



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.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Antena RLSA

Antena RLSA adalah sebuah antena yang berbentuk lingkaran yang memiliki banyak *slot* yang saling berpasang-pasangan, setiap pasang *slot* dapat kita sebut dengan sebuah element antena. Kelebihan dari antena RLSA ini adalah memiliki bentuk yang kecil dibandingkan dengan antena model lain, namun dengan bentuk yang kecil tersebut antena RLSA tetap memiliki gain yang tinggi.

2.1.1. Penelitian Terkait Antena RLSA

Antena RLSA mulai diperkenalkan oleh K. C. Kelly pada tahun 1950. Kemudian K. C. Kelly juga memperkenalkan konsep antena RLSA yang berbentuk lingkaran dengan beberapa *slot* yang memiliki pola radiasi kesegala arah pada tahun 1957. Dan pada tahun 1960an antena RLSA mulai dipergunakan sesuai fungsinya. Antena yang dirancang oleh K. C. Kelly tersebut berbentuk menyerupai cincin yang memiliki *slot* dan *feeder* pada bagian tengah antena [11].

Kemudian antena RLSA terus dikembangkan, salah satunya peneliti asal Jepang Goto dan Yamamoto yang mulai mengembangkan antena RLSA pada tahun 1980. Goto dan Yamamoto merancang antena RLSA dengan mengubah bentuk *slot* menjadi melingkar dan memiliki dua lapisan rongga *cavity* dan *feeder* di tengah-antena tersebut [12]. Namun antena tersebut memiliki kekurangan yaitu biaya pabrikasi yang cukup mahal karena memiliki struktur yang rumit.

Kemudian pada tahun 1985 M. Ando berhasil mengembangkan antena RLSA sehingga dapat digunakan sebagai penerima siaran televisi satelit yaitu pada frekuensi 12 GHz [15]. Penelitian terus dilanjutkan pada tahun 1989 oleh Takahashi. Penelitian ini menyempurnakan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Goto dan Yamamoto yang memiliki bentuk antena RLSA cukup rumit. Takahashi mengusulkan struktur antena RLSA dibuat dengan satu lapisan *cavity*. Antena ini cocok digunakan untuk komunikasi *point to point* karena memiliki potensi emisi yang tinggi. Antena RLSA yang di rancang oleh Takahashi ini juga dapat digunakan pada aplikasi *Direct Broadcast Satellite* (DBS) pada frekuensi Ku-Band [3].



Pada tahun 1997, Davis dan Bialkowski mulai memperkenalkan antenna RLSA menggunakan bahan *polypropelene* dan memodifikasi penyuaip SMA, hal ini dilakukan karena biaya yang rendah dan banyak tersedia di pasaran, Davis dan Bialkowski juga mengembangkan teori dan *software* perhitungan dimensi penyuaip antenna. Penelitian ini berhasil mengembangkan antenna RLSA sebagai penerima siaran televisi satelit [9].

Pada tahun 2002, peneliti dari Malaysia A. R Tharek dan I. K. Farah Ayu melakukan penelitian pada antenna RLSA pada frekuensi 5.5 GHz, untuk aplikasi jaringan *wireless LAN indoor* [4]. Kemudian pada tahun 2004, peneliti dari Australia Zagriatski dan K. S. Bialkowski berhasil mengembangkan antenna RLSA dengan frekuensi *dual band* pada frekuensi 2.4 GHz dan 5.2 GHz untuk perangkat *wireless LAN*. Pada tahun 2005 [5], peneliti dari Malaysia M. I. Imran juga berhasil mengembangkan antenna RLSA, namun pada frekuensi 5,8 GHz yang juga digunakan untuk aplikasi jaringan *Wireless LAN* [13]. Akan tetapi dalam penelitian tentang antenna RLSA pada frekuensi 5.8 GHz untuk jaringan *wireless LAN* masih memiliki kekeurangan yaitu dalam segi dimensi yang masih terlalu besar.

Penelitian terus dilakukan untuk meningkatkan performansi pada antenna RLSA, salah satu peneliti dari Indonesia T. Purnamirza juga melakukan sebuah penelitian tentang antenna RLSA pada tahun 2013. Pada penelitian ini, T. Purnamirza meningkatkan performansi terhadap antenna RLSA pada frekuensi 5,8 GHz dengan menggunakan teknik *Flame Retardant 4 (FR-4)* dan juga menggunakan teknik *Extream Beamsquint (EB)* [6]. T. Purnamirza juga berhasil membuat sebuah *software Virtual Basic Application (VBA)* pada frekuensi 5,8 GHz untuk mempermudah proses perancangan antenna RLSA [10]. Dengan *software* tersebut T. Purnamirza berhasil merancang *prototype* antenna RLSA dengan performansi yang baik pada frekuensi 5,8 GHz untuk perangkat komunikasi *Wireless LAN* [8].

Penelitian tentang antenna RLSA terus dilakukan, pada tahun 2016 mahasiswa UIN SUSKA M. Firmansyah melakukan perancangan antenna RLSA menggunakan teknik pemotongan, beliau berhasil membuktikan teknik pemotongan bagian antenna RLSA yang pada umumnya berbentuk lingkaran menjadi $\frac{1}{4}$ lingkaran pada frekuensi 5,8 GHz [2]. Kemudian dilanjutkan oleh A. Anas yang juga berhasil membuktikan teknik pemotongan bagian antenna RLSA menjadi $\frac{1}{3}$ lingkaran pada frekuensi 5,8 GHz [1]. Dua penelitian tersebut berhasil membuktikan bahwa perancangan antenna menggunakan teknik pemotongan tetap memiliki nilai performansi antenna yang baik.

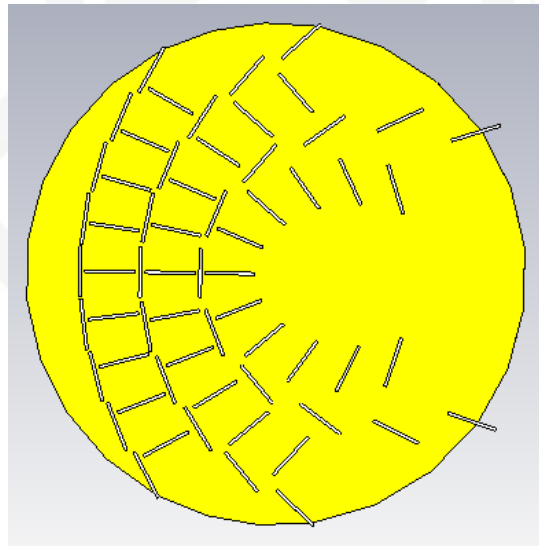
2.2. Karakteristik Antena RLSA

Antena RLSA memiliki karakteristik yang berbeda dengan antenna yang lain nya, diantaranya adalah antenna ini memiliki bentuk yang kecil, antenna ini memiliki banyak *slot* yang terletak pada bagian elemen pemancar dan pada bagian tengah terdapat sebuah *feeder*.

2.2.1. Struktur Antena RLSA

Struktur-struktur antenna *Radial Line Slot Array* (RLSA) adalah :

1. Elemen pemancar atau *radiating element*, terbuat dari bahan logam, aluminium, tembaga atau kuningan. Pada element ini terdapat beberapa jumlah *slot* seperti yang terlihat pada Gambar 2.1 dibawah ini.

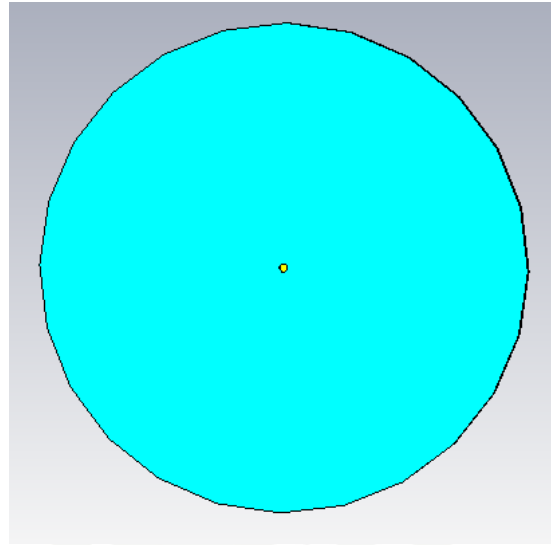


Gambar 2.1. Elemen pemancar antenna RLSA
(Sumber : *CST Microwave Studio* 2010) [6]

2. Rongga atau *cavity*, terbuat dari bahan *polypropelene* dan terletak diantara elemen pemancar dan *background*. Pada Gambar 2.2 terlihat gambar *cavity* yang diperoleh dari hasil perancangan menggunakan aplikasi *CST Microwave Studio* 2010.

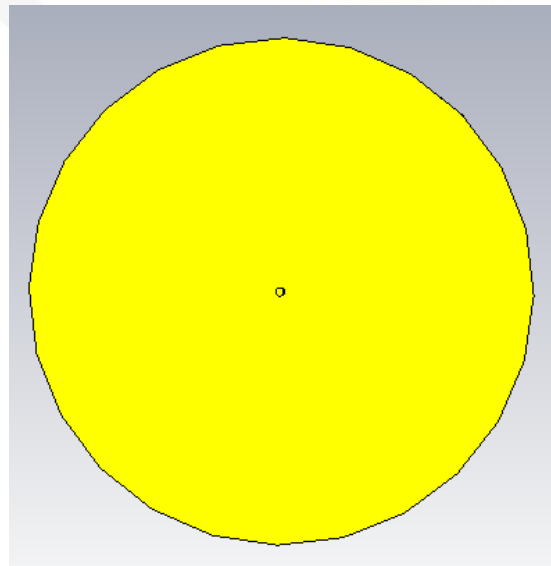
Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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. Rongga atau *Cavity* antenna RLSA
(Sumber : *CST Microwave Studio* 2010) [6]

3. *Background*, merupakan struktur yang sama dengan elemen pemancar, namun pada bagian *background* tidak terdapat *slot* seperti pada elemen pemancar. Seperti terlihat pada Gambar 2.3 di bawah ini.

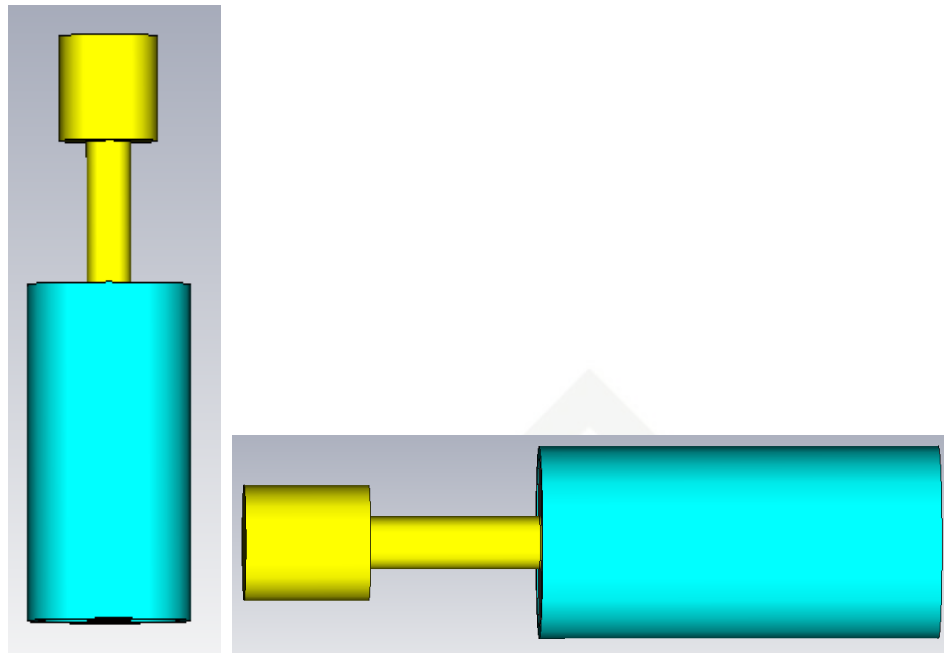


Gambar 2.3. *background* antenna RLSA
(Sumber : *CST Microwave Studio* 2010) [6]

4. *Feeder*, merupakan bagian yang sangat penting dari sebuah antenna, *feeder* berfungsi untuk memberikan sinyal yang masuk dari saluran transmisi ke antenna. Bentuk *feeder* dapat dilihat pada Gambar 2.4 di bawah ini

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.



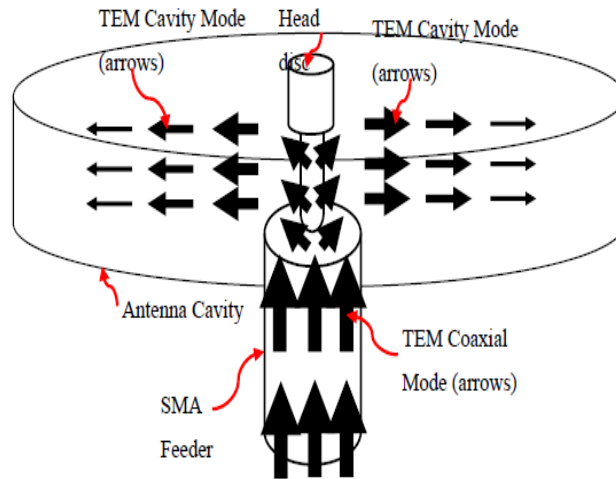
Gambar 2.4. Feeder antenna RLSA
(Sumber : CST Microwave Studio 2010) [6]

2.2.2. Sistem Kerja Antena RLSA

Pada antena RLSA *feeder* terletak pada tengah-tengah rongga (*cavity*). *Feeder* tersebut pengumpan SMA biasa yang telah diatur sedemikian rupa dengan menambahkan *disk* kepala yang berfungsi untuk merubah gelombang elektromagnetik dari modus TEM *coaxial mode* ke TEM *cavity mode*, hal ini di lakukan agar gelombang *elektromagnetika* merambat kearah *radial* dalam antena rongga (*cavity*). Pada bagian elemen pemancar terdapat beberapa *slot* yang saling berpasangan, dimana setiap pasang *slot* masing-masing akan memancarkan sebagian daya yang diterima keluar. Setiap satu pasang *slot* tersebut dapat kita sebut sebagai salah satu elemen antena, hal ini yang menjadikan antena RLSA memiliki kelebihan dibandingkan antena yang lain yaitu sebuah antena yang memiliki beberapa antena di dalamnya [6].

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

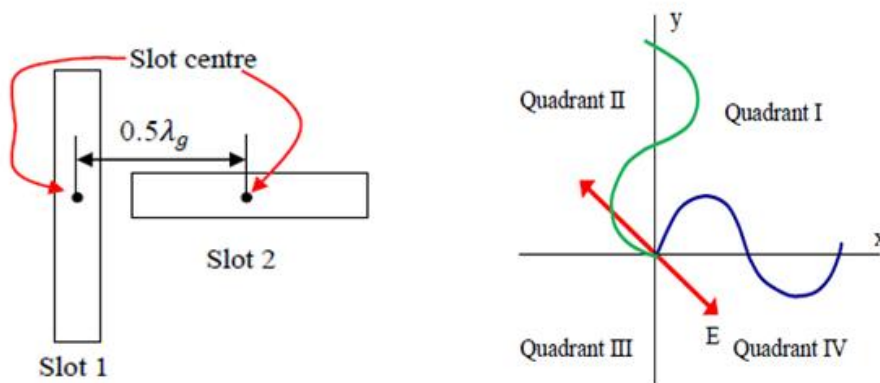
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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 2.5. Sistem kerja antenna RLSA
(Sumber : Tesis Teddy Purnamirza, 2013) [6]

2.2.3. Polarisasi Antena RLSA

Setiap *slot* yang terdapat pada antena RLSA merupakan sebuah sumber sinyal. Polarisasi linier pada antena RLSA dihasilkan oleh setiap pasang *slot* yang terletak pada elemen pemancar [6]. Pembentukan polarisasi antena RLSA di tunjukkan pada Gambar 2.6 di bawah ini.



Gambar 2.6. Pembentukan Polarisasi antena RLSA
(Sumber : Tesis Teddy Purnamirza, 2013) [6]

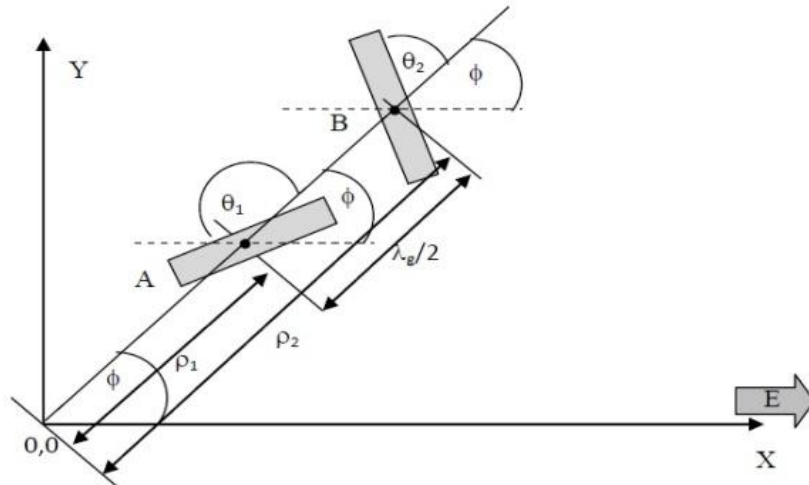
Dari Gambar 2.6 di atas sinyal yang masuk pada *slot* 1 dan *slot* 2 berbeda 180° fasa, panjang sinyal kedua nya adalah setengah gelombang ($0,5\lambda_g$), orientasi *slot* 1 dan *slot* 2 tegak lurus satu sama lain. jika *slot* 1 meningkat dalam nilai *positif* maka *slot* 2 akan

meningkat dalam nilai *negatif*, hal ini karena sepeasang *slot* tersebut terletak tegak lurus satu sama lain, hingga sinyal yang dihasilkan terletak pada kuadran II [6].

Begitu juga sebaliknya, ketika sinyal *slot* 1 menurun dalam nilai-nilai *negatif* dan sinyal *slot* 2 meningkat di nilai-nilai *positif*, maka sinyal yang dihasilkan akan menjadi garis di kuadran IV. Sinyal yang dihasilkan dari sinyal 1 dan sinyal 2 menghasilkan sebuah polarisasi linier, yaitu sinyal yang terlihat seperti garis lurus dimana perubahan panjang sebagai fungsi waktu [6].

2.2.4. Orientasi Slot Antena RLSA

Pada antena RLSA terdapat beberapa pasang *slot* yang terletak pada elemen pemancar, beberapa pasang *slot* yang terletak pada *radiating element* tersebut harus memiliki posisi dan kemiringan yang berbeda-beda untuk menghindari terjadinya *overlapping* [6], pengaturan posisi dan kemiringan *slot* antena RLSA dapat kita lihat pada Gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.7. Pengaturan pasangan *slot*
(Sumber : Tesis T. Purnamirza, 2013) [6]

Pada Gambar 2.7 di atas A dan B merupakan *slot* 1 dan *slot* 2, θ_1 dan θ_2 merupakan sudut kemiringan *slot* antena. Sudut kemiringan *slot* antena di rumuskan sebagai berikut [6].

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

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

ket :

θ_1 = sudut kemiringan slot 1

θ_2 = sudut kemiringan slot 2

θ_T = sudut beamsquint pada arah elevasi

ϕ = sudut azimuth slot 1 dan slot 2

ϕ_T = sudut beamsquint pada arah azimuth

Berikut ini adalah contoh perhitungan orientasi kemiringan slot antenna RLSA berdasarkan persamaan 2.1 dan 2.2 di atas.

Perhitungan orientasi slot 1 adalah :

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

$$\theta_1 = \frac{180}{4} + \frac{1}{2} \left\{ \arctan \left(\frac{\cos(71)}{\tan(10^\circ - 5)} \right) - (0 - 0) \right\}$$

$$\theta_1 = \frac{180}{4} + \frac{1}{2} \{89,99 - 0\}$$

$$\theta_1 = \frac{180}{4} + \frac{1}{2} \{89,99\}$$

$$\theta_1 = 89,995^\circ$$

Perhitungan orientasi slot 2 adalah :

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

$$\theta_2 = \frac{3 \times 180}{4} + \frac{1}{2} \left\{ \arctan \left(\frac{\cos(71)}{\tan(10^\circ - 5)} \right) - (0 - 0) \right\}$$

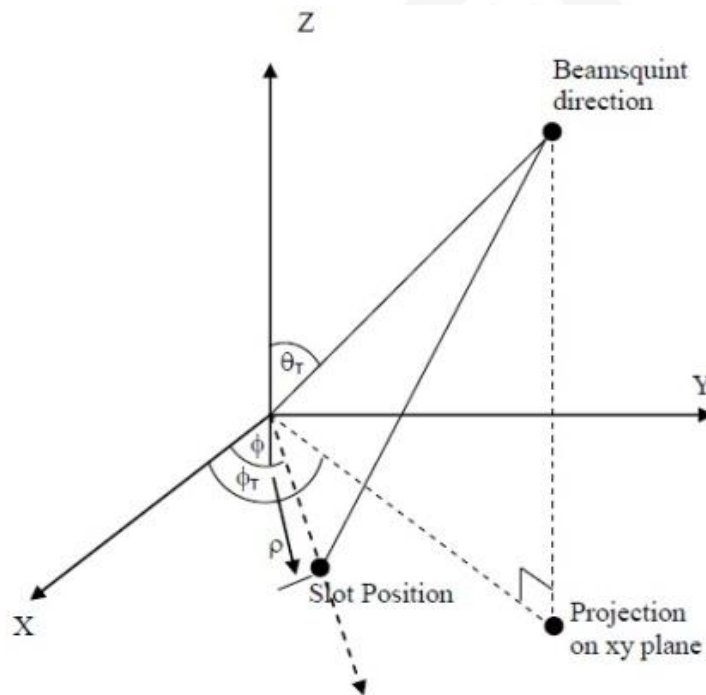
$$\theta_2 = \frac{540}{4} + \frac{1}{2} \{89,99 - 0\}$$

$$\theta_2 = \frac{540}{4} + \frac{1}{2} \{89,99\}$$

$$\theta_2 = 179,995^\circ$$

2.2.5. Pengaturan Pasangan Slot Antena RLSA

Beberapa jumlah *slot* yang terdapat pada antena RLSA membentuk polarisasi linear disebut unit radiator. Posisi letak unit radiator pada elemen pemancar pada antena RLSA harus dihitung dan digambarkan dengan teliti dan tepat, hal ini dilakukan agar tidak mengurangi performansi yang terjadi apabila posisi dari unit radiator terletak pada posisi yang salah atau tidak pada tempat yang seharusnya [6]. Berikut adalah gambar pengaturan geometri unit radiator.



Gambar 2.8. Pengaturan geometri unit radiator

(Sumber : Tesis T. Purnamirza, 2013) [6]

Jarak unit radiator dari titik pusat dapat dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut [6].

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

dimana :

$$\xi = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2.4)$$

Persamaan yang menyatakan jarak antara dua unit radiator yang berdekatan di dua cincin yang berbeda dapat dirumuskan sebagai berikut [6].



$$S_p = \frac{\lambda_g}{1 - \xi \sin \theta_T (\phi - \phi_T)} \tag{2.5}$$

Persamaan yang menyatakan jarak antara unit radiator yang berdekatan dalam sebuah cincin yang sama (jarak dalam arah *azimuth*) dapat dirumuskan sebagai berikut [6].

$$S_p = \frac{2\pi\lambda_g}{\sqrt{1 - \xi^2 \sin^2 \theta_T}} \tag{2.6}$$

ket :

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

Dari persamaan (2.5) bahwa jarak dari pusat unit radiator untuk *slot* 1 dan *slot* 2 adalah $\lambda_g/4$ maka dapat dirumuskan jarak *slot* dari pusat antena sebagai berikut [6].

$$\rho_{p1} = \frac{(n-1+q-0.25)\lambda_g}{1 - \xi \sin \theta_T \cos(\phi - \phi_T)} \tag{2.7}$$

$$\rho_{p2} = \frac{(n-1+q+0.25)\lambda_g}{1 - \xi \sin \theta_T \cos(\phi - \phi_T)} \tag{2.8}$$

Berikut ini adalah contoh perhitungan pengaturan pasangan *slot* antena RLSA berdasarkan persamaan 2,7 dan 2,8 di atas.

Diketahui:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{5,8 \times 10^9} = 0,051 \text{ m}$$

$$\lambda_g = \frac{\lambda}{\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{0,005}{\sqrt{2,33}} = 0,033 \text{ m}$$

$$\xi = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{1}{\sqrt{2,33}} = 0,655$$

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



Maka perhitungan pengaturan pasangan *slot* 1 adalah :

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

$$\rho_{\rho 1} = \frac{(1 - 1 + 1 - 0.25)0,033}{1 - 0,655 \sin 71 \cos 0}$$

$$\rho_{\rho 1} = \frac{0,75 \times 0,033}{1 - 0,655 \times 0,945 \times 1}$$

$$\rho_{\rho 1} = \frac{0,0247}{0,371}$$

$$\rho_{\rho 1} = 0,066 \text{ m}$$

$$\rho_{\rho 1} = 66 \text{ mm}$$

Maka perhitungan pengaturan pasangan *slot* 2 adalah :

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

$$\rho_{\rho 1} = \frac{(1 - 1 + 1 + 0.25)0,033}{1 - 0,655 \sin 71 \cos 0}$$

$$\rho_{\rho 1} = \frac{1,25 \times 0,033}{1 - 0,655 \times 0,945 \times 1}$$

$$\rho_{\rho 1} = \frac{0,0412}{0,371}$$

$$\rho_{\rho 1} = 0,111 \text{ m / 111 mm}$$

2.2.6. Panjang Slot Antena RLSA

Setiap *slot* yang terdapat pada bagian elemen pemancar harus memiliki panjang yang sama antara *slot* satu dengan *slot* yang lain. Hal ini dilakukan agar pola pancaran yang dihasilkan setiap satu pasang *slot* dengan yang lain sama [6]. Panjang *slot* dapat dirumuskan dengan persamaan rumus berikut ini [6].

$$L_{rad} = (\text{inisial panjang} + (6,415 \times 10^{-3} \rho) \frac{12.5}{f_a}) \tag{2.9}$$

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



Diketahui :

$$f_d = f_o + (0,02257 \times f_o)$$

$$f_d = 5,8 + (0,02257 \times 5,8)$$

$$f_d = 5,8 + 0,130906$$

$$f_d = 5,8 + 0,130906$$

$$f_d = 5,93 \text{ GHz}$$

Dan

$$\text{Inisial_Panjang} = \frac{0,5 \cdot \lambda \cdot f_d}{12,5}$$

$$\text{Inisial_Panjang} = \frac{0,5 \cdot 0,051 \cdot 5,93}{12,5}$$

$$\text{Inisial_Panjang} = 0,012 \text{ m}$$

Maka :

$$L_{rad} = (\text{inisial panjang} + (6,415 \times 10^{-3} \rho)) \frac{12,5}{f_d}$$

$$L_{rad} = (0,012 + (6,415 \times 0,001 \times 0,088)) \frac{12,5}{5,93}$$

$$L_{rad} = (0,012 + (0,000565 \times 2,107))$$

$$L_{rad} = 0,012 + 0,001190$$

$$L_{rad} = 0,01319 \text{ m}$$

2.3. Parameter Antena RLSA

Beberapa parameter yang perlu diperhatikan pada antena RLSA adalah *bandwidth*, *gain*, *beamwidth*, *direktivitas*, *efisiensi*, *impedansi*, pola radiasi, *polarisasi*, *return loss*, dan *Voltage Wave Standing Ratio (VSWR)*. Semua parameter-parameter tersebut nantinya akan sangat mempengaruhi performansi dari antena RLSA itu sendiri.

2.3.1. Bandwidth

Bandwidth didefinisikan sebagai rentang frekuensi samping dengan frekuensi tengah suatu antena [19]. *Bandwidth* juga dapat diartikan besar lebar pita frekuensi suatu



antena, sebuah antenna akan bekerja hanya pada frekuensi yang ditentukan. *Bandwidth* dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut [19].

$$BW = fu - fL \tag{2.12}$$

ket :

BW Bandwidth

Fu frekuensi di atas frekuensi *center* (*fc*)

fL frekuensi di bawah frekuensi *center* (*fc*)

2.3.2. Gain

Gain merupakan besar daya yang dikirim oleh suatu antenna dalam suatu jarak tertentu. *Gain* dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut [19].

$$Pr = Pt + Gt + Gr - fsl \tag{2.13}$$

Dimana *FSL* dapat di hitung dengan persamaan :

$$fsl = 32.5 + 20 \text{ Log } dKm + 20 \text{ Log } fMHz \tag{2.14}$$

ket :

Fsl = Free Space Lost

dKm = jarak yang ingin dicapai

FMhz Frekuensi yang digunakan

Maka menjadi :

$$G = \frac{Pt - Pr + fsl}{2} \tag{2.15}$$

ket :

Gt Gain yang di kirim antenna

Gr Gain yang di terima antenna

Pt Daya yang dikirim antenna

Pr Daya yang diterima antenna

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

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.

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

Hal-hita Diinng Ingg Hndang

© Rakipta Hnik UIN Suska Riau

State Isamig University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU



2.3.3. Direktivitas

Direktivitas merupakan perbandingan antara rapat daya maksimum terhadap daya rata-rata. Intensitas radiasi rata-rata ini adalah sama dengan daya total dari antenna dibagi dengan (4π) . Direktivitas (D_m) dapat didefinisikan sebagai berikut [18].

$$D_m = \frac{G_m}{\eta_A} \tag{2.16}$$

Ket:

G_m = gain maksimum

η_A = efesiensi antenna

2.3.4. Impedansi

Impedansi adalah perbandingan antara tegangan dan arus pada suatu terminal masukan antenna. Impedansi ini merupakan parameter untuk mengetahui bahwa kondisi antenna dapat dikatakan *matching* dengan saluran transmisinya. 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 [18].

$$\Gamma = \frac{(Z_{in} - Z_o)}{(Z_{in} + Z_o)} \tag{2.17}$$

ket :

Γ = Koefisien refleksi

Z_{in} = Impedansi input

Z_o = Impedansi saluran transmisi

2.3.5. Pola Radiasi

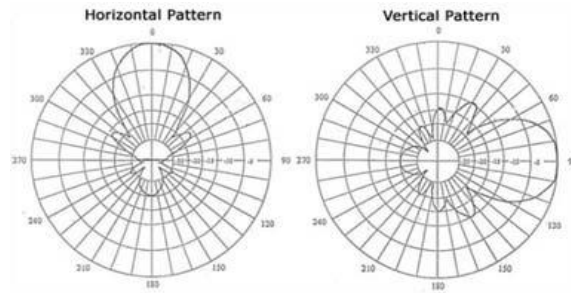
Pola radiasi merupakan representasi grafis sifat-sifat pemancaran antenna sebagai fungsi dari koordinat ruang. Pola radiasi di daerah dekat tidak sama dengan pola radiasi jarak jauh, yang biasa kita sebut dengan medan dekat dan medan jauh [18]. Berikut adalah beberapa jenis antenna yang dikelompokkan yang berdasarkan pola radiasi [16].

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.

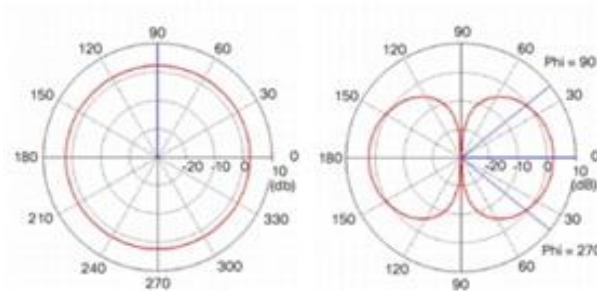
© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
 State Islah University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

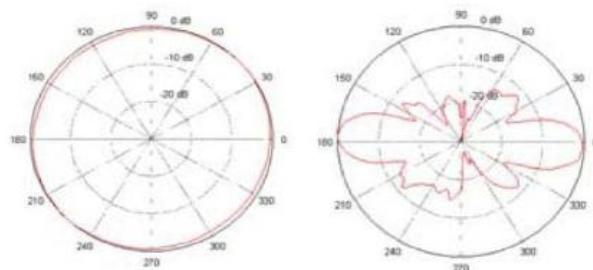
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



(a)



(b)



(c)

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

2.3.6. Polarisasi

Polarisasi antena adalah polarisasi gelombang *elektromagnetik* yang ditransmisikan oleh antena. Polarisasi dari gelombang yang teradiasikan sebagai suatu keadaan gelombang *electromagnet* yang menggambarkan arah dan *magnitudo vector* medan elektrik yang bervariasi menurut waktu. Pada dasarnya ada tiga polarisasi yaitu, polarisasi *linear*, polarisasi *cicular*, dan polarisasi *elips* [19].



2.3.7. Return Loss (S1,1)

Return loss merupakan perbandingan antara amplitudo gelombang yang direfleksikan dan amplitudo gelombang yang dikirimkan. *Return loss* juga menjadi salah satu acuan untuk melihat apakah suatu antena sudah dapat bekerja pada frekuensi yang diharapkan. Antena yang baik memiliki nilai *return loss* ≤ -10 dB [17], dimana nilai gelombang yang direfleksikan lebih kecil dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan saluran transmisi, sehingga saluran transmisi telah *matching* dengan antena.

Return loss terjadi karena *missmatch* antara saluran transmisi dengan impedansi masukan antena, besarnya *return loss* bervariasi bergantung pada frekuensi yang digunakan dan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut [17].

$$\text{Return Loss (dB)} = -20 \log|\Gamma| \quad (2.18)$$

2.3.8. Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) adalah pengukurann tegangan maksimum (V_{max}) dan tegangan minimum (V_{min}) pada saluran transmisi. Pada saluran transmisi ada dua komponen tegangan, yaitu tegangan yang dikirim (V_0^+) dan tegangan yang direfleksikan (V_0^-). Perbandingan dari tegangan yang dikirim dengan tegangan yang direfleksikan disebut sebagai *koefisien refleksi* tegangan (Γ). VSWR dirumuskan sebagai berikut [18].

$$\text{VSWR} = \frac{|V_{max}|}{|V_{min}|} = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \quad (2.19)$$

Koefisien refleksi tegangan (Γ) memiliki nilai kompleks, yang merepresentasikan besarnya magnitudo dan fasa dari *refleksi*. Untuk beberapa kasus yang sederhana, ketika bagian imajiner dari Γ adalah nol, maka [18]:

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

Antena yang baik adalah ketika VSWR bernilai antara 1,01 – 1.5. Nilai standar VSWR yang diizinkan untuk pabrikasi antena adalah $\text{VSWR} \leq 2$ [17].



2.4. Desain Antena RLSA

2.4.1. Teknik *Hybrid*

Teknik *hybrid* baru dikembangkan untuk meminimalkan nilai *koefisien refleksi* dan mengurangi ukuran antena RLSA. Teknik *hybrid* adalah kombinasi dari dua teknik, yaitu teknik *extream beamsquint* dan teknik pemotongan [6].

2.4.2. 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 akan sepenuhnya ditutupi oleh *slot* [6].

2.4.3. Teknik Pemotongan

Teknik pemotongan adalah teknik yang digunakan untuk memotong antena RLSA menjadi beberapa bagian. Bagian yang utama adalah bagian yang sepenuhnya yang ditutupi oleh *slot*, dan antena menjadi lebih kecil. 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 [6].