



Perancangan Antena Quad-Ridged Horn Pada Frekuensi 8 – 12 Ghz

Inosensius Imelian¹, Suwasti Broto², Yani Prabowo³

^{1,2} Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur

³ Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur

¹baltasarnoe.23@gmail.com, ²suwasti.broto@budiluhur.ac.id, ³yani.prabowo@budiluhur.ac.id

Abstract

Have been created a quad-ridge horn (QRH) antennas the working frequency at 8GHz - 12 GHz. This type of antenna is commonly used in the RADAR (Radio Detection And Ranging) and Detection Systems. The design results will be simulated using WIPL-D software to find out whether the design results are appropriate or not with the desired conditions. The next stage is the manufacture of antennas and the entire implementation of the fabrication carried out in the lathe service workshop to obtain precise size results. Because the size of the antenna is small (10cm - 20cm), with a thickness of ± 10 mm stainless-steel material, so it is not possible to do it alone. The *quad-ridged horn* antenna performance will be observed in testing using a *vector network analyzer* (VNA) measuring device whose working frequency ranges from 100KHz - 8.5GHz. The measurement results obtained, QRH antenna works at 8.33 GHz frequency. With the difference in antenna working frequency practically it will affect other variables such as return loss, VSWR, gain and antenna radiation diagram. This is due to differences in the dimensions of the antenna which has a shift in the value of several centimeters (cm) when in the fabrication process

Keywords: *Antena Quad-ridged Horn, 8GHz-12GHz, Radio Detection and Ranging*

Abstrak

Telah dibuat antena quad-ridge horn (QRH) untuk frekuensi kerja pada 8GHz – 12 GHz. Antena jenis ini biasa digunakan pada sistem RADAR (*Radio Detection And Ranging*) dan Sistem Deteksi. Hasil perancangan akan disimulasikan dengan menggunakan software WIPL-D untuk mengetahui apakah hasil rancangan sudah sesuai atau belum dengan kondisi yang diinginkan. Tahapan selanjutnya adalah pembuatan antena dan seluruh pelaksanaan fabrikasi yang dilakukan di bengkel jasa bubut untuk mendapatkan hasil ukuran yang presisi. Karena ukuran antena yang kecil (10cm – 20cm), dengan ketebalan ± 10 mm dan bahan stainless-steel, sehingga tidak memungkinkan dikerjakan sendiri. Kinerja *antena quad-ridged horn* akan diamati dalam pengujian dengan menggunakan alat ukur *vector network analyzer* (VNA) yang frekuensi kerjanya berkisar antara 100KHz – 8,5 GHz. Hasil pengukuran yang didapatkan, antena QRH bekerja pada frekuensi 8,33 GHz. Dengan adanya perbedaan frekuensi kerja antena praktis akan mempengaruhi variabel-variabel lain seperti return loss, VSWR, gain dan diagram radiasi antena. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan dimensi antena yang memiliki pergeseran nilai beberapa centimeter (cm) ketika pada proses fabrikasinya.

Kata kunci: *Antena Quad-ridged Horn, 8GHz-12GHz, Radar dan Sistem Deteksi*

1. Pendahuluan

Media akses nirkabel membutuhkan perangkat antena sebagai pengirim sinyal radio dan penerima. Salah satu jenis antena yang akan dibahas adalah jenis antena *quad-ridged horn* dimana jenis antena ini biasa digunakan dalam sistem RADAR (*Radio Detection and Ranging*). Dengan keuntungan yang dimiliki berupa direktivitas diagram antena yang baik serta dengan dirancangnya empat tanduk (*quad-ridged*) pada masing-masing sisi horn antena diharapkan dapat memperpanjang lebar pita maksimum dan mengurangi penurunan pola radiasi pada frekuensi yang lebih tinggi. Perancangan antena horn ini dimaksudkan adalah untuk memperbesar jangkauan dan sekaligus memperkecil loss. Pembuatan antena horn dilakukan dengan beberapa pemodelan dan simulasi bentuk antena horn untuk mendapatkan variasi nilai dari return loss. Pembuatan antena horn sangat sederhana sehingga antena tersebut dapat dijadikan sebagai antena alternatif. Selain itu, bahan-bahan untuk

membuat antena *quad-ridged horn* sangat terjangkau dan murah dan juga dapat diperoleh dari dalam negeri. Antena *quad-ridged horn* (QRH) telah banyak dirancang seperti pada penelitian dari mallahzadet ell all [1] dengan judul Modified Double-ridged Antenna for 2-18 GHz mereka membuat desain antena untuk frekuensi 2-18 GHz dan antena *quad ridged horn*, menunjukkan bahwa VSWR yang baik yaitu < 2 dan gain 10,5-13 dB serta rentang frekuensi ini bersama dengan dual-polarisasi sangat berguna untuk sistem radar dan aplikasi *microwave*. Penelitian berikutnya oleh Mallahzadeh Mengaplikasikan dual-polarized double ridged horn antenna untuk wideband Dalam penelitian ini antena *double-ridged horn* dengan dual polarisasi tersebut dirancang dengan menggunakan *Software CST* untuk analisis antena yang dirancang. Hasil penelitian yang telah dibuat menunjukkan nilai VSWR < 2 yang baik sangat berguna untuk komunikasi ECM (*Ectromagnetic Compatibility*) dan aplikasi UWB

(*Ultrawideband*) [2][3] [4]. Pada penelitian yang dilakukan oleh M Ghorbhani, dirancang antenna *double-ridged horn* yang beroperasi pada frekuensi 8GHz-12GHz. Antena dirancang untuk memperoleh kelayakan dan kinerja dari antena yang digunakan dalam berbagai sistem seperti radar dan sistem deteksi [5]. Penelitian lain mengenai antenna horn dilakukan oleh Yang Li et al menyimpulkan antena tanduk quad-ridged (DQRHA) yang dielektrik yang beroperasi pada pita frekuensi 14-38GHz dengan karakter ganda yang dianalisa dan disimulasikan untuk aplikasi pita ultra-lebar. Dapat meningkatkan gain antena tanduk quad-ridged oleh 1-.5dB dari 17GHz ke 38GHz. Hasil simulasi VSW Randgain membuktikan bahwa DQRHA dapat memperoleh keuntungan tinggi dari 14GHz hingga 38GHz dengan VSWR <2 untuk dua port [6][7].

2. Metode Penelitian

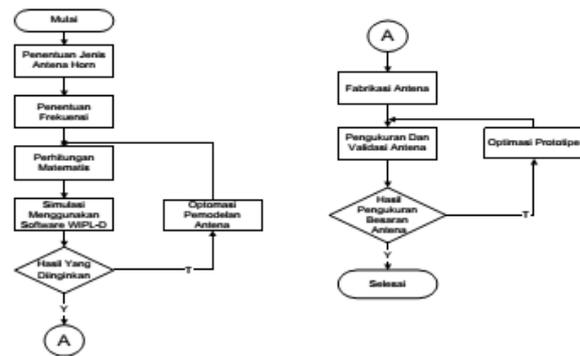
Pada penelitian ini dirancang antena berjenis *quad-ridged horn* sampai dengan fabrikasinya untuk frekuensi 8GHz-12GHz yang bisa digunakan untuk pengaplikasian pada sistem radar. Antena yang dirancang tersebut dimaksudkan agar diperoleh nilai faktor refleksi atau gain yang sesuai dengan standarisasi antena pada umumnya (<-10 dB). Perancangan tersebut akan difabrikasi dengan material berjenis *stainless-steel*. Alasan penggunaan material tersebut dikarenakan jenis material cukup baik dalam segi konduktor serta tahan terhadap karat. Dalam perancangan antena *QRH*, ada beberapa langkah penting yang akan dilakukan guna memperoleh sebuah antena yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Beberapa langkah tersebut diantaranya adalah:

1. Penentuan jenis dan spesifikasi antena serta material metal yang akan digunakan.
2. Penentuan frekuensi kerja yang akan digunakan guna untuk melakukan perhitungan dimensi antena.
3. Perhitungan matematis antena *quad-ridged horn*
4. Simulasi desain antena yang dirancang dengan menggunakan *software Wipl-D*
5. Fabrikasi antena *QRH* menggunakan material metal *stainless-steel*.
6. Pengukuran parameter-parameter seperti pengukuran frekuensi kerja antena, return loss, VSWR dengan menggunakan alat *Vector Network Analyzer (VNA)*.

Diagram alir perancangan dan fabrikasi antena *QRH*

Diagram alir perancangan dan fabrikasi antena *quad-ridged horn* yang akan digunakan pada penelitian ini seperti ditunjukkan pada gambar 1.

Penentuan jenis dan spesifikasi antena *quad-ridged horn*



Gambar 1: Diagram Alir Perancangan dan Fabrikasi antena quad-ridged horn

Antena *quad-ridged horn* yang akan direalisasikan mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

Frekuensi kerja 8 GHz-12GHz

Impedansi : 50 Ω

VSWR : ≤ 2

Pola radiasi: *Directional*

Polarisasi : Linier (vertikal)

Gain : $\pm 10-15$ dB

Pemilihan Bahan

Pemilihan jenis bahan menggunakan baja *stainless-steel* agar antena tidak mudah berkarat dan kuat. Pembuatan antena dan seluruh pelaksanaan fabrikasi dilakukan di bengkel jasa bubut untuk mendapatkan hasil ukuran yang presisi. Karena ukuran antena yang kecil (10cm - 20cm) dengan tebal bahan *stainless-steel* ± 10 mm tidak memungkinkan untuk pembuatan dilakukan dengan tangan sendiri.

Perancangan Antena *QRH*

Pada awal perancangan untuk langkah yang pertama kali dilakukan adalah perhitungan ukuran dan dimensi *waveguide* yang akan digunakan sesuai frekuensi yang diinginkan yaitu *x-band* dengan rentang frekuensi 8 GHz - 12 GHz.

Perhitungan Matematis untuk menentukan Lambda (λ) Dan Dimensi Antena *QRH*

Sebelum melakukan perancangan lebih lanjut, pertamanya ditentukan terlebih dahulu nilai λ (panjang gelombang) yang dicari dengan persamaan : $\lambda = c/f = 3.10^8/8.10^9 = 0,0375 \text{ mm} = 0.375 \text{ cm}$.

Dimana : λ = panjang gelombang (m)

C = cepat rambat cahaya (m/s) = 3.10^8 m/s

f = Frekuensi (Hz)

Selain itu bandwidth dapat pula dinyatakan dalam bentuk

$bw = fu - fl$

$bw = 12 - 8 = 4\text{GHz}$

Dimana: $bw = \text{Bandwidth}$

$fu = \text{Frekuensi di atas frekuensi center (fc)}$

$fl = \text{Frekuensi di bawah frekuensi center (fc)}$

Nilai return loss yg baik -9,54 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 ditransmisikan, saluran transmisi sudah *matching* nilai standar $VSWR$ yang diijinkan untuk fabrikasi antena adalah $VSWR \leq 2$.

Spesifikasi Rancangan antena QRH

Perancangan antena QRH dimulai dengan menentukan spesifikasi perangkat yang akan digunakan. Berdasarkan jenis antena yang akan dibuat adalah antena radar dan sistem deteksi pada penelitian ini menggunakan frekuensi *x-band* dengan rentang frekuensi dimulai dari 8 GHz sampai dengan 12GHz. Dalam penelitian ini dilakukan simulasi beberapa jenis bentuk antena *horn*. Seperti antena *horn* dengan bentuk dasar, antena *horn* bentuk dasar dengan penambahan antena *Quad-ridged horn* dengan penambahan *quad-ridged* pada bagian dalam antena. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan dan membandingkan nilai dari faktor refleksi atau *return-loss* pada masing-masing bentuk antena tersebut. Didapatkan spesifikasi nilai besaran yang baik untuk antena dengan frekuensi *x-band* sebagai berikut. Berikut adalah spesifikasi besaran antena yang akan dirancang seperti tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Spesifikasi besaran antena yang akan dibuat

No.	Parameter	Spesifikasi
1	<i>Center Frequency</i>	10GHz
2	<i>Bandwidth</i>	4GHz
3	<i>Return loss</i>	$\leq -10 \text{ dB}$
4	<i>VSWR</i>	< 2
5	<i>Gain</i>	10-14 dB

Perhitungan Ukuran Waveguide

Pada perancangan antena ini digunakan frekuensi *x-band* dengan ukuran *standard size of rectangular waveguide*. Yaitu $a \times b$ dengan ukuran $a=2,286 \text{ cm}$ dan $b=1,016 \text{ cm}$. Untuk perhitungan frekuensi yang bisa digunakan sebagai berikut. Penulis menganalisa dengan mengamati frekuensi *cut-off* dari masing-masing modes pada *waveguide* segi empat, mode gelombang *H* dan gelombang *E*. Dengan menggunakan rumus *cut-off* sebagai berikut :

$$f_c = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2}$$

Maka dapat dihitung :

$$\begin{aligned} f_c &= \frac{c}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2} f_c \\ &= \frac{c}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{m\pi}{2,286 \cdot 10^{-2}}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{1,016 \cdot 10^{-2}}\right)^2} \\ &= \frac{3 \cdot 10^8}{2\pi} \sqrt{\pi^2 \left(\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2\right)} \end{aligned}$$

$$f_c = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2}$$

Maka dapat dihitung :

$$\begin{aligned} f_c &= \frac{c}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2} f_c \\ &= \frac{c}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{m\pi}{2,286 \cdot 10^{-2}}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{1,016 \cdot 10^{-2}}\right)^2} \\ &= \frac{3 \cdot 10^8}{2\pi} \sqrt{\pi^2 \left(\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2\right)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{3 \cdot 10^8}{2\pi} \pi \sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2} = \frac{3 \cdot 10^8}{2} \sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2} = \\ &1,5 \cdot 10^8 \sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2} \end{aligned}$$

Dimana : a dan b merupakan standard size of rectangular waveguide.

m dan n : yang menyatakan jumlah fungsi sinus setengah gelombang pada arah x dan y .

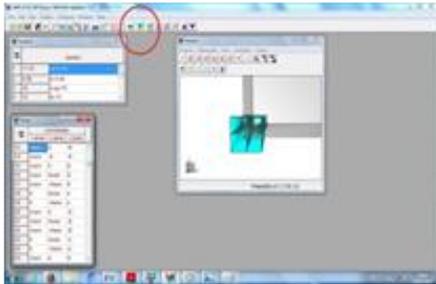
Perhitungan Besaran Antena

Pada pembahasan perhitungan besaran antena *QRH* seperti faktor refleksi atau *return loss*, *gain*, diagram radiasi dan *VSWR* dihitung menggunakan *software wipl-d* dengan melakukan perubahan ukuran dan bentuk dari bagian antena sendiri. *Return loss* yang diinginkan pada rancangan *QRH* ini adalah $< -10\text{dB}$ pada rentang frekuensi *x band* yang diinginkan. Serta nilai *gain* sebesar maksimal 13 dB , dengan menambah ukuran panjang *aperture horn* maka akan didapatkan *gain* yang lebih besar. Diagram radiasi dilakukan dengan pengamatan dari frekuensi kerja yang diinginkan dan derajat kemiringannya memiliki nilai *gain* yang berbeda-beda.

Konfigurasi Antena QRH

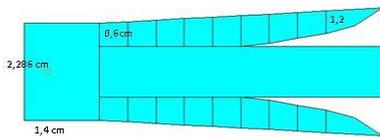
Adapun langkah-langkah awal dalam melakukan simulasi adalah sebagai berikut:

- Membuka aplikasi WIPL-D
- Membuka file dan mencari template antena horn.
- Setelah membuka *template* antena horn, selanjutnya melakukan perubahan atau modifikasi bentuk dasar pada *template* sesuai dengan besaran dimensi yang akan dibuat dengan cara melakukan perubahan tanda *node* (simpul) yang tersedia sesuai sumbu x,y, dan z.
- Setelah memasukan dimensi di atas, kemudian klik Run pada aplikasi WIPL-D untuk melihat hasil simulasi seperti pada gambar 2 simulasi aplikasi WIPL-D

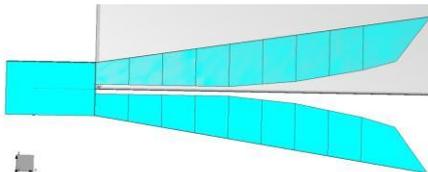


Gambar 2. Simulasi aplikasi WIPL-D

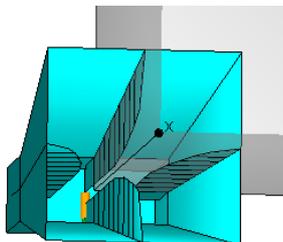
- Dari hasil *Run* pada simulasi di atas dapat diketahui nilai-nilai besaran antena (*vswr*, *gain*, *return loss*, *tinggi kawat feeding*, *Diagram radiasi*, *Diagram radiasi secara kartesian*). Seperti pada gambar 3 sampai gambar 6.



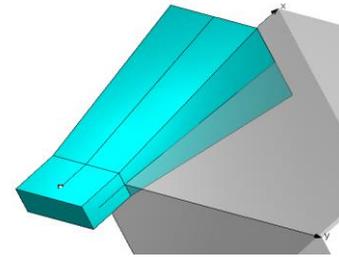
Gambar 3 Penampang Antena QRH tampak atas



Gambar 4 Penampang Antena QRH tampak samping



Gambar 5. Penampang QRH tampak depan dengan kawat feeding



Gambar 6 Dimensi software WIPL-D antena QRH

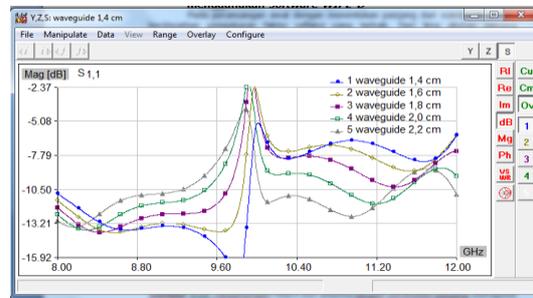
Simulasi Hasil Rancangan Antena Quad-Ridged Horn menggunakan software WIPL-D

Pada perancangan awal dengan menentukan panjang dari *waveguide* antena berdasarkan pengukuran faktor refleksi yang terbaik. Pada tabel 2, ukuran panjang *waveguide* dalam satuan cm.

Tabel 2: Ukuran panjang *waveguide* dalam satuan cm

No	Ukuran Panjang <i>Waveguide</i>
1	1,4 cm
2	1,6 cm
3	1,8 cm
4	2,0 cm
5	2,2 cm

Dari lima ukuran panjang didapatkan dengan panjang 1,4 cm yang memiliki faktor refleksi paling kecil dari frekuensi kerja *x-band*. Pada gambar 7 simulasi perbandingan *return loss* antena dengan perbedaan panjang *waveguide*.



Gambar 7: Perbandingan *return loss* antena dengan perbedaan panjang *waveguide*

Setelah dilakukan penentuan panjang *waveguide* didapatkan ukuran 1,4 cm, selanjutnya dilakukan simulasi dengan beberapa model horn yang diubah-ubah bentuknya untuk mendapatkan nilai faktor refleksi yang terbaik pada *middle frequency* 10GHz.

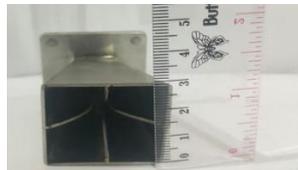
Fabrikasi Antena Quad-Ridged Horn

Tahap selanjutnya setelah mendapatkan hasil simulasi dan optimasi ukuran dan besaran nilai antena adalah fabrikasi. Untuk bahan yang akan digunakan adalah bahan *metal* dengan jenis *stainless-steel*. Fabrikasi ini dilakukan pada salah satu jasa bubut untuk mendapatkan

hasil yang presisi sesuai ukuran yang diinginkan. Pembuatan antenna ini dilakukan beberapa tahap, yaitu:

1. Pembuatan lempengan *ridged* dan lempengan sisi *aperture horn* secara terpisah.
2. Pembuatan *waveguide* dengan sisi permukaan yang memiliki 4mm lubang, di lubang tersebut digunakan untuk perekat antara *waveguide* dan sisi *aperture* dengan baut dan mur yang digunakan untuk menghubungkan *ridged* antenna dengan *waveguide*.
3. Pembuatan lubang pada *waveguide* untuk *feeding* dengan ukuran 2 mm.

Berikut hasil dari fabrikasi antenna dari sisi atas dan samping dan lebar ridge ditampilkan pada gambar 8 dan 9.



Gambar 8: Antena QRH fabrikasi dari sisi depan ridge



Gambar 9: Antena QRH fabrikasi dari sisi samping

3. Hasil dan pembahasan

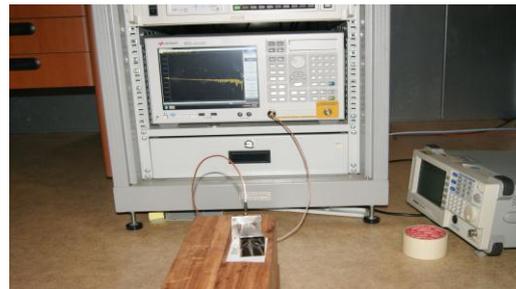
3.1 Pengukuran dan Analisa Antena QRH

Pada bagian akhir penelitian ini adalah pengukuran besaran-besaran penting antenna yang telah dibuat. Parameter yang diukur disini adalah *return loss*, frekuensi kerja antenna, dan *VSWR* antenna. Pengukuran besaran tersebut dilakukan di Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi (PUSPIPTEK), Serpong Tangerang Selatan dengan menggunakan alat ukur *Vector Network Analyzer* (VNA) *KEYSIGHT E5071C* dengan frekuensi kerja 100kHz-8,5GHz. *Return loss* merupakan besaran daya pantul yang disebabkan oleh ketidaksesuaian impedansi input dengan saluran transmisi. Besarnya parameter *return loss* bergantung pada perbandingan antara tegangan yang dipantulkan dengan tegangan yang masuk. Semakin besar *return loss*, maka koefisien pantul yang dihasilkan semakin kecil. Nilai koefisien pantul yang semakin kecil akan menghasilkan *VSWR* yang semakin kecil pula dan menunjukkan saluran yang mendekati sepadan (*matching*).

3.2 Pengujian antenna Quad ridge horn

Berdasarkan hasil pengukuran yang didapat pada antenna yang sudah difabrikasi, selanjutnya melakukan

pengujian pada antenna tersebut. Pengujian antenna dilakukan pula di Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi (PUSPIPTEK) Serpong, Tangerang Selatan, Untuk mengetahui frekuensi kerja antenna yang sudah difabrikasi dengan menggunakan alat *Vector Network Analyzer* dengan tipe *KEYSIGHT E5071C*, dengan cara menghubungkan kabel coaxial SMA yang sudah diketahui impedansinya sebesar 50Ω ke antenna yang diukur dan menghubungkan kabel coaxial ke alat *Vector Network Analyzer* yang dipergunakan dengan *calibration kit* yang tersedia. Skema pengujian antenna dapat dilihat pada gambar 10 di bawah ini.



Gambar 10. Skema pengujian Antena Quad Ridged Horn

3.3 Analisa Hasil Pengukuran

Berdasarkan hasil pengukuran antenna yang sudah dibuat, didapatkan nilai *return loss* < -10 dB pada frekuensi kerja 8,33GHz. Nilai ini memiliki perbedaan dari hasil simulasi sebelumnya yang dilakukan. Artinya terdapat perbedaan antara hasil simulasi dengan hasil pengukuran pada antenna yang telah dibuat. Pada tabel 3 ditunjukkan pengukuran menggunakan panjang kabel coaxial 30cm, maka dapat dilihat pada gambar di atas mengalami pergeseran frekuensi kerja antenna, *VSWR* maupun *return loss* antenna. Pada tabel 4. Ditunjukkan pengukuran *return loss* dan *VSWR* menggunakan kabel coaxial dengan panjang 1 m.

Tabel 3. Perbandingan hasil faktor S11 hasil simulasi dan hasil fabrikasi dengan menggunakan kabel coaxial 30cm.

Parameter	Hasil Simulasi	Hasil Fabrikasi
Range Frequency (S11 ≤ -10 dB)	8 - 12 GHz	8,025 GHz
Faktor S11 return loss dan vs wr	RI=-18,40 dB, vs wr=1,38	RI=-32,9 dB, vs wr=1,98

Pada Tabel 4. Pengukuran *return loss* dan *VSWR* menggunakan panjang kabel coaxial 1m.

Parameter	Hasil Simulasi	Hasil Fabrikasi
Range Frequency (S11 ≤ -10 dB)	8 - 12 GHz	8,33 GHz
Faktor S11 return loss dan vs wr	RI=-18,40 dB, vs wr=1,38	RI=-29,4 dB, vs wr=1,0798

semakin panjang kabel coaxial yang digunakan maka *return loss*nya akan semakin tinggi. Nilai *return loss* yang didapatkan dari hasil simulasi 4 tipe antenna yang

berbeda, *return loss* yang memiliki nilai terbesar adalah tipe antena *quad-ridged horn* yang memiliki 2 sisi *aperture*. Dan semakin panjang ukuran *aperture* maka akan didapatkan nilai *gain* yang lebih besar begitu pula semakin tinggi frekuensi yang digunakan maka nilai *gain* akan semakin besar. Dari hasil pengukuran pada tabel 3 dan 4 mengalami pergeseran nilai frekuensi kerja antena, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: pergeseran dimensi antena, loss pada kabel coaxial, panjang kabel coaxial, redaman dan noise.

4. Kesimpulan

Berasarkan hasil uji coba dalam simulasi maupun pengukuran dalam penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan atas hasil perancangan dan realisasi antena *quad-ridged horn* dengan frekuensi 8GHz-12GHz yang sudah dibuat, diantaranya sebagai berikut:

1. Adanya perbedaan frekuensi kerja pada hasil pengukuran antena simulasi dengan antena yang sudah dibuat, didapatkan nilai *return loss* <-10 dB pada frekuensi kerja 8,33GHz. Nilai ini memiliki perbedaan dari hasil simulasi sebelumnya yang dilakukan. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan ukuran waveguide antena yang lebih besar beberapa centimeter pada saat proses fabrikasi, sehingga nilai *return loss* yang diinginkan bergeser frekuensi kerjanya dari 8GHz-12GHz menjadi 8,33GHz adalah pengukuran menggunakan kabel coaxial 30cm.
2. Pengukuran menggunakan kabel coaxial 1 meter dengan kabel coaxial 30cm memiliki perbedaan adalah 8,025GHz.
3. Penentuan tinggi kawat *feeding* pada *waveguide* memiliki pengaruh terhadap nilai *return loss*, didapatkan dari hasil simulasi ukuran terbaik *return loss* pada frekuensi 8GHz-12GHz adalah 0,6cm. Jika dilakukan penambahan maupun pengurangan ukuran tinggi *feeding* tersebut akan mendapatkan nilai yang kurang baik dibandingkan dengan ukuran 0,6cm.
4. Pengukuran antena fabrikasi menggunakan alat ukur spectrum analyzer dengan spesifikasi frekuensi range 100KHz-8,5GHz berbeda dengan simulasi menggunakan software WILP-D yang menggunakan frekuensi 8GHz-12GHz.
5. Adanya perbedaan ukuran dimensi antena yang digunakan menurut hasil simulasi dan fabrikasi.

Daftar Rujukan

- [1] A. Mallahzadeh and A. Imani, "Modified Double-ridged Antenna for 2-18 GHz," 1970.
- [2] A. R. Mallahzadeh, A. A. Dastranj, and H. R. Hassani, "ANTENNA FOR WIDEBAND APPLICATIONS," vol. 1, pp. 67-80, 2008.
- [3] H. R. Hassani and A. R. Mallahzadeh, "Quad ridged horn antenna for UWB applications APPLICATIONS," no. January, 2008.
- [4] G. Cortes-medellin, "Controlling the Gain of Wide Band Open

Quad Ridge Antennas."

- [5] M. Ghorbani and A. Khaleghi, "Wideband Double Ridged Horn Antenna : Pattern Analysis and Improvement," no. January 2011, 2016.
- [6] Y. Li, Z. Zhang, and G. Fu, "A Design of Quad-ridged Horn Antenna with Dielectric Loading 2 . Antenna Design and Discussion."
- [7] L. Xie, W. He, and W. Li, "Design and Simulation of a Ridge Horn Antenna," no. Icamcs, pp. 57-61, 2018.