

Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segi Empat Dual Band (2,4 GHz dan 3,3 GHz) untuk Aplikasi WLAN dan WiMAX

Herudin¹, Anggoro Suryo Pramudyo², Randy Aprilia³

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten.

Informasi Artikel

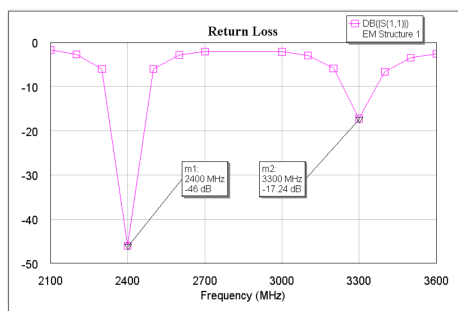
Naskah Diterima : 26 Mei 2020

Direvisi : 25 Juni 2020

Disetujui : 27 Juni 2020

*Korespondensi Penulis :
randyaprilia@gmail.com

Graphical abstract



Abstract

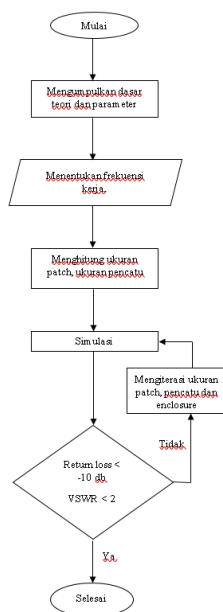
This study discusses the design and simulation of a dual-band microstrip antenna with a rectangular patch shape for WLAN (2.4 GHz) and WiMax (3.3 GHz) applications. Antenna design and simulation using AWR Design Environment 11 software. The substrate used is FR-4 with a dielectric constant value $\epsilon_r = 4.3$, dielectric loss value $\tan \delta = 0.0265$ and thickness $h = 1.6$ mm. Simulation results show that at a frequency of 2.4 GHz, the antenna has a value of return loss = -46 dB and VSWR = 1.01 while at a frequency of 3.3 GHz, the antenna has a value of return loss = -17.24 dB and VSWR = 1.318.

Keywords: Microstrip Antenna, Dual Band, WLAN, WiMAX, Return Loss

Abstrak

Penelitian ini membahas mengenai perancangan dan simulasi antena mikrostrip dual band dengan bentuk patch segi empat untuk aplikasi WLAN (2,4 GHz) dan WiMax (3,3 GHz). Perancangan dan simulasi antena menggunakan perangkat lunak AWR Design Environment 11. Substrat yang digunakan yaitu FR-4 dengan nilai konstanta dielektrik $\epsilon_r = 4,3$, nilai rugi-rugi dielektrik $\tan \delta = 0,0265$ dan ketebalan $h = 1,6$ mm. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada frekuensi 2,4 GHz, antena memiliki nilai return loss = -46 dB dan VSWR = 1,01 sedangkan pada frekuensi 3,3 GHz, antena memiliki nilai return loss = -17,24 dB dan VSWR = 1.318.

Kata kunci: Antena Mikrostrip, Dual Band, WLAN, WiMAX, Return Loss



© 2020 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Majunya perkembangan teknologi telekomunikasi nirkabel mendorong pihak penyedia perangkat keras layanan telekomunikasi agar merancang suatu antena yang dapat mendukung teknologi tersebut. Antena merupakan salah satu komponen yang penting dalam sistem komunikasi nirkabel, dimana komponen ini sebagai sarana untuk memanipulasi gelombang elektromagnetik. Antena yang dapat mendukung teknologi telekomunikasi nirkabel salah satunya yaitu antena

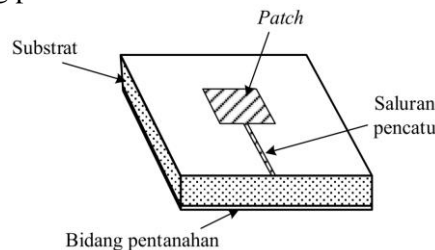
mikrostrip. Antena mikrostrip dipilih karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya ukuran yang kecil, mudah direalisasikan, murah tetapi mampu memberikan unjuk kerja yang cukup baik [1]. Antena dual band merupakan antena yang mampu bekerja pada dua daerah frekuensi sekaligus. Antena jenis ini sangat dibutuhkan untuk mendapatkan efisiensi perangkat pada penggunaan kanal frekuensi yang berbeda.

WLAN (*Wireless Local Area Network*) yaitu suatu jenis jaringan komputer nirkabel yang menggunakan gelombang radio berfrekuensi tinggi pada suatu wilayah tertentu sebagai alat atau media transmisi data. Informasi atau data ditransfer dari satu komputer ke komputer yang lainnya menggunakan gelombang radio. WLAN juga dapat digunakan untuk menyediakan jaringan internet.

WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) adalah sebuah teknologi akses nirkabel pita lebar berfrekuensi tinggi yang memiliki kecepatan akses data yang tinggi dan memiliki jangkauan yang luas. WiMAX menyediakan sebuah jaringan internet pada suatu wilayah tertentu. WiMAX memiliki wilayah dengan jangkauan yang jauh lebih luas dan dibandingkan dengan WLAN.

2. LANDASAN TEORI

Antena mikrostrip patch segi empat dengan pencatuan langsung diperlihatkan pada Gambar 1. Struktur antena ini memiliki sebuah patch, saluran pencatu, substrat dan bidang pentanahan. *Patch* berfungsi sebagai elemen peradiasi, patch merupakan konduktor. Saluran pencatu berfungsi sebagai saluran penghubung antara *patch* dan perangkat pemancar. Adapun *substrat* berfungsi sebagai pemisah antara patch dan bidang pentanahan.



Gambar 1. Antena mikrostrip patch segi empat [2]

2.1. Ukuran Antena Mikrostrip Patch Segi Empat

Ukuran lebar (W) dan panjang (L) antena mikrostrip *patch* segi empat dapat diperoleh dari beberapa persamaan berikut [3]:

$$W = \frac{c}{2f_r \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (1)$$

$$L = L_{eff} - 2\Delta L \quad (2)$$

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_r \sqrt{\epsilon_{reff}}} \quad (3)$$

$$\Delta L = 0.412h \frac{(\epsilon_{reff} + 0.3) \left(\frac{W}{h} + 0.264\right)}{(\epsilon_{reff} + 0.258) \left(\frac{W}{h} + 0.8\right)} \quad (4)$$

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12h/W}} \right) \quad (5)$$

Dimana ϵ_r adalah konstanta dielektrik substrat, ϵ_{reff} adalah konstanta dielektrik efektif substrat, h adalah ketebalan substrat, f_r adalah frekuensi resonansi, L_{eff} adalah panjang efektif patch, ΔL adalah pertambahan panjang patch dan c adalah kecepatan rambat medan elektromagnetik (3×10^8 m/s).

2.2. Impedansi Saluran Pencatu

Suatu saluran pencatu harus dirancang berdasarkan nilai impedansi karakteristik saluran (Z_0) yang dibutuhkan. Untuk saluran yang sempit (dengan $w/h \leq 2$), Z_0 dapat dihitung dengan persamaan [4]-[7]:

$$Z_0 = \frac{119.9}{\sqrt{2(\epsilon_r+1)}} \left[\ln \left\{ \frac{4h}{w} + \left\{ \left(\frac{4h}{w} \right)^2 + 2 \right\}^{\frac{1}{2}} \right\} - \frac{(\epsilon_r-1)}{2(\epsilon_r+1)} \left(0.4516 + \frac{0.2416}{\epsilon_r} \right) \right] \quad (6)$$

Dimana ϵ_r adalah konstanta dielektrik substrat, h adalah ketebalan substrat dan w adalah lebar saluran pencatu.

3 METODE PENELITIAN

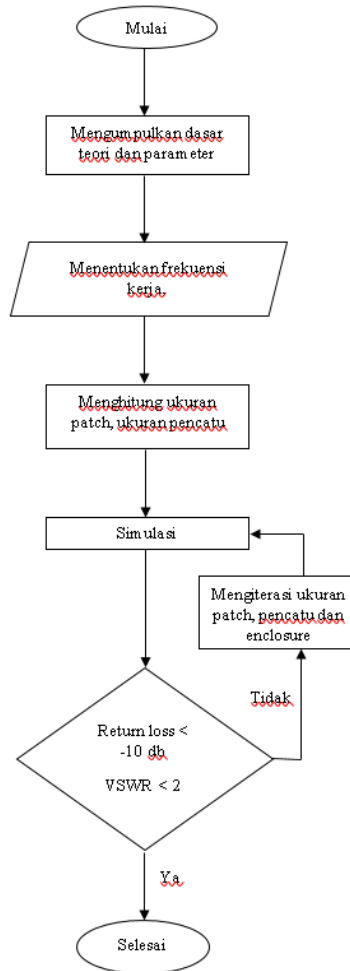
3.1 Metode Penelitian

Proses penelitian terbagi menjadi beberapa tahap yang dilakukan berdasarkan urutan dalam melakukan penelitian:

- a) Identifikasi masalah yaitu dengan merumuskan latar belakang hingga tujuan dalam penelitian ini.
- b) Studi literatur, yaitu mengumpulkan data-data dari buku referensi dan jurnal-jurnal sesuai dengan topik penelitian yang dilakukan yaitu tentang perancangan antenna mikrostrip.
- c) Perancangan dan pengujian, yaitu dengan merancang model antenna mikrostrip patch segi empat serta menguji dan mensimulasikan menggunakan perangkat lunak AWR Design Environment 11, untuk mendapatkan frekuensi yang bekerja pada WLAN dan WiMax yaitu frekuensi 2.4 GHz dan 3.3 GHz.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Secara sederhana proses untuk mendapatkan frekuensi yang bekerja pada 2,4 GHz dan 3,3 GHz, nilai *return loss* < -10 db dan nilai VSWR < 2 dilakukan dengan cara perhitungan dan kemudian di disimulasikan[8]. Adapun prosesnya secara lengkap dapat dijelaskan melalui diagram alir pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3.3 Perancangan Penelitian

Proses perancangan antenna mikrostrip dilakukan secara bertahap. Perancangan diawali dengan menentukan frekuensi kerja antenna mikrostrip, jenis lapisan bahan, nilai konstanta dielektrik lapisan bahan, dan tebal lapisan bahan. Parameter awal rancangan antenna mikrostrip dengan patch segi empat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Rancangan Antena Mikrostrip

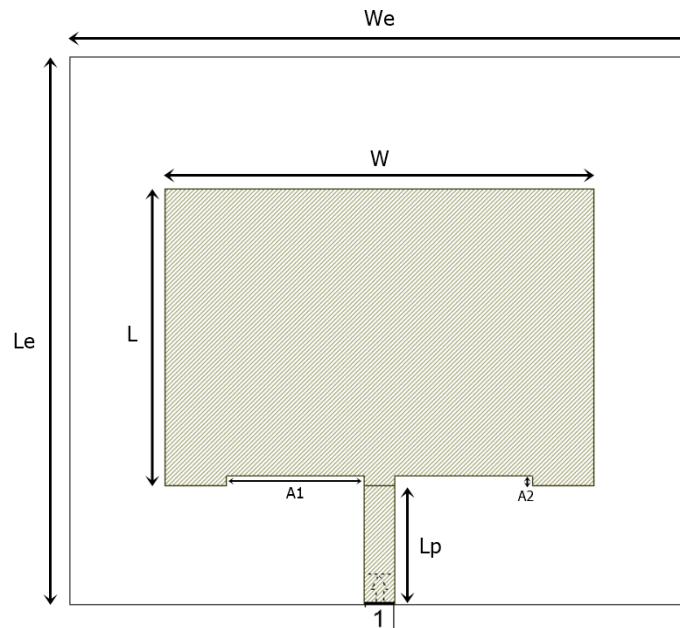
Parameter	Nilai
Frekuensi Kerja Antena	2,4 GHz dan 3,3 GHz
Konstanta Dielektrik	4,3
Faktor Disipasi	0,0265
Ketebalan Substrat	1,6 mm

Selanjutnya, perancangan antenna mikrostrip patch segi empat *dual band* (2,4 GHz dan 3,3 GHz) dilakukan dengan menghitung ukuran patch berdasarkan frekuensi kerja 2,4 GHz (*single band*) menggunakan persamaan (1) hingga (5), dan untuk menghitung lebar saluran pencatu dengan impedansi 50Ω dapat menggunakan persamaan (6). Adapun munculnya *dual band* dari rancangan tersebut diperoleh dengan memperlebar dan memperpanjang ukuran patch dari perhitungan awal, memotong patch beberapa milimeter dekat saluran pencatu dan pengaturan panjang saluran pencatu. Untuk mendapatkan antenna dual band, diperlukan beberapa modifikasi. Setelah melakukan modifikasi, ditemukan bentuk antenna seperti pada Gambar 3.

Modifikasi yang dilakukan pada pembuatan antenna dual band patch segi empat diantaranya :

1. Mengubah lebar (W_e) dan panjang *enclosure* (L_e)

2. Mengubah lebar (W) dan panjang (L) patch
3. Memotong patch pada sebelah kanan dan sebelah kiri pencatu dan menguba lebar (A1) dan panjang (A2) hasil potongan.
4. Mengubah panjang (Lp) pencatu



Gambar 3. Rancangan Antena

Dalam melakukan modifikasi atau iterasi didapat data-data iterasi pada antenna mikrostrip sebagai berikut :

Tabel 2. Iterasi Dimensi Enclosure

Panjang x Lebar (mm)	Return Loss	VSWR
	2,4 GHz & 3,3 GHz (dB)	2,4 GHz & 3,3 GHz
54 x 57	-12,48 & -11,38	1,624 & 1,739
55 x 57	-12,52 & -11,38	1,620 & 1,739
56 x 57	-12,53 & -11,37	1,619 & 1,740
55 x 59	-12,45 & -11,85	1,626 & 1,687
55 x 62	-12,42 & -12,46	1,629 & 1,625
55 x 64	-12,41 & -12,77	1,630 & 1,597

Tabel 3. Iterasi Dimensi Patch

Panjang x Lebar (mm)	Return Loss	VSWR
	2,4 GHz & 3,3 GHz (dB)	2,4 GHz & 3,3 GHz
29,7 x 42,8	-38,65 & -15,21	1,024 & 1,420
29,7 x 43,0	-40,21 & -17,73	1,020 & 1,299
29,7 x 43,2	-40,17 & -17,71	1,020 & 1,299

Tabel 4. Iterasi Dimensi Potongan (A1 dan A2)

Panjang (A2) x Lebar (A1) (mm)	Return Loss	VSWR
	2,4 GHz & 3,3 GHz (dB)	2,4 GHz & 3,3 GHz
0,9 x 13,7	-44,56 & -17,19	1,012 & 1,321
0,9 x 13,8	-45,32 & -17,21	1,011 & 1,320
0,9 x 13,9	-44,77 & -17,22	1,012 & 1,319

Tabel 5. Iterasi Dimensi Saluran Pencatu

Panjang x Lebar (mm)	Return Loss	VSWR
	2,4 GHz & 3,3 GHz (dB)	2,4 GHz & 3,3 GHz
11 x 3	-41,57 & -17,21	1,017 & 1,320
12 x 3	-43,81 & -17,21	1,013 & 1,320
13 x 3	-46,00 & -17,24	1,010 & 1,318

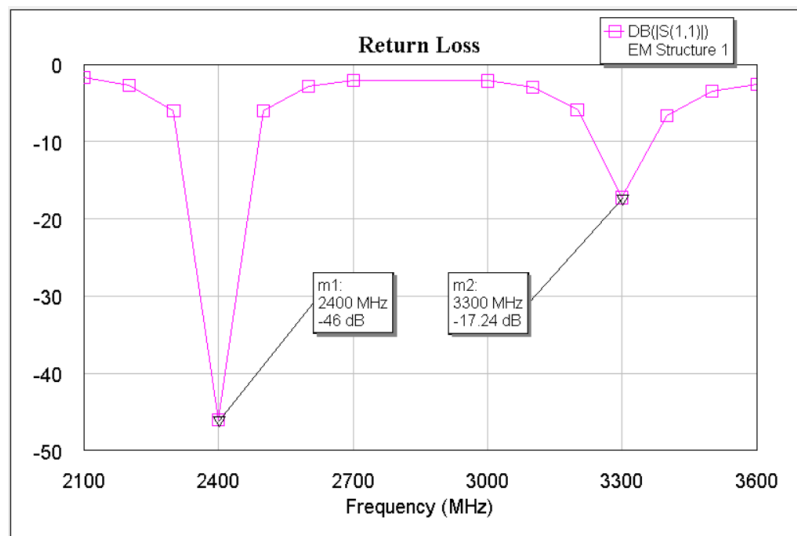
Berdasarkan hasil proses iterasi, didapat parameter yang optimal pada perancangan antenna yang dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Proses iterasi

Parameter	Nilai (mm)
Lebar Enclosure (We)	55
Panjang Enclosure (Le)	62
Lebar Patch (W)	43
Panjang Patch (L)	29,7
Lebar Pencatu	3
Panjang Pencatu (Lp)	13
Panjang Potongan (A1)	0,9
Lebar Potongan (A2)	13,8

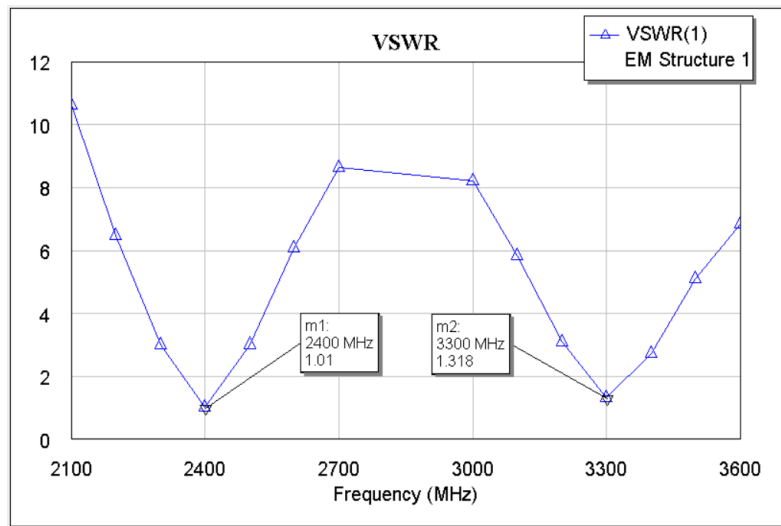
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan rancangan antenna segitiga dual band tersebut, dilakukan proses simulasi sehingga didapatkan nilai return loss pada frekuensi 2,4 GHz sebesar -46 dB dan VSWR sebesar 1,168. Pada frekuensi 3,3 GHz didapatkan return loss sebesar -16,11 dB dan VSWR sebesar 1,371 yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan gambar 5.



Gambar 4. Grafik Nilai Return Loss Pada Antena Yang Dirancang

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa proses perancangan antenna yang bekerja pada dual band telah berhasil mendapatkan sebuah antenna yang memenuhi syarat return loss ≤ -10 dB. Nilai parameter ini menjadi salah satu acuan untuk mengetahui antenna sudah dapat bekerja pada frekuensi yang diharapkan.



Gambar 5. Grafik Nilai VSWR Pada Antena Yang Dirancang

Dari Gambar 5, nilai VSWR yang dihasilkan adalah 1,01 pada frekuensi 2,4 GHz dan 1,318 pada frekuensi 3,3 GHz. Nilai ini sesuai dengan syarat untuk sebuah antena, yaitu ≤ 2 dan mendekati 1. Nilai VSWR pada frekuensi 2,4 GHz hampir mendekati keadaan dimana tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan matching yaitu VSWR = 1.

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Antena yang dirancang bekerja pada dua rentang frekuensi yang berbeda dengan nilai *return loss*, VSWR, dan rentang frekuensi yang berbeda-beda. Pada frekuensi 2,4 GHz didapatkan nilai *return loss* sebesar -46 dB dan VSWR sebesar 1,01, sedangkan pada frekuensi 3,3 GHz didapatkan nilai *return loss* sebesar -17,24 dB dan VSWR sebesar 1,318.
2. Antena mikrostrip yang dirancang dapat bekerja dengan baik di dua frekuensi kerja 2,4 GHz dan 3,3 GHz, dilihat dari kinerja simulasi antena yang diperoleh dari *software* AWR Design Environment 11.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini masih banyak sekali kekurangan dan ketidaksempurnaan. Untuk itu, perlu dilakukan pengembangan agar ke depannya menjadi sempurna ataupun lebih baik lagi sehingga memiliki beberapa saran, diantaranya:

- a) Perlu dilakukan perancangan atau simulasi kembali agar mendapatkan nilai *return loss* yang lebih baik lagi.
- b) Perlu dilakukan perancangan atau simulasi kembali agar mendapatkan nilai VSWR yang lebih baik lagi.

REFERENSI

- [1] Darwis, RA, dkk. *Antena Mikrostrip Utrawideband Monopole Patch Segitiga Untuk Aplikasi RF Power Harvesting Pita Frekuensi 1700-2500 MH*. 2016. Jurnal ELEMENTER. Vol. 2, No. 1, Riau.
- [2] 1. Rambe, A.L., Abdillah K., Suherman. *Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segi Empat Dual Band (1,8 GHz dan 2,4 GHz)*. 2016. Jurnal National Conference on Industrial Electrical and Electronics (NCIEE) Edisi 4.

- [3] Balanis, C.A. *Antenna Theory : Analysis and Design, Third Edition*. 2005. Jhon Wiley & Sons: Canada.
- [4] R. Garg, P. Bhartia, I. Bahl, and A. Ittipiboon. *Microstrip Design Handbook*. 2001. Norwood: Artech House. Inc, London.
- [5] Darsono, M. *Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segitiga Polarisasi Lingkaran Untuk Aplikasi Global POSITIONING Service (GPS) Pada Satelit Mikro LAPAN- TUBSAT*. 2008. Jurnal Sains dan Teknologi EMAS, Vol. 18, No. 2.
- [6] Eldrina, Enzi, Bambang Setia Nugroho, Yuyu Wahyu. *Perancangan dan Implementasi Patch Antenna Mikrostrip Segitiga Menggunakan Dielektrik Udara Pada Frekuensi 3400 MHz – 3600 MHz*. 2008. Telkom University, Bandung.
- [7] Nugraha, Adhe Setya, Yuli Christyono, S.T., M.T, Sukiswo, S.T., M.T. *Perancangan dan Analisa Antena Mikrostrip Dengan Frekuensi 850 MHz Untuk Aplikasi Praktikum Antena*. 2013. UNDIP. Semarang.
- [8] Herudin. *Perancangan Antena Mikrostrip Frekuensi 2,6 GHz untuk Aplikasi LTE (Long Term Evolution)*. 2012. SETRUM – Volume 1, No. 1.

