

## RANCANG BANGUN ANTENA PLANAR MONOPOLE MIKROSTRIP UNTUK APLIKASI ULTRA WIDEBAND (UWB)

**Indra Kusuma, Tommi Hariyadi, Mukhidin**

Departemen Pendidikan Teknik Elektro  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Jl. Dr. Setiabudhi No. 207 Bandung 40154  
E-mail: [indra.k\\_18@yahoo.co.id](mailto:indra.k_18@yahoo.co.id)

Diterima : 27 Agustus 2014

Disetujui : 01 September 2014

Dipublikasikan : September 2014

### ABSTRAK

Pada penelitian ini dirancang antena mikrostrip monopole planar untuk aplikasi UWB yang bekerja pada frekuensi 3,1-10,6 GHz. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap. Pada tahap pertama dilakukan optimasi rancangan antena melalui simulasi menggunakan perangkat lunak *3D Electromagnetic Simulator*. Pada tahap kedua dilakukan fabrikasi dengan menggunakan bahan dasar substrat Roger RT-58880 dengan konstanta dielektrik 2,2 dan ketebalan 1,6 mm. Dari hasil simulasi didapatkan frekuensi kerja antena antara 2,8 – 9 GHz dengan nilai *return loss* <-10 dB dan VSWR kurang dari 2, dan *Bandwidth* sebesar 6,3 GHz. Antena memiliki pola radiasi omnidireksional dengan gain pada frekuensi 3,1 GHz sebesar 2,2 dBi dan impedansi input pada frekuensi 3,1 GHz sebesar 50,231Ω. Dari hasil pengukuran didapatkan rentang frekuensi kerja antena antara 2,6 – 9,5 GHz dengan nilai *return loss* di bawah -10 dB dan VSWR kurang dari 2, dan *Bandwidth* sebesar 6,9 GHz. Antena memiliki pola radiasi omnidireksional dengan gain pada frekuensi 3,1 GHz sebesar 2,1 dBi dan impedansi input pada frekuensi 3,1 GHz sebesar 51,031 Ω. Dari hasil simulasi dan pengukuran dapat disimpulkan bahwa antena ini dapat digunakan untuk aplikasi UWB.

**Kata kunci:** antena mikrostrip, monopole, UWB.

### ABSTRACT

In this research designed a planar monopole microstrip antenna for UWB applications that work on frequencies from 3,1 to 10,6 GHz. This research was conducted in two stages. In the first stage, the antenna design was optimized through simulation with 3D Electromagnetic Simulator Software. In the second stage, the antenna design was fabricated using RT-58880 substrate with dielectric constant 2,2 and thickness 1.6 mm. From simulation it was found that the antenna has a frequency range at 2,8-9 GHz with return loss less than - 10 dB, VSWR less than 2, and bandwidth 6,3 GHz. It was also found that antenna has omnidirectional radiation pattern with gain at 3,1 GHz is 2,2 dBi with input impedance at 3,1GHz is 50,231 Ω. From Measurement results, the antenna has a frequency range at 2,6 – 9,5 GHz with return loss less than - 10 dB, VSWR less than 2, and bandwidth 6,9 GHz. The antenna has omnidirectional radiation pattern, with gain at 3,1 GHz is 2,1 dBi and input impedance at 3,1 GHz is 51,031 Ω. From both simulation and measurement results, it can be concluded that the antenna design can be used for UWB applications.

**Keywords:** *microstrip antenna, monopole, UWB.*

### PENDAHULUAN

*Ultrawideband* (UWB) adalah aplikasi yang menggunakan spectrum frekuensi sangat lebar dengan tujuan mendapatkan transfer data (*data rate*) yang tinggi. Sinyal yang memiliki sifat ultrawideband juga digunakan untuk pemosisian (*positioning*) yang sangat akurat. Baru-baru ini, *Ultra Wide-Band* (UWB) merupakan teknologi yang telah banyak digunakan diberbagai radar dan telah menarik banyak perhatian untuk system komunikasi. Desain antena adalah salah satu yang paling menarik untuk tugas dalam system ini. Untuk system uwb yang disahkan oleh fcc pada tahun 2002/2001, monopole planar antena merupakan kandidat yang terbaik karena menarik manfaat seperti seperti impedansi lebar bandwith dan omnidirectional pola radiasi yang telah digunakan secara luas untuk waktu lama.

## METODE

### Desain Antena

Perancangan antenna menggunakan bantuan perangkat lunak *3D Electromagnetic Simulator*. Teknik pencatutan 140ntenna dalam penelitian ini menggunakan *microstrip line feeding-contacting* yang menyalurkan daya ke elemen radiasi menggunakan kepingan konduktor secara langsung [5]. Hasil perancangan 140ntenna mikrostrip dicetak dalam bentuk PCB (*Printed Circuit Board*) dengan menggunakan bahan substrat Roger RT-58880. Pengukuran 140ntenna dilakukan untuk mengetahui karakteristik 140ntenna seperti *return loss*, VSWR, impedansi input, *gain*, dan pola radiasi. Pengukuran 140ntenna menggunakan *Vector Network Analyzer (VNA)* dan *Spectrum Analyzer*.

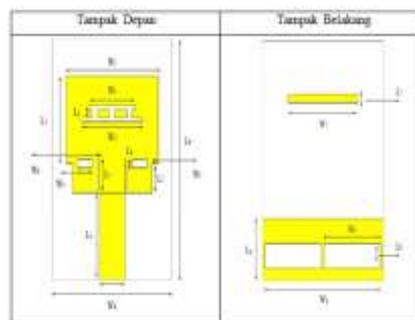
### Spesifikasi Perancangan Antena

Perancangan 140ntenna dalam makalah ini memenuhi spesifikasi sebagai berikut:

- Frekuensi kerja antara 3,1 GHz – 10,6 GHz
- Bandwith 7,5 GHz
- VSWR ;  $\leq 2$
- Gain 2 – 6 dB
- Polaradiasi : Omni Direksional
- Impedansi Saluran : 50  $\Omega$
- Bentuk *Patch* : *Rectangular*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak *3D Electromagnetic Simulator*. Simulasi dimulai dengan membuat desain *patch* antena terlebih dahulu kemudian membuat sesuai spesifikasi.



Gambar 2. Desain antena tampak depan dan belakang

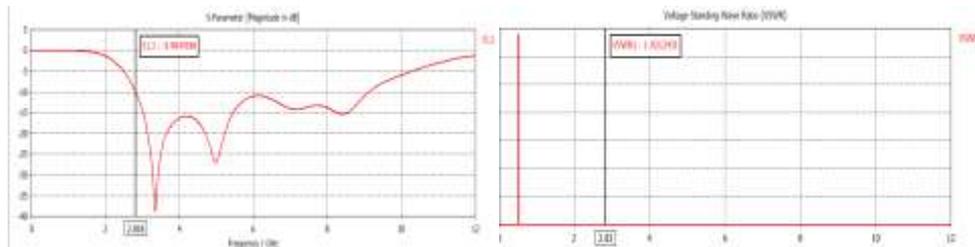
Panjang substrat yang didesain adalah  $L_s$  dan lebar substrat adalah  $W_s$ . Panjang saluran transmisi atau *feeder* adalah  $L_3$ . Dimensi keseluruhan adalah 29 mm x 24 mm x 1,6 mm. Untuk ukuran dimensi yang lainnya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Ukuran Parameter Antena

Parameter	Ukuran (mm)	Parameter	Ukuran (mm)
$W_s$	24	$L_s$	29
$W_g$	24	$L_g$	7,5
$W_1$	18,5	$L_1$	10,5
$W_2$	12	$L_2$	3,5
$W_3$	9	$L_3$	10,5
$W_4$	3	$L_4$	1
$W_5$	1,25	$L_5$	4
$W_6$	0,2	$L_6$	1
$W_7$	14	$L_7$	1
$W_8$	11,25	$L_8$	3

### Return Loss dan Bandwith

Return Loss dan Bandwith untuk membatasi frekuensi kerja suatu antenna. Return Loss harus dibawah -10 dB dan VSWR kurang dari 2 untuk mendapatkan hasil yang bagus. Return Loss dan VSWR hasil simulasi antenna ditunjukkan pada gambar 3.

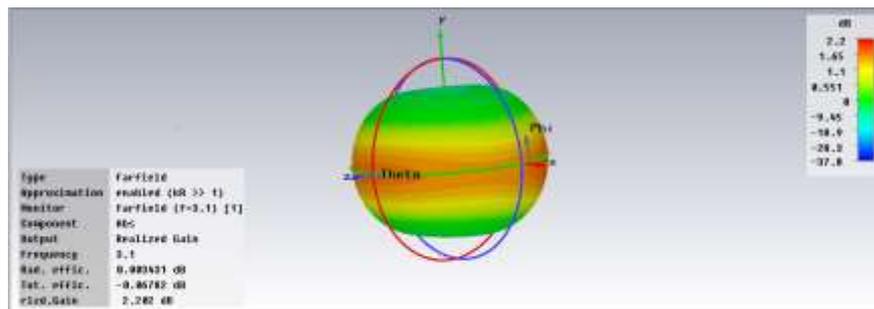


Gambar 3. Return Loss dan VSWR antenna hasil simulasi

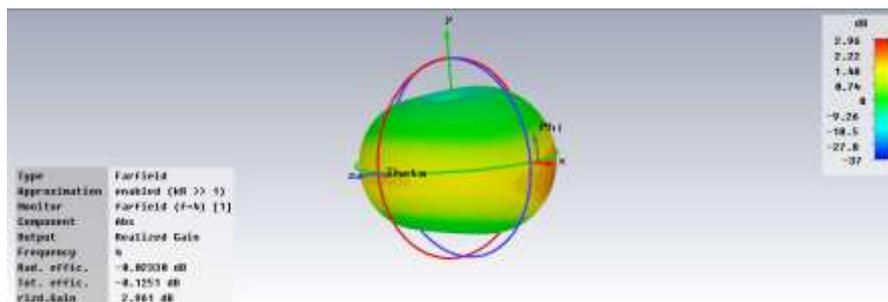
Dari hasil grafik tersebut dapat diketahui pada rentang frekuensi 2,8 GHz – 9 GHz menunjukkan return loss dibawah -10 db dan VSWR kurang dari 2. Hal itu telah memenuhi syarat aplikasi UWB.

### Pola Radiasi dan Gain

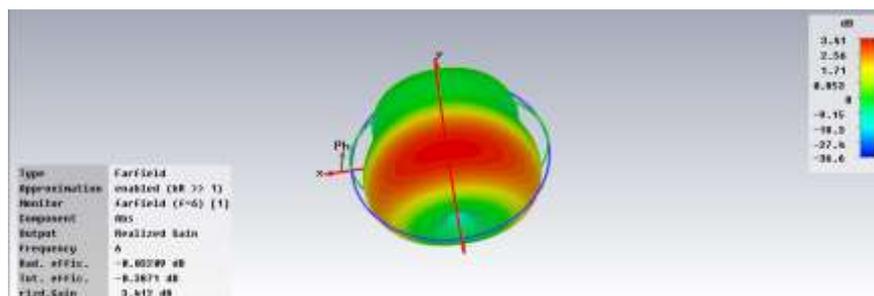
Nilai dari gain dan pola radiasi dapat dilihat pada gambar 4, 5, dan 6



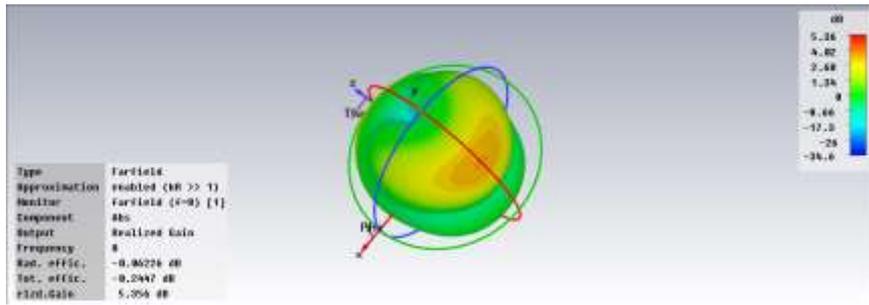
(a)



(b)

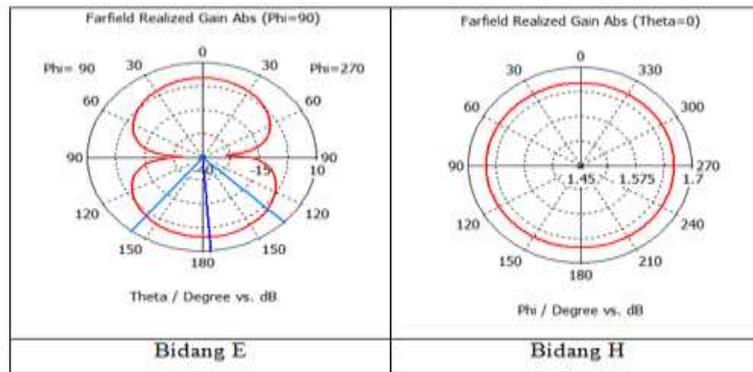


(c)

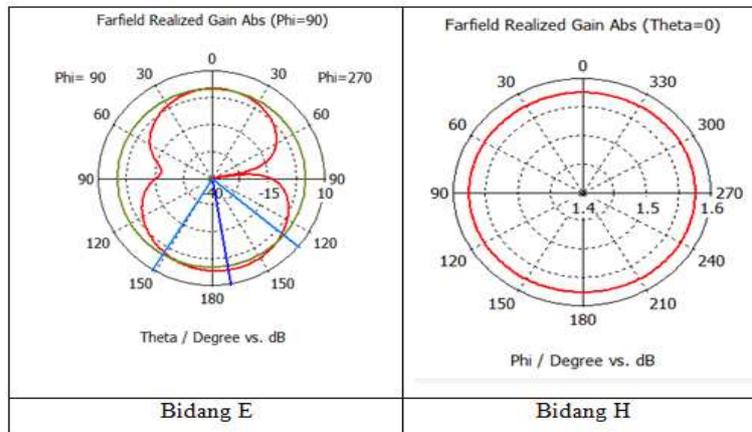


(d)

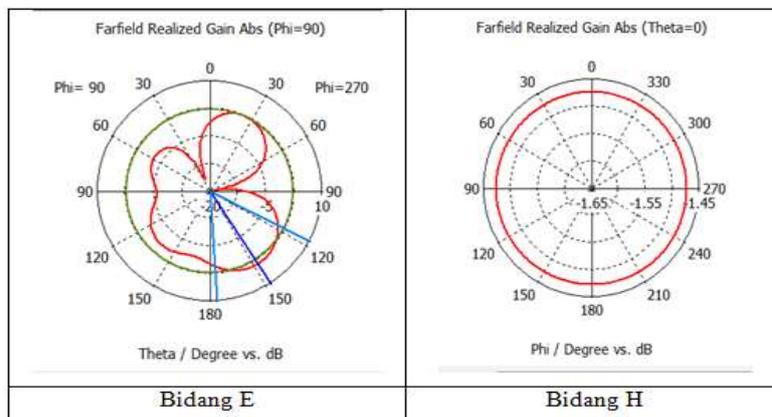
Gambar 4. Gain pola radiasi simulasi pada frekuensi (a) 3,1 GHz (b) 4 GHz (c) 6 GHz (d) 8 GHz

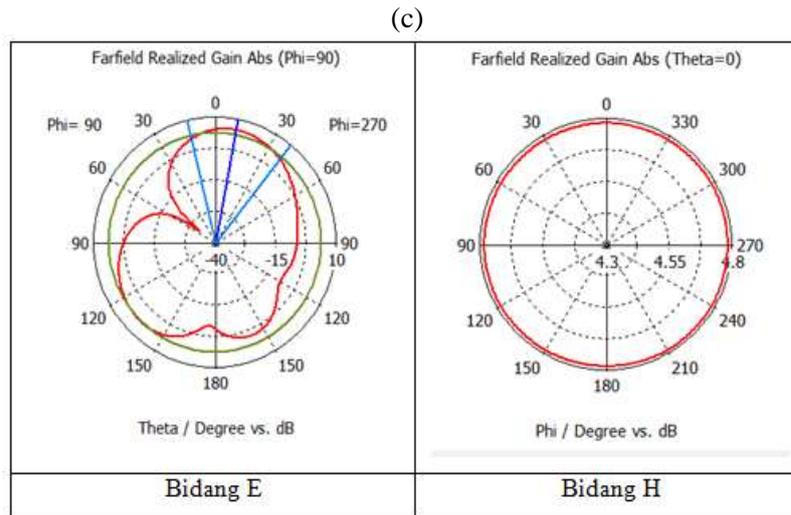


(a)



(b)





(d)

Gambar 5. Pola Radiasi antenna bidang E dan H pada frekuensi (a) 3,1 GHz, (b) 4 GHz, (c) 6 GHz, dan (d) 8 GHz

### Pabrikasi Antena

Setelah melakukan simulasi kemudian dilakukan Pabrikasi antenna untuk menggunakan bahan substrat Roger RT-58880 dengan ketebalan 1,6 mm. Antena di cetak dalam bentuk PCB (*Printed Circuit Board*). Hasil antenna yang sudah dipabrikasi dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Antena Mikrostrip UWB hasil Pabrikasi

Pada tabel 2 disajikan perbandingan parameter hasil simulasi dan pengukuran, tabel digunakan untuk mempermudah pembahasan.

Tabel 2. Perbandingan Parameter Hasil Simulasi dan Pengukuran

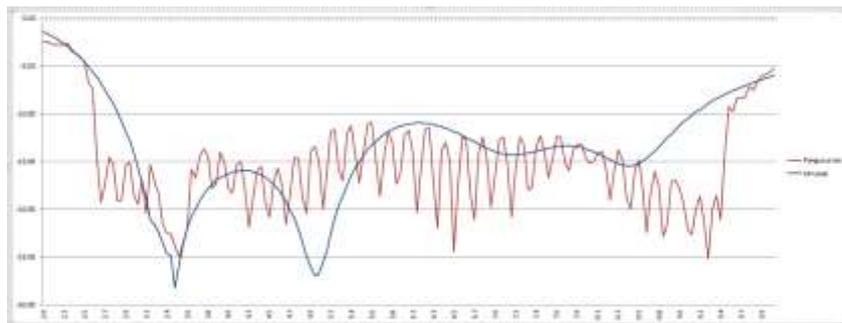
Parameter Antena	Simulasi	Pengukuran
Frekuensi kerja	2,8 GHz – 9 GHz	2,6 GHz – 9,5 GHz
Return loss	- 2,8 GHz : - 11 dB	- 2,6 GHz : - 18 dB
	- 3,1 GHz : - 18 dB	- 3,1 GHz : - 19 dB
	- 4,0 GHz : - 16 dB	- 4,0 GHz : - 16 dB
	- 5,0 GHz : -	- 5,0 GHz : -

	26 dB	14 dB
	- 7,0 GHz : -	- 7,0 GHz : -
	14 dB	12 dB
	- 9,0 GHz : -	- 9,5 GHz : -
	11 dB	11 dB
<b>Bandwidth</b>	6,3 GHz	6,9 GHz
	- 2,8 GHz :	- 2,6 GHz :
	1,95	1,33 dB
	- 3,1 GHz:	- 3,1 GHz:
	1,28	1,41 dB
	- 4,0 GHz :	- 4,0 GHz :
	1,36	1,43 dB
<b>VSWR</b>	- 5,0 GHz :	- 5,0 GHz :
	1,09	1,43 dB
	- 7,0 GHz :	- 7,0 GHz :
	1,49	1,61 dB
	- 9,0 GHz :	- 9,5 GHz :
	1,78	1,18 dB
	- 3,1 GHz :	- 3,1 GHz : 2,3
	2,2 dBi	dBi
	- 4,0 GHz :	- 4,0 GHz : 2,8
	3,0 dBi	dBi
<b>Gain (dBi)</b>	- 6,0 GHz :	- 6,0 GHz : 3,6
	3,7 dBi	dBi
	- 8,0 GHz :	8,0 GHz : 5,3
	5,6 dBi	dBi
<b>Pola radiasi</b>	Omnidirectiona	Omnidirectional
	1	

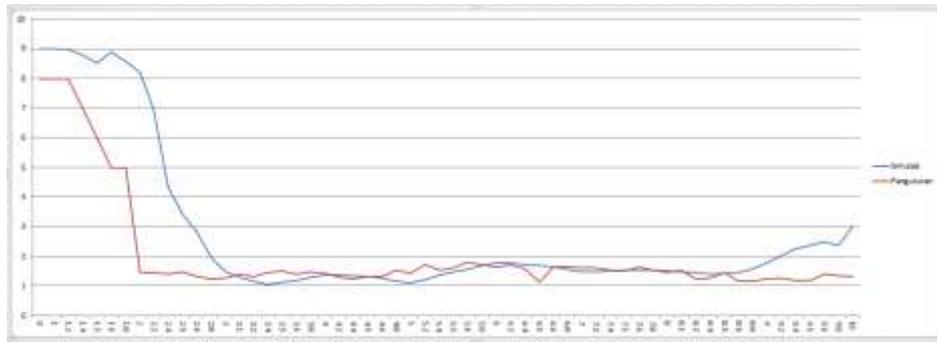
**Return Loss dan VSWR antena**

Berdasarkan pada tabel 2, dari hasil simulasi frekuensi bekerja dari rentang 2,8 GHz – 9 GHz dengan nilai *return loss* ≤ -10dB, dan dari hasil pengukuran *return loss* dari rentang rentang 2,6 GHz sampai 9,5 GHz nilai *return loss*nya juga dibawah -10 dB. Hasil ini sudah memenuhi syarat *return loss* yaitu nilainya dibawah -10 dB untuk aplikasi UWB yaitu pada *range* 3,1 GHz sampai 10,6 GHz. Ketika dilakukan pengukuran pada frekuensi yang berbeda hasil yang dilihat pada *network analyzer* pun ikut berubah. Hal tersebut diakibatkan adanya pergeseran dimensi antena pada saat fabrikasi dan sinyal mengalami attenuasi di ruang bebas dan dipantulkan atau diserap oleh benda-benda di ruangan.

Nilai VSWR yang didapat dari hasil pengukuran yaitu pada rentang 2,8 GHz – 9,0 GHz sudah menunjukkan nilai ≤ 2, untuk hasil pengukuran yaitu pada rentang 2,6 GHz juga menunjukkan nilai ≤ 2 yaitu pada dari 1,33 – 1,18. Nilai VSWR yang didapat sudah memenuhi parameter antena.



(a)

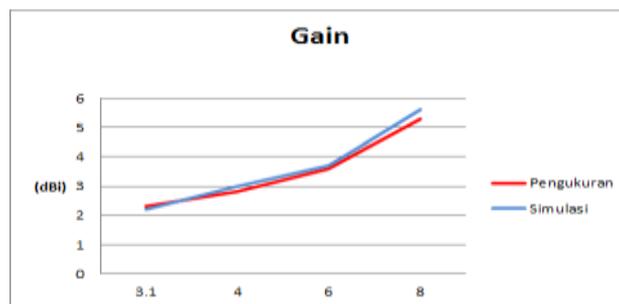


(b)

Gambar 7. Grafik perbandingan nilai (a). *return loss* dan (b). VSWR hasil simulasi dan pengukuran

### Gain Antena

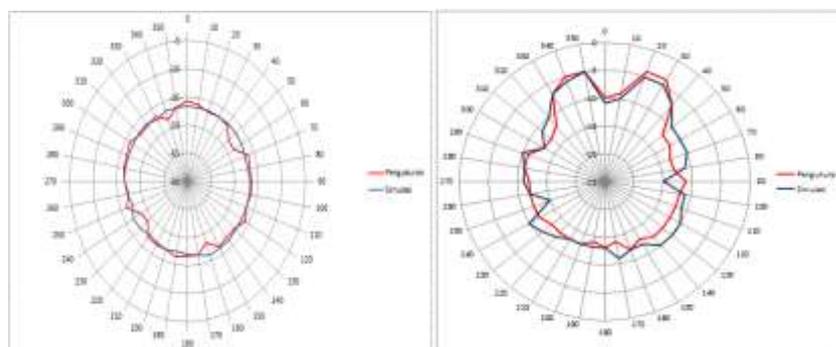
Nilai Gain dari simulasi pada frekuensi 3,1 GHz sebesar 2,2 dBi, sedangkan pada pengukuran sebesar 2,3 dBi. Penyebab nilai *gain* bertambah kecil banyaknya rugi-rugi pada saat pengukuran, dan semakin besar besar nilai frekuensi kerja pada saat pengukuran.. Akan tetapi, nilai dari *gain* antena telah memenuhi karakteristik antena. Perbandingan nilai *gain* saat pengukuran dan simulasi diperlihatkan pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik perbandingan nilai *gain* antena hasil simulasi dan pengukuran

### Pola Radiasi

Pola radiasi yang diukur meliputi pola radiasi bidang H dan bidang E. Pada simulasi hampir membentuk pola yang sempurna yaitu pola omnidireksional, namun pada saat pengukuran terdapat sedikit perubahan pola radiasi. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh pada saat pabrikan dan benda-benda disekitar yang mempengaruhi pola radiasi atau pada ruangan yang kurang terbuka pada saat pengukuran.



(a)

(b)

Gambar 9. Perbandingan pola radiasi antena hasil simulasi dan pengukuran (a) bidang H (b) bidang E

## KESIMPULAN

Sebuah antenna mikrostrip pita lebar telah dirancang menggunakan bantuan perangkat lunak 3D *electromagnetic simulator* kemudian di fabrikasi dalam bentuk PCB (*Printed Circuit Board*) menggunakan bahan substrat Roger RT 58880 dengan ketebalan 1,6 mm. Antena ini memiliki dimensi 29 mm x 24 mm x 1,6 mm dan beroperasi pada rentang frekuensi 2,6 GHz – 9,5 GHz untuk *return loss* kurang dari -10 dB, VSWR kurang dari 2 sehingga didapatkan bandwidth sebesar 6,9 GHz. Antena memiliki gain bervariasi dari 2,3 dBi sampai 5,3 dBi dan gain tertinggi terjadi pada frekuensi 8,0 GHz. Antena mikrostrip ini memiliki pola radiasi *omnidirectional* sesuai dengan karakteristik dari antenna *monopole*. Oleh karena frekuensi kerja dan bentuknya yang kecil, antena ini dapat dipasang pada perangkat-perangkat yang memiliki aplikasi UWB.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balanis, Constantine A., “*Antena Theory Analysis And Design*” Canada, Jhon Wiley & Son 2005
- [2] Alaydrus, Mudik. “*Antena Prinsip dan Aplikasi*”. Graha Ilmu. Yogyakarta 2011
- [3] Matin, Mohammad A. (2011). “*Ultra Wideband Communications: Novel Trends – Antennas and Propagation*”.
- [4] P. Ciaisi et al., “Design of an internal quad band antenna for mobile phones”, *Microwave and WirelessComponent* letter. Vol 14, issue, pp.148-150 April 2004.
- [6] Reza Zaker, Changiz Ghobadi, Nourina. “*Novel Modified UWB Planar Monopole Antenna With Variable Frequency Band-Notch Function*”. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters* Vol.7, 2008.
- [5] Rambe, Hanifah Ali, (2008) “*Rancang Bangun Antena*”. FT UI
- [6] Seminar Nasional Microwave Antena dan Propagasi (2013) CST STUDIO SUITE *Training Class High Frequency Core Module*