

## Karakterisasi Antena Susun Mikrostrip *Patch* Sirkular untuk Komunikasi *Long Term Evolution* Frekuensi 1,8GHz

Octaviansyah Setyo Baskoro, I Putu Ardana, Pande Ketut Sudiarta  
Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknik, Universitas Udayana  
Denpasar, Indonesia

[octaviansyahsetyo@gmail.com](mailto:octaviansyahsetyo@gmail.com), [ardana@unud.ac.id](mailto:ardana@unud.ac.id), [sudiarta@unud.ac.id](mailto:sudiarta@unud.ac.id)

Achmad Munir

Laboratorium Telekomunikasi dan Gelombang Mikro  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung  
Bandung, Indonesia

[munir@ieee.org](mailto:munir@ieee.org)

**Abstrak-**Makalah ini membahas tentang perancangan antena susun mikrostrip *patch* sirkular untuk komunikasi *Long Term Evolution* (LTE) frekuensi 1,8GHz. Antena susun yang diusulkan terdiri dari 4 *patch* sirkular dengan konfigurasi 2x2. Antena dirancang menggunakan substrat dielektrik FR4 Epoxy yang mempunyai konstanta dielektrik (  $\epsilon_r$  ) 4,4 dengan ukuran sebesar 197,3 mm x 175,6 mm dan ketebalan 1,6mm. Hasil simulasi menunjukkan bahwa antena susun yang dirancang mampu bekerja pada frekuensi 1,8GHz dengan *gain* sebesar 6,995 dBi dan pola radiasi yang *unidirectional*.  
**Kata kunci:** *Long Term Evolution* (LTE), mikrostrip, antena susun, *patch* sirkular.

### 1. Pendahuluan

Sering sekali dalam menggunakan teknologi telekomunikasi berbasis *wireless* terkendala

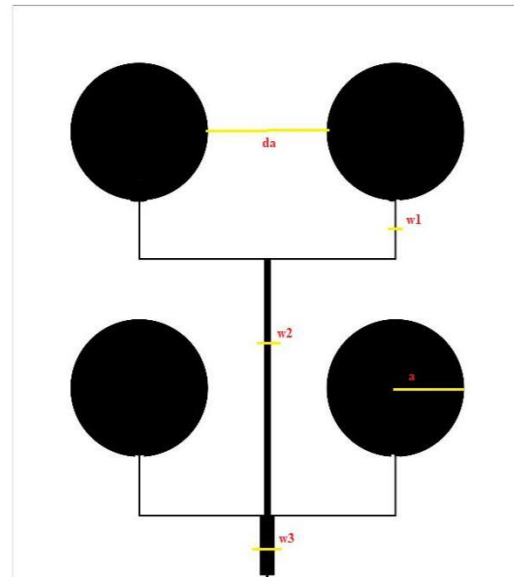
Jarak yang jauh antara *Base Station Transceiver* dengan *mobile station*, hal ini mengakibatkan *power receive* menjadi rendah, sehingga berakibat pula pada *throughput* yang juga kian rendah. 4G LTE juga merupakan teknologi telekomunikasi *wireless* generasi keempat, penggunaannya bisa dalam bentuk *mobile* yang terdapat pada *smartphone* serta statis atau diam dengan menggunakan modem untuk keperluan internet rumah atau kantor. Dalam keperluan rumah atau kantor dengan menggunakan modem sering dijumpai *throughput* yang didapatkan rendah akibat dari *power receive* yang rendah, hal ini dikarenakan jauhnya jarak antara modem yang digunakan dengan BTS yang mengcover, sehingga diperlukan antena eksternal di luar dari antena internal modem untuk meningkatkan *gain*.

Sebagai solusi untuk menambah *gain* maka diperlukan antena eksternal yang mudah dirancang dan dibuat. Dalam penggunaannya sebagai antena eksternal selama ini antena Yagi banyak digunakan untuk memperkuat penerimaan sinyal dalam berbagai sistem telekomunikasi. Akan tetapi bentuk dari antena Yagi tidak *low profile* sehingga kurang *simple* jika ditinjau dari bentuk fisiknya, dalam kaitan tersebut antena mikrostrip merupakan kandidat antena yang dapat dipertimbangkan untuk digunakan sebagai antena eksternal, dimana bentuk fisik dari antena mikrostrip ini *low profile*, tidak membutuhkan banyak bahan, serta mudah dirancang untuk penggunaan *dual frequency* sekalipun.

## 2. Antena Mikrostrip Circular

### Patch

Antena mikrostrip dengan *circular patch* umum digunakan. Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penggunaan metode *array* digunakan untuk mendapatkan hasil *gain* yang lebih tinggi, untuk itu pada paper ini akan disusun antena mikrostrip *array circular patch* dengan susunan *patch 2 x 2*.



**Gambar 1** Desain antena mikrostrip *array circular patch*

Bahan substrat dielektrik yang digunakan untuk merancang antena mikrostrip *array circular patch* ini adalah FR-4 Epoxy, dimana FR-4 Epoxy memiliki konstanta dielektrik bahan ( $\epsilon_r$ ) sebesar 4,4 dengan ketebalan substrat 1,6 mm. antena mikrostrip terdiri dari 3 *layers*, diantaranya *patch*, substrat, dan *groundplane*. Untuk ketebalan *patch* dan *groundplane* digunakan nilai 0,035 mm dengan bahan *cooper*. Dimensi *radius patch* sangat penting adanya agar antena dapat beresonansi pada frekuensi yang diharapkan. Berikut adalah perhitungan matematis dari *radius patch*:

$$a = \frac{c}{2\pi f_0 \sqrt{\epsilon_r}} X_{mn}^i \dots \dots \dots 1$$

Dimana:

a = *radius patch* (m) = (mm)

c = cepat rambat cahaya (m/s)

$f_o$  = frekuensi resonansi yang diharapkan (Hz)

$X'_{mn}$  = fungsi bessel (1,842)

$\epsilon_r$  = konstanta dielektrik

Untuk nilai *effective radius*  $a_e$  dari *circular patch* diberikan dengan mempertimbangkan *fringing effect* (2) dengan  $h$  adalah ketebalan dari substrat dielektrik. Berikut adalah perhitungan matematis dari *effective radius*:

$$a_e = \sqrt{1 + \frac{2h}{\pi a \epsilon_r \left[ \ln\left(\frac{\pi a}{2h}\right) + 1,7726 \right]}} \dots\dots\dots 2$$

Diharapkan antena mikrostrip dapat bekerja pada frekuensi kerja LTE yaitu 1,8 GHz.

Berikut adalah hasil perhitungan matematis dari dimensi antena mikrostrip *array circular patch*:

Parameter	Nilai
$a$	23,29 mm
$ls$	198,9 mm
$ws$	176,8 mm
$da$	36,4 mm
$w1$	0,7 mm
$w2$	3 mm
$w3$	5,2 mm

### III. Hasil dan Pembahasan

Dari perencanaan antena mikrostrip *array circular patch* yang dilakukan dengan menggunakan dimensi berdasarkan hitungan matematis belum tentu menghasilkan karakteristik parameter antena sesuai standar

dan yang diharapkan. Untuk itu diperlukan proses iterasi.

**Tabel 1** Proses iterasi lebar pencatu  $w_1$

Dimensi lebar pencatu ( $w_1$ )	Frekuensi	Return Loss (dB)	Gain (dBi)
0,5 mm	1,8 GHz	-11,854	6,762
0,6 mm		-11,138	6,442
0,7 mm		-10,266	6,539
0,8 mm		-9,712	6,444
0,9 mm		-8,937	6,364
1 mm		-8,534	6,204
1,1 mm		-7,791	6,057
1,2 mm		-7,344	6,017

Pada proses iterasi lebar pencatu ( $w_1$ ) didapatkan untuk nilai *return loss* dan *gain* terbaik pada saat lebar pencatu ( $w_1$ ) sebesar 0,5 mm. sehingga dipilih 0,5 mm untuk lebar pencatu  $w_1$ .

**Tabel 2** Proses iterasi lebar pencatu  $w_2$

Dimensi lebar pencatu ( $w_2$ )	Frekuensi	Return Loss (dB)	Gain (dBi)
2,2 mm	1,8 GHz	-11,476	6,557
2,4 mm		-11,28	6,664
2,6 mm		-11,439	6,362
2,8 mm		-11,677	6,61
3 mm		-11,854	6,762
3,2 mm		-11,958	6,579
3,4 mm		-12,034	6,461
3,6 mm		-12,111	6,315

Mengacu pada tujuan utama penelitian bahwa diharapkan antenna mikrostrip mendapatkan *gain* setinggi mungkin akan tetapi harus tetap mengacu pada standar kelayakan antenna untuk parameter lain. Sehingga untuk lebar pencatu  $w_2$  yang digunakan dan dipilih adalah 3 mm.

**Tabel 3** Proses iterasi lebar pencatu  $w_3$

Dimensi Lebar Pencatu ( $w_3$ )	Frekuensi	Return Loss (dB)	Gain (dBi)
4,6 mm	1,8 GHz	-11,456	6,486
4,8 mm		-7,876	3,11
5 mm		-11,864	6,44
5,2 mm		-11,854	6,762
5,4 mm		-11,828	6,494
5,6 mm		-11,955	6,447
5,7 mm		-11,948	6,634

Mengacu pada tujuan utama penelitian bahwa diharapkan antenna mikrostrip mendapatkan *gain* setinggi mungkin akan tetapi harus tetap mengacu pada standar kelayakan antenna untuk parameter lain. Sehingga untuk lebar pencatu  $w_3$  yang digunakan dan dipilih adalah 5,2 mm.

**Tabel 4** Proses iterasi panjang pencatu ( $l_3$ )

Dimensi Panjang Pencatu ( $l_3$ )	Frekuensi	Return Loss (dB)	Gain (dBi)
18,5 mm	1,8 GHz	-10,9	6,597
19 mm		-11,632	6,586

19,5 mm	1,8 GHz	-11,516	6,995
19,8 mm		-11,854	6,762
20 mm		-11,811	6,525
20,5 mm		-11,373	6,462
21 mm		-13,05	6,673

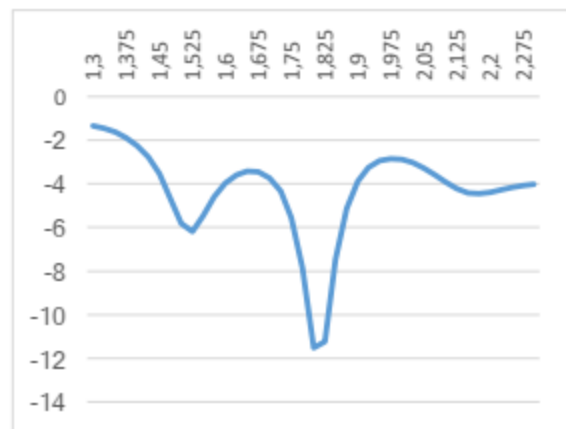
Mengacu pada tujuan utama penelitian bahwa diharapkan antenna mikrostrip mendapatkan *gain* setinggi mungkin akan tetapi harus tetap mengacu pada standar kelayakan antenna untuk parameter lain. Sehingga untuk panjang pencatu  $l_3$  yang digunakan dan dipilih adalah 19,5 mm.

**Tabel 5** Dimensi antenna mikrostrip *array circular patch*

Dimensi	Nilai
a	23,3 mm
$w_1$	0,5 mm
$w_2$	3 mm
$w_3$	5,2 mm
$l_3$	19,5 mm

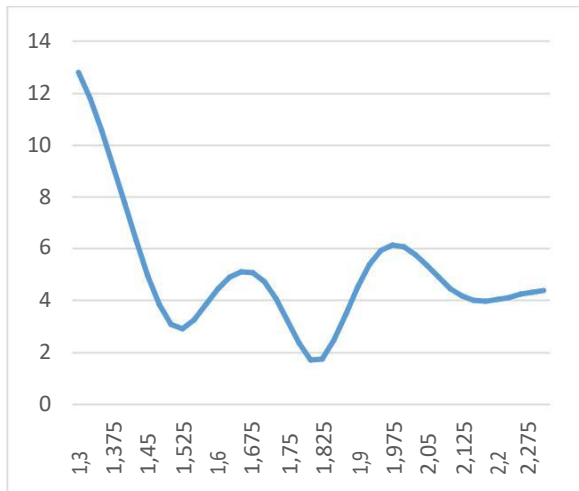
## Hasil

### Return Loss



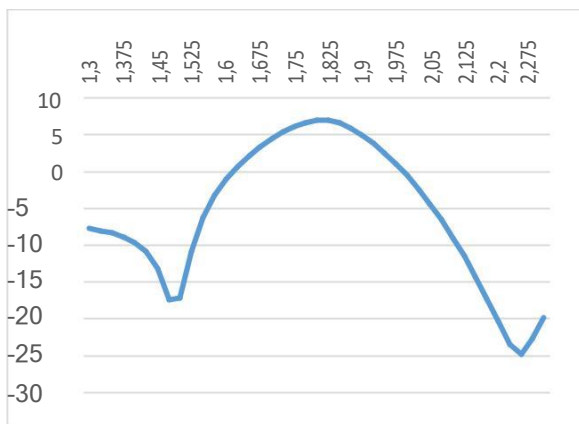
**Gambar 2** Return loss hasil perencanaan

VSWR



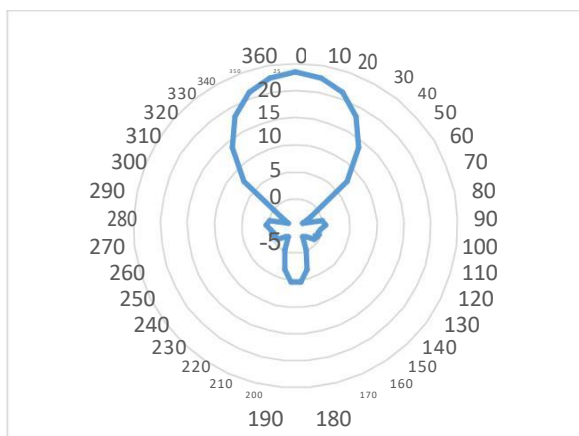
Gambar 3 VSWR hasil perencanaan

Gain

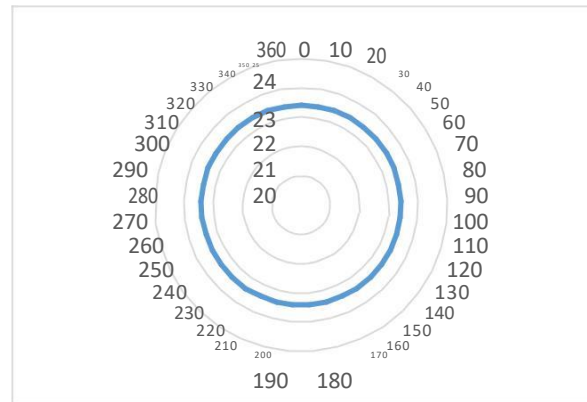


Gambar 4 Gain hasil perencanaan

Pola Radiasi



Gambar 5 Pola Radiasi E-Field



Gambar 6 Pola radiasi H-field

Berdasarkan hasil perencanaan didapatkan untuk nilai *return loss* -11,516 dB, VSWR 1,723, *gain* 6,995 dBi, serta pola radiasi yang dihasilkan adalah *unidirectional*.

#### IV. Kesimpulan

Desain antena mikrostrip *array circular patch* yang sudah dipaparkan, menggunakan substrat dielektrik FR4-Epoxy dengan ketebalan substrat 1,6 mm. dengan panjang x lebar 197,3 mm x 175,6 mm. secara umum antena mikrostrip *array circular patch* yang telah disimulasikan menghasilkan nilai parameter antena yang sudah sesuai standar kelayakan antena. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa antena mikrostrip *array circular patch* dapat dan layak digunakan sebagai eksternal antena LTE.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] K.-L. Du and M. N. S. Swamy, *Wireless Communication Systems: From RF Subsystems to 4G Enabling Technologies*. 1st ed., Cambridge University Press, 2010.
- [2] [2] M. Sauter, *From GSM to LTE-Advanced: An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband*. Revised 2nd ed., Wiley, 2014.
- [3] Z. N. Chen and K.-M. Luk, *Antennas for Base Stations in Wireless Communications*. 1st ed., McGraw-Hill Education, 2009.
- [4] H.-C. Huang, J.-C. Lu, and P. Hs, "A simple planar high-directivity Yagi-Uda antenna with a concave parabolic reflector," in *International Workshop on Antenna Technology (iWAT)*, Lisbon, Portugal, Mar. 2010, pp. 1–4.
- [5] H. R. Khaleel, H. M. Al-Rizzo, A. Abbosh, and S. Abushamleh, "Printed Yagi-Uda array for MIMO systems," in *IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium (APSURSI)*, Orlando, USA, Jul. 2013, pp. 1802–1803.
- [6] A. Munir and N. A. Pratiwi, "Circular sector printed antenna array for S-band radar application," in *22nd Asia-Pacific Conference on Communications (APCC)*, Yogyakarta, Indonesia, Aug. 2016, pp. 609– 612.
- [7] A. Ikhyari and A. Munir, "Dual-band microstrip patch antenna using capacitive artificial magnetic conductor," in *2nd International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, Yogyakarta, Indonesia, Aug. 2016, pp. 36–39.
- [8] D. M. Pozar and D. H. Schaubert, *Microstrip antennas: The Analysis and Design of Microstrip Antennas and Arrays*. 1st ed., Wiley-IEEE Press, 1995.
- [9] J. R. James and P. S. Hall, *Handbook of Microstrip Antennas*. Peter Peregrines, 1989.
- [10] C. Z. Pratiwi and A. Munir, "A new method of bandwidth widening for square patch antenna fed by proximity feeding line," in *3rd International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, Palembang, Indonesia, Jul. 2017, pp. 98–102.
- [10] T. Reynalda, A. Munir and E. Bharata. "Characterization of 4×4 high gain microstrip array antenna for 3.3GHz WiMAX application," in *6th International Conference on Telecommunication Systems, Services and Applications (TSSA)*, Bali, Indonesia, Oct. 2011, pp. 215–218.
- [11] G. M. Aji, M. A. Wibisono, and A. Munir, "High gain 2.4GHz patch antenna array for rural area application," in *22nd Asia-Pacific Conference on Communications (APCC)*, Yogyakarta, Indonesia, Aug. 2016, pp. 319–322.