

# Desain Antena Mikrostrip Array 2x4 dengan Teknik Pencatuan Proximity Coupled untuk Aplikasi 5G pada Frekuensi 2,6 GHz

Nur Aulia<sup>1</sup>, Elisma<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

<sup>1</sup>E-mail : nur.aulia.tcom417@polban.ac.id

<sup>2</sup>E-mail : elisma@polban.ac.id

## ABSTRAK

Teknologi 5G saat ini sedang dikembangkan untuk mengatasi kebutuhan komunikasi yang semakin padat. Perkembangan teknologi 5G tentunya membutuhkan antena sebagai perangkat untuk memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik. Dalam suatu sistem komunikasi radio diperlukan antena yang handal agar proses transmisi berjalan dengan baik. Salah satu antena yang banyak digunakan adalah antena mikrostrip dengan keunggulan yang dimiliki seperti harga yang murah, massa yang ringan, dan dimensi yang kecil. Disisi lain antena mikrostrip memiliki beberapa kelemahan yaitu *gain* yang rendah dan *bandwidth* yang sempit, sehingga dirancang dan direalisasikan sebuah antena mikrostrip dengan menggunakan metode *array 2x4 patch* persegi panjang dengan teknik pencatuan *proximity coupled* dengan tujuan untuk mendapatkan *gain* dan *bandwidth* yang lebar. Antena ini bekerja pada frekuensi 2.6 GHz dengan nilai *return loss*  $\geq 10$  dB dan *bandwidth*  $\geq 100$  MHz. Substrat dielektrik yang digunakan adalah FR-4 Epoxy dengan nilai konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ ) sebesar 4.4 dan ketebalannya 1.6 mm. Sedangkan material *patch* dan saluran pencatu berbahan *copper*. Hasil yang diperoleh dari antena yang telah direalisasi adalah antena bekerja pada rentang frekuensi 2575.9 MHz – 2721.6 MHz dengan frekuensi tengah 2648.7 MHz. *Bandwidth* yang didapat sebesar 145.7 MHz pada *return loss* 33.5928 dB.

## Kata Kunci

Antena Mikrostrip, Array, Proximity Coupled, Bandwidth, Teknologi 5G

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan teknologi telekomunikasi pada saat ini semakin berkembang. Ditandai dari pesatnya perkembangan teknologi jaringan seluler dimulai dari generasi pertama (1G) ke generasi keempat (4G), dimana generasi baru selalu datang dengan peningkatan yang signifikan dalam kinerjanya. Saat ini telah dikembangkan teknologi generasi 5 untuk menghadapi era internet *mobile broadband*. Berdasarkan ITU sesuai hasil *World Radiocommunication Conference* terdapat 3 spektrum frekuensi yaitu *lower band*, *middle band*, dan *upper band* [1]. Seiring perkembangan teknologi telekomunikasi berbasis *wireless*, maka diperlukan sistem komunikasi yang dapat melakukan pengiriman data berkecepatan tinggi dengan kualitas yang bagus karena teknologi 5G ini mempunyai akses data yang sangat cepat, maka dibutuhkan perangkat yang mendukung terutama antena [2].

Antena mikrostrip merupakan salah satu antena yang populer digunakan dalam sistem komunikasi selular yaitu sebagai *interface* media transmisi di udara pada sisi pengirim maupun penerima [3]. Namun pada umumnya antena *single* mikrostrip memiliki *gain* yang rendah dan *bandwidth* yang sempit [4]. Untuk mengatasi hal tersebut, maka dibutuhkan teknik yang dapat meningkatkan *gain* dan memperlebar *bandwidth*.

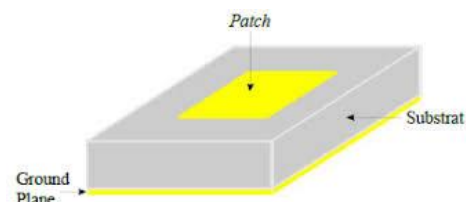
Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diusulkan perancangan dan realisasi sebuah antena mikrostrip

*array* dengan *patch* persegi panjang yang disusun sebanyak delapan elemen yang bertujuan untuk meningkatkan *gain* antena untuk aplikasi 5G. Antena mikrostrip dirancang pada frekuensi kerja 2.6 GHz. Teknik pencatuan yang digunakan pada antena mikrostrip ini yaitu *proximity coupled* yang bertujuan untuk memperlebar *bandwidth* antena.

## 2. TEORI PENDUKUNG

### 2.1 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip merupakan antena yang berukuran kecil, ringan, dan mudah dipabrikasi. Antena ini terdiri dari *patch*, saluran transmisi (*feed line*), substrat, dan *groundplane* yang berfungsi untuk memancarkan atau menerima gelombang elektromagnetik [2].

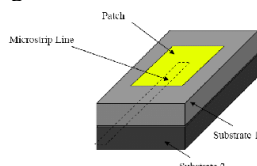


Gambar 1. Struktur Antena Mikrostrip  
(Sumber Gambar 1 : [5])

### 2.2 Teknik Pencatuan

Teknik pencatuan pada antena mikrostrip dapat dibagi menjadi dua, yaitu pencatuan secara langsung (*direct*

coupling) dan pencatutan secara tidak langsung (*electromagnetic coupling*) [6]. Salah satu pencatutan yang digunakan pada perancang ini adalah teknik pencatutan *proximity coupled* yang merupakan teknik pencatutan tidak langsung. Kelebihan dari pencatutan tidak langsung yaitu dapat memperlebar *bandwidth* [2]. Pada pencatutan *proximity coupled* terdapat dua substrat yang mana antara *patch* dan *feed line* tidak dicatu secara langsung. Substrat pertama terdapat bagian *feed line* dan *groundplane*. Sedangkan pada substrat kedua terdapat *patch*, sehingga *feed line* dan *patch* akan terkopling secara elektromagnetik.



Gambar 2. Pencatutan *Proximity Coupled*  
(Sumber Gambar 2 : [3])

Untuk menghitung nilai dari saluran pencatu dilakukan dengan menghitung lebar dan panjang *feed line*. Untuk menghitung lebar saluran pencatu ( $W_f$ ) menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{W_f}{h} = \frac{8e^A}{e^{2A}-2} \quad (W/h < 2) \quad (1)$$

$$\frac{W_f}{h} = \frac{2}{\pi} \left[ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left( \ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right) \right] \quad (W/h > 2) \quad (2)$$

Dengan nilai A dan B didapat dengan persamaan di bawah ini:

$$A = \frac{Z_0}{60} \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}} + \sqrt{\frac{\epsilon_r - 1}{2}} \left( 0,23 + \frac{0,11}{\epsilon_r} \right) \quad (3)$$

$$B = \frac{377\pi}{2Z_0\sqrt{\epsilon_r}} \quad (4)$$

Berikut ini persamaan untuk menghitung panjang saluran ( $L_f$ ):

$$\lambda_o = \frac{c}{f} \quad (5)$$

$$\lambda_g = \frac{\lambda_o}{\sqrt{\epsilon_{reff}}} \quad (6)$$

$$L_f = \frac{\lambda_g}{4} \quad (7)$$

Sedangkan untuk menghitung konstanta dielektrik relatif efektif ( $\epsilon_{reff}$ ) dapat menggunakan persamaan (8) saat  $W/h \leq 1$  dan persamaan (9) saat  $W/h \geq 1$ .

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left( \left[ 1 + \frac{12h}{W} \right]^{-1/2} + 0,04 \left[ 1 + \frac{W}{h} \right]^2 \right) \quad (8)$$

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left( \left[ 1 + \frac{12h}{W} \right]^{-1/2} \right) \quad (9)$$

Dimana :

$\epsilon_{reff}$  : Konstanta dielektrik relatif efektif bahan substrat

$\epsilon_r$  : Konstanta dielektrik relatif bahan substrat

h : Tebal substrat (mm)

W : Lebar konduktor (mm)

### 2.3 Dimensi Antena Mikrostrip

Berikut beberapa dimensi yang akan dihitung yaitu dimensi *patch*, dimensi *groundplane*, dan jarak antar elemen pada antena mikrostrip. Persamaan yang digunakan untuk mencari lebar *patch* antena mikrostrip (W) dapat menggunakan persamaan berikut:

$$W = \frac{c}{2f_r} \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}} \quad (10)$$

Dimana :

$f_r$  : frekuensi kerja antena (Hz)

c : kecepatan cahaya di ruang bebas ( $3 \times 10^8$  m/s)

Sedangkan untuk menentukan panjang *patch* antena (L) diperlukan parameter  $\Delta L$  yang merupakan *fringing effect* yang menyebabkan dimensi medan elektromagnetik antena mikrostrip terlihat lebih besar dari dimensi fisiknya.

$$\frac{\Delta L}{h} = 0,412 \frac{(\epsilon_{reff} + 0,3) \left( \frac{W}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_{reff} - 0,258) \left( \frac{W}{h} + 0,8 \right)} \quad (11)$$

Kemudian dicari panjang *patch* efektif ( $L_{eff}$ ) dengan persamaan (12), dari hasil persamaan tersebut dapat dicari nilai panjang *patch* (L) menggunakan persamaan (13).

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_r \sqrt{\epsilon_{reff}}} \quad (12)$$

$$L = L_{eff} - 2\Delta L \quad (13)$$

Untuk ukuran *groundplane* sama dengan ukuran substrat, dimana menghitung lebar *groundplane* ( $W_g$ ) menggunakan persamaan (14) sedangkan panjang *groundplane* menggunakan persamaan (15) berikut:

$$W_g \geq 6h + W \quad (14)$$

$$L_g \geq 6h + L + L_f \quad (15)$$

Perhitungan jarak antar elemen dilakukan agar tidak terjadi tumpang tindih pada *patch* yang saling berdekatan. Jarak antar elemen diukur dari titik suatu elemen ke titik elemen yang ada disebelahnya. Perhitungan jarak antar elemen menggunakan persamaan berikut:

$$d = \frac{\lambda}{4} \quad (16)$$

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Perancangan

Ada beberapa tahap dalam perancangan antenna yaitu menentukan parameter antenna yang hendak dicapai, menentukan karakteristik bahan antenna yang akan digunakan, kemudian merancang bentuk dimensi antenna, dan melakukan perhitungan dimensi antenna.

##### 3.1.1 Parameter Antena

Pada perancangan antenna, terdapat beberapa parameter antenna yang hendak dicapai. Berikut parameter antenna yang dirancang pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Antena

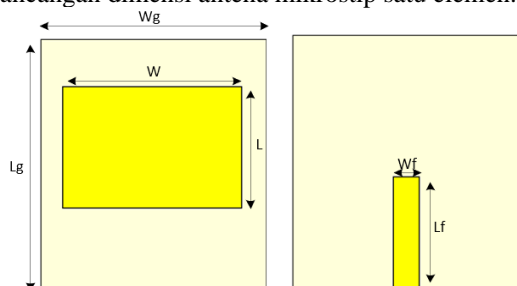
Parameter Antena	Keterangan
Frekuensi Kerja	2.6 GHz
Return Loss	$\geq 10$ dB
Bandwidth	$\geq 100$ MHz
Gain	$\geq 8$ dBi
Pola Radiasi	Unidireksional

##### 3.1.2 Karakteristik Bahan Antena Mikrostrip

Substrat yang digunakan pada perancangan antenna mikrostrip yaitu FR-4 Epoxy. Nilai konstanta dielektriknya ( $\epsilon_r$ ) adalah 4.4 dengan ketebalan substrat 1.6 mm. Sedangkan pada bagian *patch* dan *feed line* menggunakan *copper* dengan ketebalan 0.035 mm.

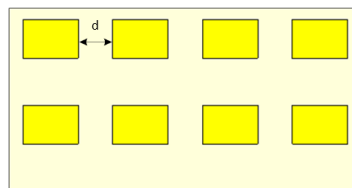
##### 3.1.3 Bentuk dan Dimensi Antena Mikrostrip

Antena dirancang dengan bentuk *patch* persegi panjang dengan teknik pencatutan *proximity coupled*. Antara *patch* dan *feed line* tidak terhubung langsung melainkan terletak pada substrat yang berbeda, sehingga pada bentuk antenna ini, terdapat dua substrat dengan jenis yang sama. Impedansi *output* dari saluran pencatutan antenna sebesar  $50 \Omega$ . Pada Gambar 3 merupakan perancangan dimensi antenna mikrostrip satu elemen.

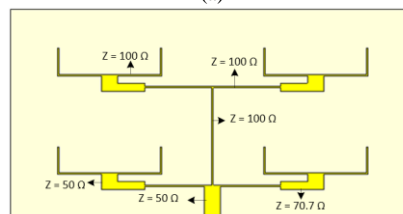


Gambar 3. Rancangan Antena Mikrostrip Satu Elemen

Selanjutnya antenna satu elemen tersebut disusun menjadi delapan elemen dengan menambahkan saluran pencatutan sebesar  $50 \Omega$ ,  $100 \Omega$ , dan  $70.7 \Omega$ . Perancangan dimensi antenna mikrostrip delapan elemen dapat dilihat pada Gambar 4.



(a)



(b)

Gambar 4. Perancangan Antena Mikrostrip Delapan Elemen (a) Bagian *Patch*; (b) Bagian *feed line*

##### 3.1.4 Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip

Dalam perancangan antenna diperlukan perhitungan untuk menentukan dimensi *patch*, *feed line*, *groundplane*, dan jarak antar elemen dengan menggunakan persamaan matematis. Menghitung lebar saluran pencatutan menggunakan persamaan (1) dan (2). Sedangkan menghitung panjang saluran pencatutan menggunakan persamaan (9), (5), (6), dan (7). Lebar *patch* dihitung dengan persamaan (10). Sedangkan panjang *patch* dihitung dengan menggunakan persamaan (9), (11), (12), dan (13). Untuk lebar dan panjang *groundplane* beserta jarak antar elemen menggunakan persamaan (14), (15), dan (16). Berikut hasil perhitungan dimensi antenna konvensional.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Dimensi Antena Konvensional

Parameter	Nilai (mm)	Keterangan
W	35.11	Lebar <i>patch</i>
L	27.134	Panjang <i>patch</i>
$W_g$	44.71	Lebar <i>groundplane</i> satu elemen
$L_g$	52.67	Panjang <i>groundplane</i> satu elemen
$W_f$	2.5	Lebar <i>line</i> pencatutan ( $50 \Omega$ )
$L_f$	15.936	Panjang <i>line</i> pencatutan ( $50 \Omega$ )
$W_{f2}$	0.5967	Lebar <i>line</i> pencatutan ( $100 \Omega$ )
$L_{f2}$	16.67	Panjang <i>line</i> pencatutan ( $100 \Omega$ )
$W_{f3}$	1.354	Panjang <i>line</i> pencatutan ( $70.7 \Omega$ )
$L_{f3}$	16.296	Panjang <i>line</i> pencatutan ( $70.7 \Omega$ )
d	28.845	Jarak antar elemen

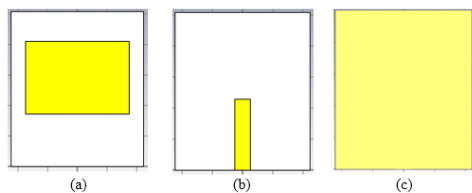
### 3.2 Simulasi

Setelah dilakukan perhitungan dimensi antenna dengan perhitungan matematis. Selanjutnya dilakukan simulasi antenna dengan menggunakan *software CST Studio Suite 2018*. Simulasi dilakukan bertujuan untuk menguji dimensi antenna dari hasil perhitungan menghasilkan

antena yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Jika tidak sesuai, maka dilakukan optimasi terhadap dimensi antenna tersebut hingga mendapatkan hasil yang sesuai dengan spesifikasi.

### 3.2.1 Simulasi Antena Mikrostrip Satu Elemen

Agar lebih mudah dalam tahap perancangan antenna delapan elemen. Terlebih dahulu merancangan antenna satu elemen berdasarkan Tabel 2. Pada Gambar 5 merupakan perancangan antenna mikrostrip satu elemen pada *software CST Studio Suite 2018*.

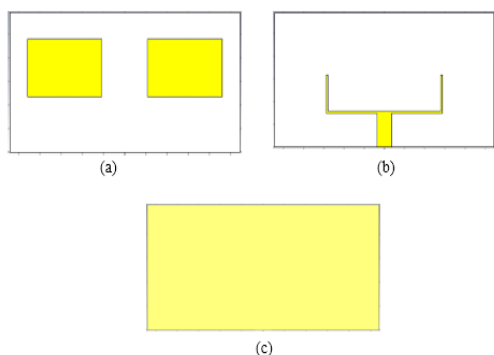


Gambar 5. Perancangan Antena Satu Elemen (a) Tampak Depan; (b) Bagian *Feed Line*; (c) Tampak Belakang

Dari hasil simulasi didapatkan nilai *return loss* sebesar 46.174 dB pada frekuensi tengah 2.6 GHz. Hasil tersebut sudah memenuhi spesifikasi yang diinginkan yaitu *return loss*  $\geq 10$  dB. Selain itu, *bandwidth* yang didapat sebesar 181.3 MHz. Hasil tersebut telah memenuhi spesifikasi *bandwidth* yang diinginkan, yaitu *bandwidth* besar atau sama dengan 100 MHz. Sedangkan *gain* yang dihasilkan sebesar 4.054 dB dan pola radiasi unidireksional. Pada nilai *gain* belum memenuhi spesifikasi yang diinginkan yaitu *gain*  $\geq 8$  dB. Sehingga dilakukan penambahan elemen untuk menaikkan nilai *gain* antenna.

### 3.2.2 Simulasi Antena Mikrostrip Dua Elemen

Setelah mendapatkan antenna satu elemen dengan *return loss*, *bandwidth*, *gain*, dan pola radiasi yang sesuai dengan spesifikasi, langkah selanjutnya membuat antenna dua elemen. Antena dua elemen disusun seperti pada Gambar 6.

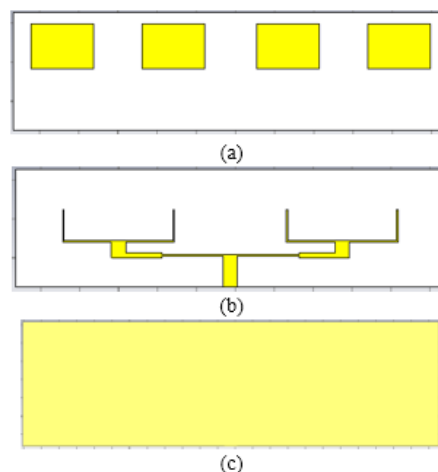


Gambar 6. Perancangan Antena Dua Elemen (a) Tampak Depan; (b) Bagian *Feed Line*; (c) Tampak Belakang

Pada simulasi antenna dua elemen dengan menggunakan parameter antenna mikrostrip satu elemen yang telah dioptimasi. Didapatkan nilai *return loss* sebesar 36.27 dB dengan *bandwidth* 239.3 MHz, *gain* sebesar 6.356 dB, dan pola radiasi unidireksional. Hasil *gain* belum memenuhi spesifikasi yang diinginkan.

### 3.2.3 Simulasi Antena Mikrostrip Empat Elemen

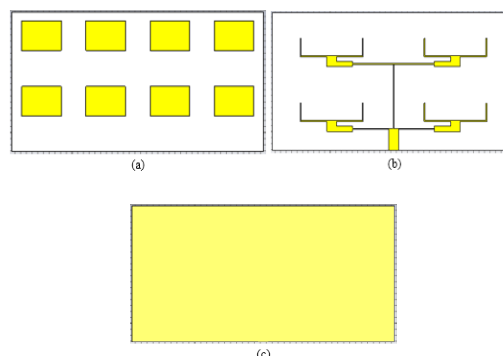
Setelah dilakukan simulasi antenna mikrostrip dua elemen, langkah selanjutnya menyusun antenna menjadi empat elemen. Antena disusun seperti pada Gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Perancangan Antena Empat Elemen (a) Tampak Depan; (b) Bagian *Feed Line*; (c) Tampak Belakang

Dari parameter antenna yang telah dioptimasi, nilai *return loss* dan *bandwidth* yang didapat yaitu sebesar 41.887 dB dan 177.4 MHz. Hasil tersebut telah memenuhi spesifikasi yang diinginkan. Namun, jika dibandingkan dengan hasil antenna mikrostrip dua elemen, *bandwidth* mengalami penyempitan sekitar 61.8 MHz sedangkan untuk grafik *return loss* terlihat lebih curam. Nilai *gain* sebesar 8.248 dB dan pola radiasi unidireksional. Hasil *gain* tersebut mengalami penambahan sekitar 1.892 dB.

### 3.2.4 Simulasi Antena Mikrostrip Delapan Elemen



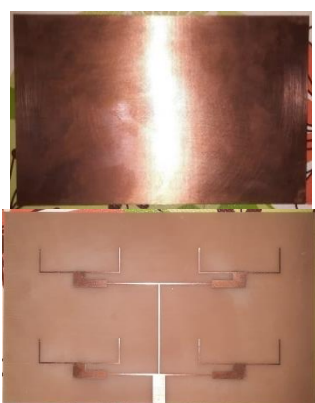
Gambar 8. Perancangan Antena Delapan Elemen (a) Tampak Depan; (b) Bagian *Feed Line*; (c) Tampak Belakang

Antena mikrostrip delapan elemen dirancang dari parameter antena mikrostrip empat elemen. Antena mikrostrip empat elemen disusun menjadi dua seperti pada Gambar 8, sehingga menjadi delapan elemen. Saat simulasi menggunakan parameter yang telah dioptimasi dari antena mikrostrip empat elemen, hasil yang didapat kurang bagus. Terutama frekuensi kerja yang bergeser, sehingga dilakukan optimasi pada perancangan antena mikrostrip delapan elemen.

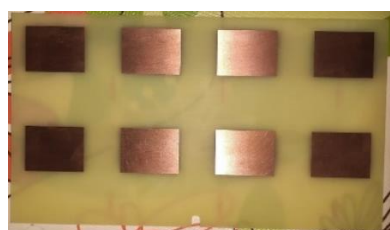
Dari hasil simulasi antena mikrostrip delapan elemen didapat nilai *return loss* 46.475 dB dengan *bandwidth* 167.7 MHz. Sedangkan untuk *gain* dan pola radiasi didapatkan masing-masing 9.344 dB dan unidireksional. Secara umum perancangan antena yang dilakukan telah memenuhi spesifikasi. Nilai *gain* yang bertambah seiring dengan bertambahnya elemen. Maka tahap selanjutnya adalah melakukan fabrikasi antena mikrostrip *array* 2x4.

### 3.3 Realisasi

Setelah antena dirancang dari tahap perhitungan dimensi antena dan disimulasikan menggunakan *software* CST *studio suite* 2018 sehingga mendapatkan spesifikasi antena yang diinginkan. Tahap selanjutnya adalah melakukan fabrikasi antena. Antena dipabrikasi dengan menggunakan bahan substrat dielektrik FR-4 *Epoxy* dengan konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ ) adalah 4.4 dan ketebalannya 1.6 mm. Pada Gambar 9 dan 10 merupakan hasil antena yang telah dicetak.



Gambar 9. Substrat Satu



Gambar 10. Substrat Dua

Kemudian pada Gambar 11 merupakan substrat satu dan substrat dua yang telah dilem serta diberi konektor SMA 50  $\Omega$  *Female*.



Gambar 11. Antena Mikrostrip *Array* 2x4 dengan Teknik Pencatutan *Proximity Coupled* Hasil Fabrikasi

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian

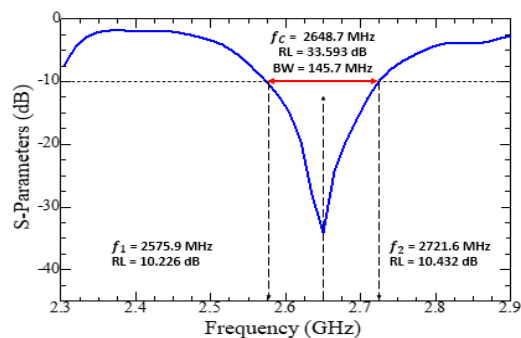
Antena mikrostrip yang telah dipabrikasi kemudian diukur. Hal itu dilakukan untuk memastikan antena yang telah dipabrikasi bekerja sesuai dengan hasil simulasi atau tidak. Proses pengukuran dilakukan untuk mendapatkan nilai-nilai parameter dari antena sebagai tolak ukur spesifikasi yang telah ditentukan pada perancangan. Parameter antena yang diuji saat pengukuran yaitu frekuensi kerja, *return loss*, dan *bandwidth*

Pengujian dilaksanakan di Laboratorium PPET-LIPI Bandung dengan menggunakan alat ukur MS46322A *Vector Network Analyzer*. Dari hasil pengukuran antena mikrostrip *array* 2x4 yang telah dilakukan, didapatkan data hasil pengukuran frekuensi kerja, *return loss*, dan *bandwidth* yang terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Frekuensi Kerja, *Return Loss*, dan *Bandwidth*

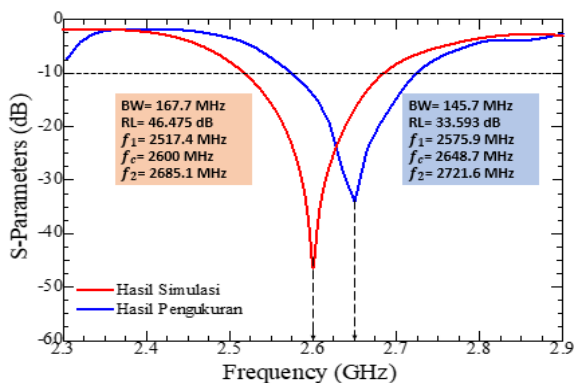
	Frekuensi (MHz)	S-Parameters (dB)
Frekuensi Bawah	2575.9	10.226
Frekuensi Tengah	2648.7	33.593
Frekuensi Atas	2721.6	10.432
<i>Bandwidth</i>	145.7 MHz	

Pada Gambar 12 merupakan grafik hasil pengukuran frekuensi kerja, *return loss*, dan *bandwidth*.



Gambar 12. Grafik Pengukuran *S-Parameters* Antena Mikrostrip *Array* 2x4

## 4.2 Analisa dan Pembahasan



Gambar 13. Grafik Perbandingan *S-Parameters* Hasil Simulasi dan Hasil Pengukuran

Grafik perbandingan antenna hasil simulasi dengan hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 13. Pada hasil pengukuran antenna mikrostrip *array* 2x4 didapatkan nilai *return loss* sebesar 33.593 dB pada frekuensi tengah 2648.7 MHz. Frekuensi tengah hasil pengukuran antenna mengalami pergeseran sekitar 48.7 MHz dari hasil simulasi yang telah dilakukan yaitu 2.6 GHz. Sedangkan nilai *return loss* tersebut sudah memenuhi spesifikasi yang diinginkan yaitu  $\geq 10$  dB. Namun, nilai *return loss* pada hasil simulasi sebesar 46.475 dB sehingga perbedaan nilai *return loss* antara hasil simulasi dan hasil pengukuran sekitar 12.876 dB.

Pada hasil pengukuran antenna didapatkan rentang frekuensi kerja 2575.9 MHz – 2721.6 MHz dengan *bandwidth* sebesar 145.7 MHz. *Bandwidth* tersebut telah memenuhi spesifikasi yang diinginkan yaitu  $\geq 100$  MHz. Namun jika dibandingkan dengan hasil simulasi, rentang frekuensi kerja yang didapatkan yaitu 2517.4 MHz – 2685.1 MHz dengan lebar *bandwidth* 167.7 MHz, sehingga perbedaan *bandwidth* dari hasil simulasi dengan hasil pengukuran sebesar 22 MHz.

Dari hasil perbandingan tersebut, terdapat beberapa hal yang mempengaruhi hasil pengukuran dengan hasil simulasi yaitu nilai konstanta dielektrik material PCB FR-4 yang beredar di pasaran berbeda dengan yang ada pada simulasi. Selain itu, pada hasil simulasi berada pada kondisi yang ideal yang tidak memperhitungkan adanya redaman-redaman yang ada di sekitar antenna.

Tabel 4. Perbandingan Parameter Hasil Simulasi dan Hasil Pengukuran

Parameter Antena	Hasil Simulasi	Hasil Pengukuran
Frekuensi Kerja	2517.4 MHz – 2685.1 MHz	2575.9 MHz – 2721.6 MHz
Frekuensi Tengah	2600 MHz	2648.7 MHz
Return Loss	46.475 dB	33.593 dB
Bandwidth	167.7 MHz	145.7 MHz
Gain	9.344 dBi	-
Pola Radiasi	Unidireksional	-

Berdasarkan data pada Tabel 4, hasil realisasi antenna mikrostrip *array* 2x4 secara umum menghasilkan parameter antenna yang telah memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Namun pada pengukuran *gain* dan pola radiasi tidak dilakukan karena keterbatasan dalam penggunaan laboratorium.

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran antenna mikrostrip *array* 2x4 dengan teknik pencatutan *proximity coupled* yang telah direalisasikan, dapat disimpulkan bahwa antenna bekerja pada rentang frekuensi 2575.9 MHz – 2721.6 MHz dengan frekuensi tengah 2648.7 MHz didapatkan nilai *return loss* sebesar 33.593 dB. Frekuensi tengah tersebut mengalami pergeseran sejauh 48.7 MHz dari spesifikasi yang telah ditentukan yaitu 2.6 GHz. Namun frekuensi masih masuk ke dalam nilai toleransi pergeseran frekuensi sebesar 2%. Pada frekuensi kerja tersebut, *bandwidth* yang didapatkan sebesar 145.7 MHz. Hasil parameter tersebut sudah memenuhi spesifikasi yang ditentukan yaitu *return loss*  $\geq 10$  dB dan *bandwidth*  $\geq 100$  MHz.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Bandung yang telah membantu penulis dalam menyediakan pendanaan penelitian sehingga penelitian ini dapat terwujud dan menyelenggarakan seminar IRWNS sebagai wadah publikasi penelitian yang telah dilakukan penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. R. Muhammad Ibnu Hidayat, "Perancangan Antena Mikrostrip Dual-Band Patch Persegi Panjang Planar Array 6 Elemen dengan Defected Ground Structure Berbentuk Segitiga untuk Jaringan Komunikasi Nirkabel 5G," *Jom FTEKNIK*, vol. 4, pp. 1-8, 2017.
- [2] J. Haidi, "Desain Antena Mikrostrip Bentuk Lingkaran Menggunakan Metode Pencatutan Langsung dan Slot Untuk Antena 5G," *Journal Scientific and Applied Informatics(JSIAI)*, 2018.
- [3] Y. C. S. Adhe Setya Nugraha, "Perancangan dan Analisa Antena Mikrostrip dengan Frekuensi 850 MHz untuk Aplikasi Praktikum Antena Adhe Setya Nugraha1, Yuli Christyono2, Sukiswo21. Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang2. Dosen Jurusan Teknik Elektro," *TRANSMISI*, pp. 39-45, 2011.
- [4] A. Syawaludin, "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Linier Array 4 Element Dengan Pencatutan Proximity Coupling Frekuensi 1,5GHz – 1,6GHz Pada Aplikasi Mobile Satellite," Universitas

Negeri Jakarta, Jakarta, 2016.

Universitas Pakuan, Bogor, 2017.

- [5] Y. R. Hidayatul Amin, "Perancangan Antena Mikrostrip Circular Dual Band 28/38 GHz Dengan Metamaterial CSRR Untuk Jaringan Komunikasi 5G," *Jom FTEKNIK*, vol. 5, 2018.
- [6] M. Y. E. W. Ramdani, "Merancang dan Mengimplementasikan Antena Mikrostrip pada Rentang Frekuensi 4 - 5 GHz untuk Mendapatkan Beamwidth Antena Maksimum 10 Derajat,"