

# Optimalisasi Antena Mikrostrip Tiga Pita Untuk Penerapan Pada WLAN dan WiMAX

\*, Muhammad Aditya Nikhaldo,<sup>1</sup> Ikhwana Elfitri<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Elektro, Universitas Andalas  
\*Corresponding Author : [adityanikhaldc@gmail.com](mailto:adityanikhaldc@gmail.com)

**Abstract**— Teknologi Wired WLAN (Wireless Local Area Network) muncul sebagai jaringan yang paling banyak digunakan. WLAN cocok untuk yang membutuhkan internet. Dengan menggunakan WLAN akan didapati berbagai kelebihan bagi penggunaannya. Begitu juga dengan teknologi nirkabel WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), WiMAX pada dasarnya memiliki fungsi yang mirip dengan WLAN, tetapi dengan perbedaan kecil tertentu. WLAN dapat menjangkau satu local area, berbeda dengan WiMAX yang dapat menjangkau satu metropolitan area hingga 50km. Antena merupakan salah satu bagian dari sistem dari WLAN dan WiMAX. Saat ini masih terbatas rancangan antena yang bekerja pada tiga pita yaitu frekuensi 2,4 GHz, 3,3 GHz dan 5,2 GHz. Penelitian ini membahas mengenai antena mikrostrip tiga pita yang dioptimalkan pada frekuensi 2,4 GHz dan 5,2 GHz untuk penerapan WLAN dan 3,3 GHz pada WiMAX. Antena terdiri dari dua lapis bahan FR4 (epoxy) printed circuit board (PCB) dengan ketebalan (h) 1,6 mm, konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ ) 4.4, dan faktor rugi dielektrik (tan) 0,02 dengan dimensi 35 mm  $\times$  48  $\times$  1,6 mm. Antena ini disimulasikan menggunakan perangkat lunak CST. Perancangan antena Studio Suite 2018 dilakukan dengan menyesuaikan ukuran slot spacing, panjang slot, ukuran ground clearance, dan ukuran panjang board. Dalam desain antena ini, ukuran slot dapat ditingkatkan di sisi kiri patch untuk meningkatkan slot pitch untuk return loss yang lebih dalam, dan sisi kanan patch untuk meningkatkan slot pitch untuk return loss yang lebih pendek. Hasil pada proses simulasi didapatkan frekuensi kerja, nilai bandwidth dan return loss yang baik, antena dapat beroperasi pada frekuensi yang diharapkan yaitu 2,4 GHz, 3,2 GHz, 5,2 GHz dengan return loss -42 dB, -44 dB, -31 dB. Bandwidth 114,4 MHz, 121,2MHz dan 287,9MHz.

**Keywords:** Mikrostrip, Tiga pita, WLAN, WiMAX

*Abstrak*— *Wired WLAN (Wireless Local Area Network) technology emerged as the most widely used network. WLAN is suitable for those who need internet. By using WLAN will be found various advantages for its users. Likewise with WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) wireless technology, WiMAX basically has a function similar to WLAN, but with certain small differences. WLAN can cover one local area, in contrast to WiMAX which can cover a metropolitan area of up to 50km. Antenna is an integral part of WLAN and WiMAX. This paper discusses a three-band microstrip antenna optimized for WLAN and WIMAX technology. The antenna consists of two layers of FR4 (epoxy) printed circuit board (PCB) with a thickness (h) of 1.6 mm, a dielectric constant ( $\epsilon_r$ ) of 4.4, and a dielectric loss factor (tan) of 0.02 with dimensions of 35 mm  $\times$  48  $\times$  1.6 mm. This antenna is simulated using CST software. The design of the Studio Suite 2018 antenna is done by adjusting the size of the slot spacing, the length of the slot, the size of the ground clearance, and the size of the board length. In this antenna design, the slot size can be increased on the left side of the patch to increase the slot pitch for a deeper return loss, and the right side of the patch to increase the slot pitch for a shorter return loss. The results in the simulation process obtained good working frequency, bandwidth and return loss, the antenna can operate at the expected frequencies, namely 2.4 GHz, 3.2 GHz, 5.1 GHz with a return loss of -42 dB, -44 dB, - 31 dB. Bandwidths 114.4 MHz, 121.2MHz and 287.9MHz.*

**Keywords:** Microstrip Antenna, Triple-Band, WLAN, WIMAX

© 2022 Elektron Jurnal Ilmiah

## I. PENDAHULUAN

Berapa dekade terakhir ini teknologi computer telah berkembang sangat cepat, ditandai dengan banyaknya pengguna internet yang digunakan disetiap perangkat agar berkomunikasi sesama pengguna guna terbentuknya jaringan online. Teknologi Wired WLAN (Wireless Local Area Network) muncul sebagai jaringan yang paling banyak digunakan[2]. WLAN cocok untuk yang membutuhkan internet [3]. Dengan menggunakan WLAN akan didapati berbagai kelebihan bagi penggunaannya [4]. Begitu juga dengan teknologi nirkabel WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), WiMAX pada dasarnya memiliki

fungsi yang mirip dengan WLAN, tetapi dengan perbedaan kecil tertentu. WLAN dapat menjangkau satu local area, berbeda dengan WiMAX yang dapat menjangkau satu metropolitan area hingga 50km [5].

Antena adalah salah satu elemen penting dari sistem WLAN dan WiMAX. Antena yang berbeda telah dirancang untuk koneksi WLAN dan WiMAX. Antena tersebut antara lain: Antena planar berbentuk C dirancang untuk frekuensi 1,6 GHz dan 2,45 GHz dan 5,5 GHz, dimensi material FR4 48  $\times$  35 mm, dan return loss -18, -20 dan -28 dB[6]. Antena berikutnya adalah antena *loop* persegi panjang tiga pita dengan dimensi 40  $\times$  30 mm yang terbuat dari bahan FR4 dan *return*

loss -22 dB pada 2,24-2,71 GHz, -28 dB pada 3,4-4,5 GHz dan -22 dB pada frekuensi 5,2-6,43 GHz[7]. Kemudian, Sayan dkk. Didesain antena berbentuk T dengan dimensi 70×58 mm dari material FR4 dengan return loss sebesar -28 dB pada 2,48 GHz, -33 dB pada 3,44 GHz, -15 dB pada 5.5 GHz[8]. Selanjutnya antena berbentuk L memiliki frekuensi operasi 2,4 GHz dan return loss -16 dB, frekuensi operasi 3 GHz memiliki -22 dB, frekuensi operasi 3,2 GHz dan return loss -22 dB berbahan FR4 berukuran 31×31 mm [9]. Kemudian antena berbentuk U beroperasi pada 2,4 GHz dengan -18 dB, pada 3,5 GHz dengan -23 dB dan pada 5,2 hingga 5,8 GHz dengan -21 dB menggunakan material FR4 berdimensi 28 × 14 mm [10]. Antena patch logam persegi panjang menggunakan material FR4 dengan dimensi 30 × 22 mm dan beroperasi pada 2,6 GHz dengan -12 dB, 3,1 GHz dengan -31 dB dan 5,5 GHz dengan -15 dB[11]. Selanjutnya antena berbentuk T dengan dimensi 35×30 mm beroperasi pada frekuensi 2,1-2,4 GHz dengan -19 dB, pada frekuensi 3,1-4,06 GHz dengan -18 dB dan pada frekuensi 5,1 -5,9 GHz dengan -23 dB[12]. Selain itu, antena yang dirancang oleh [1] dengan dimensi 35 × 51,5 mm terbuat dari FR4, yaitu pada 2,4 GHz dengan -38 dB, pada 3,2 GHz dengan -21 dB dan pada 5,1 GHz dengan -29dB. Pada desain [1] terdapat parameter yang nilainya (0,1 mm) yang dapat dilihat pada tabel 2, nilai parameter yang terlalu kecil ini mempersulit dilakukannya fabrikasi untuk desain ini. Untuk mengatasi hal itu dilakukan perubahan pada parameter yang nilai nya kecil kemudian dengan menyesuaikan ukuran *slot spacing*, panjang slot, ukuran ground, dan ukuran panjang *board*. Dalam desain antena ini, ukuran slot dapat ditingkatkan di sisi kiri patch untuk meningkatkan *slot pitch* untuk *return loss* yang lebih dalam, dan sisi kanan patch untuk meningkatkan *slot pitch* untuk return loss yang lebih pendek. Paper ini akan mengoptimalkan rancangan antena pada frekuensi kerja 2,4 GHz, 3,2 GHz dan 5,1 GHz untuk memperoleh *return loss* yang lebih baik.

## II. METODE

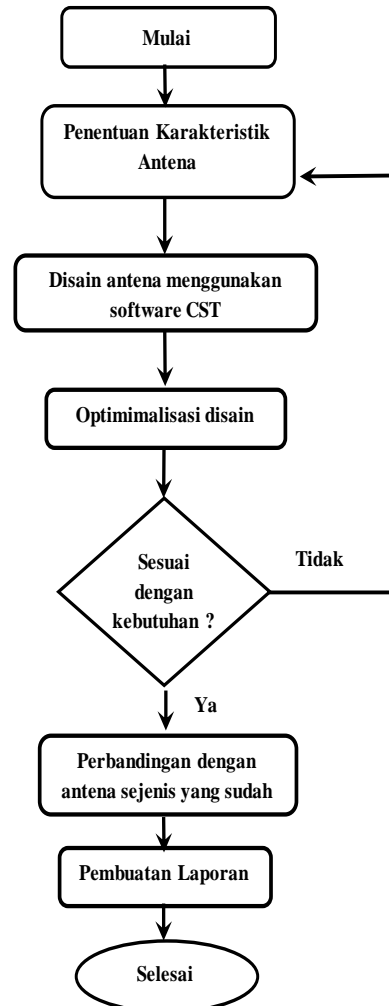
Pada penelitian Antena hasil rancangan yang diharapkan mampu memenuhi beberapa *spesifikasi* parameter antena yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Awal Hasil Simulasi Antena

Parameter	Parameter Awal Simulasi
Return Loss	-38, -21, -29 dB
Bandwidth	111,4, 124, 275,2 Mhz
Frekuensi Kerja	2,4, 3,2, 5,1 GHz
Ukuran	35 × 51 × 1.6 mm

Setelah menentukan spesifikasi antena selanjutnya menentukan jenis substrat yang digunakan, dalam, pemilihan substrat sangat dibutuhkan pengetahuan tentang spesifikasi umum dari substrat

tersebut. Pada penelitian ini digunakan Material FR-4 konstanta ( $\epsilon_r$ ) sebesar 4,4, faktor disipasi 0,02 dengan ketebalan 1,6 mm. Kemudian dilakukan beberapa tahapan dalam melakukan perancangan sesuai alur yang ditunjukkan pada Gambar 1. Tahapan perancangan antena pertama kali adalah menentukan karakteristik antena yang diinginkan, karakteristik antena yang dimaksud yaitu frekuensi kerja, return loss, bandwidth.



Gambar 1 Diagram Alir Perancangan Antena

Frekuensi resonansi antena mikrostrip untuk aplikasi WLAN dan WiMAX bekerja pada rentang 2,4-2,484 GHz (WLAN), 2,5-2,6 GHz (WiMAX), 3,1-3,3 GHz (WiMAX), 5,1-5,35 GHz (WLAN).

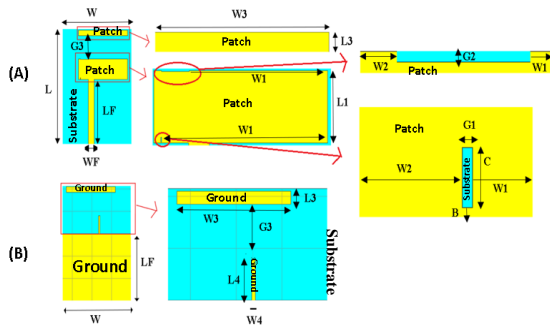
Setelah itu dilakukan studi parametrik antena dengan menyesuaikan parameter antena menggunakan aplikasi CST Studio 2018. Parameter desain awal disajikan pada Tabel 2. Desain awal hasil simulasi parameter awal dapat dilihat pada Gambar 2 dan nilai return loss parameter awal pada Gambar 3

Tabel 2. Parameter Desain Awal Antena

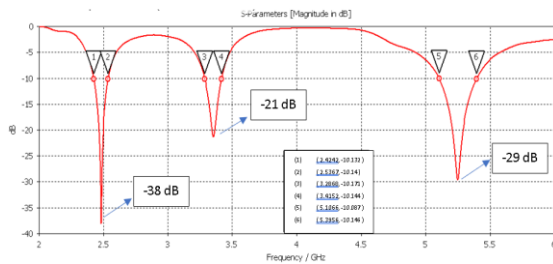
Parameter	L1	l2	L3	L4	Lf	Lg	L	B	C	LG
Ukuran (mm)	9	0	1,9	8	29	30	51,5	0,1	0,5	30
Parameter	W1	W2	W3	W	G1	G2	G3	W4	LF	
Ukuran (mm)	4	1	25	35	0,1	0,1	10,4	1,4	29	

Tabel 4. Perbandingan Hasil Simulasi Parameter Awal Dengan Parameter Akhir Antena

Parameter	Parameter Awal Simulasi	Parameter Akhir Simulasi
Return Loss	-38, -21, -29 dB	-42, -44, -31 dB
Bandwidth	111,4, 124, 275 MHz	114,4, 121,2, 287,9 MHz
Frekuensi Kerja	2,4, 3,2, 5,1 GHz	2,4, 3,2, 5,1 GHz
Ukuran	35 × 51,5 × 1,6 mm	35 × 48 × 1,6 mm



Gambar 2. Desain Awal Antena [1]



Gambar 3. Return Loss Parameter Awal [1]

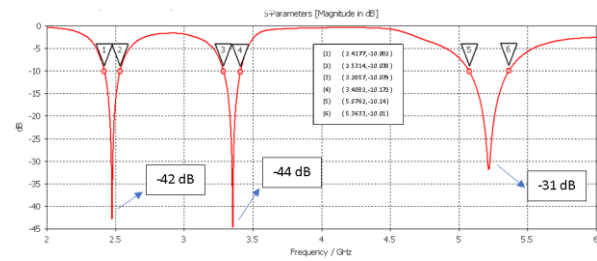
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan perancangan menggunakan aplikasi CST Studio 2018 didapatkan nilai: bandwidth, return loss. Parameter desain antena terbaik dapat dilihat pada Tabel 3. Perbandingan parameter hasil simulasi parameter awal dengan akhir ditunjukkan pada Tabel 4.

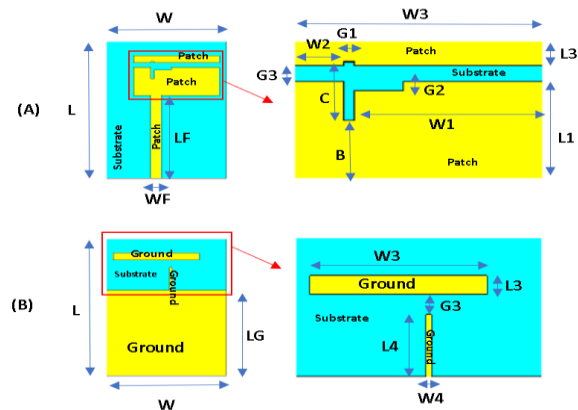
Tabel 3. Parameter Desain Akhir Antena

Parameter	L1	l2	L3	L4	Lf	Lg	L	B	C	LG
Ukuran (mm)	9	0	2,5	8	29	30	48	6	6	30
Parameter	W1	W2	W3	W	G1	G2	G3	W4	LF	
Ukuran (mm)	5	5	25	35	1	1	1,6	1,5	29	

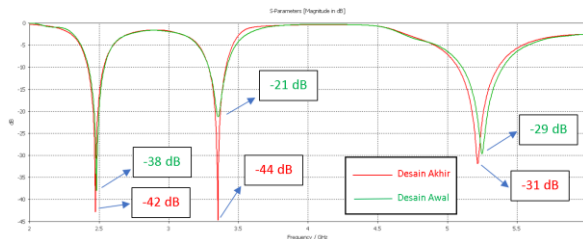
Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat return loss hasil simulasi parameter akhir dan pada Gambar 5 dapat dilihat desain akhir antena. Hasil return yang didapat sebesar -42, -44 dan -31 dB pada frekuensi operasi 2,4, 3,2 dan 5,1 GHz. Nilai return loss yang didapatkan sudah baik karena nilai minimumnya adalah -10 dB. Frekuensi operasi sudah sesuai dengan karakteristik frekuensi WLAN yaitu 2,4 GHz hingga 2,484 GHz, 5,1 hingga 5,35 GHz dan frekuensi operasi WiMAX 2,5 GHz hingga 2,6 GHz, 3,1 GHz hingga 3,3 GHz. Begitu juga dengan bandwidth yang sudah memenuhi standar bandwidth untuk WLAN dan WiMAX yaitu 114,4, 121,2 dan 287,9 MHz. Gambar 6 menampilkan perbandingan hasil simulasi return loss parameter awal dengan parameter akhir.



Gambar 4. Return loss parameter akhir



Gambar 5. Desain Akhir Antena, pada bagian (A) merupakan tampak depan, bagian (B) tampak belakang



Gambar 6. Perbandingan Return Loss Parameter Awal dengan Parameter Akhir

Dalam melakukan proses simulasi, dilakukan beberapa perubahan pada parameter awal yang dapat memberi pengaruh pada hasil yang didapatkan. Perubahan jarak slot dengan patch (B) memberi pengaruh pada nilai return loss dan bandwidth yaitu return loss sebesar -41dB pada frekuensi 2,4 GHz, -45 dB pada frekuensi 5,1 GHz dan bandwidth sebesar 0,0953 Ghz. Kemudian dengan memperpanjang ukuran slot (C) dapat memperdalam return loss untuk frekuensi 2,4 GHz sebesar -47 dB. Selanjutnya mengubah posisi groundplane, dengan memperkecil nilai (G3) dapat memperdalam return loss semua frekuensi kerja sebesar -45 dB pada frekuensi 2,4 GHz, -41 dB pada frekuensi 3,2 GHz dan -32 dB pada frekuensi 5,1 GHz. Adapun pengubahan ukuran (L) menjadi lebih kecil juga dapat memperdalam return loss sebesar -41 dB pada frekuensi 2,4 Ghz dan -45 dB pada frekuensi 3,2 GHz. Kemudian dengan mengubah jarak slot dengan patch, dengan memperbesar nilai (W1) dan (W2) dapat memperlebar nilai bandwidth frekuensi 5,1 menjadi 0,2917 GHz. Berikutnya dengan memperbesar lebar slot (G1) dan (G2) dapat merubah frekuensi kerja 3,2 GHz menjadi 3,3 GHz

Pada Gambar 6 dapat dilihat perbandingan hasil return loss antara penelitian sebelumnya [1] dengan antenna yang telah dirancang. Nilai return loss antenna yang dirancang didapatkan hasil yang lebih dari antenna penelitian sebelumnya. Pada frekuensi 2,4 GHz didapatkan return loss -42 dB yang jauh lebih baik dari -38 dB, kemudian pada frekuensi 3,2 GHz didapatkan return loss -44 dB yang lebih dalam dari -21 dB, dan pada frekuensi 5,1 GHz didapatkan return loss -31 dB yang lebih baik dari -28 dB. Dari segi desain, dimensi desain ini sedikit lebih kecil yaitu  $35 \times 48 \times 1,6$  mm dari desain sebelumnya yaitu  $35 \times 51,5 \times 1,6$  mm. Dari rancangan ini kekurangan yang dapat diketahui yaitu dimensi antenna yang masih cukup besar. Walaupun sudah lebih kecil dari antenna sebelumnya. namun mengubah ukuran dimensi dapat mempengaruhi hasil return loss yang didapatkan

## KESIMPULAN

Optimalisasi antenna mikrostrip untuk penerapan pada WLAN dan WiMAX berhasil dirancang pada frekuensi 2,4 GHz, 3,2 GHz, 5,1 GHz dengan return loss yang lebih baik -42, -44, -31 dB dan memiliki ukuran dimensi yang sedikit lebih kecil yaitu  $35 \times 51,5 \times 1,6$  mm serta bandwidth yang sedikit lebih lebar 114,4 MHz, 121,2 MHz dan 287,9 MHz. Antena ini masih dapat dikembangkan, dengan mengubah parameter dan dimensi antenna agar didapatkan hasil yang lebih baik. Diharapkan fabrikasi antenna mikrostrip tiga pita ini dapat dikembangkan sedemikian rupa pada penerapan ini..

## REFERENSI

- [1] M. A. Nikhaldo, Y. Yulindon, Z. Zurnawita, and F. Firdaus, "MIKROSTRIP TRIPLE-BAND ANTENA UNTUK APLIKASI WLAN / WiMAX," *Semin. Nas. Terap. Ris. Inov. Ke-6*, vol. 6, no. 1, pp. 828–835, 2020.
- [2] M. Dahiya, "Evolution of Wireless LAN in Wireless Networks Network Security View project Evolution of Wireless LAN in Wireless Networks," no. December, 2017, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/321864911>
- [3] A. S. Muzakki, A. Mulyana, and D. A. Nurmantris, "Perancangan Dan Optimasi Jaringan Wlan Di Sman 1 Cibungbulang Kabupaten Bogor," *e-Proceeding Appl. Sci.*, vol. Vol.5, no. 2, p. 1637, 2019.
- [4] I. Khan, H. Nawaz, M. M. Rind, K. Kumar, M. A. Chahajro, and A. Mailto, "Comparative Study of Existing and Forthcoming WLAN Technologies," *Int. J. Comput. Sci. Netw. Secur.*, vol. 18, no. 4, pp. 101–108, 2018.
- [5] W. Widiastuti and A. R. Susanto, "Paper Survey: Perbandingan Kualitas Jaringan dan Keamanan pada Teknologi WiMAX," no. January 2018, 2019.
- [6] Q. Li *et al.*, "A triple-band planar monopole antenna for GPS/LTE/WLAN/Wi-Fi/WiMAX systems," *2017 IEEE Antennas Propag. Soc. Int. Symp. Proc.*, vol. 2017-Janua, no. 613233, pp. 2535–2536, 2017, doi: 10.1109/APUSNCURSINRSM.2017.8073310.
- [7] K. Yu and X. Liu, "Design of tri-band antenna with rectangular ring for WLAN and WiMAX application," *2017 IEEE 6th Asia-Pacific Conf. Antennas Propagation, APCAP 2017 - Proceeding*, pp. 1–3, 2018, doi: 10.1109/APCAP.2017.8420552.
- [8] S. Sarkar, A. Banerjee, and B. Gupta, "A Balanced Feed Triple Frequency Patch Loaded Printed Dipole Antenna for WiMAX/WLAN Applications," *RFM 2018 - 2018 IEEE Int. RF Microw. Conf. Proc.*, pp. 123–126, 2018, doi: 10.1109/RFM.2018.8846522.
- [9] S. Dutta, K. Kumari, D. Sarkar, and K. V. Srivastava, "A Compact Triple-band Multi-polarized Slot Antenna for WLAN / WiMAX Application," vol. 3, no. Icmmap, pp. 3–4, 2018.
- [10] M. Shuhrawardy, M. H. M. Chowdhury, and R. Azim, "Design of a compact triple-band antenna for WLAN/WiMAX applications," *3rd Int. Conf. Electr. Inf. Commun. Technol. EICT 2017*, vol. 2018-Janua, no. December, pp. 1–5, 2018, doi:

10.1109/EICT.2017.8275154.

17, 2019, doi: 10.1109/InCAP47789.2019.9134602.

- [11] V. Setia, K. K. Sharma, and S. Kishen Koul, "Triple-Band Metamaterial Inspired Microstrip Antenna using Split Ring Resonators for WLAN/WiMAX Applications," *2019 IEEE Indian Conf. Antennas Propagation, InCAP 2019*, pp. 14–
- [12] Y. Wang and C. Chen, "A Triple-Band Printed Monopole Antenna for WLAN / WiMAX / 5G Applications," no. 1, pp. 2020–2022, 2020.