

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP *PATCH RECTANGULAR* DENGAN METODE *PARASITIC* UNTUK MENINGKATKAN *BANDWIDTH*

Syah Alam¹, Nadia Media Rizka², Indra Surjati³, Pipit Dewi Marlina⁴

^{1, 3}Teknik Elektro, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia, 11440

^{2, 4}Program Studi Teknik Telekomunikasi, Akademi Telkom Jakarta, Jakarta, Indonesia, 11710

¹syah.alam@trisakti.ac.id, ²medriz29@gmail.com,

³indra@trisakti.ac.id, ⁴pipitdewi676@gmail.com

Abstrak

Perancangan dan realisasi antena mikrostrip dengan bentuk *rectangular* yang dioptimasi menggunakan metode *parasitic* untuk *ultra wideband* pada frekuensi kerja 1800 MHz telah dipaparkan dalam penelitian ini. Metode *parasitic* bertujuan untuk memperlebar *bandwidth* dan meningkatkan nilai *gain* dari antena yang dirancang. Dari hasil pengukuran antena *rectangular* dengan metode parasitik diperoleh nilai *return loss* sebesar -12 dB, VSWR sebesar 1.679 pada frekuensi 1800 MHz, dan dari hasil yang diperoleh dari proses pengukuran, antena yang diusulkan menghasilkan frekuensi *triple band*, yaitu pada frekuensi 1815 MHz, 1935 MHz, dan 2060 MHz dengan *bandwidth* masing-masing 2.4%, 2.8% dan 4.36%.

Kata Kunci: Antena mikrostrip, *parasitic*, *bandwidth*, *gain*, *triple band*.

Abstract

The design and realization of a microstrip antenna with a rectangular shape that is optimized using the parasitic method for ultra wide band at a working frequency of 1800 MHz has been described in this study. The parasitic method aims to widen the bandwidth and increase the gain value of the designed antenna. From the measurement results of the rectangular antenna using the parasitic method, the return loss value is -12 dB, the VSWR is 1,679 at the 1800 MHz frequency, and from the results obtained from the measurement process, the proposed antenna produces a triple band frequency, namely at 1815 MHz, 1935 MHz, and 2060 MHz with a bandwidth of 2.4%, 2.8% and 4.36%, respectively.

Key Words: keyword should be chosen that they best describe the contents of the paper and should be typed in lower-case, except proper nouns and acronyms. Keyword should be no more than 6 words.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan masyarakat akan komunikasi nirkabel atau *wireless* belakangan ini semakin meningkat, namun ketersediaan spektrum frekuensi berbanding terbalik dengan kebutuhan masyarakat. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka *bandwidth* yang dibutuhkan semakin tinggi. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah penggunaan *ultra wideband* (UWB).

Berdasarkan regulasi dari *Federal Communication Commission* (FCC) dan *International Telecommunication Union* (ITU), teknologi UWB memiliki *bandwidth* minimal 500 MHz atau >20% dari frekuensi kerjanya [1]. Untuk mendukung perangkat UWB, maka diperlukan suatu antena yang memiliki karakteristik *bandwidth* yang sangat lebar.

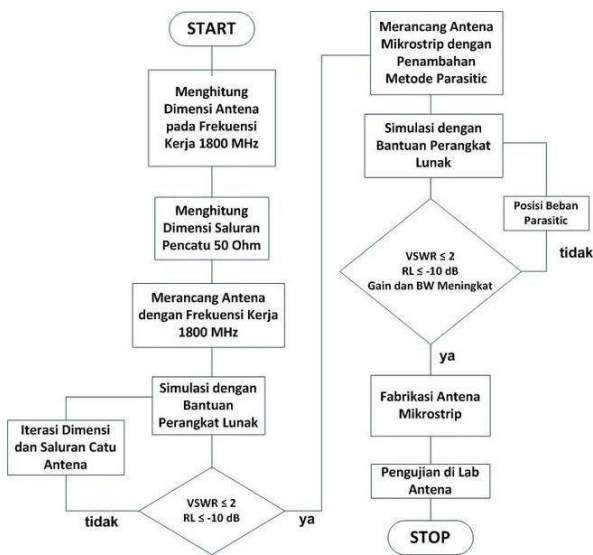
Minimnya interferensi menjadi salah satu keuntungan UWB, hal ini dikarenakan informasi yang dikirimkan tersebar melalui spektrum yang lebar sehingga sinyal lebih stabil [2]. Hal ini juga membuat komunikasi yang dihasilkan jauh lebih stabil, hemat daya dan dapat memanfaatkan frekuensi pada komunikasi radio yang telah ada [3].

Antena mikrostrip adalah jenis antena dengan banyak keunggulan, sehingga banyak digunakan dalam berbagai komunikasi *wireless*, diantaranya bentuk yang kecil, kompak, dan sederhana [4]. Akan tetapi jenis antena ini juga memiliki beberapa kekurangan, salah satu kelemahan dari antena mikrostrip adalah *bandwidth* yang sempit dan hanya berkisar antara 2% sampai 5% [5]. Beberapa metode telah dipaparkan untuk meningkatkan *bandwidth* pada antena

mikrostrip antara lain pencatu *proximity* [6], *log periodic* [7] dan *parasitic*. Pada penelitian ini digunakan metode *parasitic* yang dapat meningkatkan *gain* dan *bandwidth* antenna sehingga memperbaiki level penerimaan pada perangkat telekomunikasi untuk UWB. Dalam penelitian sebelumnya [2] metode *parasitic* diperoleh peningkatan nilai *bandwidth* sebesar 181 MHz atau 18,31% pada antenna mikrostrip. Dari hasil penelitian sebelumnya dapat ditarik kesimpulan bahwa metode *parasitic* dapat menghasilkan *bandwidth* untuk antenna mikrostrip.

2. METODE PENELITIAN

Antena yang dirancang adalah antenna mikrostrip yang berbentuk persegi panjang dengan susbtrat *FR-4 Epoxy*, salah satu alasan pemilihan jenis bahan ini dikarenakan harganya yang terjangkau dan mudah diperoleh dipasaran. Tahap-tahap proses perancangan dapat diamati pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Diagram alir perancangan antenna

Perancangan awal penelitian ini menggunakan antenna tunggal pada frekuensi 1800 MHz tanpa *parasitic*. Selanjutnya dilakukan uji coba metode *parasitic* dengan iterasi melalui perangkat lunak komputer. Setelah diperoleh bentuk yang *compact* dan memiliki *bandwidth* yang lebar dengan *return loss* ≤ -10 dB dan *VSWR* ≤ 2 , dilakukan iterasi posisi *parasitic* untuk mendapatkan nilai *bandwidth* dan *gain* yang maksimal. Untuk memperoleh hasil yang optimal dilakukan iterasi terhadap ukuran saluran catu, panjang dan lebar beban *parasitic* serta jarak antar *patch* antenna dengan beban *parasitic*. Adapun indikator parameter antenna mikrostrip yang akan dicapai adalah antara lain meliputi parameter *retrun loss*, *VSWR*, *bandwidth* dan *gain*. Parameter *retrun loss* yang diharapkan adalah ≤ -10 dB dan *VSWR* ≤ 2 pada frekuensi kerja 1800 MHz dengan menggunakan *parasitic*.

Antena yang telah di disain selanjutnya akan di fabrikasi menggunakan jenis bahan *FR-Epoxy* yang harganya terjangkau dan mudah diperoleh dipasaran. Untuk melihat kinerja dan parameter dari antenna dilakukan pengukuran menggunakan *Vector Network Analyzer* (VNA) di laboratorium. Diharapkan dari penelitian ini diperoleh desain baru antenna mikrostrip yang berukuran sederhana dengan *bandwidth* 20% pada frekuensi ≥ 1800 MHz sehingga optimal digunakan untuk komunikasi seluler.

3. PERANCANGAN DAN SIMULASI ANTENA

3.1 Perhitungan Dimensi Antena

Dalam pembuatan desain antenna awal antenna mikrostrip terlebih dahulu diketahui karakteristik dari komponen bahan penyusun *antenna*. Pada penelitian ini karakteristik yang digunakan sebagai berikut:

- Konstanta dielektrik (ϵ_r) = 4,3
- Ketebalan substrat (h) = 1,6 mm
- Loss tangent* = 0,0265
- Frekuensi kerja (f_r) = 1800 MHz

1. Lebar *patch* (*width*):

Lebar *patch* (*width*) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$W = \frac{c}{2f_r \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \tag{1}$$

sehingga diperoleh nilai $W = 51$ mm.

2. Panjang *patch* (*length*):

Pengaruh *fringe effect* panjang *patch* (L) diperlukan parameter ΔL dengan menggunakan persamaan 3 di bawah ini yang merupakan pertambahan panjang dari L , dan untuk permitifitas rata-rata atau nilai konstanta dielektrik efektif menggunakan persamaan 2.

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{12h}{W}}} \right) = 4,057 \tag{2}$$

$$\Delta L = 0.412h \frac{(\epsilon_{eff} + 0.3) \left(\frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{eff} - 0.3) \left(\frac{W}{h} + 0.8 \right)} \tag{3}$$

$\Delta L = 0,7436$, maka efek medan tepi dari *patch* adalah 0,7436.

Sedangkan panjang *patch* efektif dapat dihitung dengan persamaan 4,

$$L_{rff} = \frac{c}{2f_r \sqrt{\epsilon_{eff}}} = 41,08 \text{ mm} \tag{4}$$

maka, untuk panjang *patch* (*length*) dihitung dengan menggunakan persamaan 2, maka didapatkan lebar *patch* (L) = 39,6 mm.

Untuk saluran pencatu menggunakan microstrip *line feed*. Nilai lebar saluran pencatu (W_o) dapat dihitung menggunakan persamaan 5. Dengan nilai impedansi digunakan konektor SMA 50 Ω , untuk mendapatkan impedansi matching nilai Z_0 diperlukan persamaan 6 untuk nilai B, yaitu:

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0\sqrt{\epsilon_r}} = 5,7057 \quad (5)$$

Maka lebar untuk saluran pencatu untuk 50 Ω adalah:

$$W_o = \frac{2h}{\pi} \times B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right] \quad (6)$$

$$W_o = 3,11\text{mm}$$

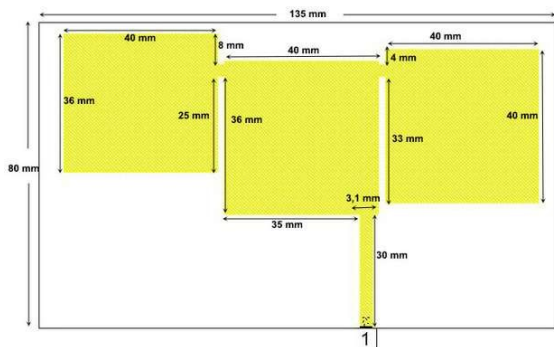
Sedangkan untuk panjang pencatu (Y_o) perhitungannya sebagai berikut,

$$Y_o = 10^{-4} \left(0,001699\epsilon_r^7 + 0,13761\epsilon_r^6 - 6,1783\epsilon_r^5 + (93,187\epsilon_r^4 - 682,69\epsilon_r^3 + 2561,9\epsilon_r^2 - (4043\epsilon_r + 6679)) \frac{L}{2} \right) \quad (7)$$

$$Y_o = 12,0685\text{mm}$$

3.2 Perancangan Antena Mikrostrip Beban Parasitic Dua Elemen

Desain antena rancangan ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2. Desain antena mikrostrip beban parasitic dua elemen

Pada tahap ini, antena utama yang telah dirancang kemudian diberi beban *parasitic* dengan maksud untuk memperlebar *bandwidth*. Beban *parasitic*nya berada pada satu *layer* dengan antena utama dengan rancangan menyerupai *patch rectangular*.

Setelah antena difabrikasi kemudian tahapan selanjutnya adalah pengukuran. Pengukuran dilakukan

untuk membandingkan hasil fabrikasi dengan hasil simulasi yang diperoleh sebelumnya untuk kemudian dianalisis. Pengukuran karakteristik antena yang dilakukan adalah pengukuran *return loss*, *VSWR*, *bandwidth*, pola radiasi, dan *gain* antena.

3.3 Pengukuran Karakteristik Antena

1. Pengukuran Retrun Loss dan VSWR

Pengukuran ini dilakukan di dalam ruangan, karena faktor lingkungan tidak memberikan pengaruh terhadap hasil pengukuran. Pengukuran dilakukan dengan cara menghubungkan antena yang akan diukur (AUT) secara langsung tanpa bantuan alat lain. Pengukuran ini menggunakan alat ukur *Vector Network Analyzer* (VNA). Antena yang akan diukur dihubungkan pada salah satu *port* pada *Vector Network Analyzer*. Hasil pengukuran terhadap antena yang diuji berupa grafik *return loss* dan *VSWR* dapat diamati pada Gambar 4 dan 5 berikut ini.

4. PENGUKURAN DAN ANALISIS HASIL PENGUKURAN

Setelah didapatkan rancangan dari antena mikrostrip *patch rectangular* dengan metode *parasitic*. Langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah proses fabrikasi, hasil fabrikasi dari antena rancangan dapat diamati pada Gambar 3 berikut ini:



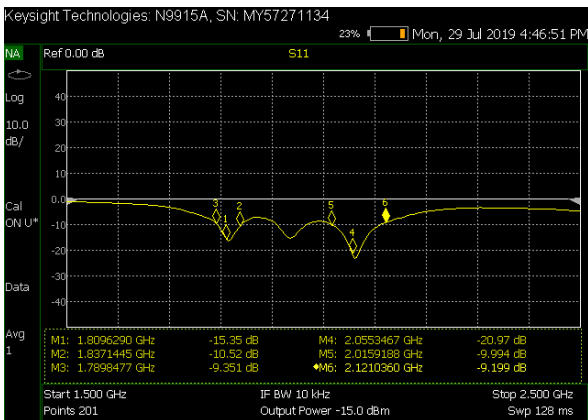
Gambar 3. Antena mikrostrip hasil fabrikasi

Setelah antena difabrikasi kemudian tahapan selanjutnya adalah pengukuran. Pengukuran dilakukan untuk membandingkan hasil fabrikasi dengan hasil simulasi yang diperoleh sebelumnya untuk kemudian dianalisis. Pengukuran karakteristik antena yang dilakukan adalah pengukuran *return loss*, *VSWR*, *bandwidth*, pola radiasi, dan *gain* antena.

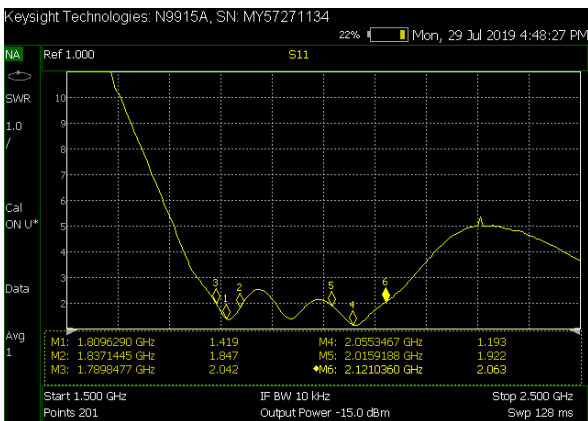
4.1 Pengukuran Karakteristik Antena

4.1.1 Pengukuran Return Loss dan VSWR

Pengukuran ini dilakukan di dalam ruangan, karena faktor lingkungan tidak memberikan pengaruh terhadap hasil pengukuran. Pengukuran dilakukan dengan cara menghubungkan antena yang akan diukur (AUT) secara langsung tanpa bantuan alat lain. Pengukuran ini menggunakan alat ukur *Vector Network Analyzer* (VNA). Antena yang akan diukur dihubungkan pada salah satu port pada Vector Network Analyzer. Hasil pengukuran terhadap antena yang diuji berupa grafik return loss dan VSWR dapat diamati pada Gambar 4 dan Gambar 5 berikut ini.



Gambar 4. Hasil pengukuran return loss antena mikrostrip parasitic dua elemen



Gambar 5. Hasil pengukuran VSWR antena mikrostrip parasitic dua elemen

Dari Gambar 4 menunjukkan hasil pengukuran dari *return loss*, dapat dilihat nilai -15.35 dB pada frekuensi 1809 MHz, sedangkan untuk frekuensi 1800 MHz nilai *return loss* adalah -12 dB, hasil ini sesuai dengan spesifikasi parameter yang diharapkan yaitu sebesar (*return loss* ≤ -10 dB). Pada Gambar 5 menunjukkan grafik hasil pengukuran dari VSWR,

pada gambar dapat dilihat nilai VSWR adalah 1.419 pada frekuensi 1809 MHz, sedangkan untuk frekuensi 1800 MHz didapatkan nilai VSWR 1679, hasil ini sesuai dengan spesifikasi parameter yang diharapkan yaitu sebesar (VSWR ≤ 2).

4.1.2 Pengukuran Gain

Pengujian *gain* dilakukan dengan alat *Spectrum Analyzer* dan *Analog Signal Generator*. *Gain* antena dapat diketahui dengan mengetahui nilai daya pemancar (P_{TX}), daya Penerima (P_{RX}), dan *gain* referensi antena acuan, antena referensi yang digunakan mempunyai *gain* sebesar 9 dB seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran gain

Gain	Level
$P_{(TX)}$	-63,7 dBm
$P_{(RX)}$	-59,16 dBm

$$Gain = P_{(TX)} - R_{(RX)} + Gain_{ref}$$

$$= (-63,7 \text{ dBm}) - (-59,15 \text{ dBm}) + 9 \text{ dB} \quad (8)$$

$$= 4,45 \text{ dB}$$

Hasil pengukuran antena mikrostrip didapatkan *gain* sebesar 4.45 dB pada frekuensi 1800 MHz.

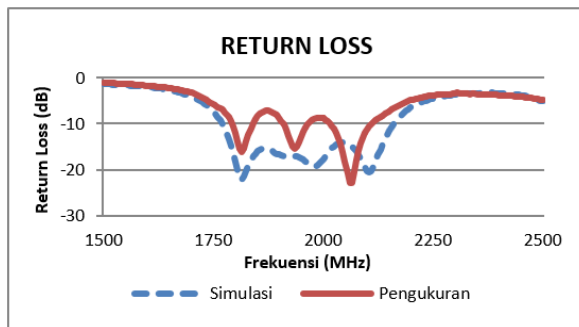
4.2 Analisis Hasil Pengukuran

Hasil simulasi dan hasil pengukuran, dilihat dari Gambar 6 dan Gambar 7 untuk grafik *return loss* dan grafik VSWR memiliki pola yang sama antara pengukuran dengan simulasi. Namun, pada hasil pengukuran didapatkan hasil dengan bentuk *triple band*, untuk hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 2, di bawah ini:

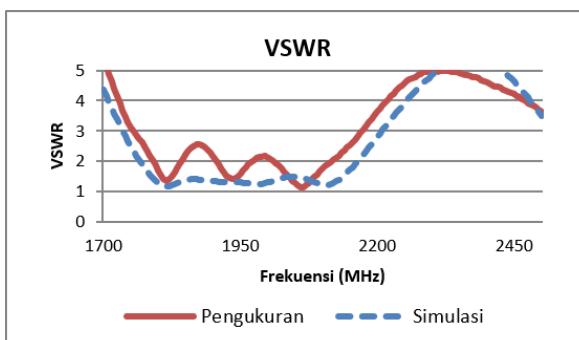
Tabel 2. Hasil pengukuran antena mikrostrip parasitic dua elemen

Parameter	Hasil Pengukuran		
	Frekuensi 1	Frekuensi 2	Frekuensi 3
Frekuensi Kerja	1795 1840 MHz	1910 1965 MHz	2020 2110 MHz
Frekuensi Center (Fc)	1815 MHz	1935 MHz	2060 MHz
Return Loss (Fc)	-16.19 dB	-15.37 dB	-22.83 dB
VSWR (Fc)	1.36	1.4	1.147
Bandwidth	45 MHz	55 MHz	90 MHz

Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Rectangular dengan Metode Parasitic untuk Meningkatkan Bandwidth



Gambar 6. Perbandingan grafik *return loss* hasil simulasi dan pengukuran



Gambar 7. Perbandingan grafik VSWR hasil simulasi dan pengukuran

Hasil pengukuran diperoleh hasil *triple band* dan dapat digunakan di beberapa aplikasi telekomunikasi, seperti pada frekuensi 1815 MHz dapat digunakan untuk aplikasi *Global System for Mobile Communication* (GSM) atau untuk *Digital Cellular System* (DCS), pada frekuensi 1935 MHz dapat digunakan untuk aplikasi *Personal communication System* (PCS), dan pada frekuensi 2060 MHz dapat digunakan untuk sistem bergerak untuk IMT-2000.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini telah memaparkan dan berhasil merancang dan merealisasikan antenna mikrostrip dengan menggunakan metode *parasitic* pada *patch*

rectangular yang bekerja pada frekuensi 1800 MHz dengan *return loss* -12 dB dan nilai VSWR 1.679 dengan *gain* sebesar 4.45 dB. Pada hasil pengukuran tidak diperoleh *bandwidth* yang lebar untuk *ultra wideband*, namun diperoleh frekuensi *triple band* dan masih dapat bekerja untuk aplikasi GSM dan DCS pada frekuensi 1815 MHz, Untuk CDMA dan PCS pada frekuensi 1935 MHz, serta untuk IMT 2000 pada frekuensi 2060 MHz.

Daftar Pustaka

- [1] S. Alam and I. Wibisono, "Pengantar antenna dan propagasi: Konsep dasar dan teori," *Jakarta: UTA*, vol. 45, pp. 22–24, 2017.
- [2] S. F. Y. Novitasari, H. Wijanto, and Y. Wahyu, "Antena crossed bowtie untuk penerima tv digital 478-694 mhz," *eProceedings of Engineering*, vol. 5, no. 1, 2018.
- [3] B. Allen, M. Dohler, E. Okon, W. Malik, A. Brown, and D. Edwards, *Ultra-Wideband Antennas and Propagation: For Communications, Radar and Imaging*. John Wiley & Sons, 2006.
- [4] S. Alam, "Perancangan antenna mikrostrip triangular untuk aplikasi wimax 2300 dan 3300 mhz," *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 15, pp. 255–268, 2015.
- [5] I. Surjati, "Antena mikrostrip: Konsep dan aplikasinya," *Universitas Trisakti, Jakarta*, 2010.
- [6] A. Akbar, S. Alam, and I. Surjati, "Perancangan antenna mikrostrip patch circular (2, 45 ghz) array dengan teknik pencatu proximity sebagai penguat sinyal wi-fi," *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, vol. 6, no. 2, pp. 215–224, 2017.
- [7] I. Surjati, Y. K. Ningsih, and S. Alam, "Peripheral slits microstrip antenna using log periodic technique for digital television broadcasting," *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 15, no. 2, pp. 628–635, 2017.