

PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA REFLEKTOR PARABOLA DENGAN FEED POINT MIKROSTRIP UNTUK STASIUN BUMI SATELIT GEO-KOMPSAT-2A

DESIGN AND REALIZATION OF PARABOLOID REFLECTOR ANTENNA WITH MICROSTRIP FEED POINT FOR SATELITE GEO KOMPSAT-2A GROUND STATION

Muhammad Afkarulislam¹, Heroe Wijanto², Edwar³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

¹mafkarulislam@students.telkomuniversity.ac.id, ²heroe@telkomuniversity.ac.id,

³edwarm@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Satelit meteorologi memiliki misi untuk memonitor kondisi cuaca yang terjadi seperti awan, suhu permukaan di darat dan laut, curah hujan, tingkat humiditas serta banyak fungsi-fungsi lainnya termasuk memonitor fenomena cuaca buruk seperti badai tropis dan juga badai abu vulkanik. Satelit Geo Kompsat-2A merupakan satelit geostasioner yang mengorbit di GEO (*Geosynchronous Orbit*) pada ketinggian 35,786 km diatas permukaan bumi dan memiliki longitudinal 128.2°E. Satelit tersebut mempunyai *payload* bernama *Advanced Meteo Imager* (AMI) yang berfungsi untuk memonitor bumi sehingga diperlukan sebuah antena sebagai sarana penerima dari satelit terhadap stasiun bumi. Antena yang dibuat dalam tugas akhir ini yaitu antena parabola dengan *feed point* mikrostrip polarisasi *linear* dengan frekuensi kerja 1692,14 MHz. Dalam Tugas Akhir ini dipilih antena parabola karena memiliki *gain* yang tinggi sehingga mampu mengirimkan gelombang elektromagnetik dengan jarak komunikasi stasiun bumi dengan satelit yang sangat jauh, yaitu sekitar 35,786 km. Hasil akhir yang didapat adalah antena parabola yang memiliki polarisasi *linear* dengan VSWR sebesar 1,5 pada frekuensi 1692,14 MHz dan *gain* sebesar 17,45 dB.

Kata Kunci : Satelit Geo Kompsat-2A, Reflektor Parabola, Antena Mikrostrip

Abstract

Meteorological satellite mission is to monitor the weather condition parameters such as clouds, surface temperature on land and sea, rainfall, level of humidity and many others including bad weather phenomena such as tropical storms and volcanic ash storms. Geo Kompsat-2A (GK-2A) is a geostationary satellite that orbits in GEO (Geosynchronous Orbit) at the altitude of 35,786 km above the Earth surface and longitudinal of 128.2°E. GK-2A is equipped with a payload named Advanced Meteo Imager (AMI) which functions to monitor the earth. Hence, an antenna is needed as a means of receiving and transmitting from satellites to Earth stations. Antenna used in this final project is a parabolic antenna with linear polarized microstrip feed point with a working frequency of 1.7 GHz. A parabolic antenna was chosen because this antenna requires a high *gain* to be able to send electromagnetic waves with a very far communication distance between the Earth station and the satellite, which is about 35.786 km. The final results acquired by the parabolic antenna is a linear polarized antenna with VSWR of 1,5 on 1692,14 MHz and with *gain* of 17,45 dB

Keywords: Geo Kompsat-2A Satellite, Parabolic Reflector, Microstrip Antenna

1. Pendahuluan

Saat ini, teknologi satelit masih sangat asing bagi masyarakat awam. Banyak yang tidak mengetahui bahwa sebenarnya banyak satelit yang berada di luar angkasa dan bermanfaat untuk menyelesaikan berbagai permasalahan terutama di Indonesia sebagai negara yang terdiri dari gugusan pulau-pulau. *Geostationary satellite* merupakan salah satu jenis satelit yang umum digunakan untuk penggunaan meteorologi. Satelit meteorologi akan dapat membantu memberikan informasi mengenai kondisi cuaca.

National Meteorological Satellite Center (NMSC) of *Korea Meteorological Administration* (KMA) sudah mengoperasikan satelit meteorologi geostasioner Korea yang pertama dengan nama *Communication, Ocean, and Meteorological Satellite* (COMS)[1]. Satelit dengan tujuan pemantauan cuaca buruk ini memiliki 16 sensor produk seperti badai tropis, awan konvektif, kabut, dan aerosol. Untuk melanjutkan pengamatan satelit dan melanjutkan misi COMS, NMSC memulai proyek satelit meteorologi geostasioner kedua dengan nama *Geo-Kompsat 2A*[1]. Satelit meteorologi geostasioner tersebut memiliki *payload* bernama *Advanced Meteo Imager* (AMI).

AMI merupakan sebuah muatan yang berfungsi untuk memonitor bumi dari satelit. Gambar yang didapat kemudian di ubah menjadi bit-bit dan ditransfer ke stasiun bumi. Untuk mentransfer data ke stasiun bumi digunakan frekuensi S-Band dengan frekuensi tengah 1,694 GHz. Penelitian mengenai perancangan antena

parabola untuk menjadi sub-sistem dari stasiun bumi sudah dilakukan sebelumnya [2]. Penelitian ini menggunakan feed point mikrostrip untuk menerima gelombang elektromagnetik yang akan dijadikan sebagai media komunikasi dari satelit LEO (*Low Earth Orbit*). Penelitian selanjutnya adalah perancangan mikrostrip *rectangular* dengan metode tumpuk dan reflektor menggunakan plat aluminium untuk menghasilkan *gain* yang tinggi[3]

Antena yang akan dirancang pada Tugas Akhir merupakan antena reflektor parabola dengan *feed point* mikrostrip. Pada Tugas Akhir ini akan menggunakan antena reflektor parabola karena jarak antara stasiun bumi dengan satelit yang cukup jauh yaitu 35,786 km sehingga dibutuhkan *gain* yang tinggi dan mikrostrip digunakan agar didapatkan polarisasi antena yang *linear*, sehingga gelombang elektromagnetik dapat sempurna ditangkap oleh antena.

2. Dasar Teori

2.1 Satelit Geo-Kompsat 2a (Gk-2a)

Satelit GK-2A yang memiliki posisi orbit *Geostationary Earth Orbit* (GEO) berada pada ketinggian 35,786 km dengan longitudinal 128.2°. Satelit ini bekerja pada frekuensi 1692.14 MHz. Parameter LRIT *communication link* dapat dilihat pada Tabel 2.1[4].

Tabel Error! No text of specified style in document..1 Parameter dari LRIT *Communication Link* [4]

Parameter	Nilai
<i>Downloading Frequency</i>	1692.14 MHz
<i>Bandwidth</i>	≤ 1 MHz
Satelit EIRP	25 dBW
Polarisasi	<i>Linear in East-West direction</i>
G/T minimum dari <i>ground antenna</i> (MDUS)	1.9 dB/K

2.2 Antena Mikrostrip

Patch rectangular merupakan jenis antena mikrostrip yang paling umum digunakan. *Patch rectangular* sangat mudah untuk dilakukan analisis dan menghasilkan nilai yang akurat dengan substrat yang tipis [5]. Dimensi yang dimiliki antena tersebut terbatas pada panjang (L) dan lebar (W) dari *patch* tersebut. Telah dibuktikan bahwa antena mikrostrip dengan *patch* segi empat dapat menghasilkan *gain* yang lebih besar jika dibandingkan dengan *patch* lingkaran [6].

1. Dimensi *Patch Rectangular*

Perancangan antena mikrostrip dilakukan secara matematis. Dimensi pada panjang (L) dan lebar (W) dari *patch* tersebut didapatkan dari persamaan berikut [7]:

$$Wp = \frac{1}{2fr\sqrt{\mu_0\epsilon_0}\sqrt{\epsilon_r + 1}} \quad (2.1)$$

$$Lp = \frac{1}{2fr\sqrt{\epsilon_{reff}}\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} - 2\Delta L \quad (2.2)$$

$$\Delta L = 0.412 \times h \times \frac{(\epsilon_{reff} + 0.3) \times (\frac{W}{h} + 0.264)}{(\epsilon_{reff} - 0.258) \times (\frac{W}{h} + 0.8)} \quad (2.3)$$

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} [1 + 12 \frac{h}{W}]^{-1/2} \quad (2.4)$$

Dengan W merupakan lebar *patch*, *fr* merupakan frekuensi tengah, permeabilitas ruang hampa (μ_0) sebesar 1.257×10^{-6} , permitivitas ruang hampa sebesar ($8.85 \times 10^{-12} F/m$), ϵ_r adalah konstanta dielektrik substrat, panjang *patch* (L), (ΔL) adalah perpanjangan sisi tepi *patch*, ϵ_{reff} adalah konstanta dielektrik efektif, dan (*h*) merupakan tebal substrat [5].

2.3 Teknik Pencatutan Mikrostrip

Pencatutan adalah teknik yang dalam menghubungkan mikrostrip dengan saluran transmisi lainnya, bagian yang umumnya dihubungkan adalah bagian *patch* antena. *Patch* dapat dicatu dengan beberapa macam metode. Terdapat sejumlah metode, yaitu metode kontak langsung (*contacting method*) dan metode kontak tak langsung (*non-contacting method*). Dalam metode kontak langsung, daya dicatu secara langsung ke *patch* peradiasi melalui

elemen penghubung seperti saluran mikrostrip, sedangkan pada metode kontak tak langsung, dilakukan kopleng medan elektromagnetik untuk mentransfer daya antar saluran mikrostrip dan *patch* peradiasi.

Pada Tugas akhir ini, digunakan metode kontak langsung dengan menggunakan *coaxial feed*. Pada teknik pencatutan ini, dihubungkan konduktor bagian dalam dari kabel koaksial dan dihubungkan dengan elemen peradiasi, dan konduktor bagian luar dari kabel koaksial dihubungkan dengan *ground plane*. Kelebihan metode pencatutan seperti ini adalah pencatutan dapat diletakkan pada setiap lokasi di dalam *patch* yang diinginkan untuk mendapatkan *matching impedance* dari antenna [7].

2.4 Antena Parabola

Parabola dapat didefinisikan dalam matematika, parabola sebagai irisan kerucut berbentuk kurva yang dihasilkan dari potongan menyilang yang sejajar terhadap permukaan kerucut, dengan direktris sebagai garis sumbu simetri pada parabola terhadap titik fokus. Sementara fokus dari parabola adalah letak suatu titik di mana jarak antara titik sembarang pada garis parabola $M(x,y)$ ke fokus f sama dengan jarak antara $M(x,y)$ ke direktris $D(x,0)$ [8].

Dapat dihitung nilai fokus parabola menggunakan persamaan:

$$f = \frac{\frac{D^2}{d}}{1} = \frac{D^2}{d} \times \frac{1}{16} = \frac{D^2}{16d} \quad (2.6)$$

Dari persamaan diatas dapat dilihat bahwa semakin besar nilai diameter dari suatu parabola adalah D dan semakin kecil nilai kedalaman (d) suatu parabola, maka nilai fokusnya akan menjadi semakin besar.

Dianggap bahwa antena parabola sebagai *circular aperture*, maka persamaan untuk mengetahui nilai pendekatan *gain* maksimum adalah[8].

$$G = \frac{(\pi^2 D^2)}{\lambda^2} \quad (2.7)$$

Dengan G merupakan penguatan isotropik, D merupakan diameter reflektor dengan satuan yang sama dengan panjang gelombang, dan λ adalah panjang gelombang.

2.5 Link Budget

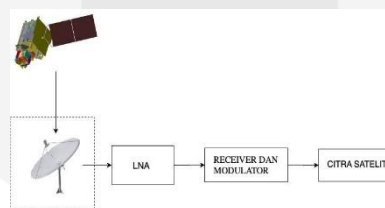
Link budget merupakan perhitungan yang diperlukan untuk mendapatkan kualitas komunikasi yang terbaik. Perhitungan *link budget* memerlukan beberapa parameter untuk menentukan baik-buruk performansi link tersebut. Ditinjau dari nilai daya terima pada *receiver*, nilainya harus di atas nilai minimum kemampuan *receiver* dalam menerima daya atau yang biasa disebut dengan sensitivitas *receiver*.

Nilai daya terima P_{rx} (dalam dB) dapat ditunjukkan dengan menggunakan persamaan umum sebagai berikut[9]:

$$P_{rx} = EIRP - L_{system} + G_{Receiver} \quad (2.8)$$

3. PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM

3.1 Skema Blok Sistem

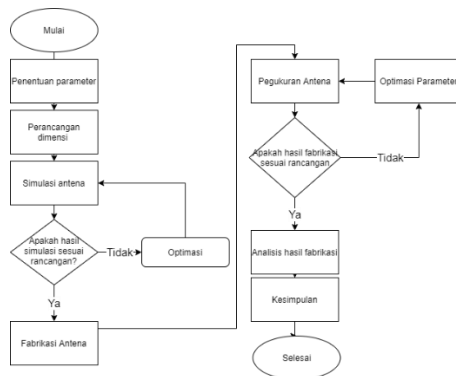


Gambar Error! No text of specified style in document..1 Skema Blok Sistem Stasiun Bumi

Satelit Geo-Kompsat 2A mengirimkan transmisi *downlink* yang di tangkap oleh antena parabola dengan *feedpoint* mikrostrip. Satelit GK-2A berada pada ketinggian 35,786 km. Oleh karena itu dibutuhkan *gain* yang tinggi untuk komunikasi jarak jauh. *Low Noise Amplifier* (LNA) digunakan sebagai penguat dan menekan *noise* pada sinyal tersebut.

3.2 Diagram Alir

Pada gambar 3.2 di bawah dapat dilihat diagram alir dari perancangan sistem.



Gambar 3.2 Diagram alir perancangan sistem

3.3 Parameter Antena

Parameter dari antena mikrostrip yang dibuat akan dibahas pada bagian ini. *Output* yang diharapkan yaitu realisasi antena dapat mencapai spesifikasi yang diperlukan agar antena ini dapat menerima sinyal *downlink* dari satelit GK-2a. Satelit GK-2a menggunakan frekuensi 1692,14 MHz. Nilai parameter *gain* didapatkan dari perhitungan Link Budget.

Tabel Error! No text of specified style in document..2 Spesifikasi Antena

Parameter	Nilai
Frekuensi	1692,14 MHz
<i>Bandwidth</i>	1 MHz
<i>Gain</i>	$\geq 17,45$ dBi
Pola Radiasi	<i>Unidirectional</i>
Polarisasi	<i>Linear</i>
VSWR	≤ 2

3.5 Perancangan Feedpoint

Pada tahap perancangan antena, *feedpoint* dan parabola dirancang secara terpisah terlebih dahulu. Kemudian digabungkan dengan dilakukannya eksperimen tersendiri untuk mendapatkan hasil pengukuran yang sesuai dengan parameter yang diinginkan. Pada tabel 3.2 merupakan nilai parameter antena mikrostrip yang didapat dari hasil perhitungan secara matematis. Sementara parameter pencatutan *coaxial feed* didapatkan secara empiris dengan *gain* dan polarisasi *linear* yang menjadi fokus pada penelitian ini.

Tabel Error! No text of specified style in document..3 Nilai parameter awal antena

Parameter	Parameter	Nilai (mm)
Lebar Patch	Wp	53,95
Panjang Patch	Lp	42
Lebar Groundplane	Wg	63,55
Panjang Groundplane	Lg	51,6
Tebal dielektrik	T	0,035
Tebal Substrat	H	1,6

Setelah di rancang dan di simulasikan menggunakan aplikasi simulasi, berdasarkan Tabel didapat nilai VSWR pada frekuensi 1692.14 sebesar 2,9 dan *gain* -1,1 db. dapat disimpulkan bahwa nilai VSWR dan *Gain* pada frekuensi tengah 1,692 GHz masih jauh dari yang diinginkan. Oleh karena itu, diperlukan optimalisasi yang dilakukan agar nilai VSWR dan *Gain* dapat mencapai target parameter antena. Penambahan substrat dengan *probe-fed patch* persegi panjang menggunakan metode tumpuk dengan jarak h antar substrat ditambahkan agar memperoleh bandwidth yang lebih lebar. *Groundplane* dari antena mikrostrip merupakan plat aluminium dengan tebal 2 mm dan panjang sisi 95 mm agar mendapatkan *gain* yang besar. Sebagaimana dilakukan pada penelitian sebelumnya di dapatkan dimensi antena sebagai berikut [3].

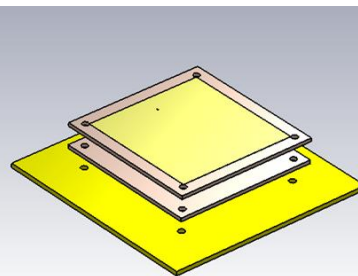
Tabel Error! No text of specified style in document..4 Dimensi feedpoint sebelum optimasi

Formula Parameter Dimensi Antena (mm) sebelum optimasi			
L	$0,31 \times \lambda$	54,9	Panjang sisi <i>patch</i>
TL	$0,155 \times \lambda$	27,4	Panjang sisi <i>truncated</i>
S1	$0,163 \times \lambda$	29	Panjang <i>probe-fed patch</i>
SW	$0,082 \times \lambda$	14,5	Lebar <i>probe-fed patch</i>
A	$0,016 \times \lambda$	2,8	Lebar <i>patch stub</i>
B	$0,069 \times \lambda$	12	Panjang <i>patch stub</i>
H	$0,065 \times \lambda$	11	Jarak antar substrat

Berdasarkan hasil yang di dapat berdasarkan parameter diatas, nilai VSWR pada frekuensi 1692.14 MHz yang didapatkan adalah 2.3, sehingga belum sesuai oleh parameter yang ditentukan yaitu ≤ 2 . Kemudian didapatkan nilai *gain* antena *feedpoint* sebesar 6,7 db yang juga belum sesuai oleh rancangan parameter *gain* untuk *feedpoint* antena parabola yaitu sebesar ≥ 7 db. Ratio yang didapatkan pada frekuensi 1692.14 MHz phi 0 adalah 14 db yang menandakan bahwa antena *feedpoint* memiliki polarisasi ellips sementara polarisasi yang diinginkan adalah *linear*. Berdasarkan hasil-hasil tersebut, perlu dilakukan optimasi pada antena *feedpoint* agar mendapatkan hasil yang optimal. Digunakan fitur *parameter sweep* pada aplikasi simulasi pada beberapa parameter untuk mendapatkan hasil yang optimal sesuai parameter yang diinginkan.

Tabel Error! No text of specified style in document..5 Dimensi antena tumpuk setelah optimasi

Formula Parameter Dimensi Antena (mm) setelah optimasi		
L	53,95	Panjang sisi <i>patch</i>
S1	65	Panjang <i>probe-fed patch</i>
SW	65	Lebar <i>probe-fed patch</i>
H	11	Jarak antar substrat



Gambar Error! No text of specified style in document..3 simulasi antena *feedpoint* setelah optimasi
Setelah di optimasi dengan menghilangkan metode *truncated* dan *stub*, parameter-parameter antena sudah sesuai dengan rancangan.

3.6 Perancangan Parabola

Satelit GK-2A berada pada ketinggian 35,786 km. Oleh karena itu dibutuhkan antena dengan *gain* yang tinggi untuk komunikasi jarak jauh. *Gain* yang tinggi sangat diperlukan karena pathloss yang besar, maka dalam perancangan antena stasiun bumi ini digunakan reflektor parabola agar *gain* tinggi dapat dicapai. Untuk merancang antena parabola maka harus ditentukan diameter agar *gain* dapat ditentukan.

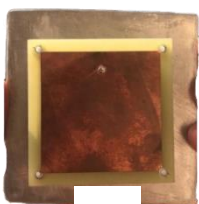
Diameter antena parabola (D): 0,8 m Kedalaman parabola (d): 0,1 m.

Maka didapat nilai *gain* (G): 21.5 db

:Dapat di hitung menggunakan persamaan 2.12, untuk menghitung nilai fokus parabola, dan di dapat titik fokus pada jarak 0,4m.

3.7 Realisasi Antena

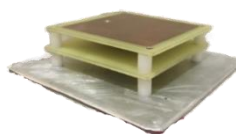
Dalam proses realisasi antena terdapat beberapa kesulitan secara teknis yang membuat adanya ketidaksesuaian dalam parameter antena yang diinginkan. Oleh karna itu dimungkinkan adanya perbedaan hasil pada tahap simulasi dan realisasi. Terdapat kendala dalam mengokohkan struktur antena *stack*, pin nylon digunakan sebagai *spacers* namun baut logam tidak dapat digunakan karna dapat merusak hasil antena *stack* tersebut.



a.



b.



c.



d.

Gambar Error! No text of specified style in document..4 realisasi antenna *feedpoint* setelah optimasi (a.) Tampak *patch* dan substrat atas (b.) Tampak *patch* dan substrat bawah, (c.) Tampak samping, (d.) Parabola

4. Pengukuran dan Analisis

Untuk mengetahui perbandingan hasil nilai dari simulasi dan realisasi antenna maka perlu diadakannya pengujian dengan pengukuran parameter antenna pada Tugas Akhir ini. Hal yang perlu diperhatikan pada saat pengukuran adalah kemampuan dari alat ukur itu sendiri seperti rating maksimum dan frekuensi yang mampu diukur oleh alat ukur tersebut.

Fabrikasi dilakukan menggunakan penyedia jasa percetakan antenna yang lebih professional yang bertujuan agar tingkat ketelitian yang semakin tinggi.

4.1 Hasil VSWR dan Bandwidth

Jika dilihat pada Tabel 4.1 hasil VSWR dibandingkan dengan hasil simulasi dengan hasil pengukuran mengalami pergeseran nilai sehingga terjadi perbedaan hasil dari simulasi dengan pengukuran. Hal tersebut terjadi karena simulasi merupakan hasil dengan kondisi yang paling ideal tetapi pada saat proses realisasi dilakukan tidak mampu mendapatkan kondisi lingkungan yang ideal seperti pada simulasi yang menggunakan *Software*. Namun hasil tersebut masih dapat ditoleransi dikarenakan hasil $VSWR \leq 2$. Berdasarkan tabel 4.2, didapatkan bahwa hasil pengukuran *bandwidth* lebih baik dari simulasi dan mencukupi kebutuhan parameter.

Tabel 4.1 Perbandingan hasil VSWR

Frekuensi	Kebutuhan	Simulasi	Pengukuran
1692.14 MHz	≤ 2	1,32	1,53

Tabel 4.2 Perbandingan hasil *bandwidth*

Frekuensi	Kebutuhan	Simulasi	Pengukuran
1692.14 MHz	≥ 1 MHz	362 MHz	500 MHz

4.3 Gain

Pada Pengukuran *gain* antenna untuk mengetahui nilai *gain* digunakan metode *link budget*.

Rumus *Link Budget* sebagai berikut:

$$Prx = Ptx + Gtx - lfs + Grx - Lftx - Lfrx$$

$$LFS = 32,44 + 20 \log(f) + 20 \log(d)$$

Tabel 4.3 Parameter pengukuran antenna

Parameter pengukuran antenna	
Frekuensi	1692,14 MHz
Jarak Pengukuran	1 meter
Power transmit (ptx)	0 db
Loss kabel tx (Lftx)	-2 db
Loss kabel rx (Lfrx)	-2 db
<i>Gain</i> antenna tx (Gtx)	7 db

Pengambilan nilai daya terima diambil dalam sudut 0° antara Tx dan Rx. Nilai Prx diambil sebanyak 10 kali dengan interval 30 detik sehingga dapat diambil rata-rata yang didapat yaitu -40,7 dbm sehingga didapatkan nilai *gain* pengukuran 7,2 db dengan simulasi *gain* 7.6 db.

4.4 Hasil Polarisasi

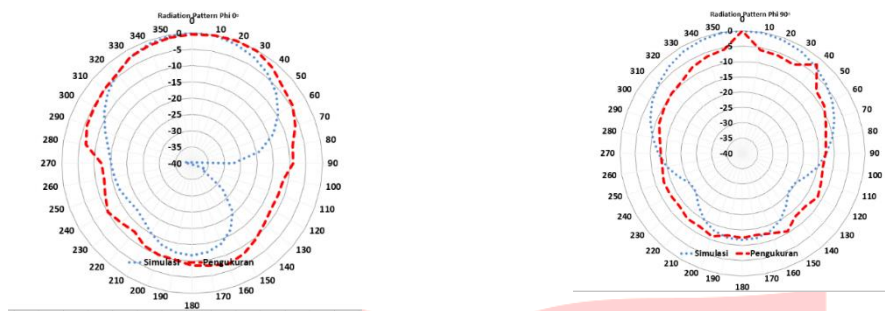
Pada pengukuran polarisasi ditujukan untuk melihat arah medan elektrik dari gelombang yang dipancarkan oleh antenna yang diukur. Untuk mengetahui jenis polarisasi antenna yaitu dengan melihat perbandingan nilai axial ratio. Berdasarkan hasil pengukuran polarisasi pada antenna *feedpoint* di frekuensi 1692.14 MHz nilai daya yang terbesar ada pada sudut 10° dan nilai daya terkecil ada pada 260° . Dimana nilai daya yang terbesar dijadikan sebagai Emayor dan nilai daya terima yang lebih kecil dijadikan sebagai Eminor. Didapat hasil pengukuran sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Polarisasi *feedpoint*

Frekuensi	Hasil <i>Feedpoint</i>	Jenis Polarisasi
1692,14 MHz	4,21	Ellips

4.5 Polaradiasi

Seperti pada Gambar 4.2, konfigurasi pengukuran pola radiasi dilakukan dengan menggunakan antenna pemancar yang dibangkitkan menggunakan SG. Dengan jarak tertentu, terdapat antenna yang akan diuji yang dihubungkan pada *Spectrum Analyzer*.



Gambar 4.2 Hasil pengukuran polaradiasi azimuth dan elevasi

Dari hasil yang didapat pada gambar 4.2, dapat dilihat yaitu polaradiasi azimuth pengukuran *feedpoint* dengan $\phi = 0$ didapatkan nilai *main lobe direction* memiliki arah 0° uni-direksional dan dari gambar 4.2 didapatkan hasil polaradiasi elevasi antenna dengan $\phi = 90$ didapatkan nilai *main lobe direction* memiliki arah 0° uni-direksional. Saat pengukuran dapat terjadi perbedaan polaradiasi hasil pengukuran dengan simulasi, hal tersebut terjadi karena rotasi dari Antena *Under Test* dilakukan secara manual maupun dari alat pengukuran itu sendiri. Hal tersebut dapat menyebabkan nilai yang didapatkan oleh *spectrum analyzer* sering berubah, itu dapat mengakibatkan nilai yang tercatat tidak sesuai dengan nilai sebenarnya.

4.6 Pengukuran Parabola

Pengukuran parabola hanya dilakukan pengukuran *outdoor*, karena parabola hanya berfungsi sebagai reflektor. Untuk pengukuran *indoor* hanya dilakukan pada *feedpoint* antenna. Pada pengukuran *outdoor* parabola, yang dilakukan pengukuran hanyalah pengukuran parameter *gain* karena dimensi parabola yang cukup besar dan hanya dengan peralatan pengukuran yang sederhana maka tidak dimungkinkan untuk mengukur pola radiasi dan polarisasi parabola. Dalam pengukuran *gain* antenna parabola, perlu dihitung kembali jarak medan jauh minimum antenna menggunakan rumus 4.1 dan didapat r minimum sejauh 7 meter. Kemudian dilakukan pengukuran *gain* seperti yang sudah dilakukan pada pengukuran *feedpoint* dan didapatkan hasil sebagai berikut:

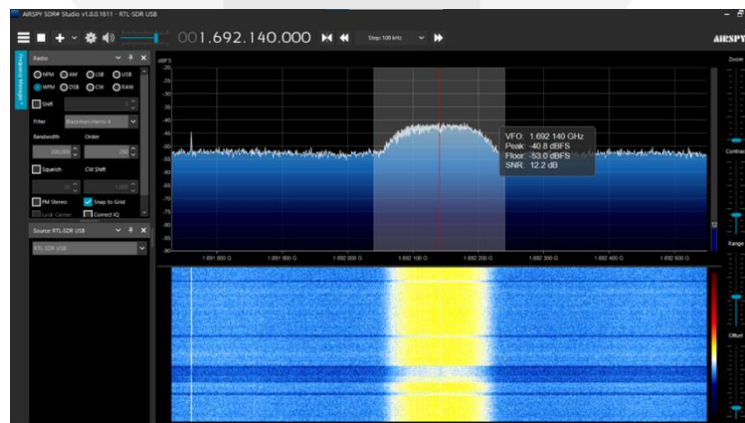
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran *gain* parabola

	Kebutuhan	Simulasi	Pengukuran
<i>Feedpoint</i>	≥ 7 db	7.6 db	7,2 db
Parabola	$\geq 17,45$ db	20.55 db	17,9 db

Terdapat selisih *gain* parabola yang cukup dikarenakan, Pembuatan parabola yang kurang sempurna mengakibatkan efisiensi antenna parabola berkurang, dengan rumus efisiensi parabola dapat dianalisis bahwa ketika efisiensi berkurang maka *gain* antenna juga akan berkurang. Berubahnya pola radiasi dari antenna mikrostrip mengakibatkan efisiensi parabola berkurang, sehingga *gain* total juga berkurang.

4.7 Pengambilan sinyal satelit GK-2A

Dilakukan pengambilan sinyal Geo-Kompsat 2A untuk validasi antenna parabola yang sudah di realisasikan. Sistem yang digunakan sesuai dengan skema blok sistem pada gambar 3.1. Satelit GK-2A mentransmisikan sinyal *downlink* secara konstan pada frekuensi 1692,14 MHz.



Gambar 4.4 Tampak sinyal downlink satelit GK-2A

Berdasarkan gambar 4.6, dapat dilihat menggunakan aplikasi SDR# antena parabola yang dirancang berhasil mendapatkan sinyal downlink satelit GK-2A dengan nilai Signal to Noise Ratio 12.2 dB. Setelah mendapatkan sinyal yang baik, selanjutnya sinyal dapat di proses untuk hasil citra dari satelit GK-2A.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari seluruh proses perancangan dan realisasi antena parabola untuk satelit GK-2A adalah sebagai berikut.

1. Penambahan substrat dengan *probe-fed patch* persegi panjang menggunakan metode tumpuk dengan jarak h antar substrat memperoleh *bandwidth* yang lebih lebar.
2. Penggunaan reflektor aluminium sebagai *groundplane* dan juga penambahan reflektor parabola dinilai berhasil meningkatkan *gain* antena secara signifikan.
3. Antena *feedpoint* dengan reflektor bekerja pada frekuensi 1692.14 MHz sehingga dapat bekerja pada frekuensi kerja GK-2A *downlink* pada frekuensi 1692.14 MHz dan pada frekuensi tersebut memiliki nilai VSWR 1.53.
4. Antena memiliki *bandwidth* 500 MHz dengan rentang 1,375 GHz - 1,875 GHz .
5. Pola radiasi antena yang dihasilkan dari hasil pengukuran adalah uni-direksional dengan polarisasi ellips.
6. *Gain* antena *feedpoint* hasil pengukuran sebesar 7.2 dB di frekuensi 1692.14 MHz. Nilai *gain* tersebut lebih kecil dari hasil simulasi yaitu 7,6 dB.
7. *Gain* antena parabola hasil pengukuran sebesar 17,9 dB di frekuensi 1692.14 MHz. Nilai *gain* tersebut lebih kecil dari hasil simulasi yaitu 20,55 dB.

5.2 Saran

Untuk meningkat kualitas pada penelitian antena berikutnya terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan saran, antara lain adalah:

1. Fabrikasi antena mikrostrip dan parabola memerlukan tingkat presisi yang tinggi agar mendapatkan hasil yang baik.
2. Proses pengukuran medan dekat dan medan jauh antena sebaiknya lebih teliti lagi dan pengukuran dilakukan di ruang ideal.
3. Untuk mengembangkan tugas akhir ini, dapat dirancang sistem stasiun bumi yang dapat beroperasi secara *mobile* dan *low energy* agar dapat digunakan dalam daerah pedalaman.

Referensi

- [1] S. R. Chung, M. H. Ahn, K. S. Han, K. T. Lee, and D. Bin Shin, "Meteorological Products of Geo-KOMPSAT 2A (GK2A) Satellite," *Asia-Pacific J. Atmos. Sci.*, vol. 56, no. 2, p. 185, 2020, doi: 10.1007/s13143-020-00199-x.
- [2] R. Wibisono, H. Wijanto, A. D. Prasetyo, F. T. Elektro, U. Telkom, and M. P. Sirkular, "Perancangan Dan Realisasi Antena Parabola Dengan Feed Point Mikrostrip S-Band Polarisasi Sirkular Menggunakan Metode Tumpuk Untuk Stasiun Bumi Design and Realization of Parabolic Antenna With Circularly Polarized S-Band Microstrip Feed Point," vol. 2, no. 1, pp. 476–486, 2015.
- [3] F. Xu, X. S. Ren, Y. Z. Yin, and S. T. Fan, "Broadband single-fed single-*patch* circularly polarized microstrip antenna," *Prog. Electromagn. Res. C*, vol. 34, no. September 2012, pp. 203–213, 2012, doi: 10.2528/pierc12091610.
- [4] C. This, "GK2A LRIT Mission Specification Document," no. 1, 2019.
- [5] C. A. Balanis, *Antenna Theory: Analysis and Design*. 2012.
- [6] V. Saidulu, K. S. Rao, K. Kumarswamy, and P. V. D. S. Rao, "Comparison Analysis of Rectangular and Circular *Patch* Microstrip Antennas with Dielectric Superstrates," *Int. J. Microwaves Appl.*, vol. 2, no. 5, pp. 125–134, 2013.
- [7] A. Mandal, A. Ghosal, and A. Majumdar, "Analysis of Feeding Techniques of Rectangular," pp. 26–31, 2012.
- [8] I. Nafik and Y. Yuniarto, "RANCANG BANGUN ANTENNA WAJANBOLIC DENGAN DIAMETER 46 CENTIMETER PADA FREKUENSI 1900 MHz UNTUK MEMPERKUAT PENERIMAAN SINYAL WCDMA," *Gema Teknol.*, vol. 17, no. 1, p. 1, 2012, doi: 10.14710/gt.v17i1.8815.
- [9] H. R. Roesdy Saad, Kun Fayakun, "Perhitungan Link Budget Satelit Telkom-1," *Rekayasa Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–24, 2011.