan bentuk yang kecil, biaya pabrikan yang rendah, sehingga dapat dengan mudah diintegrasikan dengan *microwave sirkuit* terpadu dan mampu beroperasi pada dua atau tiga frekuensi kerja. Selain itu antena mikrostrip juga memiliki kekurangan seperti efisiensi yang rendah, timbulnya *surface wave* (gelombang permukaan)[14].