



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait Antena RLSA

Dimulai pada tahun 1946, G.C Southworth mulai memperkenalkan antena RLSA sekaligus sebagai cikal bakal antena RLSA dan pada saat itu antena RLSA sudah digunakan sebagai perangkat komunikasi radio jarak jauh [1]. Beberapa tahun kemudian K. C. Kelly (1957) berhasil mengembangkan antena RLSA dengan konsep *slot* yang tersusun berbentuk cincin dan memiliki pola radiasi berbentuk pensil. Setelah mengalami beberapa pengembangan dan penyempurnaan, pada tahun 1960 antena RLSA dengan konsep ini diaplikasikan pada komunikasi satelit [1-2]. Tahun 1980 Goto dan Yamato peneliti dari Jepang juga mengembangkan antena RLSA dengan merancang struktur antena dua lapis berongga yang memiliki *feder* dipusat antena dan menggunakan teknik pengaturan *slot* melingkar. Namun mahalnya komponen dalam pabrikan merupakan kelemahan dari antena ini [1]. Pada tahun 1985 M. Ando peneliti dari Jepang berhasil meningkatkan kinerja antena RLSA untuk diaplikasikan pada *Direct Broadcast Satellite* di frekuensi Ku-Band dengan menggunakan teknik *slot* [3], teknik *beamsquint* [4], teknik variasi panjang *slot* dan jarak *slot* [5], teknik spiral penyesuaian *slot* [6], dan teknik *slot* penghapusan sinyal refleksi pada antena RLSA [7].

Pada tahun 2005, peneliti asal Malaysia M.I. Imran berhasil merancang antena RLSA untuk *wireless LAN* dan menghasilkan kinerja yang baik namun memiliki ukuran yang masih terlalu besar untuk diaplikasikan pada *wireless LAN* [8]. Pada tahun 2013, Teddy Purnamirza dosen teknik elektro UIN Sultan Syarif Kasim Riau berhasil mengembangkan antena *Very Small Aperture Radial Line Slot Array* (VSA-RLSA) untuk diaplikasikan pada *wireless LAN* dengan menggunakan teknik *Flame Retardant 4* (FR 4) dan teknik *Extream Beamsquint*. Teddy Purnamirza juga berhasil memudahkan perancangan antena RLSA dengan mengembangkan aplikasi bahasa pemrograman *Virtual Basic Application* (VBA) antena RLSA pada frekuensi 5.8 GHz [9].

Azwar Anas (2016) mahasiswa UIN Sultan Syarif Kasim RIAU melakukan penelitian kembali pada antena RLSA untuk *wireless LAN* dengan mengecilkan lagi ukuran antena



RLSA dengan teknik pemotongan antena dan penelitian Azwar Annas berhasil mengembangkan antena RLSA dengan teknik pemotongan $1/3$ lingkaran pada frekuensi 5.8 GHz. Penelitian tersebut membuktikan bahwa ukuran antena yang kecil dan berkurangnya *slot* antena tidak menurunkan kinerja antena RLSA namun antena yang dirancang masih *singel beam* dan itu merupakan kekurangan dari antena tersebut [10].

Pada tahun 2017, mahasiswa UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Bagoes Purwanto berhasil merancang dan mengembangkan antena RLSA *dual beam* satu lingkaran penuh dengan menggunakan teknik pembagian *beam* pada bagian *radiating element* antena RLSA. Dengan menggunakan teknik ini maka antena RLSA akan menghasilkan 2 arah pancaran antena atau menjadi *dual beam* pada bagian atas antena atau *radiating element* antena RLSA. Teknik ini tidak mengurangi kinerja antena RLSA tersebut akan tetapi bentuk pancaran yang dihasilkan masih melalui bagian *radiating element* saja dan itulah kelemahan dari antena yang dirancang oleh Bagoes [11].

Ditahun yang sama Anita Purnama (2017) mahasiswi UIN Sultan Syarif Kasim Riau juga berhasil mengembangkan antena RLSA *dual beam* berlawanan arah satu lingkaran penuh dengan memanfaatkan bagian *ground* antena sebagai tempat pemancaran sinyal kedua. Anita melakukan penambahan *slot* pada bagian *ground* antena RLSA dan tidak menghilangkan *slot* pada bagian *radiating element* antena RLSA sehingga antena RLSA tersebut memiliki dua arah pancaran yang berlawanan dari bagian *radiating element* dan *ground* antena RLSA. Dengan konsep seperti ini, penelitian tersebut menghasilkan sebuah antena RLSA *dual beam* berlawanan arah dan masih memiliki kinerja yang baik namun memiliki ukuran yang masih utuh satu lingkaran penuh [12].

Maka antena RLSA masih dapat dikembangkan lagi menjadi antena RLSA *dual beam* berlawanan arah yang merupakan satu buah antena RLSA yang memiliki dua buah arah pancaran yang berlawanan arah dengan memberikan *slot* pada bagian *ground* antena RLSA dari yang sebelumnya tanpa *slot* dan tetap membiarkan *slot* antena RLSA pada bagian *radiating element*. Sehingga terdapatlah dua arah pancaran antena RLSA melalui *radiating element* dan *ground*. Disertakan juga dengan teknik pemotongan antena RLSA $1/3$ lingkaran untuk mengecilkan ukuran antena RLSA dari ukuran sebelumnya satu lingkaran penuh

menjadi $1/3$ lingkaran. Sehingga dengan konsep ini, maka terbentuklah sebuah antena RLSA $1/3$ lingkaran *dual beam* berlawanan arah.

2.2. Karakteristik Antena RLSA

Antena *Radial Line Slot Array* (RLSA) berbentuk piringan datar dan bulat dengan banyak *slot* dan *feeder* yang berada di belakang *dish* antenna [1]. Bentuk antena RLSA tampak depan dapat kita lihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Antenna Radial Line Slot Array

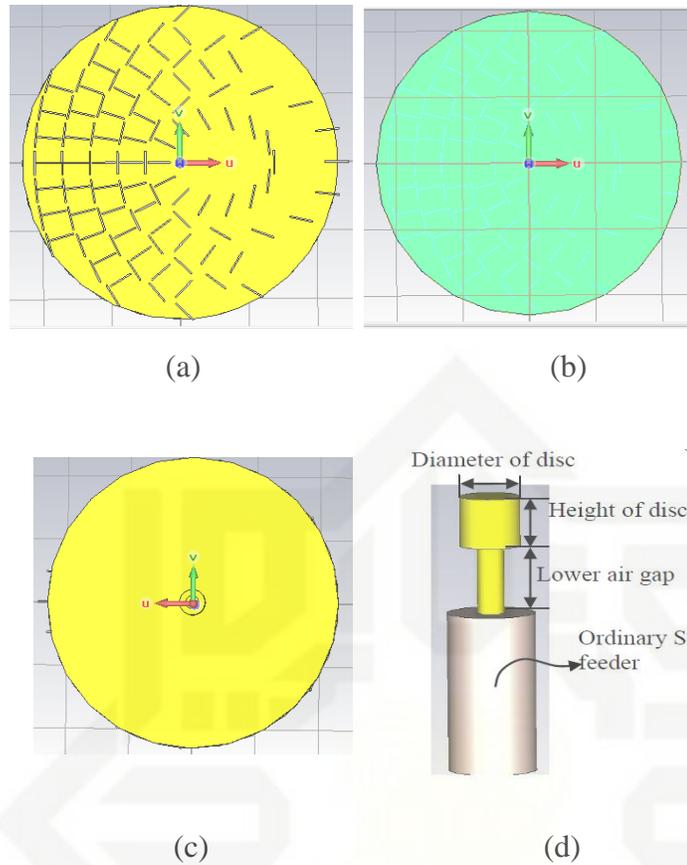
(Sumber : Awaludin Jamil, 2015) [13]

2.2.1. Komponen pada Antena RLSA

Susunan komponen antena RLSA adalah element pemancar (*radiating element*), rongga (*cavity*), *background*, dan *feeder* [9]. *Radiating element* terbuat dari bahan logam tembaga atau kuningan yang berbentuk piringan bulat datar dan tersusun dari beberapa pasang *slot* yang tersusun secara *array*. Rongga (*cavity*) terbuat dari bahan dielektrik berbentuk piringan bulat seukuran dengan *radiating element* yang berfungsi sebagai pembawa sinyal dari *feeder* dan meyebarakan keseluruh permukaan *radiating element*. Untuk bagian ground terbuat dari logam tembaga atau kuningan yang berbentuk bulat dan sama ukurannya dengan *radiating element*. Dan *feeder* terbuat dari bahan logam alumunium, tembaga atau kuningan yang terletak ditengah antena dengan fungsi sebagai pembawa sinyal dari media transmisi ke antena [9]. Berikut bentuk komponen antena RLSA.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

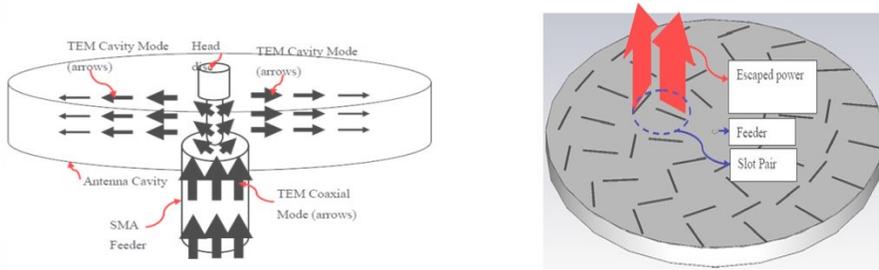
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.2. (a) *radiating element* (b) *cavity* (c) *background* (d) *feeder*
 (Sumber : T. Purnamirza, 2013) [9]

2.2.2. Prinsip Kerja Antena RLSA

Antena memiliki fungsi dan tujuan yang sama yaitu mengirim dan menerima gelombang elektromagnetik untuk arahan tertentu. Antena RLSA mengirim dan menerima gelombang elektromagnetik melalui pasangan *slot* yang ada pada bagian *radiating element* ataupun pada bagian *ground*. Ketika listrik melewati pasangan *slot*, maka ada gelombang elektromagnetik yang lolos melalui pasangan *slot* tersebut dan terpancarkan seperti pada Gambar 2.3. Pasangan *slot* itu sendiri dapat dianggap sebagai antena karena antena RLSA memiliki banyak pasangan *slot* dan semua pasangan *slot* akan membentuk array. Sistem propagasi sinyal terjadi melalui dua tahap yaitu *transmission electron microscope (TEM) coaxial mode* dan *TEM cavity mode* [9]. Seperti yang dijelaskan Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3. Prinsip Kerja Antena RLSA

(Sumber : T . Purnamirza, 2013) [9]

2.2.3. Penempatan Slot Antena RLSA

Antena RLSA memiliki beberapa pasangan slot yang tersusun secara array hal inilah yang melandasi penamaan antenna *Radial Line Slot Array* (RLSA). Maka diperlukan untuk melakukan pengaturan slot antenna agar tidak terjadinya interferensi pada saat antenna bekerja. Pengaturan slot ini dapat dilakukan dengan perhitungan di bawah ini [9]:

$$\theta_1 = \frac{\pi}{4} + \frac{1}{2} \left\{ \arctan \left(\frac{\cos(\theta_T)}{\tan(\phi_T)} \right) - (\phi - \phi_T) \right\} \quad (2.1)$$

$$\theta_2 = \frac{3\pi}{4} + \frac{1}{2} \left\{ \arctan \left(\frac{\cos(\theta_T)}{\tan(\phi_T)} \right) - (\phi - \phi_T) \right\} \quad (2.2)$$

keterangan :

θ_1 = sudut kemiringan slot 1

θ_2 = sudut kemiringan slot 2

θ_T = sudut *beamsquint* pada arah *elevasi*

ϕ = sudut *azimuth* dari posisi slot 1 dan slot 2

ϕ_T = sudut *beamsquint* pada arah *azimuth*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

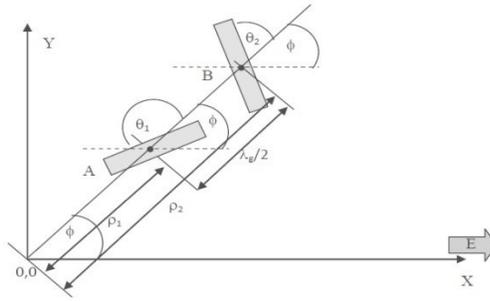
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.4. Penempatan Posisi Pasangan Slot

(Sumber : T. Purnamirza, 2013) [9]

2.2.4. Pengaturan Pasangan Slot Antena RLSA

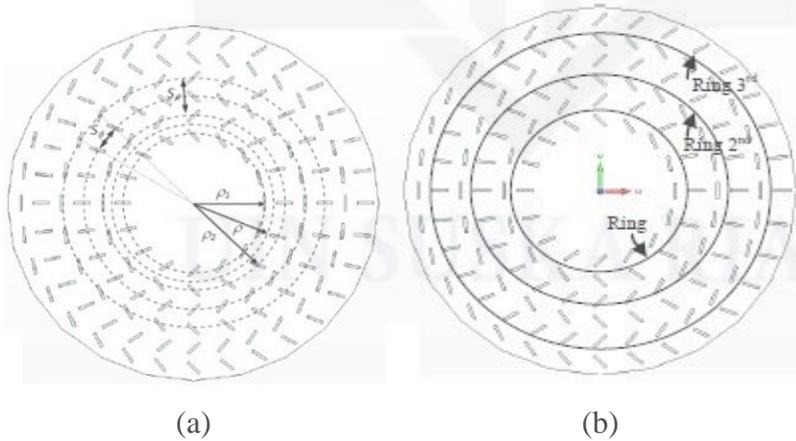
Susunan pasangan slot antenna RLSA membentuk polarisasi linier yang disebut unit radiator. Setiap unit radiator antenna RLSA harus dihitung dan digambarkan dengan akurat, karena kesalahan kecil dalam perhitungan atau penggambaran akan menurunkan kinerja antenna RLSA. Untuk mendapatkan pengaturan pasangan slot antenna RLSA yang tepat dan akurat dapat dilakukan dengan persamaan berikut[9]:

$$\rho_p = \frac{n\lambda_g}{1-\xi \sin\theta_T(\phi-\phi_T)} \tag{2.3}$$

dimana :

$$\xi = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

Untuk parameter slot antenna RLSA dapat dilihat pada Gambar 2.5. [9].



Gambar 2.5. Parameter slot antenna RLSA

(Sumber : T. Purnamirza, 2013) [9]



Untuk menyatakan Jarak antara dua unit radiator yang berdekatan dan terletak pada dua *ring* yang berbeda (jarak dalam arah radial) dapat dinyatakan dengan persamaan 2.4 [9].

$$s_p = \frac{\lambda_g}{1 - \xi \sin \theta_T (\phi - \phi_T)} \tag{2.4}$$

Sedangkan untuk menyatakan jarak antara dua unit radiator yang berdekatan dan terletak pada *ring* yang sama (jarak dalam arah *azimuth*) dapat dinyatakan dengan persamaan 2.5 [9].

$$s_p = \frac{2\pi\lambda_g}{\sqrt{1 - \xi^2 \sin^2 \theta_T}} \tag{2.5}$$

keterangan :

- ϵ_r = permitifitas relatif *cavity* antena
- θ_T = sudut *beamsquint* pada arah elevasi
- ϕ = sudut *azimuth* dari posisi *slot* 1 dan 2
- ϕ_T = sudut *beamsquint* pada arah *azimuth*
- λ_g = panjang gelombang sinyal didalam *cavity* antenna
- n = nomor *ring* (1,2,3...)
- q = nomor *integer* (1,2,3...) menyatakan jarak *ring* dari titik pusat antena
- p = jumlah unit radiasi pada *ring* yang terdalam

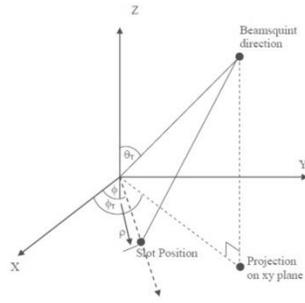
Karena nilai jarak pusat unit radiator untuk *slot* 1 dan *slot* 2 adalah $\lambda_g/4$ maka dari persamaan 2.5 dapat ditentukan untuk persamaan jarak antara *slot* dari titik pusat dengan persamaan 26 dan 27 [9].

$$\rho_{p1} = \frac{(n-1+q-0.25)\lambda_g}{1 - \xi \sin \theta_T \cos(\phi - \phi_T)} \tag{2.6}$$

$$\rho_{p2} = \frac{(n-1+q+0.25)\lambda_g}{1 - \xi \sin \theta_T \cos(\phi - \phi_T)} \tag{2.7}$$

Gambaran hasil perhitungan dengan persamaan diatas, maka dapat kita gambarkan seperti pada Gambar 2.6. [9].

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

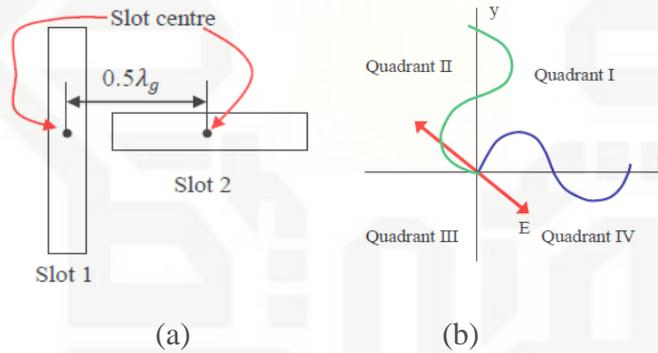


Gambar 2.6. Pengaturan Geometri Unit Radiator

(Sumber : T. Purnamirza, 2013) [9]

2.2.5. Polarisasi Antena RLSA

Polarisasi antena merupakan arah orientasi perambatan medan listrik dari gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh antena RLSA. Dan gelombang elektromagnetik itu sendiri dipancarkan melalui pasangan- pasangan slot yang ada pada antena RLSA, seperti pada Gambar 2.7. [9].



Gambar 2.7. Pembentukan Polarisasi antena RLSA

(Sumber : T . Purnamirza, 2013) [9]

Gambar 2.7. (a) menunjukkan ketika sinyal slot 1 meningkat dalam nilai positif, sinyal slot 2 menurun dalam nilai negatif dimana posisi keduanya tegak lurus satu sama lain, maka sinyal yang di hasilkan menjadi garis lurus di kuadran II. Selanjutnya ketika sinyal slot 1 menurun menuju nol dan sinyal slot 2 meningkat menuju nol, maka sinyal yang di hasilkan menjadi garis lurus kuadran II, tetapi dengan panjang yang lebih pendek dibandingkan dengan garis lurus sebelumnya. Namun, ketika sinyal slot 1 menurun dalam nilai negatif dan sinyal slot 2 meningkat dalam nilai positif, maka sinyal yang dihasilkan akan menjadi garis lurus



kuadran IV. Kemudian sinyal *slot 1* meningkat menuju nol dan sinyal *slot 2* menurun menuju nol, maka sinyal yang dihasilkan menjadi garis lurus kuadran IV, tetapi dengan panjang yang lebih pendek dibandingkan dengan garis lurus sebelumnya. Sehingga sinyal yang dihasilkan dari *slot 1* dan *slot 2* menghasilkan *slot* yang terlihat seperti linear (garis lurus) dimana perubahan panjang sebagai fungsi waktu yang disebut polarisasi linear [9].

Gambar 2.7. (b) menampilkan ilustrasi dari pasangan *slot* bahwa sinyal dari *slot 1* dengan sinyal *slot 2* memiliki beda fasa sebesar 180° dengan jarak setengah panjang gelombang (0,5λ_g) satuan lain. Orientasi *slot 1* dengan *slot 2* yang tegak lurus satu sama lain dan pada Gambar 2.7. (b) sinyal dari *slot 1* (warna hijau) dan *slot 2* (warna biru) juga tegak lurus satu sama lain [9].

2.2.6. Panjang Slot Antena RLSA

Panjang *slot* antena RLSA adalah jarak antara *slot* dari titik pusat antena tersebut, dimana antena RLSA memiliki panjang *slot* pada bagian *radiating element* yang bervariasi dengan tujuan agar setiap *slot* dapat menghasilkan pola pancaran yang sama dengan *slot-slot* lainnya. Panjang *slot* dengan variabel L_{rad} dapat dinyatakan dengan persamaan 2.8 [9].

$$L_{rad} = (4.9876 \times 10^{-3} \rho) \frac{12.5 \times 10^9}{f_0} \tag{2.8}$$

2.3. Parameter pada Antena RLSA

Parameter yang digunakan untuk menunjukkan kualitas kerja antena dapat dinilai dari *beamwidth*, *bandwidth*, direktivitas (pengarahan), efisiensi, *gain*, impedansi, pola radiasi (*radiation pattern*), polarisasi, *Voltage Wave Standing Ratio* (VSWR) dan *return loss*. [9]

2.3.1. Beamwidth Antena

Beamwidth antena merupakan besar pancaran antena yang ditunjukkan dengan sudut pancaran antena. Pancaran antena ini memiliki luas yang disebut luas pancaran (*beam area*) yaitu luas sudut ruangnya mewakili arah pancaran daya antena. Ilustrasi *beamwidth* dapat kita lihat dari Gambar 2.8. [14]:

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

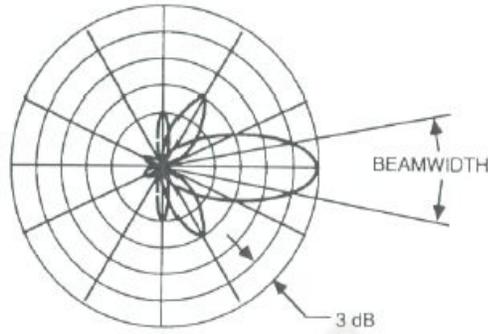


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.8. *Beamwidth* antenna

(sumber : *Thesis* MD. Rafi UI Islam 2007) [14]

2.3.2. *Gain* Antena

Gain antena adalah perbandingan antara daya *ouput* dengan daya *input* pada suatu antena. Semakin besar nilai gainnya semakin baiklah sebuah antena tersebut. *Gain* bukanlah kuantitas yang dapat diukur dalam satuan pada umumnya seperti watt, ohm, namun gain suatu perbandingan maka satuan untuk *gain* adalah *decibel* (dB) [11].

Besar *gain* dari suatu antena menentukan kemampuan antena tersebut untuk memfokuskan energi yang dipancarkannya kesuatu arah. Contoh: antena dengan *gain* 20 dB lebih fokus dibandingkan antena dengan *gain* 10 dB. *Gain* suatu antena berhubungan dengan *direktivitas* dan *efisiensi* antena yang dapat dinyatakan dengan persamaan berikut ini [11].

$$G = D \cdot \epsilon_R \tag{2.9}$$

keterangan :

- G = *Gain* antena
- D = *Direktivitas* antena
- ϵ_R = *Efisiensi* antenna



2.3.3. Bandwidth Antena

Bandwidth antena merupakan lebar pita atau rentang frekuensi kerja suatu antena dimana antena nantinya akan bekerja sesuai dengan yang telah ditetapkan. Bandwidth suatu antena dapat dinyatakan dalam persamaan berikut [15]:

$$BW = f_{max} - f_{min} \tag{2.10}$$

keterangan :

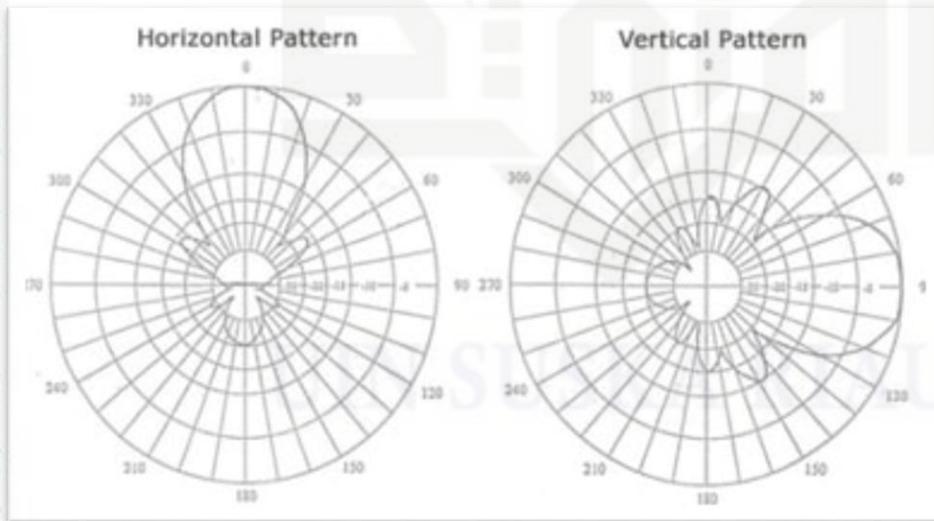
BW = bandwidth

(fmin) = frekuensi terendah

(fmax) = frekuensi tertinggi

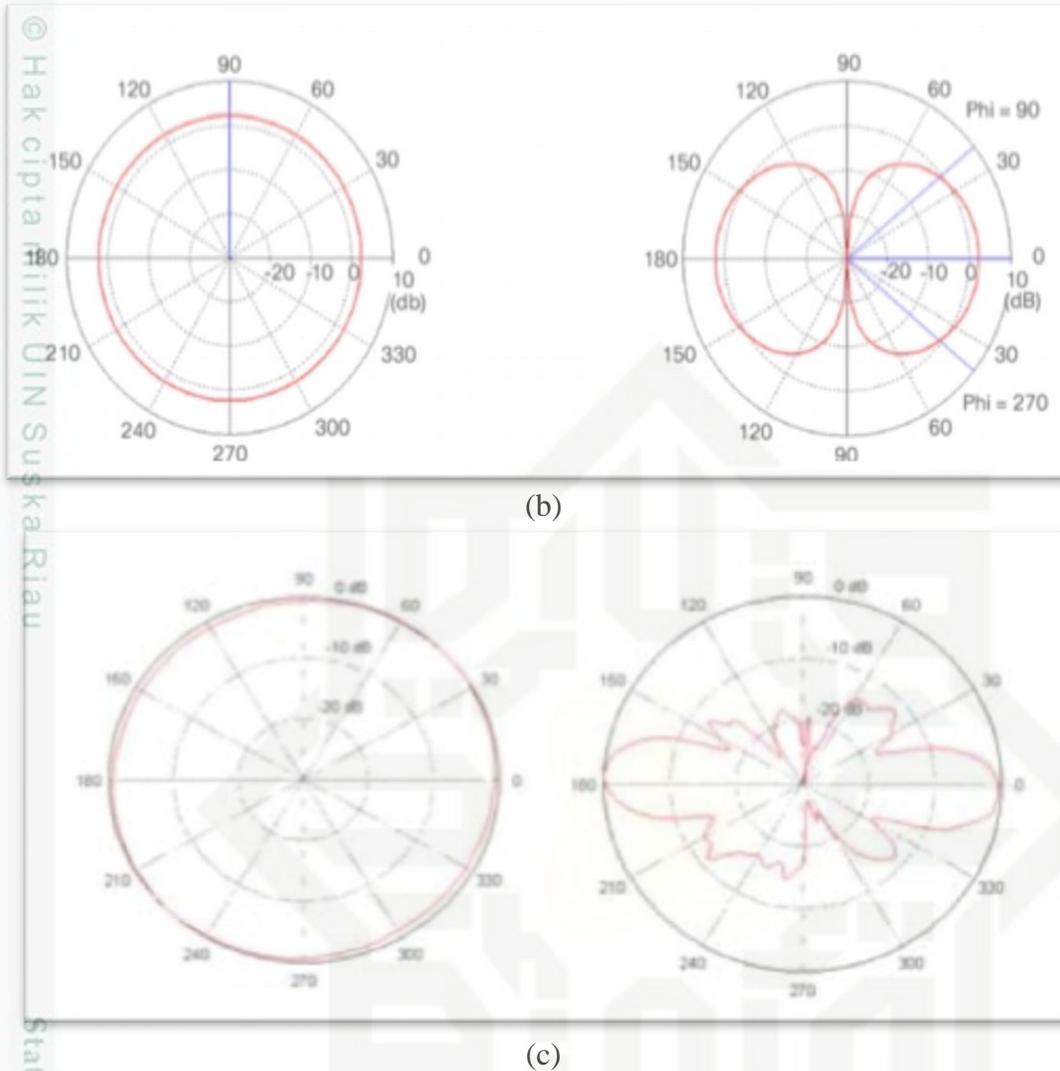
2.3.4. Pola Radiasi Antena

Pola radiasi merupakan sebuah grafik yang meng informasikan ke arah mana medan listrik memiliki orientasi dalam perambatannya [16]. Jenis – jenis umum pola radiasi antena berupa pola daya yang menggambarkan normalisasi daya terhadap posisi koordinat spheris dan pola medan yang menggambarkan normalisasi medan terhadap posisi koordinat spheris. Berdasarkan pola radiasinya, maka antenna dikelompokan menjadi beberapa jenis yaitu antena *unidirectional*, *isotropic* dan *omnidirectional* seperti Gambar 2.9. berikut ini [15].



(a)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.9. Pola Radiasi (a) *Unidirectional*, (b) *Isotropic* dan (c) *Omnidirectional*
 (Sumber :Balanis, 2005) [15]

2.3.5. Direktivitas Antena

Direktivitas (pengarahan) antena merupakan perbandingan antara intensitas radiasi pada arah tertentu terhadap intensitas radiasi rata-rata pancaran. Dalam penggunaannya, direktivitas merupakan arah sumbu pancar yang maksimal dan terfokus seperti layaknya sorotan lampu senter ketika energi di lempar ke udara secara bebas. Direktivitas antena bergantung terhadap pola radiasi yang dihasilkan antena tersebut [15].



2.3.6. Efisiensi Antena

Efisiensi antena adalah perbandingan antara daya yang diradiasikan suatu antena dengan daya yang disalurkan ke antena tersebut dimana semakin tinggi *efisiensi* antena maka semakin banyak daya yang diradiasikan oleh antena tersebut, dan sebaliknya semakin rendah *efisiensi* antena maka semakin banyak daya yang diserap oleh antena dan menjadi hilang (*loss*) dalam antena yang disebabkan oleh impedansi yang tidak cocok (*missmatch*). Selanjutnya efisiensi total suatu antena merupakan efisiensi radiasi yang dikalikan dengan *loss missmatch* impedansi antena yang dapat dinyatakan dengan persamaan (2.11) dan (2.12) [15].

$$\eta = \epsilon_R = \frac{P_{rad}}{P_{input}} \tag{2.11}$$

$$\eta_T = \epsilon_T = M_L \cdot \epsilon_R \tag{2.12}$$

keterangan :

$\eta = \epsilon_R$ = Efisiensi antena

$\eta_T = \epsilon_T$ = Efisiensi total

P_{rad} = Daya yang diradiasikan antena

P_{input} = Daya yang dimasukkan ke antena

M_L = *Loss missmatch* impedansi antena

2.3.7. Impedansi Antena

Impedansi antena merupakan impedansi *input* yang diberikan antena terhadap rangkaian luar atau saluran transmisi menuju antena. Impedansi tersebut perbandingan antara tegangan dan arus atau medan listrik dan medan magnet yang sesuai dengan orientasinya. Impedansi *input* juga parameter penting untuk mencapai kondisi yang sesuai (*matching*) dengan rangkaian luar atau saluran transmisi menuju antena [15]. Hubungan antara impedansi input (Z_{in}) dengan impedansi saluran transmisi (Z_o) akan menentukan besarnya nilai koefisien refleksi (Γ) yang dapat dirumuskan dengan persamaan berikut ini [15].



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 diijinkan untuk pabrikasi antenna adalah $VSWR \leq 2$ [11].

2.3.10. Return Loss

Return loss adalah parameter yang mengindikasikan banyaknya daya yang hilang karena terserap oleh beban dan kembali sebagai gelombang pantul. Antena yang baik memiliki return loss dibawah -10 dB, yaitu 90% sinyal dapat diserap dan 10% sinyal terpantulkan kembali. Return loss terjadi karena *missmatch* antara saluran transmisi dengan impedansi masukan antenna dan dapat dihitung dengan persamaan [17].

$$\text{Return Loss (dB)} = -20 \log|\Gamma| \quad (2.15)$$

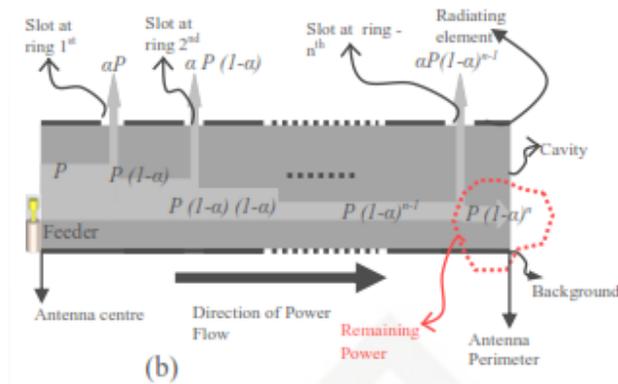
Γ = koefisien refleksi

2.4. Faktor Penyebab Refleksi Signal Antena RLSA

Ada dua faktor yang menyebabkan *refleksi signal* pada antenna RLSA yaitu *refleksi signal* yang terjadi disebabkan oleh daya input [9], seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.10. dan *refleksi signal* yang disebabkan karena *slot* antenna seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.11. [9].

2.4.1. Refleksi Signal Karena Sisa Daya

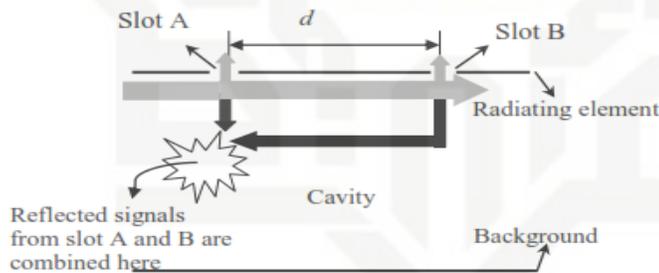
Antena RLSA memiliki *feeder* yang terpasang ditengah antenna, *feeder* antenna memiliki fungsi sebagai pen-*supply* daya dari sumber ke antenna RLSA, seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.10, daya yang dikeluarkan dari *feeder* akan dipandu oleh *cavity* antenna ke seluruh bagian *cavity* antenna dan kemudian akan diradiasikan melalui *slot* yang dilaluinya. Hal ini menyebabkan semakin jauh posisi *slot* dari *feeder* antenna maka daya yang didapatkan akan semakin kecil, dan semakin kecil permukaan antenna RLSA maka akan membuat banyak daya yang tersisa [9].



Gambar 2.10. Refleksi signal disebabkan daya yang terpisah
 (Sumber: Thesis Teddy Purnamirza 2013) [9]

2.4.2. Refleksi Signal Karena Tercermin Daya dari Slot

Slot antenna RLSA juga dapat menyebabkan *refleksi signal* dari daya yang diinputkan ke dalam antenna [2], seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.11. panah yang berwarna abu-abu menjelaskan daya yang datang dari *feeder* antenna dan panah yang berwarna hitam menjelaskan daya yang direfleksikan oleh *slot* antenna [9].



Gambar 2.11. Refleksi signal disebabkan slot antenna RLSA
 (Sumber : Thesis Teddy Purnamirza 2013) [9]

2.5. Teknik Hybrid

Teknik *hybrid* baru dikembangkan untuk meminimalkan S_{11} (*koefisien refleksi*) dan mengurangi ukuran antenna RLSA. Teknik *hybrid* adalah kombinasi dari dua teknik, yaitu teknik *extream beamsquint* dan teknik pemotongan [9].



2.5.1. Teknik *Extream Beamsquint*

Teknik *extream beamsquint* adalah teknik yang digunakan untuk memfokuskan posisi *slot* di daerah tertentu dari elemen pemancar pada antena RLSA, sehingga daerah dari elemen pemancar dapat sepenuhnya ditutupi oleh *slot* [9].

2.5.2. Teknik Pemotongan

Teknik pemotongan adalah teknik yang digunakan untuk memotong antena RLSA menjadi beberapa ukuran. Adapun teknik pemotongan ini menggunakan *software Virtual Basic Application* (VBA) pada frekuensi 5.8 GHz yang khusus untuk memotong antena RLSA secara otomatis dan akurat sesuai dengan ukuran yang diinginkan [9]. Pemotongan antena RLSA dengan pemotongan 1/3 lingkaran adalah pemotongan dengan nilai input 30° pada nilai input *software Virtual Basic Application* (VBA)[10].

Namun dalam kasus ini, aplikasi pemotongan antena dengan *software Virtual Basic Application* (VBA) pada frekuensi 5.8 GHz pada CST membaca pembagian antena RLSA 1/3 lingkaran menjadi pemotongan 30°. Hal ini terjadi karena aplikasi pemotongan RLSA dengan VBA pada frekuensi 5.8 GHz. memotong setengah lingkaran dahulu baru kemudian dipotong 30° kanan dan 30° kiri, maka didapatkanlah 1/3 lingkaran antena RLSA dari satu lingkaran penuh antena RLSA.

2.5.3. Teknik Pembagian *Dual Beam* Berlawanan Arah

Teknik pembagian *dual beam* berlawanan arah pada antena RLSA merupakan pengembangan dari antena RLSA sebelumnya yang hanya memiliki *single beam*. Dengan menggunakan teknik *dual beam* berlawanan arah diharapkan antena RLSA memiliki dua buah pancaran antena dalam satu antena RLSA. Dan hal ini telah berhasil dibuktikan dari penelitian sebelumnya yaitu menggunakan teknik pembagian *dual beam* dengan menambahkan *slot* pada bagian *background* dengan tanpa menghilangkan *slot* pada bagian *radiating element* sehingga *background* dari antena RLSA juga menghasilkan pancaran [12]. Maka jadilah antena RLSA yang tadinya *single beam* berubah menjadi *dual beam* berlawanan arah.