

PENINGKATAN BANDWIDTH DAN GAIN ANTENA MIKTROSTRIP PATCH LINGKARAN DENGAN MENGGUNAKAN PARASITIK SUBSTRAT PADA FREKUENSI 3 GHZ

Muhamad Wahyu Iqbal¹, Efri Sandi², Aodah Diamah³

¹Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik – UNJ

²Dosen Prodi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik – UNJ

³Dosen Prodi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik – UNJ

Abstrak Penelitian yang berjudul “Peningkatan Bandwidth Dan Gain Antena Mikrostrip Patch Lingkaran Dengan Menggunakan Parasitik Substrat Pada Frekuensi 3 Ghz” bertujuan untuk membandingkan performa pada tahap simulasi dan pengukuran antena mikrostrip konvensional dan antena dengan penambahan parasitik substrat yang bekerja pada frekuensi 3 GHz. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Telekomunikasi Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta pada bulan Agustus 2018 sampai dengan Februari 2019. Pengujian terhadap antena mikrostrip dengan penambahan parasitik substrat dilakukan dengan dua tahap, yaitu saat simulasi dan setelah fabrikasi. Terdapat dua yang dibandingkan yaitu sebuah antena mikrostrip konvensional dan antena mikrostrip dengan penambahan parasitik substrat. Simulasi dilakukan dengan menggunakan software CST Microwave Studio Suite 2014 dan antena yang telah difabrikasi diukur dengan Network Analyzer Anritsu tipe S223E. Penambahan parasitik substrat pada tahap simulasi dengan menggunakan bahan substrat FR-4 dengan konstanta dielektrik sebesar 4,3 berhasil meningkatkan gain sebesar 2,61 db, meningkatkan bandwidth sebesar 31 MHz dan menambah tinggi dari 1,6 mm menjadi 34 mm. Hasil pengukuran antena mikrostrip dengan penambahan parasitik substrat meningkatkan bandwidth sebesar 23 MHz dan menambah tinggi antena dari 1,6 menjadi 34 mm.

Kata Kunci: Antena Mikrostrip, Parasitik Substrat, CST 2014

1 Pendahuluan

Antena adalah sebuah komponen yang dirancang untuk bisa memancarkan dan atau menerima gelombang elektromagnetika. Antena sebagai alat pemancar (transmitting Antena) adalah sebuah transduser (pengubah) elektromagnetis, yang digunakan untuk mengubah gelombang tertuntun di dalam saluran transmisi, menjadi gelombang yang merambat di ruang bebas, dan sebagai alat penerima (receiving Antena) mengubah gelombang ruang bebas menjadi gelombang tertuntun [5]. Antena mikrostrip pertama kali diusulkan oleh Deschamps pada awal tahun 1950 dan baru dibuat pada sekitar tahun 1970an. Antena mikrostrip terdiri dari tiga bagian yaitu elemen paradiasi atau patch antena, saluran transmisi dan bidang pertanahan atau ground plane yang dicetak pada satu atau lebih dielektrik substrat. Antena mikrostrip memiliki bentuk patch yaitu bentuk patch lingkaran, patch cincin, patch segiempat, dan patch segitiga [16]. Antena mikrostrip memiliki kelebihan yaitu memiliki berat yang ringan, volume yang kecil, mudah dan murah untuk difabrikasi dipabrikasi. Tetapi antena mikrostrip memiliki kekurangan yaitu bandwidth yang sempit, keterbatasan gain, dan daya yang rendah [16]. Antena mikrostrip memiliki beberapa struktur bagian diantaranya elemen paradiasi, dielektrik substrat, dan ground plane. Bagian-bagian pada antena mikrostrip yang mempengaruhi kinerja dari antena mikrostrip dan bentuk dari antena mikrostrip menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja mikrostrip. Parameter antena mikrostrip merupakan ukuran performa antena hasil yang diperoleh dari pengukuran pada simulasi dan pengukuran pada antena yang telah dijadikan prototype. Dari berbagai parameter, bandwidth dan gain merupakan salah satu parameter penting yang juga menjadi karakteristik antena yang ideal. Salah satu cara untuk meningkatkan gain antena mikrostrip adalah menggunakan metode array/susun. Tetapi metode array/susun memiliki kekurangan yaitu memiliki dimensi yang besar. Metode lain yang digunakan yaitu penggunaan parasitik substrat yang terdiri dari front parasitik, end parasitik, front-end parasitik [10].

2 Metode

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Telekomunikasi Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta, pada bulan Juni sampai dengan bulan Februari 2019.

2.2 Metode Penelitian dan Pengembangan Produk

Metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.

3 Hasil

3.1 Hasil Penelitian dan Pengembangan

Hasil Penelitian yaitu berupa antena mikrostrip patch lingkaran konvensional dan antena mikrostrip patch lingkaran dengan penambahan parasitik substrat. Antena diujikan pada tahap simulasi dan tahap pengukuran. Pengujian simulasi dilakukan dengan menggunakan software CST 2014, dan tahap pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat ukur yaitu Network Analyzer. Data hasil simulasi dan pengukuran dari antena mikrostrip patch lingkaran dengan penambahan parasitik akan dianalisis dan dibandingkan dengan antena mikrostrip patch lingkaran konvensional.

3.2 Perancangan Antena Mikrostrip Lingkaran

Tahapan perancangan antena pertama kali menentukan karakteristik antena yang diinginkan. Karakteristik antena yang dimaksud yaitu frekuensi kerja, return loss, bandwidth dan VSWR. Karakteristik antena yang diinginkan yaitu:

1. Frekuensi Kerja : 3000 MHz
2. Bandwidth : +100 MHz
3. Return Loss : <-9,54 dB
4. VSWR : <2
5. Gain : 6 db

Setiap substrat memiliki parameter yang berbeda-beda. Oleh karena itu, perlu ditentukan terlebih dahulu jenis substrat yang akan digunakan sebagai antena mikrostrip. Jenis substrat yang digunakan adalah FR4 Epoxy dengan parameter sebagai berikut:

TABEL 3.1 SPESIFIKASI PADA ANTENA 2.6 GHz

Karakteristik	Substrat	Patch dan Ground Plane
Jenis Material	Epoxy (FR4)	Copper
Tipe	Lossy	Annealed
Konstanta	4,3	1
Dielektrik		
Ketebalan	1,6 mm	0,035 mm

3.3 Perancangan Dimensi Antena Lingkaran

Dalam melakukan desain awal antena maka diperlukan spesifikasi antena untuk sebagai spesifikasi antena untuk sebagai bahan perhitungan dimensi antena. Bentuk antena yang dirancang adalah berbentuk dengan nilai didapat dari jari-jari didapat dari persamaan 1 dan 2. Dimana F:

$$F = \frac{8.791 \times 10^9}{Fr\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{8.791 \times 10^9}{3 \times 10^9 \sqrt{4,3}} = 1,41313$$

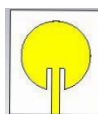
Maka jari-jari (α) untuk frekuensi 3 GHz

$$\alpha = \frac{F}{\left\{1 + \frac{2h}{\pi \epsilon_r F} \left[\ln \left(\frac{\pi F}{2h} \right) + 1,7726 \right] \right\}^{\frac{1}{2}}} = \frac{1,41313}{1,0311} = 1,37 \text{ cm} = 13,7 \text{ mm}$$

Setelah dioptimasi maka ukuran antena mikrostrip seperti pada tabel berikut:

TABEL 3.2 DIMENSI ANTENA KONVENSIONAL

	Lebar	Panjang
Patch	Jari-jari = 14,5	
Substrat	39	42,5
Pencatu	3,1	8,5



Gambar 3.1. Antena Mikrostrip Konvensional

3.4 Perancangan Antena Dengan Penambahan Parasitik pada Tahap Simulasi

Bentuk antena dengan menggunakan persamaan (3) dan (4)

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \left[\frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \frac{h}{W_p}}} \right) \right] = 3,267$$

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{eff}}} = \frac{100}{\sqrt{3,267}} = 55.4$$

Untuk bagian atas menggunakan jarak $(0,36\lambda_g)$

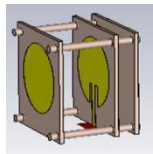
$$d = \frac{9}{25} \lambda_g = \frac{9}{25} \times 55.4 = 19,94 \text{ mm}$$

Untuk bagian bawah menggunakan jarak $(0,15\lambda_g)$

$$d = \frac{15}{100} \lambda_g = \frac{15}{100} \times 55.4 = 8.3 \text{ mm}$$

TABEL 3.3 DIMENSI ANTENA DENGAN PENAMBAHAN PARASTIK

Jarak Elemen Parasitik Substrat		Dimensi		
		Patch (mm)	Substrat dan Ground(mm)	
Atas	Bawah	Jari-Jari	Lebar	Panjang
$0,36 \lambda$ (20 mm)	$0,15 \lambda$ (8,3mm)	14,5	39	42,5



Gambar 3.2 Antena Mikrostrip dengan Penambahan Parasitik

3.5 Performa Antena pada Simulasi

Setelah desain antena selesai, maka tahap pengukuran performa antena dapat dilakukan pada simulasi, sehingga dapat diperoleh performa sebagai berikut

TABEL 3.4 HASIL SIMULASI ANTENA MIKROSTRIP LINGKARAN KONVENSIIONAL

Antena	Parameter Antena			
	BW (MHz)	RL (dB)	VSWR	Gain (dB)
Konvensional	89	-21,7	1,17	4,07

TABEL 3.5 HASIL SIMULASI ANTENA MIKROSTRIP LINGKARAN DENGAN ENAMBAHAN PARASITIK

Antena	Parameter Antena			
	BW (MHz)	RL (dB)	VSWR	Gain (dB)
Parasitik	120	-18,8	1,24	6,68

3.6 Uji Coba Produk Penelitian dan Pengembangan

Uji coba akan dilakukan setelah prototype sudah dalam bentuk rill. Pencetakan antenna dilakukan menggunakan jasa ketiga yaitu PT.Spektrum di Bandung. Dalam teknologi perancangan antenna mikrostrip, karakteristik bahan, teknik dan letak pencatuan, serta ketelitian dalam pembuatan harus diperhatikan agar karakteristik antenna yang diinginkan bisa tercapai.

TABEL 3.6 DIMENSI YANG TELAH DIFABRIKASI

Antena	Dimensi Elemen (mm)		
	Patch	Substrat dan Ground	Tinggi
Konvensional	14,5	39,5	1,6
Parasitik	14,5	39,5	34



Gambar 3.3 Antena Mikrostrip Patch Lingkaran



Gambar 3.4 Antena Mikrostrip dengan Penambahan Parasitik

3.7 Pengukuran Performa Antena Pengukuran antenna dilakukan dengan alat ukur

Network Analyzer. Pengukuran akan menghasilkan parameter meliputi return loss, VSWR, dan Bandwidth. Alat ukur network analyzer tidak dapat mengukur parameter gain sehingga gain hanya dilakukan pada tahap simulasi

TABEL 3.7 PERBANDINGAN PENGUKURAN

Antena	Return Loss	VSWR	Bandwidth
Konvensional	-36,05 db	1,07	85 MHz
Parasitik	-20,32 db	1,32	108 MHz

4. Kesimpulan

Setelah melakukan perencanaan, melakukan simulasi dengan menggunakan CST Microwave Studio 2014 dan pengukuran menggunakan network analyzer maka didapatkan hasil yaitu performa dari antenna. Pada simulasi antenna dengan penambahan parasitik substrat dapat meningkatkan bandwidth sebesar 31 MHz, meningkatkan gain sebesar 2,61 db. Dan pengukuran bandwidth meningkatkan sebesar 23 MHz. Dengan penambahan parasitik substrat tinggi antenna menjadi lebih tinggi dari 1,6 mm menjadi 34 mm.

DAFTAR PUSTAKA

1. [FT] Fakultas Teknik. (2015). Buku Panduan Skripsi Dan Non Skripsi. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Aikawa, M. Egashira, S., & Nishiyama, E. (2004). Stacked Mikrostrip Antenna For Wideband And High Gain. *IEEE Proc-Mirow*. 151:143.
3. Akhsan, M.F., Nugroho, B.S., Prasetyo. (2015). Perencanaan Dan Realisasi Antena Mikrostrip Dengan Pencatuan Dual Feed Ortogonal Berpolarisasi Sirkular Menggunakan Front-End Parasitik Untuk Inter Satallite Link (ISL) Pada Mikro 2u Tu-Sat. *E-proceeding of Engineering*. 2:420-428
4. Alam, S. & Kurniawan, A.(2018). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Beban Parasitic Untuk Aplikasi Ism Band 2,4 Ghz. *Jurnal Teknik Dan Ilmu Komputer*, 7:27-277.
5. Alaydrus, M. (2011). Antena Prinsip & Aplikasi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
6. Balanis, C. A. (2005). *Antenna Theory Analysis And Design*, Canada: Wiley Interscience.
7. Depdiknas. 2008. Kamus Bahasa Indonesia. Jakarta: Pusat Bahasa
8. DeJean,G.R. (2004). *Antenna In Multilayer Tecnology Wireless Communications/Wlan Aipplication*. Amerika :Georgia Institute of Technology.
9. Dzagbletey,P. A. & Jung, Y. (2018). Stacked Mictrostrip Linier Array For Milimeter-Wave 5g Baseband Communication. *IEEE Antennas And Wireless Propagation*. 1536:1-4.
10. Firmansyah, T. & Supriyanto, T. 2012. High Gain Antena Mikrostrip Menggunakan Parasitik Substrat. 11:103.
11. Fitri, I. (2008). Studi Karakteristik Pancaran Antena Mikrostrip Slot Array Dengan Pencatuan Model Garpu untuk Memperlebar Bandwidth. Depok: Univeristas Indonesia.
12. Fitriadi, A. Wijanto, H., & Wijanto, Y. (2016). “ Perencanaan Dan Realisasi Antena Mikrostrip Sirkular Susunan Linier S-Band Untuk Radar Kapal.” *Proceeding Of Engineering* 3: 328.
13. Fiyendri, R. P. (2017). Pengembangan Antena Mikrostrip Menggunakan Metamaterial CSRR untuk Mereduksi Dimensi Antena, Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
14. Iqbal, M,W. (2019) Peningkatan Gain Dan Bandwidth Antena Mikrostrip Patch Lingkaran Dengan Penambahan Parasitik Substrat Pada Frekuensi 3 Ghz. Jakarta : Universitas Negeri Jakarta.
15. Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
16. Surjati. (2010). *Antena Mikrostrip: Konsep dan Aplikasi*. Jakarta: Universitas Trisakti.

17. Syarif, Muhamad. (2018). Perbandingan Performa Antena Mikrostrip Lingkaran Dengan Antena Mikrostrip Menggunakan Penambahan Slot U. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta
18. Volakis, J. (2007). Antenna Engineering Handbook Fourth Edition. New York : Mcgraw Hill.