

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alat Dan Bahan

Penelitian ini memerlukan beberapa alat dan bahan yang dapat menunjang jalannya penelitian. Alat yang diperlukan berupa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*), sedangkan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data perhitungan untuk merancang antena.

3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam proses penelitian ini yaitu sebuah PC (*Personal Computer*) dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Intel core i3
2. *Windows* 10 (64-Bit)
3. RAM
4. *Memory Hardisk* 500 GB

3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

1. *CST Suite Studio* 2019 merupakan salah satu *software* simulator pembuatan atau perancangan antena. Produk CST memiliki 3 pilar utama yaitu *accuracy*, *speed* dan *usability*. Dalam *software* ini dapat dilihat nilai parameter-parameter dari antena seperti *return loss*, *VSWR*, *gain*, dan pola radiasi.
2. *Microsoft Office Excel*, aplikasi ini digunakan dalam membantu dalam pembuatan hasil data dan pembuatan grafik analisis dalam penelitian yang dilakukan. Dengan memasukan semua hasil pencatatan dan data simulasi dari aplikasi simulasi *CST Suite Studio*, aplikasi ini akan mempermudah dalam proses analisis yang dilakukan, sehingga proses kalkulasi dapat dilakukan dengan mudah.

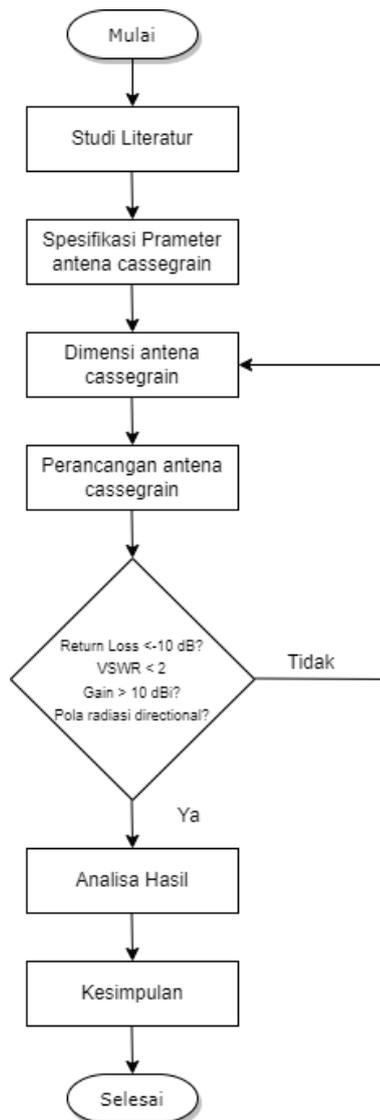
3.1.3 Data Perhitungan

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis hasil simulasi dari perancangan antena yang melalui proses optimasi dengan menggunakan *software* simulasi *CST Suite Studio* 2019. Data perancangan antena yang akan digunakan pada proses simulasi didapatkan dari data perhitungan. Data perhitungan berupa perhitungan dimensi antena yang disesuaikan dengan frekuensi dan spesifikasi yang digunakan. Data perancangan antena yang didapatkan dari perhitungan dimensi inilah yang

digunakan dalam proses simulasi untuk mendapatkan spesifikasi antenna yang diinginkan.

3.2 Alur Penelitian

Penelitian ini akan melalui beberapa tahap meliputi studi literatur, spesifikasi parameter antenna Cassegrain, dimensi antenna Cassegrain, perancangan antenna, hasil analisa perbandingan *gain* dan pola radiasi, sebagaimana digambarkan pada *flowchart* berikut.



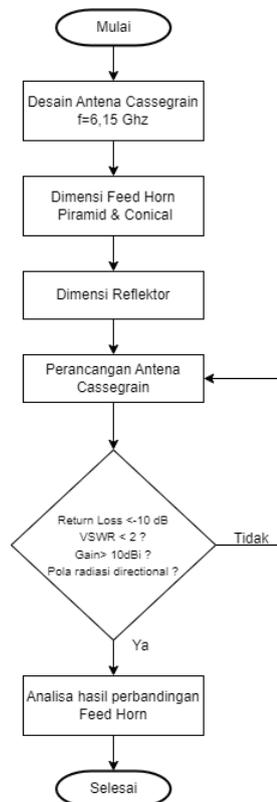
Gambar 3.1 Flowchart alur penelitian

Pada gambar 3.1 menunjukkan alur dari penelitian, tahap awal penelitian ini dilakukan Studi literatur dengan tujuan untuk mencari sumber referensi guna mendapatkan informasi maupun gambaran pada penelitian yang akan dilakukan

dengan mengacu pada penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya Sumber referensi yang digunakan jurnal, buku, dan *website (online research)* yang berkaitan dengan topik penelitian. Tahap selanjutnya adalah menentukan spesifikasi antenna yang akan dirancang. Spesifikasi antenna meliputi parameter yang diinginkan sesuai penerapan antenna tersebut. Setelah menentukan spesifikasi dilakukan perhitungan dimensi pada *feed horn*, reflektor. Tahap selanjutnya adalah simulasi antenna *cassegrain* menggunakan *software CST Suite Studio 2019* dengan memasukkan hasil spesifikasi dan perhitungan. Jika hasil yang didapatkan dari hasil perancangan dan simulasi sesuai maka dapat dilakukan analisis, jika hasil yang didapatkan tidak sesuai maka perlu dilakukan optimasi parameter. Ketika optimasi telah selesai tahap selanjutnya adalah melakukan analisis hasil simulasi. Hasil yang akan dianalisis meliputi hasil yang didapatkan dari parameter antenna yang telah disimulasikan melalui *software CST Suite Studio 2019*.

3.3 Alur Perancangan Antena

Alur perancangan antenna menjelaskan tentang perancangan antenna Cassegrain yang terdiri dari *feed horn* yang berbeda dan reflektor



Gambar 3.2 Flowchart alur perancangan antenna

Pada gambar 3.2 menunjukkan alur dari perancangan antenna. Perancangan desain antenna *cassegrain* ini memiliki beberapa tahapan untuk menghasilkan antenna dengan performa yang baik pada frekuensi kerja 6.15GHz. Tahap pertama yaitu membuat *project* desain untuk desain antenna *Cassegrain* dengan *feed horn* yang berbeda yaitu *horn* piramid dan *conical horn*, kemudian mendesain antenna *cassegrain* dengan menginputkan dimensi geometri antenna seperti reflektor, *feed horn* yang sudah dihitung. Proses mendesain dimulai dengan membuat *feed horn*, reflektor utama dan subreflektor. Setelah proses *running* maka akan mendapatkan hasil parameter antenna meliputi nilai *return loss*, VSWR, pola radiasi, dan *gain*. Ketika hasil parameter tidak sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan maka akan dilakukan pengecekan ulang pada dimensi geometri antenna, jika hasil sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan maka akan dilakukan proses selanjutnya yaitu analisis hasil dan melakukan perbandingan hasil antenna *Cassegrain* dengan menggunakan *feed horn* yang berbeda. Perbandingan dilakukan untuk mendapatkan hasil antenna *cassegrain* yang optimal sesuai dengan spesifikasi.

3.3.1 Perhitungan parameter antenna *Cassegrain*

Pada perhitungan parameter antenna untuk menentukan spesifikasi parameter antenna sebagai acuan awal. Parameter-parameter yang dihitung antara lain *gain*, *bandwidth*, *return loss*, VSWR, *sidelobe*, dan *beamwidth*. Berikut merupakan perhitungan parameter antenna *Cassegrain* berdasarkan rumus:

a) *Gain*

Perhitungan *gain* menggunakan persamaan 2.23

$$\begin{aligned} G &= 10 \log \left(\pi \times D \times \frac{f}{c} \right)^2 \\ &= 10 \log \left(3,14 \times 5 \times \frac{6,15 \times 10^9}{3 \times 10^8} \right)^2 \\ &= 29,23 \text{ dBi} \end{aligned}$$

b) *Return loss*

Perhitungan *return loss* menggunakan persamaan 2.21

$$\text{Return loss} = 20 \log |\Gamma|$$

$$10 = 20 \log |\Gamma|$$

$$\frac{-10}{20} = \log |\Gamma|$$

$$\Gamma = (10)^{\frac{-1}{2}}$$

$$\Gamma = 0,3$$

$$\begin{aligned} \text{return loss} &= 20 \log |\Gamma| \\ &= 20 \log |0,3| \\ &= -10,54 \text{ dB} \end{aligned}$$

Nilai *return loss* yang baik dibawah -10,54 dB, sehingga dapat dikatakan nilai gelombang elektromagnetik yang direfleksikan tidak terlalu besar dibanding dengan gelombang elektromagnetik yang dikirimkan

c) VSWR

Perhitungan VSWR menggunakan persamaan 2.20

$$\begin{aligned} VSWR &= \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \\ &= \frac{1+|\frac{1}{3}|}{1-|\frac{1}{3}|} \\ &= 2 \end{aligned}$$

Nilai VSWR yang baik adalah dibawah 2, karena standar yang diizinkan pada simulasi antena yaitu $VSWR \leq 2$.

d) Bandwidth

Perhitungan *bandwidth* menggunakan persamaan 2.24

$$\begin{aligned} BW &= \frac{fu - fl}{fc} \\ &= \frac{6,4-5,9}{6,15} \\ &= 0,081 \text{ GHz} \\ &= 81 \text{ MHz} \end{aligned}$$

Nilai *bandwidth* minimal pada penelitian ini yaitu 81 MHz.

e) Sidelobe

Perhitungan *sidelobe* menggunakan persamaan 2.17

$$\begin{aligned} SLL &= 29 - 25 \log \theta \\ &= 29 - 25 \log 180 \\ &= -27,38 \text{ dB} \end{aligned}$$

f) Beamwidth

Perhitungan *beamwidth* menggunakan persamaan 2.25

$$\begin{aligned}\theta_{3dB} &= 70 \left(\frac{\lambda}{D}\right) \\ &= 70 \left(\frac{0,048}{8}\right) \\ &= 0,42^\circ\end{aligned}$$

3.3.2 Spesifikasi Antena

Pada penelitian ini merancang antena *Cassegrain* yang bertujuan untuk menganalisis *pattern* dan *gain* pada frekuensi kerja 6,15 GHz yang dapat diaplikasikan pada sistem komunikasi satelit. Spesifikasi parameter antena yang dirancang memiliki rentang frekuensi kerja 5.9 GHz – 6.4 GHz. Spesifikasi parameter antena yang dirancang ditunjukkan pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Spesifikasi parameter antena *cassegrain*

Parameter	Keterangan
Frekuensi Tengah	6,15GHz
VSWR	<2
<i>Gain</i>	≥ 10 dBi
<i>Return loss</i>	<-10 dB
Pola radiasi	<i>Directional</i>
<i>Crosspolarization</i>	≥ 30 dB
Polarisasi	<i>Circular</i>

3.4 Perhitungan Dimensi Antena

Perhitungan dimensi antena digunakan untuk mengetahui nilai dari ukuran antena yang akan dirancang pada *software* simulasi CST *Suite Studio* 2019. Perancangan antena *Cassegrain* dilakukan dengan bertahap sesuai alur perancangan sistem yang meliputi perancangan *feed horn* piramid, *feed horn conical*, dan perancangan reflektor. Antena *Cassegrain* akan dikomparasi antara antena *cassegrain* yang menggunakan piramid *feed horn* piramid dan antena *Cassegrain* yang menggunakan *feed horn conical*. Dari perancangan antena *Cassegrain* dengan tipe berbeda tersebut akan dianalisis untuk melihat hasil parameter yang lebih optimal dan bekerja pada frekuensi kerja 6,15 GHz.

3.4.1 Perhitungan dimensi *feed horn* piramid

Perhitungan untuk mendapatkan dimensi *feed horn* piramid yang digunakan dalam konfigurasi antena *cassegrain* yaitu untuk mengumpulkan dan memusatkan

gelombang elektromagnetik pada frekuensi kerja yang telah ditentukan yaitu 6,15 GHz.

1. Menghitung Panjang gelombang (λ)

Untuk menghitung panjang gelombang dengan menggunakan kecepatan cahaya (c) sebesar 3×10^8 dan frekuensi tengah 6,15GHz dengan menggunakan persamaan 2.4

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{c}{f} \\ &= \frac{3 \times 10^8}{6,15 \times 10^9} \\ &= 0,048 \text{ m}\end{aligned}$$

2. Menghitung dimensi *Aperture feed horn* piramid

Salah satu bagian dimensi pada *feed horn* piramid yaitu *flared horn* yang dimensinya berbentuk piramid. Untuk menghitung sisi *flared horn* dengan menggunakan proses substitusi terhadap panjang gelombang (λ) dan menggunakan persamaan 2.7 sampai 2.10

$$\begin{aligned}a &= 0,5\lambda \\ &= 0,5 \times 0,048 \\ &= 0,024 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}a_1 &= 5,5\lambda \\ &= 5,5 \times 0,048 \\ &= 0,264 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b &= 0,25\lambda \\ &= 0,25 \times 0,048 \\ &= 0,012 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b_1 &= 2,75\lambda \\ &= 2,75 \times 0,048 \\ &= 0,132 \text{ m}\end{aligned}$$

3. Menghitung panjang *feed horn* piramid

Untuk menghitung panjang *feed horn* piramid sisi *e-plane* (P_e) menggunakan persamaan 2.11 dan *feed horn* piramid sisi *h-plane* (P_h) menggunakan persamaan 2.12

$$\begin{aligned}
P_e &= (b_1 - b) \sqrt{\left(\frac{ph}{b_1}\right)^2 - \frac{1}{4}} \\
&= (0,132 - 0,012) \sqrt{\left(\frac{5,45}{0,132}\right)^2 - \frac{1}{4}} \\
&= 0,36 \text{ m} \\
P_h &= (a_1 - a) \sqrt{\left(\frac{ph}{a_1}\right)^2 - \frac{1}{4}} \\
&= (0,264 - 0,024) \sqrt{\left(\frac{5,45}{0,264}\right)^2 - \frac{1}{4}} \\
&= 0,23 \text{ m}
\end{aligned}$$

3.4.2 Perhitungan Dimensi *Feed horn conical*

Perhitungan untuk mendapatkan dimensi *feed horn* konikal yang digunakan dalam konfigurasi antena *cassegrain* yaitu untuk mengumpulkan dan memusatkan gelombang elektromagnetik pada frekuensi kerja yang telah ditentukan yaitu 6,15 GHz.

1. Menghitung diameter kerucut

Untuk menentukan diameter pada bagian *cone* dapat diperlukan panjang gelombang (λ), dan nilai sudut *thetha* (θ) 30 dapat menggunakan persamaan 2.13

$$\begin{aligned}
D_{cone} &= \frac{\lambda}{2 \sin \theta} \\
&= \frac{0,048}{2 \sin 30} \\
&= 0,048 \text{ m}
\end{aligned}$$

2. Menghitung bagian panjang kerucut

Untuk menghitung panjang kerucut dapat diperlukan panjang gelombang (λ), dan nilai sudut *thetha* (θ) 30 dapat menggunakan persamaan 2.14

$$\begin{aligned}
L_{cone} &= \frac{\lambda}{4 \sin \theta} \\
&= \frac{0,048}{4 \sin 30} \\
&= 0,024 \text{ m}
\end{aligned}$$

3 Menghitung diameter *horn flare*

Untuk menghitung diameter *Aperture* yang berbentuk *circular* atau *conical* ini diperlukan diameter *cone* (D_{cone}) dan juga nilai *thetha* (θ) yang bernilai 30.

Untuk menghitung diameter *horn flare* menggunakan persamaan 2.15

$$\begin{aligned} D_{flare} &= D_{cone} \cdot \tan \theta \\ &= 0,048 \cdot \tan 30 \\ &= 0,027 \text{ m} \end{aligned}$$

3.4.3 Perhitungan Dimensi reflektor antena *cassegrain*

1. Menghitung luas permukaan *main* reflektor parabola

Untuk menghitung luas permukaan *main* reflektor parabola dengan dengan besar diameter *main* reflektor 5m (D_p) menggunakan persamaan 2.1

$$\begin{aligned} A_p &= \pi \times \left(\frac{D_p}{2}\right)^2 \\ &= 3,14 \times \left(\frac{5}{2}\right)^2 \\ &= 19,62 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2. Menghitung luas permukaan subreflektor hiperbola

Untuk menghitung luas permukaan subreflektor hiperbola dengan dengan besar diameter subreflektor 0,5 m (D_e) menggunakan persamaan 2.2

$$\begin{aligned} A_e &= \pi \times \left(\frac{D_e}{2}\right)^2 \\ &= 3,14 \times \left(\frac{0,5}{2}\right)^2 \\ &= 0,1962 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

3. Menghitung luas permukaan antena

Untuk menghitung luas permukaan antena dibutuhkan luas permukaan *main* reflektor dan subreflektor dengan menggunakan persamaan 2.3

$$\begin{aligned} A_{eff} &= A_p \times A_e \\ &= 19,62 \times 0,1962 \\ &= 3,84 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4. Menghitung jarak titik fokus

Untuk menghitung jarak titik fokus *main* reflektor (L_{f1}) dan sub reflektor (L_{f2}) menggunakan persamaan 2.5 dan 2.6

$$L_{f1} = \frac{n\lambda}{4}$$

$$= \frac{3(0,048)}{4}$$

$$= 0,036 \text{ m}$$

$$L_{f2} = \frac{n\lambda}{4}$$

$$= \frac{1(0,048)}{4}$$

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

Tabel 3.2 Parameter desain antena *Cassegrain feed horn* piramid

No.	Parameter		Geometri Perangkat	Nilai
1.	<i>Feed Horn</i>	<i>Aperture</i>	A	0,024 m
			a ₁	0,264 m
			B	0,012 m
			b ₁	0,132 m
		<i>Flared Horn</i>	P _e	0,36 m
			P _h	0,23 m
2	Reflektor Antena <i>Cassegrain</i>		D _p	5 m
			D _e	0,5 m
			A _p	19,62 m ²
			A _e	0,1962 m ²
			A _{eff}	3,84 m ²
			L _{f1}	0,036 m
			L _{f2}	0,012 m

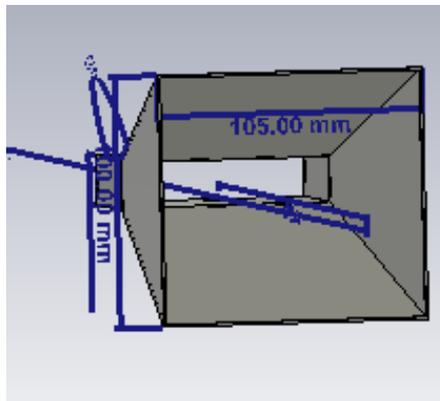
Tabel 3.3 Parameter desain antena *Cassegrain feed horn conical*

No.	Perangkat		Geometri Perangkat	Nilai
1.	<i>Feed Horn</i>	<i>Aperture</i>	D _{cone}	0,048 m
			L _{cone}	0,024 m
		<i>Cone Horn</i>	D _{flare}	0,027 m
			lam	7.564 m
2	Reflektor Antena <i>Cassegrain</i>		D _p	5 m
			D _e	0,5 m
			A _p	12.519,62 m ²
			A _e	12.60,1962 m ²
			A _{eff}	12.73,84 m ²
			L _{f1}	12.80,036 m
			L _{f2}	12.90,012 m

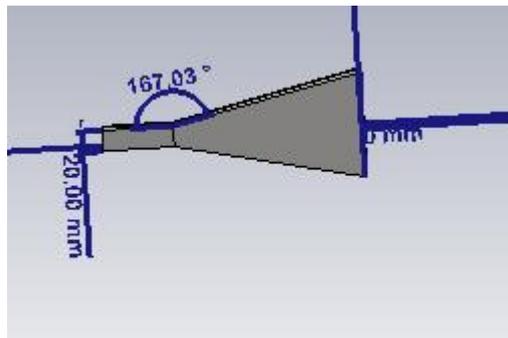
3.5 Perancangan Antena

Perancangan antena dilakukan menggunakan *software* simulasi CST *Suite Studio* 2019. Sebelum melakukan perancangan antena *cassegrain*, terlebih dahulu dilakukan perancangan *feed horn* piramid dan *conical*. Langkah awal yaitu mendesain bentuk *feed horn* sesuai perhitungan dimensi antena, kemudian mendesain bentuk *main* reflektor dan subreflektor sesuai perhitungan dimensi antena. Setelah desain antena selesai dilakukan langkah selanjutnya adalah *running* program. *Running* program diperlukan untuk mendapatkan hasil simulasi dari antena yang sudah dirancang.

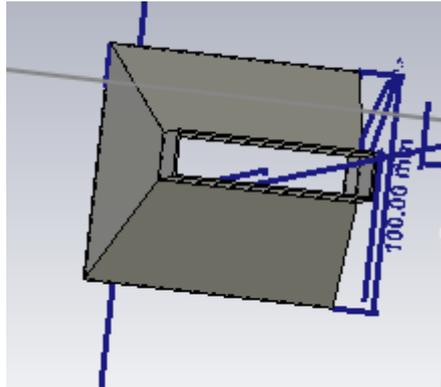
1. Desain *feed horn* piramid



Gambar 3.3 Desain Piramid *feed horn* tampak depan

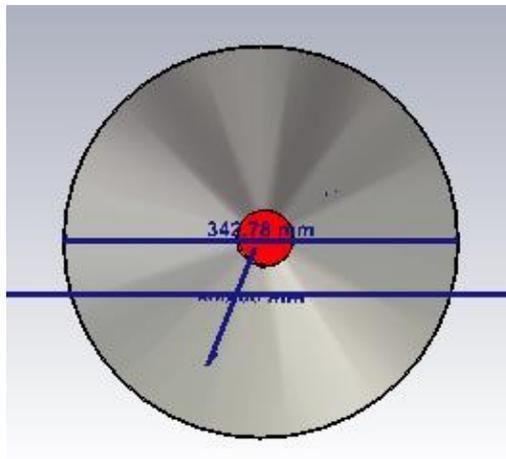


Gambar 3.4 Desain *feed horn* tampak samping

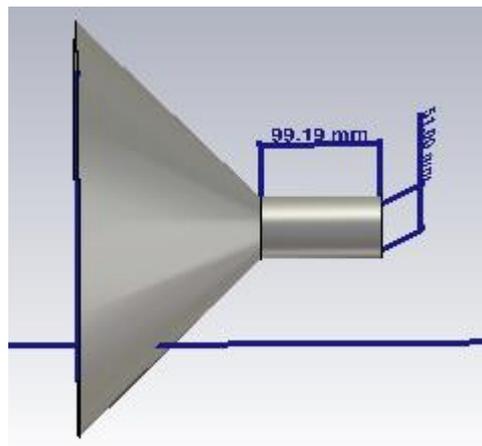


Gambar 3.5 Desain *feed horn* tampak belakang

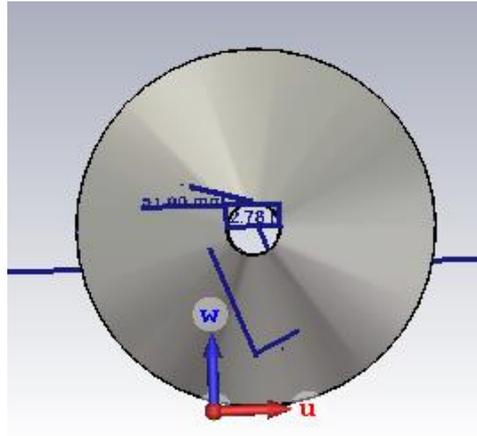
2. Desain *conical horn*



Gambar 3.6 Desain *conical horn* tampak depan

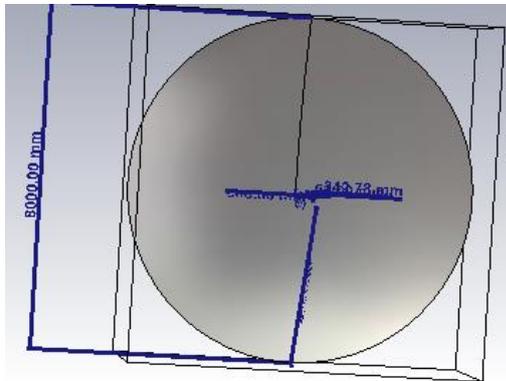


Gambar 3.7 Desain *conical horn* tampak samping

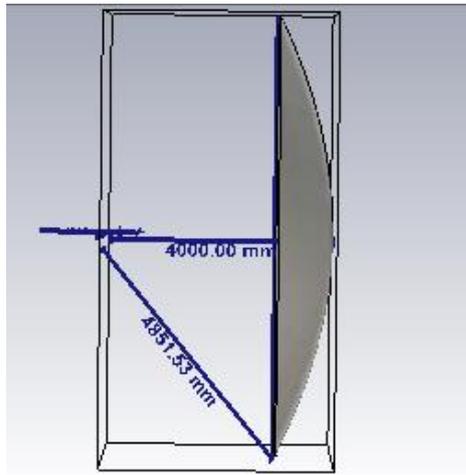


Gambar 3.8 Desain *conical horn* tampak belakang

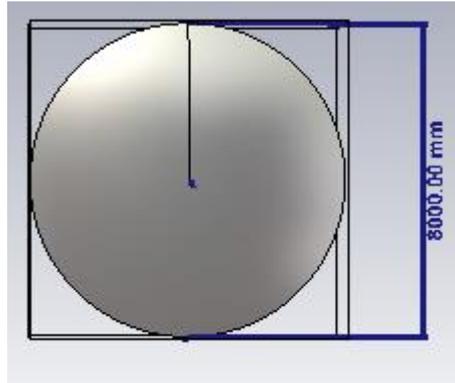
3. Desain *main* reflektor



Gambar 3.9 Desain *main* reflektor tampak depan

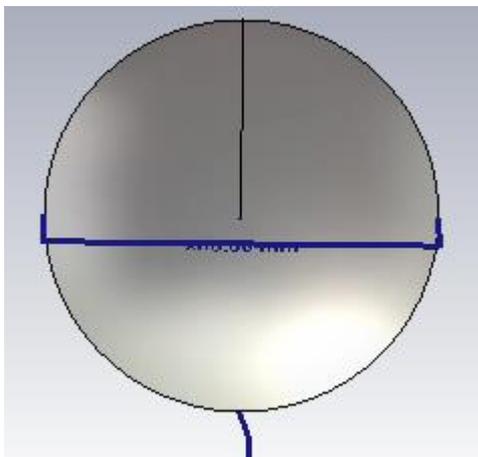


Gambar 3.10 Desain *main* reflektor tampak samping

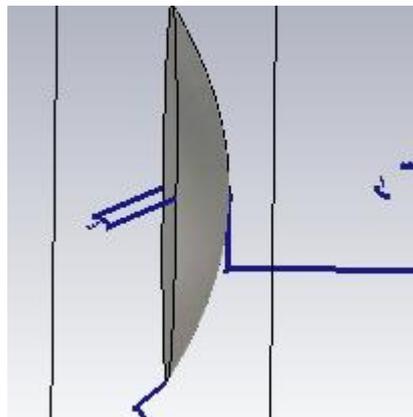


Gambar 3.11 Desain *main* reflektor tampak belakang

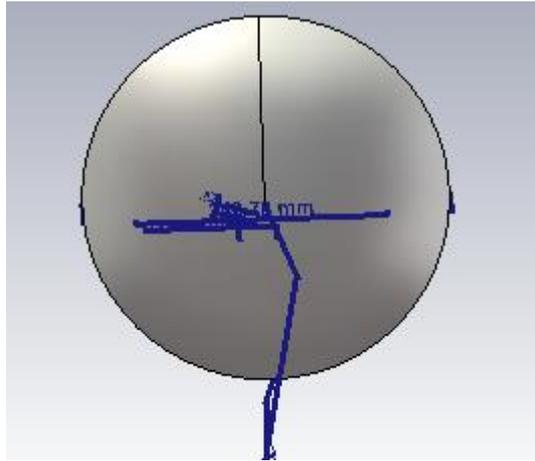
4. Desain sub reflektor



Gambar 3.12 Desain sub reflektor tampak depan

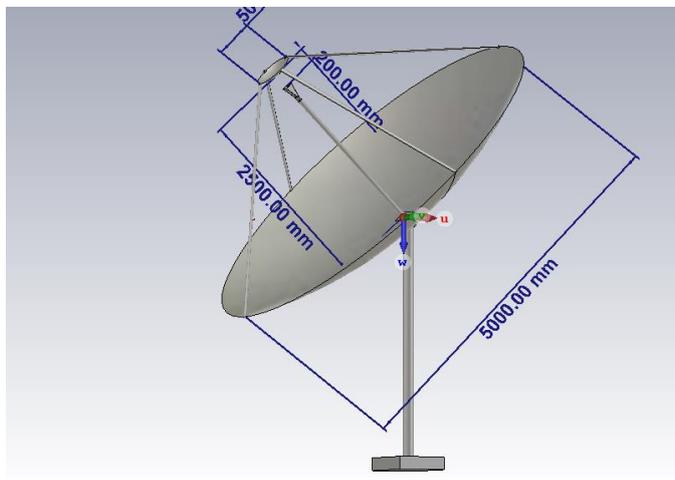


Gambar 3.13 Desain sub reflektor tampak samping



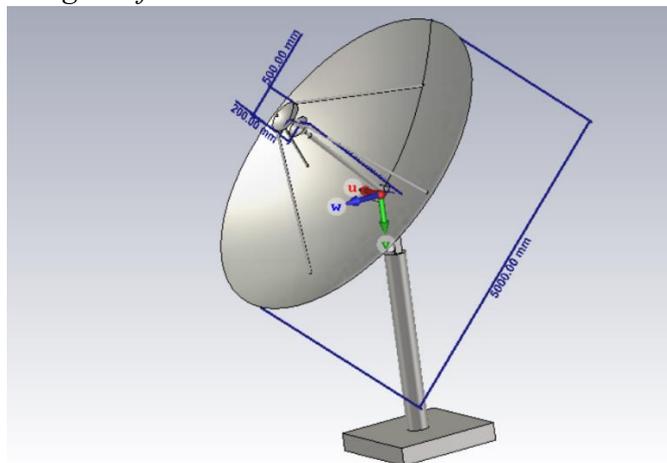
Gambar 3.14 Desain sub reflektor tampak belakang

5. Desain antenna *Cassegrain feed horn* piramid



Gambar 3.15 Desain antenna *Cassegrain feed horn* pyramid

6. Desain antenna *Cassegrain feed horn conical*



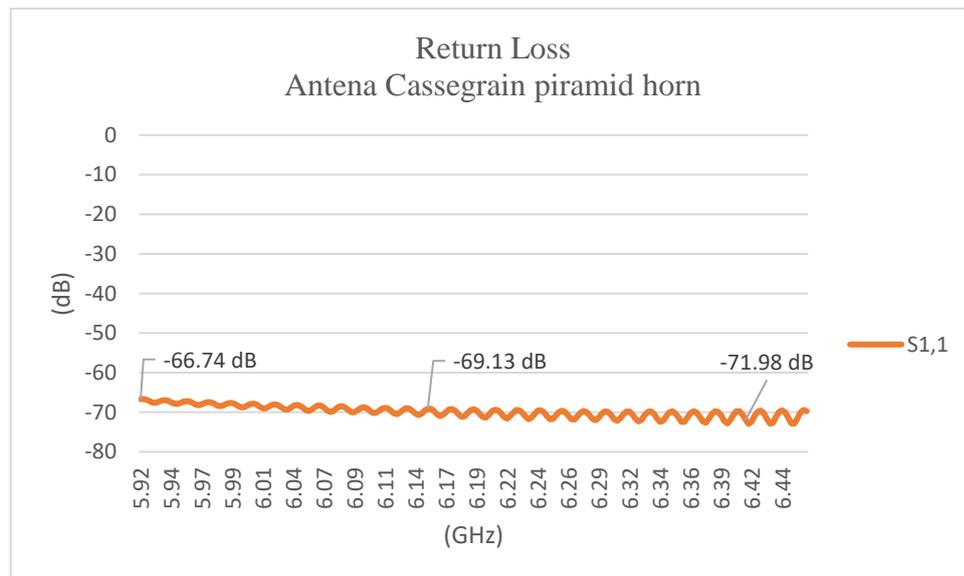
Gambar 3.16 Desain antenna *Cassegrain feed horn* conical

3.6 Hasil Simulasi Perancangan

Hasil perancangan simulasi awal antenna *cassegrain* menghasilkan nilai parameter yang belum sesuai. Sehingga perlu dilakukannya optimasi pada perancangan tersebut untuk mendapatkan parameter sesuai spesifikasi yang diinginkan. Optimasi dilakukan secara bertahap pada tiap susunan antenna sampai mendapatkan hasil yang sesuai.

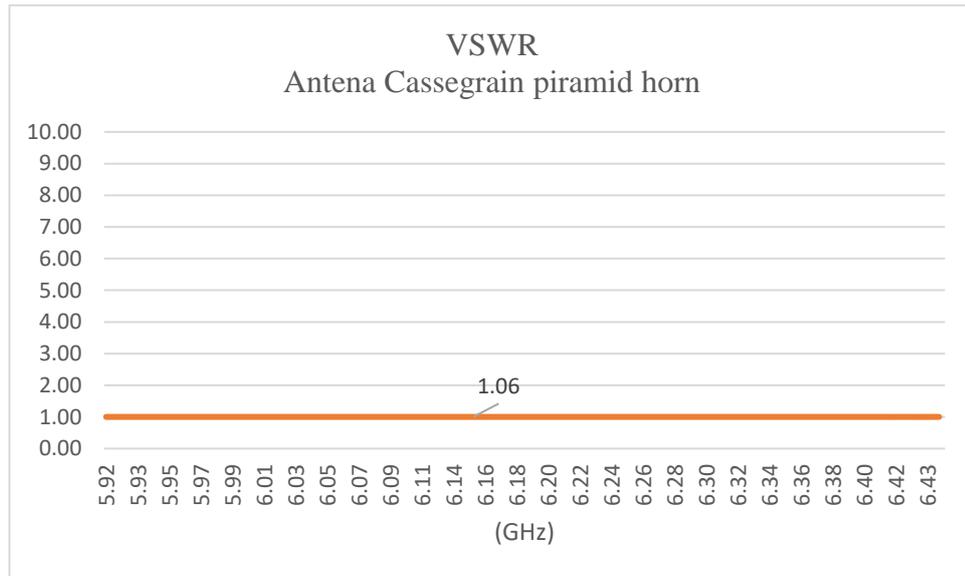
3.6.1 Antena *Cassegrain* dengan *feed horn* piramid

Perancangan antenna *Cassegrain* menggunakan *feed horn* piramid untuk mengetahui hasil performa antenna. Hasil simulasi perancangan meliputi parameter antenna yaitu VSWR, *return loss*, pola radiasi, dan *gain*. Jika hasil simulasi tidak memenuhi spesifikasi antenna yang sudah ditentukan, maka akan dilakukan optimasi terhadap desain antenna. Berikut hasil simulasi perancangan antenna:



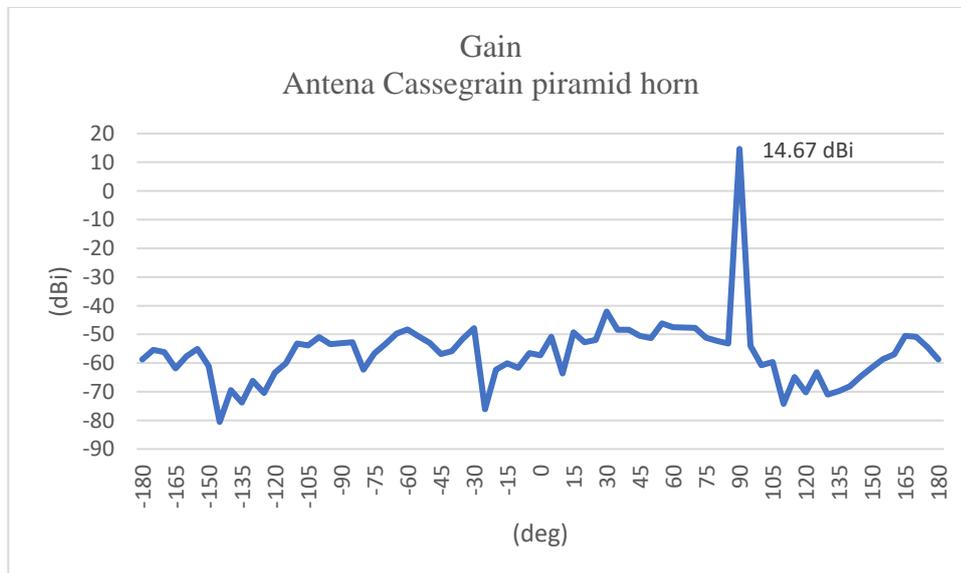
Gambar 3.17 Nilai *return loss* antenna *Cassegrain* piramid horn

Pada gambar 3.17 menunjukkan hasil parameter *return loss* sebelum dilakukan optimasi pada diameter *main* reflektor 5m dengan diameter subreflektor 0,5m didapat nilai sebesar -66,74 pada frekuensi rendah 5,92 GHz; -69,13 dB pada frekuensi kerja 6,15 GHz dan -71,98 dB pada frekuensi tinggi 6,42 GHz. Nilai tersebut belum memenuhi spesifikasi nilai *return loss* antenna yang ditentukan yaitu -10 dB pada frekuensi rendah 5,92 GHz dan frekuensi tinggi 6,42 GHz, sehingga nilai *bandwidth* belum didapatkan pada batas -10 dB.



Gambar 3.18 Nilai VSWR antena Cassegrain piramid horn

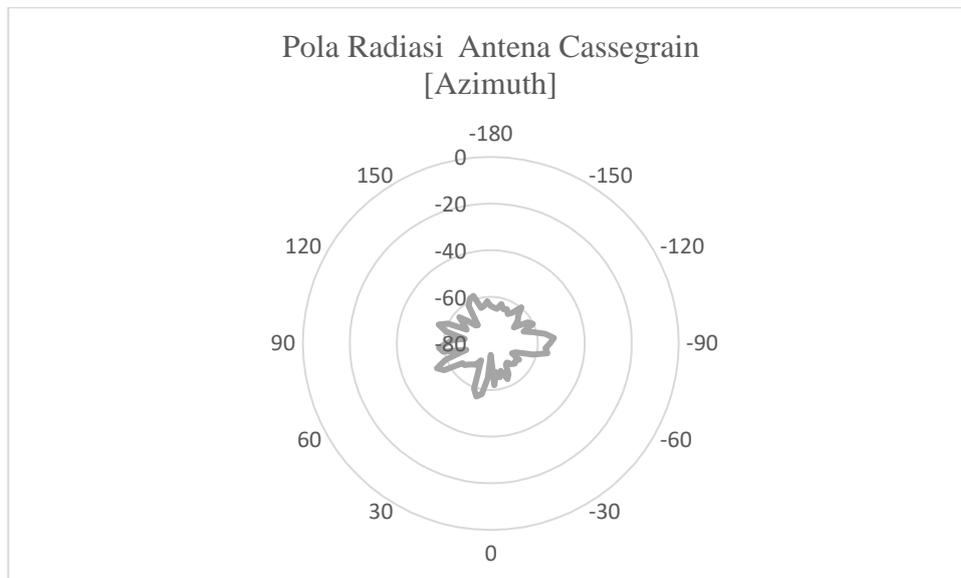
Pada gambar 3.18 menunjukkan hasil parameter VSWR sebelum dilakukan optimasi pada diameter *main* reflektor 5m dengan diameter subreflektor 0,5m didapat nilai sebesar 1,06. Hasil VSWR dari pengujian hampir mencapai nilai ideal yaitu 1. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar sinyal ditransmisikan ke antena dan tidak ada energi yang hilang.



Gambar 3.19 Nilai gain antena cassegrain piramid horn

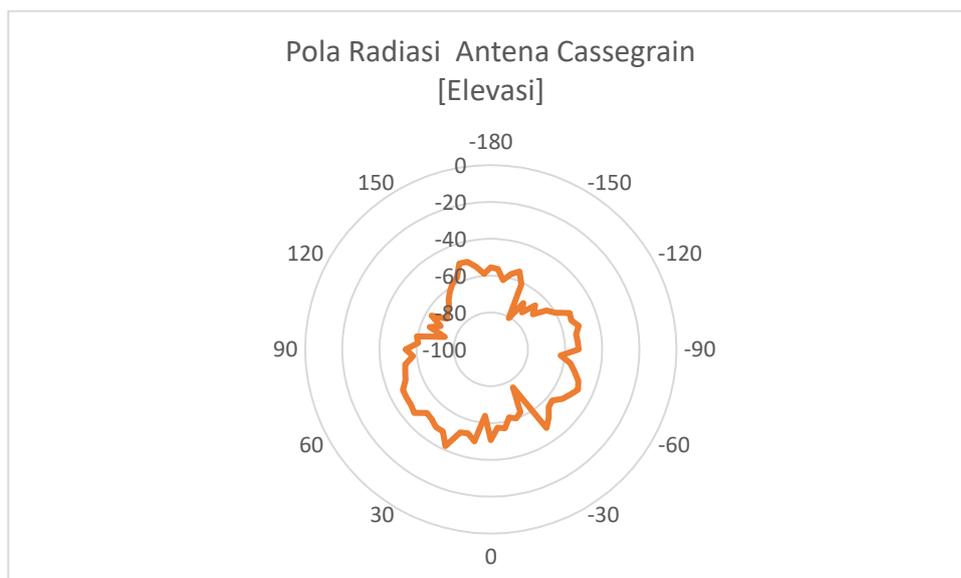
Pada gambar 3.19 menunjukkan hasil parameter *gain* sebelum dilakukan optimasi pada diameter *main* reflektor 5m dengan diameter subreflektor 0,5m didapat nilai sebesar 14,67 dBi. Nilai *gain* yang didapatkan belum memenuhi spesifikasi parameter antena yang diinginkan yaitu sebesar 20 dBi. Sehingga perlu

dilakukan optimasi untuk mendapatkan nilai *gain* yang besar sesuai dengan kebutuhan komunikasi satelit.



Gambar 3.20 Pola radiasi antena *Cassegrain* sudut azimuth

Pada gambar 3.20 menunjukkan hasil parameter pola radiasi yang dihasilkan oleh antena *Cassegrain* sebelum optimasi dilihat dari sudut azimuth pada diameter *main* reflektor 5m dan diameter subreflektor 0,5m. Hasil pola radiasi menunjukkan kekuatan sinyal pada *main lobe* 27 dBi pada arah 270 deg. Lebar sudut yang dihasilkan sebesar 13,9 deg yang diukur saat sinyal menurun sebesar 3dB, *sidelobe* yang dihasilkan sebesar -0,8 dB. Hasil pola radiasi menunjukkan bahwa nilai lebar sudut, *sidelobe* belum memenuhi spesifikasi.

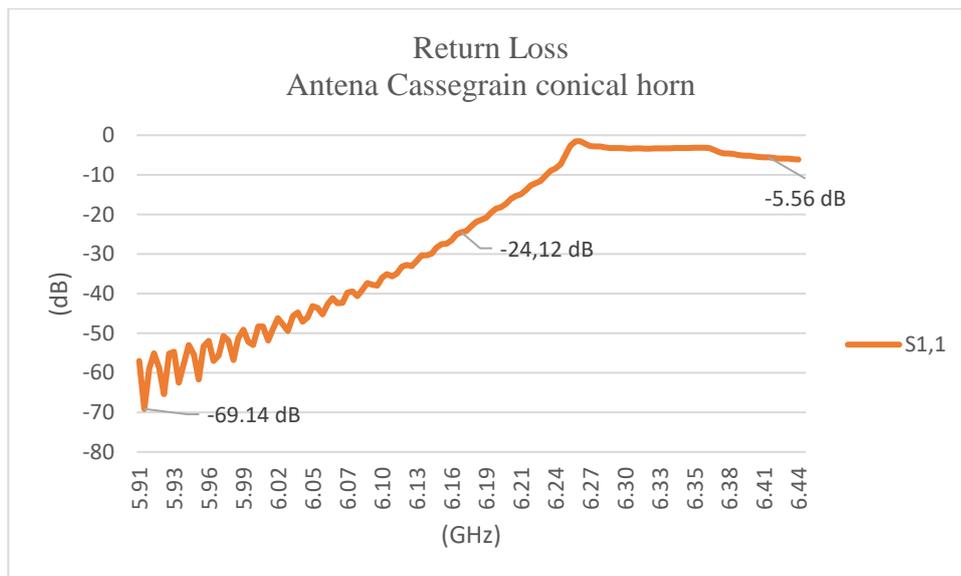


Gambar 3.21 Pola radiasi antena *Cassegrain* sudut elevasi

Pada gambar 3.21 menunjukkan hasil parameter pola radiasi yang dihasilkan oleh antenna *Cassegrain* sebelum optimasi dilihat dari sudut elevasi pada diameter *main* reflektor 5m dan diameter subreflektor 0,5m. Hasil pola radiasi menunjukkan kekuatan sinyal pada *main lobe* 37,9 dBi pada arah 30 deg. Lebar sudut yang dihasilkan sebesar 1,2 deg yang diukur saat sinyal menurun sebesar 3dB, *sidelobe* yang dihasilkan sebesar -2,4 dB. Hasil pola radiasi menunjukkan bahwa nilai *sidelobe* belum memenuhi spesifikasi.

3.6.2 Antena *Cassegrain* dengan *feed horn conical*

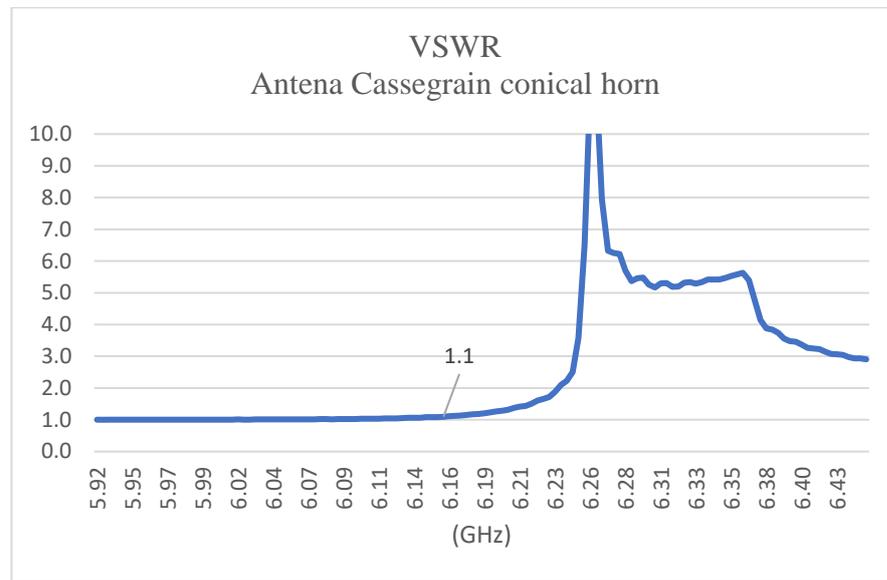
Perancangan antenna *Cassegrain* menggunakan *conical horn* untuk mengetahui hasil performa perancangan antenna. Hasil perancangan meliputi parameter antenna yaitu hasil VSWR, *return loss*, pola radiasi, dan *gain*. Jika hasil simulasi tidak memenuhi spesifikasi antenna yang sudah ditentukan, maka akan dilakukan optimasi terhadap desain antenna. Berikut hasil simulasi perancangan antenna:



Gambar 3.22 Nilai *return loss* antenna *Cassegrain conical horn*

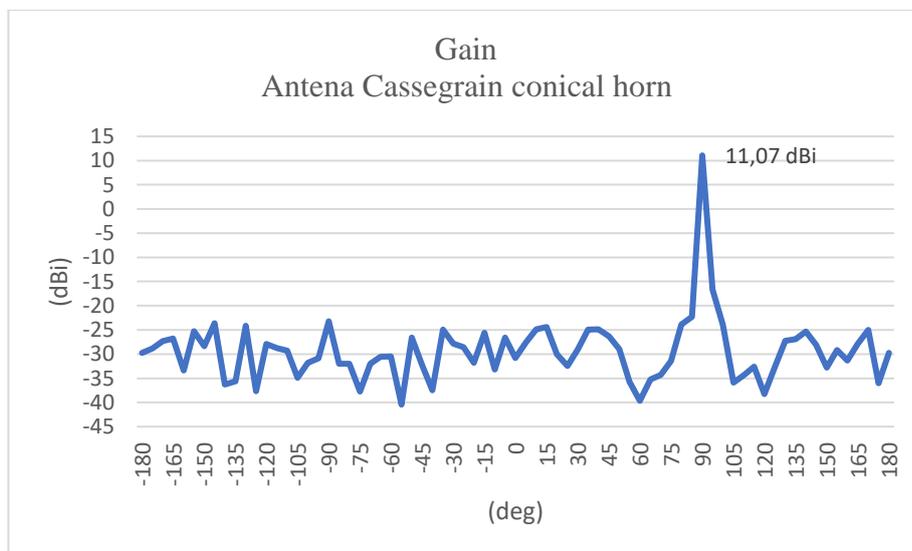
Pada gambar 3.22 menunjukkan hasil parameter *return loss* sebelum dilakukan optimasi pada diameter *main* reflektor 5m dengan diameter subreflektor 0,5m didapat nilai sebesar -69,14 pada frekuensi rendah 5,91 GHz; -24,12 dB pada frekuensi kerja 6,15 GHz dan -5,56 dB pada frekuensi tinggi 6,42 GHz. Nilai tersebut belum memenuhi spesifikasi nilai *return loss* antenna yang ditentukan yaitu

-10 dB pada frekuensi rendah 5,91 GHz dan frekuensi tinggi 6,42 GHz, sehingga nilai *bandwidth* belum didapatkan pada batas -10 dB.



Gambar 3.23 Nilai VSWR antena *Cassegrain conical horn*

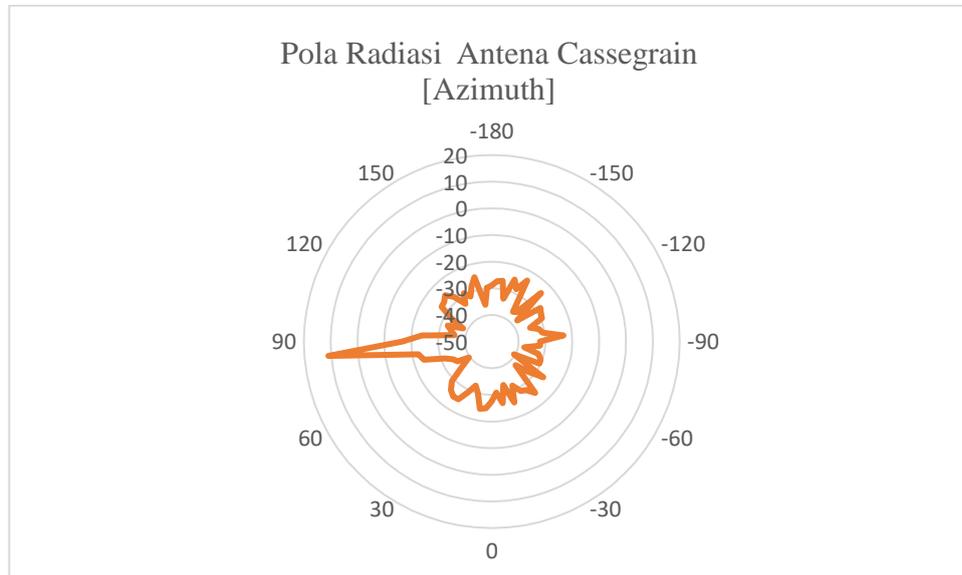
Pada gambar 3.23 menunjukkan hasil parameter VSWR sebelum dilakukan optimasi pada diameter *main* reflektor 5m dengan diameter subreflektor 0,5m didapat nilai sebesar 1,1. Hasil VSWR dari pengujian hampir mencapai nilai ideal yaitu 1. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar sinyal ditransmisikan ke antena dan tidak ada energi yang hilang.



Gambar 3.24 Nilai gain antena *cassegrain conical horn*

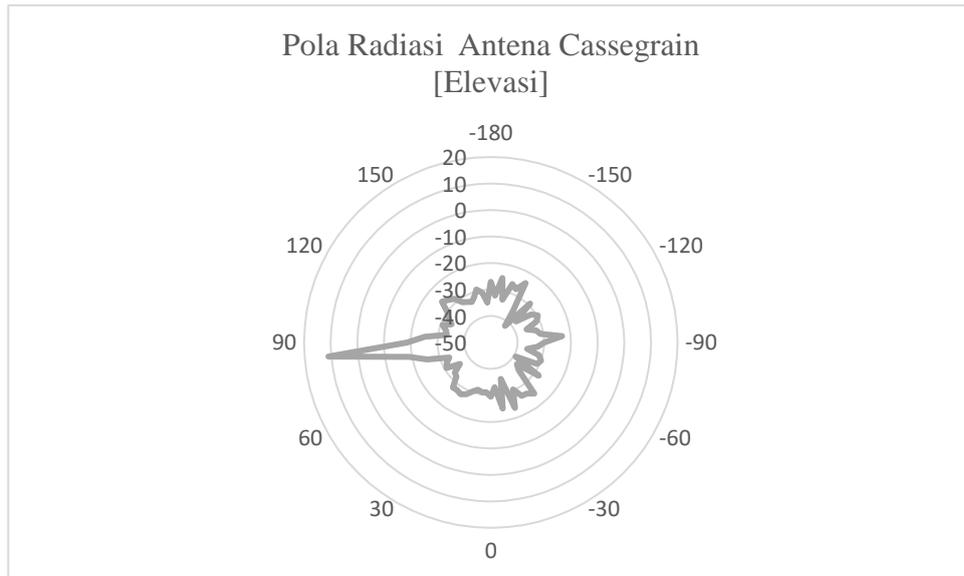
Pada gambar 3.24 menunjukkan hasil parameter *gain* sebelum dilakukan optimasi pada diameter *main* reflektor 5m dengan diameter subreflektor 0,5m

didapat nilai sebesar 11,07 dBi. Nilai *gain* yang didapatkan belum memenuhi spesifikasi parameter antenna yang diinginkan yaitu sebesar 20 dBi. Sehingga perlu dilakukan optimasi untuk mendapatkan nilai *gain* yang besar sesuai dengan kebutuhan komunikasi satelit.



Gambar 3.25 Pola radiasi antenna *Cassegrain* sudut azimuth

Pada gambar 3.25 menunjukkan hasil parameter pola radiasi yang dihasilkan oleh antenna *Cassegrain* sebelum optimasi dilihat dari sudut azimuth pada diameter *main* reflektor 5m dan diameter subreflektor 0,5m. Hasil pola radiasi menunjukkan kekuatan sinyal pada *main lobe* 11,1 dBi pada arah 90 deg. Lebar sudut yang dihasilkan sebesar 0,6 deg yang diukur saat sinyal menurun sebesar 3dB, *sidelobe* yang dihasilkan sebesar -15,1 dB. Hasil pola radiasi menunjukkan bahwa nilai *sidelobe* belum memenuhi spesifikasi. Hasil pola radiasi antenna yaitu *directional*, dimana arah pancar antenna hanya mengarah pada arah tertentu.



Gambar 3.26 Pola radiasi antena *Cassegrain* sudut elevasi

Pada gambar 3.26 menunjukkan hasil parameter pola radiasi yang dihasilkan oleh antena *Cassegrain* sebelum optimasi dilihat dari sudut elevasi pada diameter *main* reflektor 5m dan diameter subreflektor 0,5m. Hasil pola radiasi menunjukkan kekuatan sinyal pada *main lobe* 11,1 dBi pada arah 90 deg. Lebar sudut yang dihasilkan sebesar 0,6 deg yang diukur saat sinyal menurun sebesar 3dB, *sidelobe* yang dihasilkan sebesar -16 dB. Hasil pola radiasi menunjukkan bahwa nilai *sidelobe* belum memenuhi spesifikasi. Hasil pola radiasi antena yaitu *directional*, dimana arah pancar antena hanya mengarah pada arah tertentu