

**LAPORAN TUGAS BESAR**  
**ANTENA DAN PROPOGASI**  
**ANTENNA MIKROSTRIP RECTANGULAR *PATCH***  
**1270 MHZ DENGAN POLARISASI LINEAR**



**OLEH:**

<b>NGURAH PRATYUSA DHARMA CRETRYA</b>	<b>(1101180220)</b>
<b>NURINDA FADHILA AMANI</b>	<b>(1101180251)</b>
<b>NI PUTU IKA WIDIANTARI</b>	<b>(1101184213)</b>

**TT-42-01**

**FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI**  
**UNIVERSITAS TELKOM**  
**BANDUNG**  
**2021**

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip pertama kali diperkenalkan pada tahun 1950, dan perkembangannya dilakukan secara serius pada tahun 1970. Setelah melalui beberapa dekade penelitian, diketahui bahwa kemampuan beroperasi antena mikrostrip diatur oleh bentuknya. Antena mikrostrip merupakan salah satu antena yang paling populer saat ini. Hal ini disebabkan karena antena mikrostrip sangat cocok digunakan untuk perangkat telekomunikasi yang sekarang ini memperhatikan bentuk dan ukuran. Substrat yang baik digunakan untuk mendukung kinerja antena adalah substrat dengan nilai konstanta dielektrik yang lebih kecil, karena akan memberikan efisiensi yang lebih tinggi dan bandwidth yang lebih besar, tetapi dengan ukuran komponen yang lebih besar.

Patch Antena mikrostrip terdiri dari berbagai bentuk mulai dari persegi, persegi panjang, dipol, lingkaran, elips, segitiga, atau bentuk lainnya seperti pada gambar diatas. Persegi atau *rectangular* dan lingkaran menjadi satu paling bentuk patch yang banyak digunakan karena kemudahannya dalam pembuatan dan analisis. Ukuran patch akan mempengaruhi frekuensi kerja antena. Semakin kecil ukuran patch antena maka frekuensi kerjanya akan lebih besar dan sebaliknya. Groundplane adalah bagian terendah dari antena mikrostrip, yang bertindak sebagai *reflektor* atau merefleksikan radiasi yang dihasilkan dari elemen peradiasi tersebut sehingga pola radiasi yang diinginkan dapat tercapai. Antena Mikrostrip menggunakan substrat dengan karakteristik konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ ). Untuk mendapatkan performa antena yang baik diharuskan menggunakan substrat yang tebal, dikarenakan memiliki konstanta dielektrik yang rendah, efisiensi substrat yang lebih baik, dan memiliki bandwidth yang lebar.

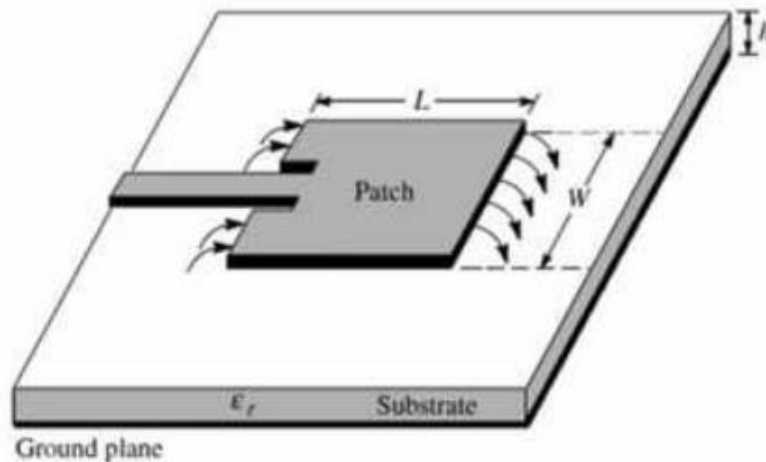
Antena kali ini dibuat dengan berdasarkan perhitungan, tanpa menggunakan referensi jurnal untuk menentukan parameter list pada *CST Studio Suite*. Maka dari itu, perhitungan diawali dari menentukan komponen dan nilai dari material yang digunakan. Selanjutnya dimasukan kedalam rumus perhitungan mencari lebar patch, panjang patch, lebar dan panjang feeder, serta lebar dan panjang dari substrat. Setelah hasil dari masing-masing perhitungan telah diperoleh, maka dilaanjutkan ke tahapan mendesain pada *CST Studio Suite*.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip adalah suatu konduktor metal yang menempel pada *groundplane*, memiliki masa yang ringan, mudah dikalibrasi, dan bersifat konformal sehingga dapat ditempatkan hamper disemua jenis permukaan. Sesuai dengan sifatnya, antena mikrostrip dapat diintegrasikan dengan peralatan telekomunikasi yang berukuran kecil, akan tetapi antenna mikrostrip juga memiliki beberapa kekurangan yaitu: *bandwidth* yang sempit, *gain*, dan *directivity* yang kecil, serta efisiensi yang rendah.[1]



Gambar 2.1 Struktur Antena Mikrostrip.

Antena mikrostrip terdiri dari tiga lapisan. Lapisan tersebut adalah *conducting patch*, substrat dielektrik, dan *groundplane*. Masing-masing dari bagian ini memiliki fungsi yang berbeda.

a. *Conducting patch*

Berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara, terletak paling atas dari keseluruhan sistem antena. Terbuat dari bahan konduktor, misal tembaga. Bentuk patch bisa bermacam-macam, lingkaran, rectangular, segitiga, ataupun bentuk circular ring.

b. Substrat dielektrik

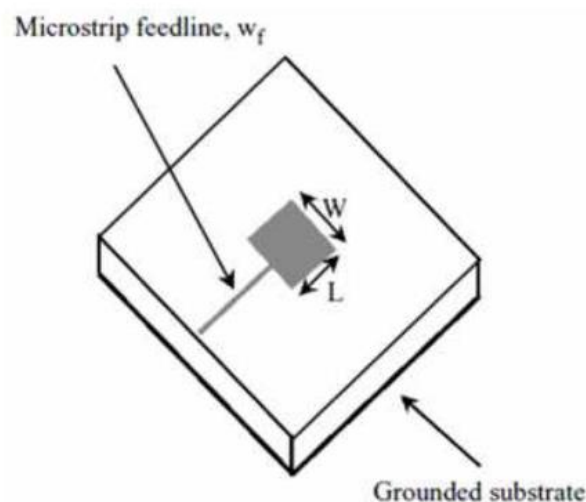
Berfungsi sebagai media penyalur GEM dari catuan. Karakteristik substrat sangat berpengaruh pada besar parameter-parameter antenna. Pada antenna mikrostrip, semakin tinggi besar permitivitas relatif, ukuran *conducting patch* akan semakin kecil dan sebagai akibatnya memperkecil daerah radiasi. Pengaruh ketebalan substrat dielektrik terhadap parameter antenna adalah pada bandwidth. Penambahan ketebalan substrat akan memperbesar bandwidth. tetapi berpengaruh terhadap timbulnya gelombang permukaan (surface wave).

c. *Groundplane*

Terbuat dari bahan konduktor yang berfungsi sebagai *reflector* dari gelombang elektromagnetik. Bentuk konduktor bisa bermacam-macam tetapi yang pada umumnya digunakan adalah berbentuk persegi empat dan lingkaran karena bisa lebih mudah dianalisis.

## 2.2 *Microstrip Feed line*

*Microstrip Feed line* merupakan salah satu teknik pencatuan transmisi mikrostrip. Teknik pencatua digunakan untuk menghasilkan radiasi baik dengan kontak langsung maupun tidak langsung. Pada jenis saluran *Microstrip Feed line*, sebuah garis langsung terhubung ke tepi dari patch mikrostrip. Saluran strip tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran patch dan dalam hal ini saluran dapat dibuat satu sket dengan substrate yang sama dan teknik ini disebut struktur planar.



Gambar 2.2 Skema pencatuan Mikrostrip Feed Line.

Tujuan dari penyisipan cut-in dalam patch ini adalah untuk mencocokkan impedansi dari saluran terhadap patch tanpa memerlukan penambahan elemen matching lainnya. Hal ini dapat dicapai dengan benar dengan melakukan kontrol yang tepat pada posisi penyisipan.

### 2.3 Parameter Antena Mikrostrip

Untuk dapat melihat kerja dari antena mikrostrip, maka perlu diamati parameter- parameter pada mikrostrip. Beberapa parameter umum dijelaskan sebagai berikut[2]:

#### 2.3.1 Return Loss (RL)

Return Loss didefinisikan sebagai perbandingan antara tegangan yang datang atau yang direfleksikan dengan tegangan yang keluar. Perbandingan tersebut dinamakan koefisien refleksi tegangan yang dilambangkan dengan  $\Gamma_L$ . Untuk koefisien refleksi dapat juga dinyatakan dengan Persamaan 1:

$$\Gamma_L = \frac{V(X)_{Pantul}}{V(X)_{Terima}} = \frac{V_-}{V_+} \quad (1)$$

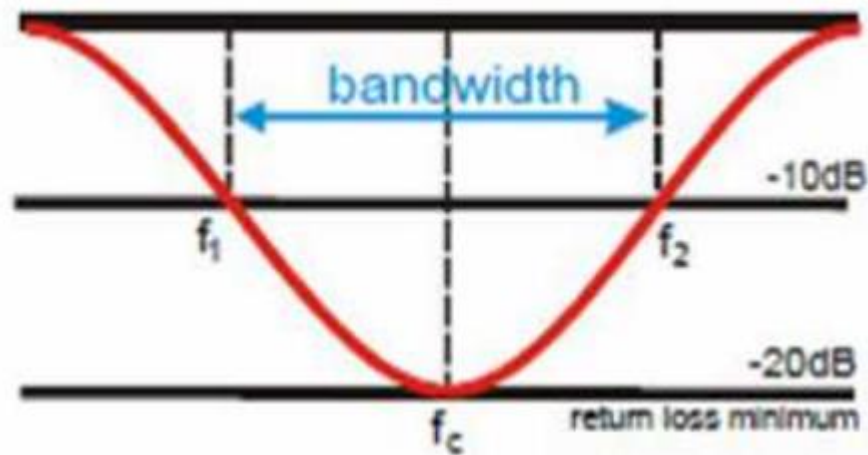
#### 2.3.2 VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

VSWR adalah perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (standing wave) maksimum dengan minimum. Pada saluran transmisi ada dua komponen gelombang tegangan, yaitu tegangan yang dikirimkan dan tegangan yang direfleksikan. Perbandingan antara tegangan yang direfleksikan dengan tegangan yang dikirimkan tersebut sebagai koefisien refleksi tegangan ( $\Gamma$ ).

$$VSWR = \frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = \frac{1+[\Gamma_L]}{1-[\Gamma_L]} \quad (2)$$

#### 2.3.3 Bandwidth

Bandwidth suatu antena didefinisikan sebagai rentang frekuensi dimana kerja yang berhubungan dengan beberapa karakteristik (seperti impedansi masukan, pola radiasi, *beamwidth*, polarisasi, *gain*, efisiensi, VSWR, *return loss*, *axial ratio*) memenuhi spesifikasi standard. Dengan melihat Gambar 2.3 bandwidth dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut ini[3]:



Gambar 2.3 Jarak frekuensi yang menjadi *bandwidth*.

$$B = \frac{f_2 - f_1}{f} \quad (3)$$

Dimana  $f_2$  adalah frekuensi tertinggi,  $f_1$  adalah frekuensi terendah, dan  $f_c$  adalah frekuensi tengah.

Ada beberapa jenis *bandwidth* diantaranya:

- Impedance bandwidth*, yaitu rentang frekuensi dimana patch antenna berada pada keadaan *matching* dengan saluran pencatu. Hal ini terjadi karena impedansi dari elemen antenna bervariasi nilainya tergantung dari nilai frekuensi. Nilai *matching* ini dapat dilihat dari *return loss* dan VSWR. 24 Nilai *return loss* dan VSWR yang masih dianggap baik adalah kurang dari -9.54 dB dan 2.
- Pattern bandwidth*, yaitu rentang frekuensi dimana *beamwidth*, *gain* yang bervariasi menurut frekuensi memenuhi nilai tertentu. Nilai tersebut harus ditentukan pada awal perancangan antenna agar nilai *bandwidth* dapat dicari.
- Polarization* atau *axial ratio*, yaitu rentang frekuensi dimana polarisasi (linier atau melingkar) masih terjadi. Nilai *axial ratio* untuk polarisasi melingkar adalah kurang dari 3 dB.

#### 2.3.4 Input Impedance

Sebuah impedansi yang masuk ke terminal antenna yang dikondisikan dalam keadaan seimbang dengan impedansi karakteristik dari saluran transmisi. Input impedansi dinyatakan dalam persamaan:

$$Z_{in} = Z_o \frac{1+\Gamma}{1-\Gamma} \quad (4)$$

Dimana  $Z_{in}$  adalah Input impedansi terminal (Ohm),  $Z_o$  adalah Impedansi karakteristik dari antenna (Ohm), dan  $\Gamma$  adalah Refleksi.

### 2.3.5 Pola Radiasi

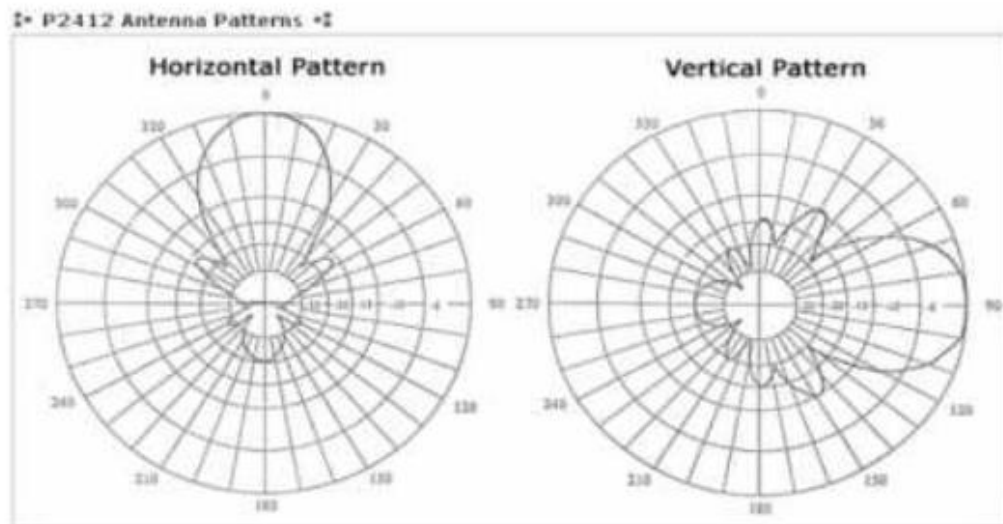
Pola radiasi adalah representasi grafis sifat-sifat pemancaran antenna sebagai fungsi dari koordinat ruang. Dengan menggunakan model slot peradiasi diatas, maka berlaku persamaan medan elektrik:

$$E = E_x \bar{x} \quad \text{untuk} \quad |\bar{x}| \leq \frac{n}{2} \quad (5)$$

Pola radiasi didaerah dekat antenna tidaklah sama seperti pola radiasi pada jarak jauh. Istilah medan dekat merujuk pada pola medan yang berada dekat antenna, sedangkan istilah medan jauh merujuk pada pola medan yang berada di jarak jauh.

#### 2.3.5.1 Pola Radiasi Antena *Unidirectional*

Antena *unidirectional* mempunyai pola radiasi yang terarah dan dapat menjangkau jarak yang relative. Gambar 2.4 merupakan gambaran secara umum bentuk pancaran yang dihasilkan oleh antenna *unidirectional*.



Gambar 2.4 Bentuk Pola Radiasi *Unidirectional*.

### 2.3.7 Gain

*Gain* adalah perbandingan antara rapat daya persatuan unit antenna terhadap rapat daya antenna referensi dalam arah dan daya masukan yang sama. *Gain* suatu

antena berlainan dengan gain kutub empat, gain diperhatikan daya masukan ke terminal antenna. *Gain* didapat dengan menggunakan persamaan:

$$G = \eta \times D \quad (6)$$

Ada dua jenis parameter penguatan yaitu *absolute gain* dan *relative gain*. *Absolute gain* pada sebuah antenna didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas pada arah tertentu dengan intensitas radiasi yang diperoleh jika daya yang diterima oleh antenna teradiasi secara isotropik. Sedangkan *relative gain* adalah perbandingan antara perolehan daya pada sebuah arah dengan perolehan daya pada antenna referensi pada arah yang direferensikan juga.

## 2.4 Spesifikasi dan Dimensi Antena Mikrostrip

Terdapat spesifikasi antenna yang akan dibuat, dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Spesifikasi Antena

No.	Spesifikasi	Nilai
1.	Frekuensi	1270 MHz
2.	Bandwidth	10 MHz
3.	Gain	1 dBi
4.	Polarisasi	Linier
5.	Bentuk Patch	Single Rectangular
6.	Substrat	Fr-4
7.	Feeding Method	Mikrostrip Feed Line

Perhitungan dimensi antenna dibutuhkan dalam perancangan antenna yang sistematis, sehingga mendapatkan nilai-nilai parameter antenna. Simulasi perancangan antenna akan dilakukan menggunakan Software CST. Hasil perhitungan dimensi antenna dapat dilihat pada Tabel 2.2 sebagai berikut:



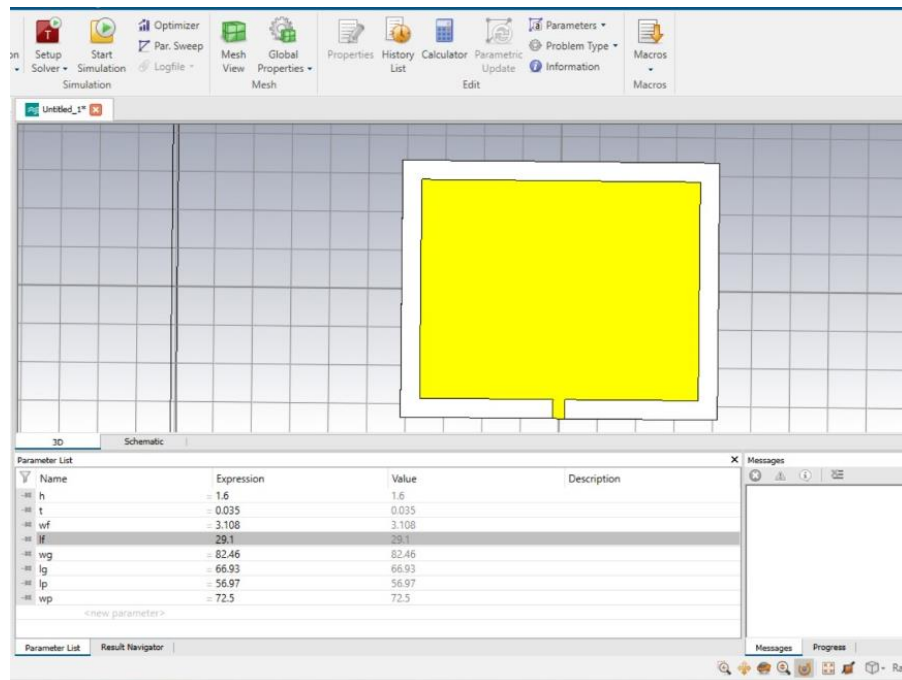
Tabel 2.2 Dimensi Antena

No.	Parameter	Nilai	Nama Parameter
1.	Frekuensi	1270 MHz	f
2.	Lebar ground	82.46 mm	Wg
3.	Panjang ground	66.93 mm	Lg
4.	Lebar <i>patch</i>	72.5 mm	Wp
5.	Panjang <i>patch</i>	56.97 mm	Lp
6.	Lebar feed	3.108 mm	Wf
7.	Tebal konduktor	0,035 mm	t
8.	Tebal dielektrik	1,6 mm	h

### BAB 3

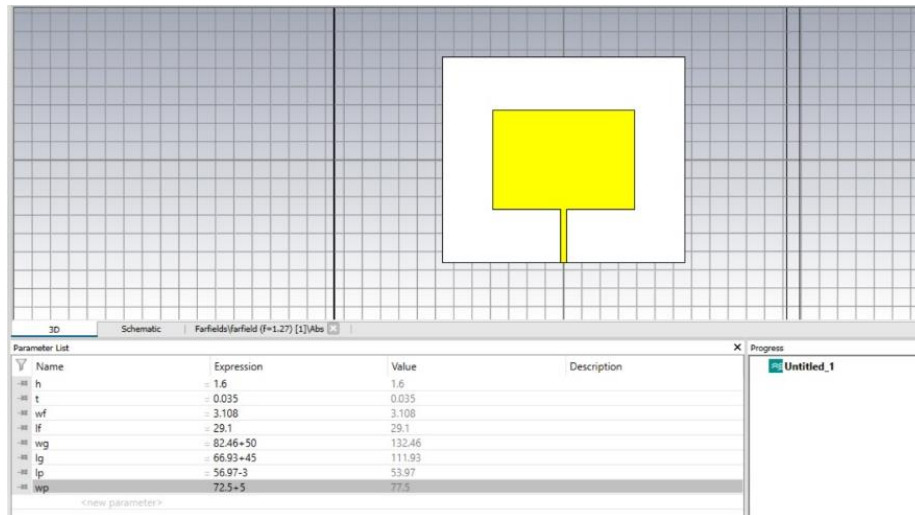
#### DESAIN DAN ANALISIS

Desain antenna yang akan diaplikasikan untuk tugas besar ini merupakan antenna *microstrip* dengan *rectangular patch*. Antena ini menggunakan teknik pencatuan *microstrip feed line*. Teknik *microstrip* line sangat mudah untuk difabrikasi, memiliki model yang sederhana serta mudah untuk match hanya dengan mengatur posisi feed tersebut. Teknik ini menggunakan strip kecil sebagai line tambahan yang langsung dihubungkan ke patch antena Berikut merupakan desain awal dari antena mikrostrip sebelum dioptimasi.



Gambar 3.1 Desain Awal Antena

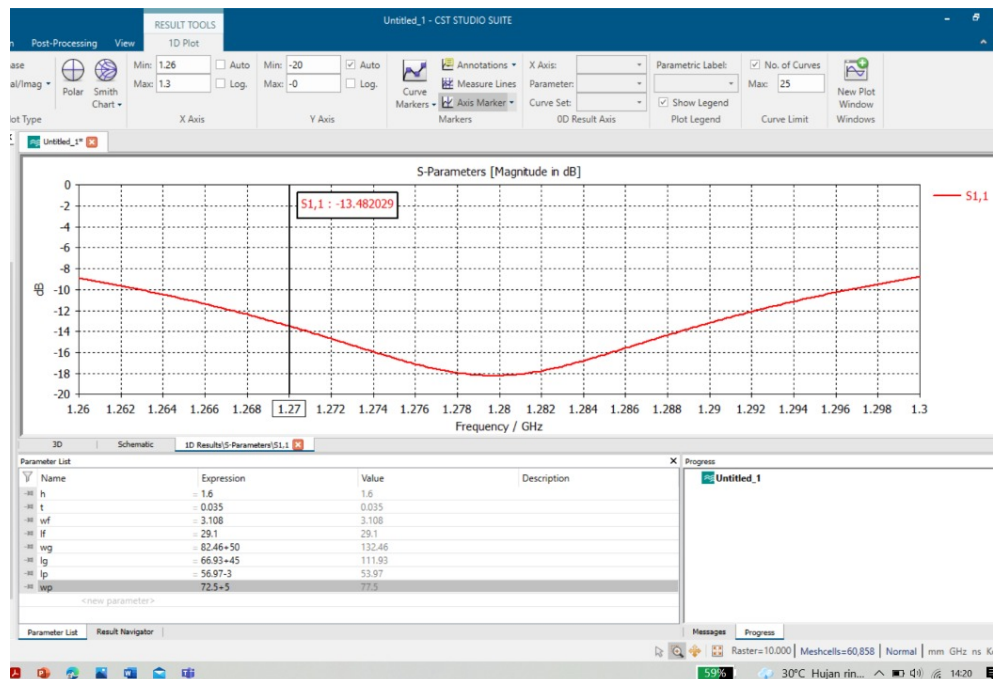
Tahap selanjutnya adalah melakukan simulasi terhadap desain awal untuk mendapatkan parameter-parameter yang diperlukan untuk menentukan apakah rancangan antenna yang ingin dibuat dapat bekerja optimal. Dari hasil simulasi yang telah dilakukan, didapatkan antenna belum memenuhi syarat. Dikarenakan antenna belum optimal, tahap selanjutnya adalah optimasi antenna. Setelah melakukan optimasi antenna didapatkan dimensi serta parameter antenna sebagai berikut:



Gambar 3.2 Desain Antena setelah Optimasi

#### a) Return Loss

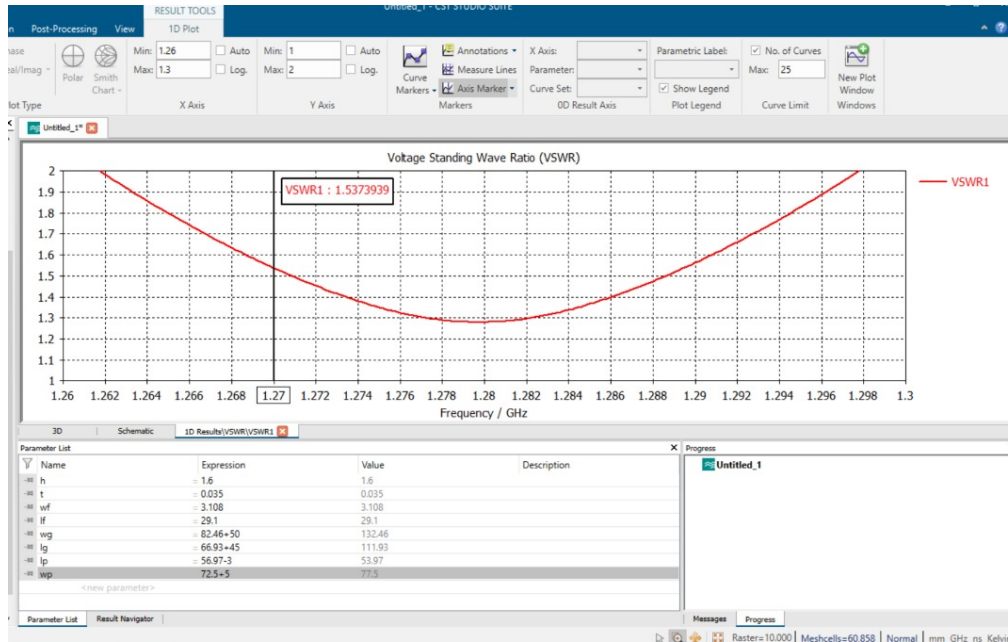
Return loss yang diperoleh setelah optimasi yaitu -13,482029 dB. Nilai *return loss* yang baik adalah di bawah -10 dB, sehingga gelombang yang dipantulkan tidak besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan. Antena sudah dalam keadaan *matching* dikarenakan nilai Return Loss sudah memenuhi syarat.



Gambar 3.3 Return Loss dari Antena setelah Optimasi

### b) VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

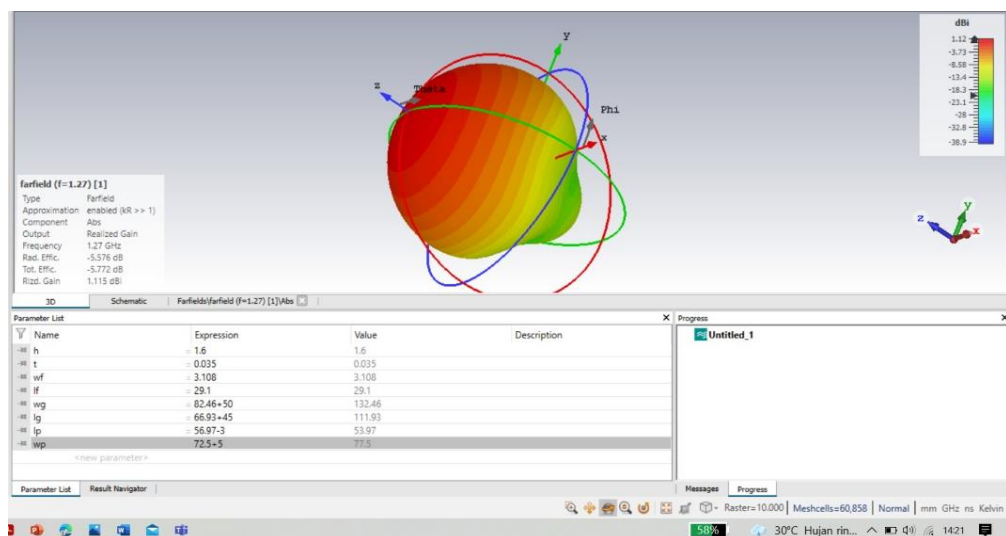
VSWR yang didapatkan setelah optimasi sebesar 1,5373939. VSWR yang didapat sudah memenuhi syarat, karena rentang nilai VSWR yang bagus yaitu antara 1 hingga  $\leq 2$ .



Gambar 3.4 Hasil VSWR dari Antena setelah Optimasi

### c) Gain dan Pola Radiasi

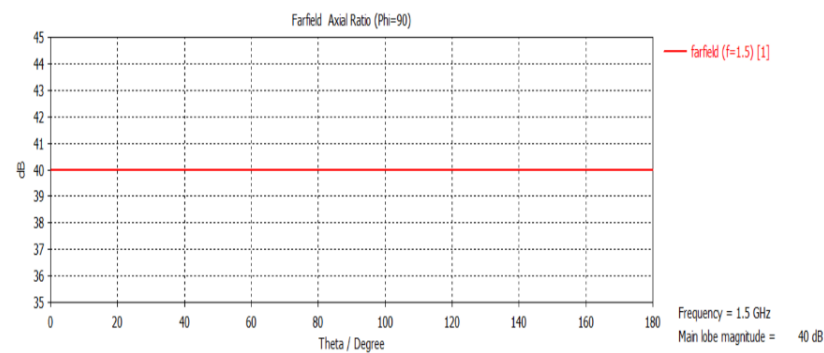
Nilai gain yang diperoleh setelah optimasi yaitu sebesar 1,115 dBi. Serta pola radiasi dari antena adalah Unidirectional, karena pancaran dominan ke arah tertentu.



Gambar 3.5 Hasil Gain dari Antena setelah Optimasi.

#### d) Polarisasi

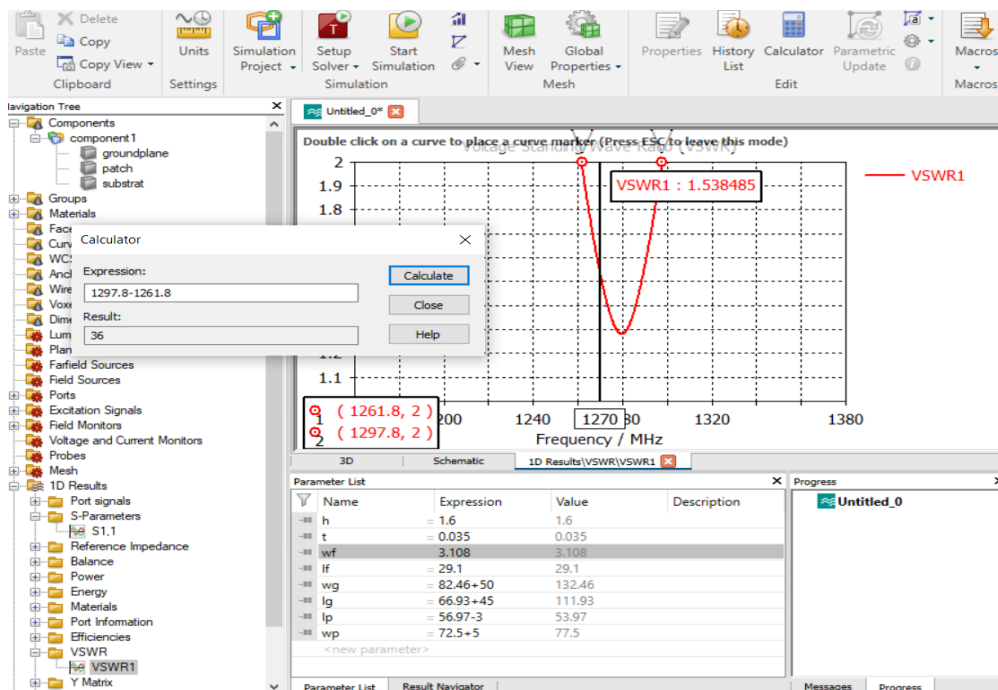
Jenis polarisasi dari antenna adalah linear karena axial ratio bernilai 40 dB. Sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.



Gambar 3.6 Hasil Polarisasi dari Antena setelah Optimasi

#### e) Bandwidth

Pada spesifikasi yang ditentukan, yaitu bandwidth sebesar 10MHz. Bandwidth yang dihasilkan yaitu 36 MHz. Sehingga desain antenna memenuhi spesifikasi yang ditentukan.



Gambar 3.7 Hasil Bandwidth setelah Optimasi

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. L. Fay, “~~濟無~~No Title No Title No Title,” *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 6–58, 1967.
- [2] F. Y. Zulrifli, “Studi Tentang Antena Mikrostrip Dengan Defected Ground Structure (Dgs),” *Disertasi UI*, pp. 9–33, 2008.
- [3] B. A. B. Ii, “Bab ii antena mikrostrip 2.1.,” pp. 6–21.