

## PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP DIPOLE 4 ELEMEN PADA FREKUENSI 1800 MHZ UNTUK APLIKASI 4G

Daniswara Tribuana Tunggal Dewi<sup>1)</sup>, Ali Nurdin<sup>2)</sup>, dan Ibnu Ziad<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya,  
Jl. Srijaya Negara, Palembang, 30139  
E-mail: daniswara.tribuana14@gmail.com

### Abstract

*The design of the dipole microstrip antenna in this research is used to achieve an antenna that can function at 1800 MHz frequency on the 4G network. The dipole microstrip antenna is arranged in array with 4-elements that have a gap folded dipole structure, and using microstrip feed line rationing techniques. The material used to design the antenna is FR-4 Epoxy substrate (double layer), with dielectric constant ( $\epsilon_r$ ) of 4.4 and thickness ( $h$ ) of 1.6 mm. The parameters used are Return Loss, VSWR, Bandwidth, Radiation Pattern, and Gain. The results of the antenna design obtained VSWR value at 1800 MHz frequency of 1.29 and bandwidth of 58 MHz. Return loss value of -17.75 dB. Gain antenna value of 2.375 dBi with omnidirectional radiation pattern. The design result has been in accordance with the initial design specifications so that the dipole microstrip antenna can be realized at 1800 MHz frequency for 4G applications.*

**Keywords:** Microstrip, Array Dipole, Return Loss, VSWR, 4G

### Abstrak

Desain antena mikrostrip dipole dalam penelitian ini digunakan untuk mendapatkan antena yang dapat bekerja pada frekuensi 1800 MHz di jaringan 4G. Antena mikrostrip dipole disusun secara *array* dengan 4 elemen berstruktur *gap folded dipole* serta menggunakan teknik pencatutan *microstrip feedline*. Bahan yang digunakan untuk merancang antena ini adalah substrat FR-4 Epoxy (*double layer*) dengan konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ ) sebesar 4.4 dengan ketebalan ( $h$ ) yaitu 1.6 mm. Parameter yang digunakan adalah *Return Loss*, *VSWR*, *Bandwidth*, Pola Radiasi dan *Gain*. Hasil perancangan antena mendapatkan nilai *VSWR* pada frekuensi 1800 MHz sebesar 1.29 dengan *bandwidth* sebesar 58 MHz. Nilai *return loss* sebesar -17.75 dB. Nilai *gain* antena sebesar 2.375 dBi dengan pola radiasi *omnidirectional*. Hasil perancangan telah sesuai dengan spesifikasi awal, sehingga antena mikrostrip dipole dapat direalisasikan pada frekuensi 1800 MHz untuk aplikasi 4G.

**Kata Kunci:** Mikrostrip, Dipole Array, Return Loss, VSWR, 4G

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di Indonesia telah mengalami perkembangan yang begitu pesat. Perkembangan tersebut dapat ditinjau dari berbagai teknologi canggih yang diciptakan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Salah satu kemajuan teknologi tersebut yaitu pada bidang telekomunikasi, dimana manusia tidak bisa lepas dari interaksi sesama manusia sehingga telekomunikasi dapat membantu mempermudah

pekerjaan manusia dalam bertukar informasi secara *real time*. Salah satu peralatan utama yang digunakan dalam bidang telekomunikasi adalah antenna. Menurut C. A. Balanis (2005) Antena mikrostrip adalah antenna yang terdiri atas elemen radiasi (konduktor) yang sangat tipis diletakkan di bidang tanah (*ground plane*) dimana di antara bidang dengan elemen radiasi (konduktor) dipisahkan oleh substrat dielektrik.

Pada penelitian sebelumnya oleh Ni Putu Kartika Dewi (2019) melakukan penelitian tentang antenna mikrostrip 4 elemen dipole untuk aplikasi LTE. Penelitian tersebut menghasilkan antenna dengan *bandwidth* 600MHz, return loss sebesar -27.685 dB dan gain 6.81 dBi dengan pola radiasi *omnidirectional*. Pindo Ahmad Alfadil (2014) melakukan penelitian pada antenna mikrostrip *array* dengan saluran pencatu menggunakan teknik *power divider* metoda Wilkinson, yang umum digunakan yaitu *T-Junction*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan antenna mikrostrip dipole *array* 4 elemen yang bekerja pada frekuensi 1800 MHz. Perancangan antenna mikrostrip dipole *array* 4 elemen ini menggunakan teknik *power divider* untuk mendukung *impedance matching*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan merancang antenna mikrostrip dipole *array* 4 elemen menggunakan *Software CST Studio Suite*. Perancangan antenna mencakup bahan antenna, spesifikasi antenna, menentukan dimensi antenna dan desain antenna. Parameter yang digunakan adalah *return loss*, *VSWR*, *bandwidth*, pola radiasi dan *gain*.

### 1. Bahan Antena

Prosedur perancangan antenna dimulai dengan menentukan bahan antenna. Pada penelitian ini menggunakan PCB FR4-Epoxy dengan spesifikasi material sebagai berikut:

Tabel 1  
Spesifikasi Material PCB FR4-Epoxy

No.	Parameter	Spesifikasi
1.	Konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ )	4.4
2.	Tebal bahan dielektrik (h)	1.6 mm
3.	Tebal plat konduktor	0.035 mm

### 2. Spesifikasi Antena

Antena yang dibuat pada penelitian ini memiliki spesifikasi antenna sebagai berikut:

Frekuensi kerja : 1800 MHz

- Impedansi Input : 50  $\Omega$
- Pola Radiasi : *Omnidirectional*
- VSWR :  $\leq 2$
- Return Loss :  $\leq -10$  dB
- Gain :  $> 2$  dB

3. Menentukan Dimensi Antena

a. Menentukan lebar *patch* antena ( $W_p$ )

Adapun hasil perhitungan lebar *patch* diperoleh menggunakan persamaan berikut ini, sehingga didapatlah lebar *patch* sebagai berikut:

$$A = \frac{Z_0}{60} \left[ \frac{\epsilon_r + 1}{2} \right]^{0.5} + \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 1} \left[ 0.23 + \frac{0.11}{\epsilon_r} \right]$$

$$A = \frac{50}{60} \left[ \frac{4.4 + 1}{2} \right]^{0.5} + \frac{4.4 - 1}{4.4 + 1} \left[ 0.23 + \frac{0.11}{4.4} \right]$$

$$A = \frac{50}{60} \left[ \frac{5.4}{2} \right]^{0.5} + \frac{3.4}{5.4} [0.23 + 0.025]$$

$$A = 1.53$$

$$\frac{W_p}{h} = \frac{8e^A}{e^{2A} - 2}$$

$$\frac{W_p}{h} = \frac{8e^{1.53}}{e^{2(1.53)} - 2}$$

$$\frac{W_p}{h} = 1.9$$

$$W_p = 3 \text{ mm}$$

b. Menentukan panjang lengan antena dipole ( $L_p$ )

Selanjutnya menghitung panjang lengan antena mikrostrip dipole ( $L_p$ ). Sebelum menghitung panjang lengan dipole, cari terlebih dahulu  $\epsilon_{r,eff}$  dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\epsilon_{r,eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[ \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{12h}{w}}} \right]$$

$$\epsilon_{r,eff} = \frac{4.4 + 1}{2} + \frac{4.4 - 1}{2} \left[ \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{12(1.6)}{(3)}}} \right] = 3.32$$

Maka,

$$\lambda_g = \frac{c}{f_0 \sqrt{\epsilon_{r,eff}}}$$

$$= \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{(1800 \times 10^6 \text{ Hz})\sqrt{3.32}} = 0.0914 \text{ m} \approx 91.4 \text{ mm}$$

$$L = k \cdot \lambda_g$$

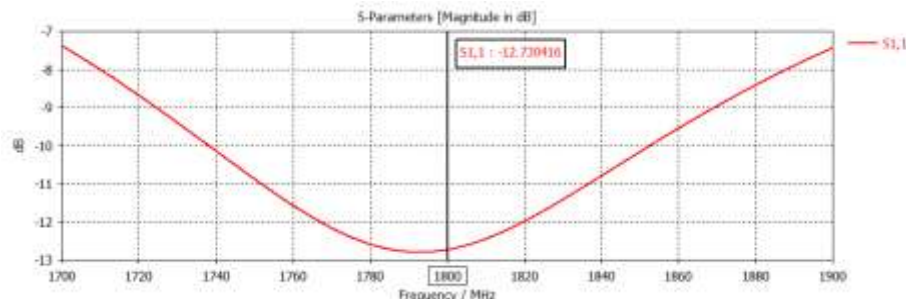
$$= (0.95) \times (91.4 \text{ mm}) = 86.83 \text{ mm}$$

Panjang lengan dipole ( $L_p$ ) diperoleh dengan memposisikan masing-masing lengan dipole sepanjang  $\frac{1}{4} \lambda$ , karena dipole memiliki 2 lengan maka panjang keseluruhannya menjadi  $\frac{1}{2} \lambda$ .

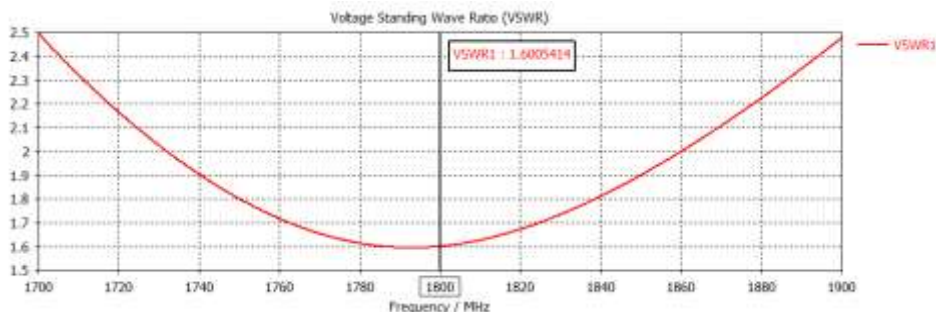
$$L_p = \frac{1}{4} L = \frac{86.83}{4} = 21.7 \text{ mm}$$

#### 4. Desain Antena

Sebelum merancang antena mikrostrip dipole *array* 2x2 (4 elemen), terlebih dahulu merancang antena mikrostrip dipole elemen tunggal. Desain awal antena mikrostrip dipole menggunakan hasil perhitungan lalu antena mikrostrip dipole elemen tunggal dioptimasi pada *software CST Studio Suite*. Dimensi antena hasil optimasi tersebut dijadikan dasar dalam perancangan antena mikrostrip dipole *array* 4 elemen. Hasil simulasi antena mikrostrip dipole elemen tunggal setelah dioptimasi dengan menggunakan *software CST Studio Suite* sebagai berikut:



Gambar 1. Return Loss Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Dipole Elemen Tunggal

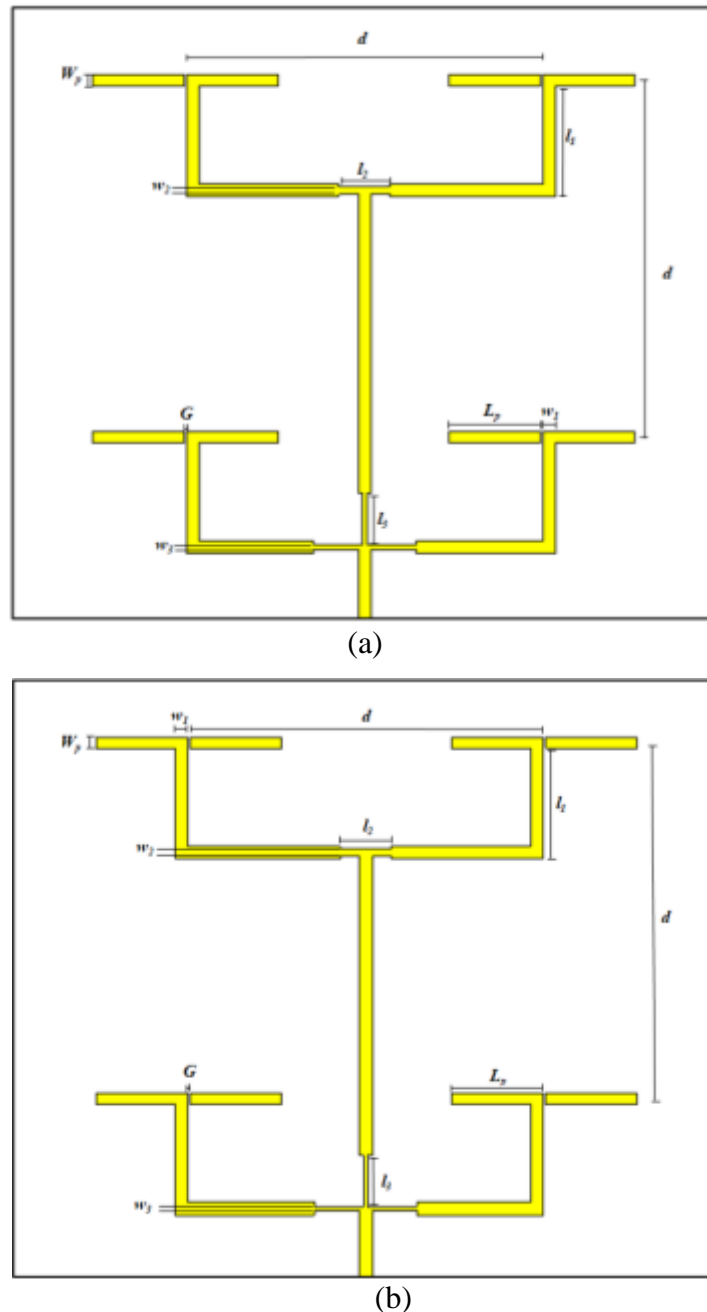


Gambar 2. VSWR Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Dipole Elemen Tunggal

Gambar 1 menunjukkan bahwa *return loss* pada elemen tunggal bernilai -12.73 dB sedangkan VSWR pada Gambar 2 diperoleh nilai 1.6. Nilai *return loss* dan VSWR

tersebut telah memenuhi syarat untuk merancang antenna dengan baik. Antena yang baik memiliki nilai  $VSWR \leq 2$  dan  $return\ loss \leq -10$ .

Selanjutnya, perancangan antenna mikrostrip dipole *array* 4 elemen. Gambar 3 menunjukkan antenna mikrostrip dipole 4 elemen dan berstruktur *gap folded dipole* dengan teknik pencatuan *microstrip feedline*.



Gambar 3. Hasil Rancangan Antena Mikrostrip Dipole 4 Elemen

(a) Tampak Depan (b) Tampak Belakang

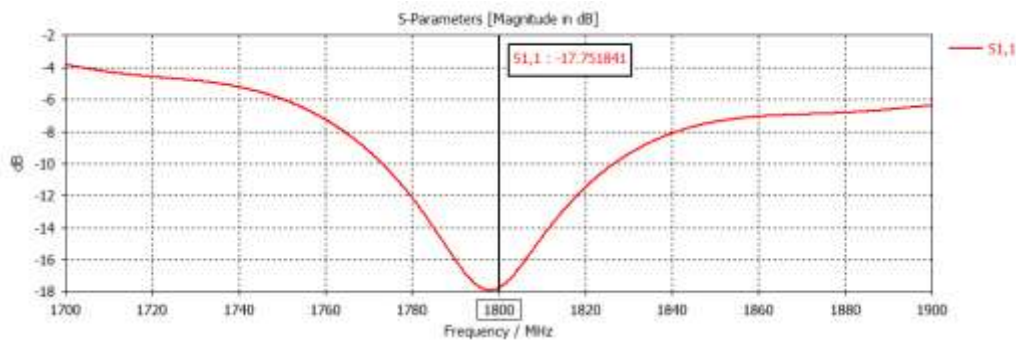
Dimensi rancangan antenna mikrostrip dipole 4 elemen pada Gambar 3 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2  
 Dimensi Rancangan Antena Microstrip Dipole 4 Elemen

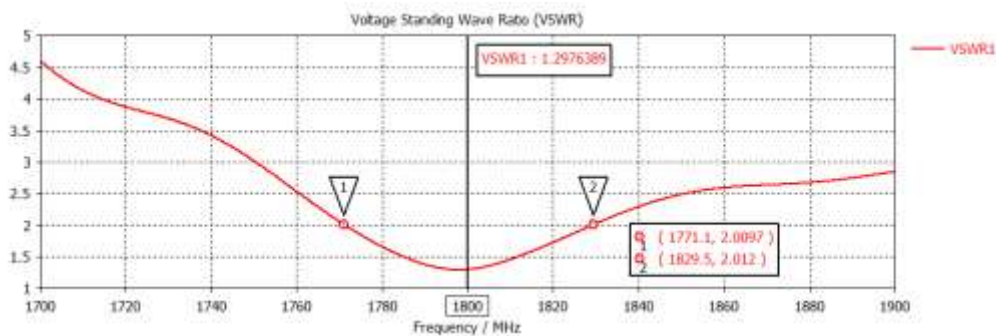
Parameter	Ukuran (mm)
Lebar Patch ( $W_p$ )	2.46
Panjang Lengan Dipole ( $L_p$ )	21.5
Jarak Antara Lengan Dipole ( $G$ )	0.5
Jarak Antar Element ( $d$ )	83.3
Lebar Pencatu $50 \Omega$ ( $w_1$ )	3
Lebar Pencatu $70.7 \Omega$ ( $w_2$ )	1.7
Lebar Pencatu $86.6 \Omega$ ( $w_3$ )	1
Panjang Pencatu $50 \Omega$ ( $l_1$ )	23
Panjang Pencatu $70.7 \Omega$ ( $l_2$ )	12
Panjang Pencatu $86.6 \Omega$ ( $l_3$ )	12

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter antena yang digunakan adalah *return loss*, *VSWR*, *bandwidth*, pola radiasi dan *gain* antena pada frekuensi 1800 MHz.



Gambar 4. Return Loss Antena Microstrip Dipole Array 4 Elemen Frekuensi 1800 MHz



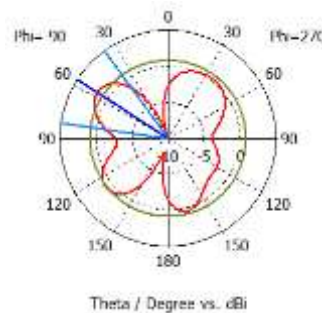
Gambar 5. VSWR Antena Microstrip Dipole Array 4 Elemen Frekuensi 1800 MHz

Hasil perancangan yang disimulasikan pada *software CST Studio Suite* dapat dilihat pada Gambar 4 untuk *return loss* dan Gambar 5 untuk *VSWR*. Nilai *return loss* yang didapat sebesar -17.75 dB dimana pada spesifikasi awal agar antena dapat bekerja dengan baik membutuhkan nilai *return loss* kurang dari -10 dB. Nilai *VSWR* pada

Gambar 5 didapat sebesar 1.29, nilai tersebut telah memenuhi spesifikasi awal dimana nilai VSWR yang dibutuhkan kurang dari 2. *Bandwidth* antenna dapat diamati pada Gambar 5, dimana nilai *bandwidth* dapat dihitung dengan persamaan berikut (Alfin Hidayat, 2015).

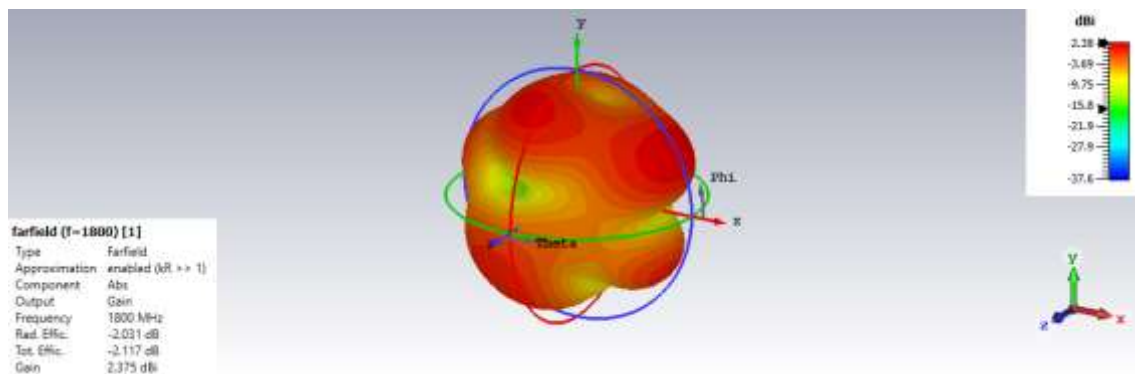
$$\begin{aligned} BW &= f_H - f_L \\ &= 1829 - 1771 \text{ MHz} \\ &= 58 \text{ MHz} \end{aligned}$$

Pola radiasi antenna hasil perancangan yaitu *omnidirectional* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pola Radiasi Antena Microstrip Dipole 4 Elemen

Selain *return loss*, VSWR dan pola radiasi pada penelitian ini diharapkan memiliki *gain* lebih besar dari 2 dBi. Pada Gambar 7 dapat diamati *gain* antenna microstrip dipole 4 elemen hasil perancangan.



Gambar 7. 3D Plot *Gain* Antena Microstrip Dipole 4 Elemen

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan antenna mikrostrip dipole *array* 4 elemen pada frekuensi 1800 MHz memiliki nilai VSWR yang didapatkan sebesar 1.29 dengan spesifikasi awal  $\leq 2$  dan *bandwidth* 58 MHz. Nilai *return loss* sebesar -17.75 dengan

spesifikasi awal  $\leq -10$ . Salah satu kelemahan antenna dipole ialah *gain* antenna yang rendah. Namun, pada perancangan ini *gain* antenna yang didapat telah memenuhi spesifikasi awal yaitu  $> 2$  dBi dengan pola radiasi *omnidirectional*. Maka dari itu, dapat diperoleh kesimpulan bahwa perancangan ini menghasilkan antenna yang dapat bekerja pada frekuensi 1800 MHz.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, Rendy Yudha. (2016). *Perancangan Microstrip Band Pass Filter pada Frekuensi 3.3GHz dengan Menggunakan Defected Ground Structure*. Jakarta: Universitas Mercu Buana, 29.
- Alfadil, Pindo Ahmad, & Ali Hanafiah Rambe. (2014). Studi Perancangan Saluran Pencatu untuk antenna mikrostrip Array Elemen 2x2 dengan Pencatuan Aperture Couple. *Jurnal Singuda Ensikom*, 6(1), 19-24.
- Balanis, Constantine A. (2005). *Antenna Theory Analysis and Design 3<sup>rd</sup> Edition*. USA: A John Wiley & Sons, Inc.,
- Dewi, Ni Putu Kartika, Radial Anwar, Yuyu Wahyu, Yuyun Siti Rohmah, & Tengku Ahmad Riza (2019). Development of 4-Elements Printed Dipole Array for RF Energy Harvesting Application. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(12), 1080-1083. doi: 10.35940/ijitee.L3877.1081219.
- Hidayat, Alfin. (2015). *Perancangan Antena Bow-Tie Mikrostrip pada Frekuensi 1.6 GHz untuk Sistem Ground Penetrating Radar (GPR)*. Jakarta: Universitas Darma Persada.
- Satrio, Fuja Harry. (2017). *Perancangan dan Implementasi Antena Dipole Silang pada Frekuensi 2.4 GHz*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia, 14.