

# Rancang Bangun Antena Semi Circular Dengan Teknik GDS (Defect Ground Structure) untuk Meningkatkan Bandwidth Antena Pada Aplikasi WIFI

Trushero Kharisma Claudiani<sup>1</sup>, Koesmarijanto<sup>2</sup>, Hendro Darmono<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital,

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Telekomunikasi,

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

<sup>1</sup>trushero.diani@gmail.com, <sup>2</sup>koesmarijanto@polinema.ac.id, <sup>3</sup>hendro.darmono@polinema.ac.id

**Abstract**—The increasing need for the amount of data sent and the speed of data transmission via wireless technology has resulted in high interest in devices with wide bandwidth. Improving antenna design is one way to increase Bandwidth. The antenna is designed in such a way as to get the antenna parameters that are effective, one of which is to increase the antenna bandwidth. The techniques used to improve microstrip antenna parameters is the Defect Ground Structure (DGS) technique. The methods used are calculation, simulation and measurement. The results of the semicircular array microstrip antenna without DGS, the return loss parameter value is -13.7 dB and the VSWR value is 1.518 and has a gain of 1.3 dBi at a frequency of 2455 MHz. This antenna has the form of a bidirectional radiation pattern. The antenna bandwidth obtained is 14 MHz. The result of the semicircular array microstrip antenna with DGS, the return loss parameter value is -14.4 dB and the VSWR value is 1.469 and has a gain of 2.8 dBi at a frequency of 2455 MHz. This antenna has the form of a directional radiation pattern. The antenna bandwidth obtained is 10 MHz. The conclusion of this research is that the semicircular array microstrip antenna without DGS has a smaller bandwidth than the semicircular array microstrip antenna with DGS, which is a difference of 3.5 MHz.

**Keywords**— Antenna, Microstrip, Semicircular, DGS, Wi-Fi, Bandwidth.

**Abstrak**—Kebutuhan yang semakin meningkat akan banyaknya data yang dikirim dan kecepatan pengiriman data melalui teknologi *wireless* mengakibatkan tingginya minat terhadap perangkat dengan *Bandwidth* lebar. Memperbaiki desain antena adalah salah satu cara untuk meningkatkan *Bandwidth*. Antena didesain sedemikian rupa agar mendapatkan parameter antena yang bernilai efektif salah satunya untuk meningkatkan *bandwidth* antena. Salah satu teknik yang digunakan untuk memperbaiki parameter antena mikrostrip yaitu teknik *Defect Ground Structure* (DGS) dengan metode yang digunakan adalah perhitungan, simulasi dan pengujian. Hasil pengujian antena mikrostrip *array semicircular* tanpa DGS diperoleh nilai parameter *return loss* sebesar -13,7 dB dan nilai VSWR sebesar 1,518 serta memiliki *gain* bernilai 1,3 dBi pada frekuensi 2455 MHz. Antena ini memiliki bentuk pola radiasi *bidirectional*. *Bandwidth* antena yang diperoleh sebesar 14 MHz. Hasil pengujian antena mikrostrip *array semicircular* dengan DGS diperoleh nilai parameter *return loss* sebesar -14,4 dB dan nilai VSWR sebesar 1,469 serta memiliki *gain* bernilai 2,8 dBi pada frekuensi 2455 MHz. Antena ini memiliki bentuk pola radiasi *directional*. *Bandwidth* antena yang diperoleh sebesar 10 MHz. Kesimpulan dari penelitian ini adalah antena mikrostrip *array semicircular* tanpa DGS mempunyai *bandwidth* yang lebih kecil dibandingkan dengan antena mikrostrip *array semicircular* dengan DGS yaitu dengan selisih sebesar 3,5 MHz.

**Kata kunci**— Antena, mikrostrip, *semicircular*, DGS, Wi-Fi, *bandwidth*.

## I. PENDAHULUAN

Salah satu contoh alat yang menggunakan teknologi transmisi *wireless* yaitu Wi-Fi. Wi-Fi yang merupakan singkatan dari *Wireless Fidelity* adalah perangkat yang digunakan untuk membentuk jaringan *Wireless Local Area Network* (WLAN). Wi-Fi dapat digunakan untuk mentransfer data, mengakses internet dan juga dapat membentuk jaringan tanpa adanya kabel (*wireless*). Wi-Fi Adanya teknologi transmisi *wireless* tidaklah lepas dari sebuah komponen yang fungsinya penting yaitu antenna[1].

Wi-Fi merupakan teknologi yang populer saat ini, memiliki spesifikasi yaitu Wi-Fi 802.11b, Wi-Fi 802.11a, Wi-Fi 802.11g, dan Wi-Fi 802.11n. Wi-Fi bekerja pada frekuensi 2,4 GHz dan 5 GHz, memiliki paling tidak 11 – 13 channel dengan

lebar tiap *channel* sebesar 1 MHz. Rata – rata Wi-Fi memiliki kecepatan data dari 11 Mbps sampai dengan 100 Mbps[2]. Kebutuhan yang semakin meningkat akan banyaknya data yang dikirim dan kecepatan pengiriman data mengakibatkan tingginya minat terhadap perangkat dengan *bandwidth* lebar. Memperbaiki desain antena adalah salah satu cara untuk meningkatkan *bandwidth* antenna[3].

Antena merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mentransmisikan gelombang radio. Antena didesain sedemikian rupa agar mendapatkan antena dengan parameter yang bernilai efektif. Salah satu teknik yang digunakan untuk memperbaiki parameter antena mikrostrip yaitu teknik DGS (*Defect Ground Structure*). Diharapkan melalui perancangan antena dengan teknik DGS dapat meningkatkan *bandwidth*

terutama bandwidth pada antenna. Teknik DGS merupakan suatu teknik yang memberikan suatu pola atau bentuk di bagian *ground* pada antenna.

II. METODE

A. Perancangan Antena

1) Perancangan Elemen Peradiasi

Antenna yang direncanakan memiliki frekuensi resonansi sebesar 2,442 GHz. Nilai panjang gelombang di ruang bebas  $\lambda_0 = 125 \text{ mm}$  dan untuk panjang gelombang transmisi antenna  $\lambda_d = 58,925 \text{ mm}$ . Menggunakan persamaan dibawah ini untuk mendapatkan nilai jari – jari efektif *patch* [1].

$$a_e = \sqrt{\frac{L_{eff} \times W_{eff}}{\pi}} \tag{1}$$

Keterangan

$a_e$  = jari – jari efektif *patch*

$L_{eff}$  = panjang efektif *rectangular patch*

$W_{eff}$  = lebar efektif *rectangular patch*

Sehingga didapatkan nilai jari–jari efektif untuk *patch semicircular*  $a_e = 29.388 \text{ mm}$ .

2) Perancangan Saluran Transmisi

Menentukan nilai impedansi dari setiap saluran. Untuk impedansi saluran  $Z_{in}$  menggunakan persamaan[2].

$$Z_{in} = 60 \times \frac{\lambda_d}{w} \tag{2}$$

Keterangan

$Z_{in}$  = impedansi *input*

$\lambda_d$  = panjang gelombang transmisi antenna

$w$  = diameter dari *patch semicircular*

Setelah menentukan impedansi dari setiap saluran transmisi maka selanjutnya menghitung lebar saluran transmisi dengan menggunakan persamaan berikut [2]

$$W = \frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_r}} \times \frac{h}{Z_0} \tag{3}$$

Keterangan

$W$  = lebar saluran pencatu

$H$  = lebar substrat

$\epsilon_r$  = konstanta dielektrik

$Z_0$  = nilai impedansi saluran

Untuk menghitung panjang saluran transformer digunakan persamaan berikut [3]

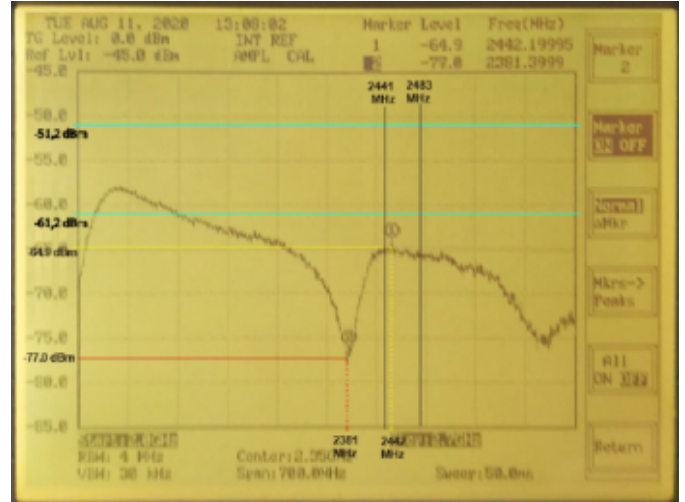
$$L_z = \frac{1}{4} \lambda_d \tag{4}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian *return Loss*

1) Hasil Pengujian *return Loss* dan *VSWR* antenna *microstrip array semicircular* tanpa DGS

Hasil pengujian *Return Loss* dan *VSWR* antenna mikrostrip *array patch semicircular* tanpa DGS. Nilai level antenna yang diuji dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Hasil pengujian *Return Loss* antenna mikrostrip *array semicircular* tanpa DGS

Nilai level daya antenna yang telah diperoleh digunakan untuk menghitung nilai *Return Loss*. Dengan persamaan berikut:

$$R_L = \text{Level}_{\text{AUT}} - \text{Level}_{\text{reff}} - \text{ATT}_{\text{DC}} \tag{5}$$

Keterangan :

$R_L$  : *Return Loss*

$\text{Level}_{\text{AUT}}$  : level daya dari antenna yang diuji

$\text{Level}_{\text{reff}}$  : level daya referensi

$\text{ATT}_{\text{DC}}$  : attenuasi dari *directional copler*

$$R_L = \text{Level}_{\text{AUT}} - \text{Level}_{\text{reff}} - \text{ATT}_{\text{DC}} \\ R_L = -77,0 \text{ dBm} - (-31,4 \text{ dBm}) - (-20) = -25,6 \text{ dB}$$

Nilai *Return Loss* akan digunakan untuk mencari nilai koefisien pantul yang nantinya nilai koefisien pantul digunakan untuk menghitung nilai *VSWR*.

$$R_L = 20 \text{ Log } |\Gamma| \tag{6}$$

$$|\Gamma| = 10^{\frac{-25,6}{20}} = 0.052$$

$$VSWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|}$$

$$VSWR = \frac{1 + 0,052}{1 - 0,052} = 1,109$$

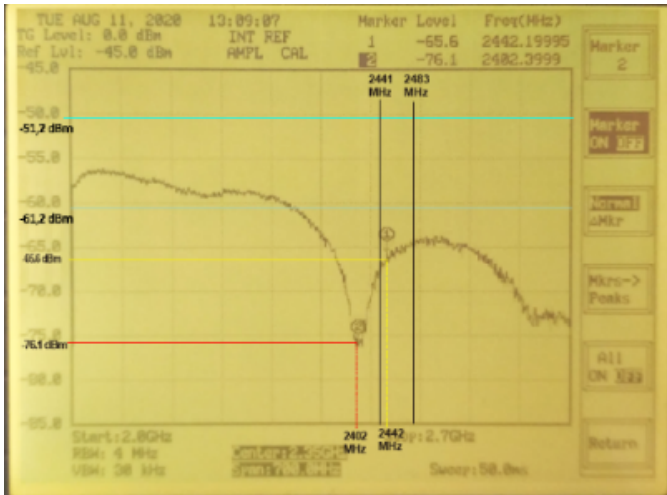
Menurut Gambar 1 pada marker 1 dengan frekuensi 2442 MHz didapatkan nilai level antenna yaitu -64,9 dBm

dengan nilai level referensi -31,2 dan pada marker 2 dengan frekuensi 2381 MHz didapatkan nilai level antenna yaitu -77,0 dBm dengan level referensi -31,4 dBm, untuk atenuasi *directional coupler* sebesar -20.

TABEL I  
HASIL PERHITUNGAN NILAI RETURN LOSS DAN VSWR

Marker	Frekuensi	Return Loss	VSWR
1	2442 MHz	-13,7 dB	1,518
2	2381 MHz	-25,6 dB	1,109

2) Hasil Pengujian Return Loss dan VSWR antenna Mikrostrip Array Semicircular dengan DGS



Gambar 2. Hasil pengujian Return Loss antenna mikrostrip array semicircular dengan DGS

Nilai Return Loss didapatkan dengan menggunakan persamaan berikut

$$R_L = Level_{AUT} - Level_{ref} - ATT_{DC}$$

$$R_L = -76,1 \text{ dBm} - (-31,8 \text{ dBm}) - (-20)$$

$$= -24,6 \text{ dB}$$

Nilai Return Loss akan digunakan untuk mencari nilai koefisien pantul yang nantinya nilai koefisien pantul digunakan untuk menghitung nilai VSWR.

$$R_L = 20 \text{ Log } |\Gamma|$$

$$|\Gamma| = 10^{\frac{-24,2}{20}} = 0,061$$

$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|}$$

$$VSWR = \frac{1+0,061}{1-0,061} = 1,12$$

Menurut Gambar 2 pada marker 1 dengan frekuensi 2442 MHz didapatkan nilai level daya antenna yaitu -65,6 dBm dengan nilai level referensi -31,2 dan pada marker 2 dengan frekuensi 2402 MHz didapatkan nilai level antenna yaitu -76,1 dBm dengan level referensi -31,8 dBm, untuk atenuasi *directional coupler* sebesar -20

TABEL II  
HASIL PERHITUNGAN NILAI RETURN LOSS DAN VSWR

Marker	Frekuensi	Return Loss	VSWR
1	2442 MHz	-14,4 dB	1,469
2	2402 MHz	-24,2 dB	1,12

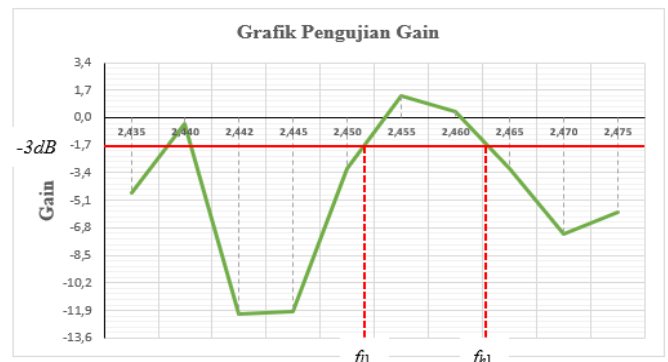
B. Hasil Pengujian Gain

Pengujian gain dari antenna mikrostrip array semicircular tanpa DGS dan antenna mikrostrip array semicircular dengan DGS dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL III  
HASIL PENGUJIAN GAIN ANTENNA UNDER TEST

Frekuensi (MHz)	Gain antenna mikrostrip array semicircular tanpa DGS (dBi)	Gain antenna mikrostrip array semicircular dengan DGS (dBi)
2,435	-4,7	-11,0
2,440	-0,4	-15,2
2,442	-12,2	-13,9
2,445	-12,0	-12,4
2,450	-3,2	-4,7
2,455	1,3	2,8
2,460	0,4	1,3
2,465	-3,2	1,4
2,470	-7,2	-9,4
2,475	-5,9	-9,2

Hasil pengujian gain dari antenna mikrostrip array semicircular tanpa DGS yang didapatkan direpresentasikan pada grafik berikut ini



Gambar 3. Grafik pengujian gain untuk antenna mikrostrip array semicircular tanpa DGS

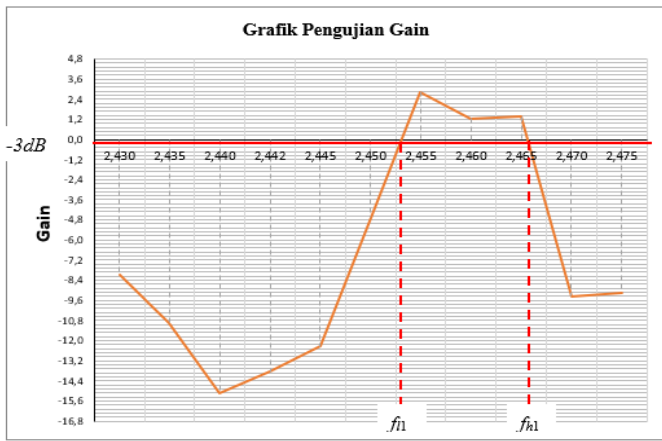
Nilai gain yang bernilai positif berada pada frekuensi 2455 MHz dan 2460 MHz. Besar frekuensi tersebut tidak termasuk dari frekuensi resonan desain antenna. Sehingga dikatakan antenna ini tidak resonan. Nilai gain yang paling besar berada pada frekuensi 2445 MHz sebesar 1,3 dBi. Bandwidth yang didapatkan sebagai berikut

$$BW = f_{h1} - f_{l1}$$

$$BW = 2,465 - 2,452$$

$$BW = 13 \text{ MHz}$$

(7)



Gambar 4. Grafik pengujian gain untuk antenna mikrostrip array semicircular tanpa DGS

Nilai gain yang bernilai positif berada pada frekuensi 2455 dan 2460 MHz. Besar frekuensi tersebut tidak termasuk dari frekuensi resonansi desain antenna. Sehingga dikatakan antenna ini tidak resonansi. Nilai gain yang paling besar berada pada frekuensi 2445 MHz yaitu sebesar 2,8 dBi. Bandwidth yang didapatkan sebagai berikut.

$$BW = f_{h1} - f_{l1}$$

$$BW = 2467 - 2457$$

$$BW = 10 \text{ MHz}$$

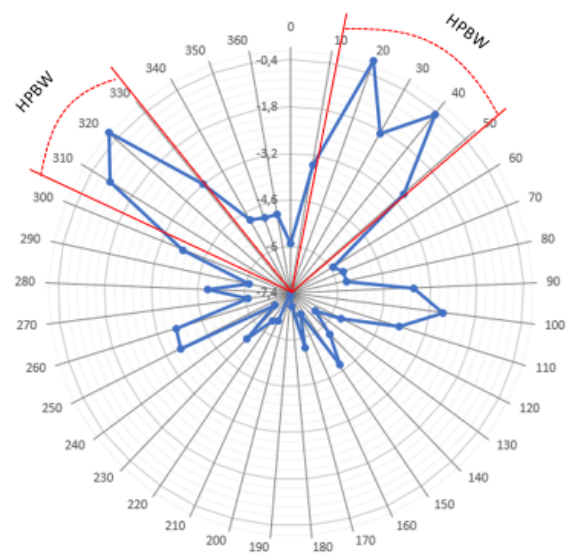
C. Hasil Pengujian Pola Radiasi

Pengujian pola radiasi dari kedua AUT dapat dilihat pada tabel berikut

TABEL IV  
HASIL PENGUJIAN POLA RADIASI  
2,442 MHz

Sudut	Antena mikrostrip array semicircular tanpa DGS		Antena mikrostrip array semicircular dengan DGS	
	Level daya (dBm)	Normalisasi (dB)	Level daya (dBm)	Normalisasi (dB)
0	-75,2	-5,9	-74,2	-9,8
10	-72,8	-3,5	-74,8	-10,4
20	-69,3	0	-72,7	-8,3
30	-71,2	-1,9	-69	-4,6
40	-69,8	-0,5	-72	-7,6
50	-72,2	-2,9	-76,6	-12,2
60	-75,2	-5,9	-69,6	-5,2
70	-75	-5,7	-72,9	-8,5
80	-75	-5,7	-76,7	-12,3
90	-73	-3,7	-72,5	-8,1
100	-72,1	-2,8	-73	-8,6
110	-73,3	-4	-71,9	-7,5
120	-75	-5,7	-74,9	-10,5
130	-75,8	-6,5	-74,5	-10,1
140	-75	-5,7	-72,4	-8
150	-74,1	-4,8	-71,1	-6,7
160	-76	-6,7	-69,5	-5,1
170	-75	-5,7	-71	-6,6
180	-76,3	-7	-77	-12,6
190	-76,6	-7,3	-76,9	-12,5
200	-76,7	-7,4	-75	-10,6
210	-75,8	-6,5	-69,1	-4,7
220	-75,7	-6,4	-72,1	-7,7

Sudut	2,442 MHz			
	Antena mikrostrip array semicircular tanpa DGS		Antena mikrostrip array semicircular dengan DGS	
	Level daya (dBm)	Normalisasi (dB)	Level daya (dBm)	Normalisasi (dB)
230	-74,8	-5,5	-67,7	-3,3
240	-76,1	-6,8	-69,8	-5,4
250	-73	-3,7	-72,8	-8,4
260	-73,1	-3,8	-75	-10,6
270	-75,4	-6,1	-77	-12,6
280	-74,2	-4,9	-72	-7,6
290	-75,4	-6,1	-71,7	-7,3
300	-73,2	-3,9	-65,7	-1,3
310	-70,3	-1	-64,9	-0,5
320	-69,4	-0,1	-64,8	-0,4
330	-72,5	-3,2	-64,4	0
340	-74,2	-4,9	-67,4	-3
350	-74,3	-5	-73,2	-8,8
360	-74,3	-5	-75,3	-10,9



Gambar 5. Diagram polar pola radiasi untuk antenna mikrostrip array semicircular tanpa DGS

Nilai HPBW direpresentasikan dengan melakukan pengurangan nilai sudut tertinggi dengan sudut terendah yang menghubungkan titik pusat lingkaran dengan titik daya bernilai sebesar -3 dB. Nilai HPBW berdasarkan diagram polar dapat diketahui yaitu sebagai berikut:

$$HPBW 1 = 330^\circ - 303^\circ$$

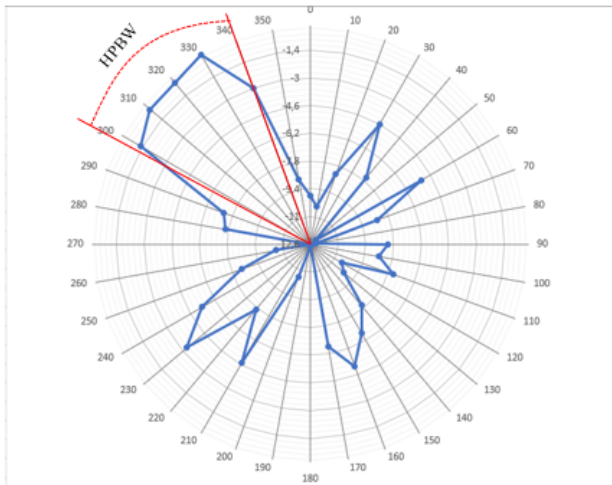
$$HPBW 1 = 27^\circ$$

$$HPBW 2 = 51^\circ - 12^\circ$$

$$HPBW 2 = 39^\circ$$

$$HPBW \text{ total} = 27^\circ + 39^\circ = 66^\circ$$

Pola radiasi yang ditampilkan pada diagram polar antenna mikrostrip array semicircular dengan DGS yaitu bidirectional.



Gambar 6. Diagram polar pola radiasi untuk antenna mikrostrip *array semicircular* dengan DGS

Nilai HPBW direpresentasikan dengan melakukan pengurangan nilai sudut tertinggi dengan sudut terendah yang menghubungkan titik pusat lingkaran dengan titik daya bernilai sebesar -3dB. Nilai HPBW berdasarkan diagram polar dapat diketahui yaitu sebagai berikut:

$$\text{HPBW} = 341^\circ - 298^\circ$$

$$\text{HPBW} = 41^\circ$$

Pola radiasi yang ditampilkan pada diagram polar antenna mikrostrip *array semicircular* dengan DGS yaitu *directional*.

#### IV. KESIMPULAN

##### A. Kesimpulan

Pengujian antenna mikrostrip *array semicircular* tanpa DGS didapatkan nilai *return loss* untuk frekuensi 2381 MHz sebesar -25,6 dB; VSWR sebesar 1,109; nilai Gain terbesar sebesar 1,3 dBi; dengan pola radiasi *bidirectional*; nilai HPBW 1 sebesar 27° dan nilai HPBW 2 sebesar 39°.

Pengujian antenna mikrostrip *array semicircular* tanpa DGS didapatkan nilai *return loss* untuk frekuensi 2402 MHz sebesar -24,2 dB; VSWR sebesar 1,12; nilai Gain terbesar sebesar 2,8 dBi; dengan pola radiasi *directional* dan nilai HPBW sebesar 41°.

Pengujian *bandwidth* didapatkan untuk antenna mikrostrip *array semicircular* tanpa DGS memiliki *bandwidth* sebesar 10,5 MHz dan untuk antenna mikrostrip *array semicircular* dengan DGS memiliki nilai *bandwidth* sebesar 14 MHz. Hasil perbandingan parameter *Bandwidth* untuk kedua antenna under test didapatkan bahwa antenna mikrostrip *array semicircular* dengan DGS memiliki nilai *bandwidth* yang lebih baik dibandingkan dengan antenna mikrostrip *array semicircular* tanpa DGS dengan selisih nilai *bandwidth* sebesar 3,5 MHz.

##### B. Saran

Sebelum dilakukannya fabrikasi hendaknya melakukan pengecekan terlebih dahulu parameter pada simulasi apakah sudah sesuai dengan yang dibutuhkan

Melakukan survey bahan yang digunakan untuk fabrikasi antenna. Mulai dari ukuran ketebalan substrat dan tembaga, serta nilai permitivitas dielektrik dari pcb yang digunakan karena nantinya akan mempengaruhi hasil pengujian.

Tidak disarankan untuk menggunakan antenna mikrostrip dengan patch semicircular pada kebutuhan frekuensi tinggi dan kebutuhan gain tinggi.

Sebaiknya dilakukan percobaan dengan beberapa tipe pencatutan tidak hanya pencatutan mikrostrip *feedline*.

#### REFERENSI

- [1] Bocheng, Z., "Novel Broadband Microstrip Antenna", vol. 2. 1995.
- [2] Johnson, Richard C, "Antenna Engineering handbook 3<sup>rd</sup> edition", McGraw-Hill International, New York, 1993.
- [3] Sharma. S, "Impedance Mathcing techniques for Microstrip path Antenna", Indian J. Sci. techno, 10, pp 1-16, 2017.