

MIKROSTRIP TRIPLE-BAND ANTENA UNTUK APLIKASI WLAN / WIMAX

Muhammad Aditya Nikhaldo¹, Yulindon², Zurnawita³, Firdaus⁴

^{1,2,3,4} Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Padang, Padang, 25163

E-mail: m.aditya.nikhaldo@gmail.com

Abstract

In this study, a Mikrostrip antenna with a wide and small slot is designed and optimized for WLAN and WIMAX applications. Antenna designed using FR4 (Epoxy) double layer Print Circuit Board (h) 1.6 mm, dielectric constant (ϵ_r) 4,4 and Dielectric Loss Tangent ($\tan \delta$) 0,02 using CST Studio Suite 2018 software. antenna is done by setting the slot size, patch size, ground size. In this antenna design, widening the slot size can deepen the return loss while extending the patch size can change the working frequency. Mikrostrip antenna with wide slot and small slot is simulated then to get resonant frequency, return loss, VSWR, bandwidth, impedance, and use software. The simulation results carried out using CST Studio Suite 2018 show that the mikrostrip slor antenna is wide and small slot designed to work at a frequency of 2,4 GHz with a return loss of -38 dB, a frequency of 3,2 GHz with a return loss of -21 dB and a frequency of 5,1 GHz with a return loss. -30 dB, VSWR 1,00 for the 2,4 GHz frequency, 1,02 for the 3,2 GHz frequency and 1,03 for the 5,1 GHz frequency. Bandwidth 111,4 MHz, 124 MHz and 275,2 MHz, impedance 50 Ω for 2,4 GHz, 51 Ω for 3,2 GHz and 51,5 Ω for 5,1 GHz, with radiation pattern form is omnidirectional and size 35 mm \times 51,5 mm.

Keywords: Mikrostrip antenna, WLAN, L-shape slots.

Abstrak

Pada penelitian ini dirancang dan dioptimasi antena Mikrostrip dengan slot lebar dan slot kecil untuk aplikasi WLAN dan WIMAX. Antena yang dirancang menggunakan bahan *Print Circuit Board* (PCB) FR4 (Epoxy) *double layer* dengan ketebalan bahan (h) 1,6 mm, konstanta dielektrik (ϵ_r) 4,4 dan *Dielectric Loss Tangent* ($\tan \delta$) 0,02 menggunakan software CST Studio Suite 2018. Optimasi desain antena dilakukan dengan menyetel ukuran slot, ukuran patch, ukuran *ground*. Pada rancangan antena ini, memperlebar ukuran slot dapat memperdalam return loss sedangkan dengan memperpanjang ukuran patch dapat mengubah frekuensi kerja. Antena Mikrostrip dengan slot lebar dan slot kecil disimulasikan kemudian untuk mendapatkan nilai frekuensi resonansi, *return loss*, VSWR, *bandwidth*, impedansi, dan menggunakan *software*. Hasil simulasi yang dilakukan menggunakan CST Studio Suite 2018 menunjukkan antena Mikrostrip slor lebar dan slot kecil yang dirancang mampu bekerja pada frekuensi 2,4 GHz dengan return loss -38 dB, frekuensi 3,2 GHz dengan return loss -21 dB dan frekuensi 5,1 GHz dengan return loss -30 dB, VSWR 1,00 untuk frekuensi 2,4 GHz, 1,02 untuk frekuensi 3,2 GHz dan 1,03 untuk frekuensi 5,1 GHz. bandwidth 111,4 MHz, 124 MHz dan 275,2 MHz, impedansi 50 Ω untuk frekuensi 2,4 GHz, 51 Ω untuk frekuensi 3,2 GHz dan 51,5 Ω untuk frekuensi 5,1 GHz, dengan bentuk pola radiasi adalah *omnidirectional* dan ukuran 35 mm \times 51,5 mm.

Kata kunci: Antena mikrostrip, WLAN, WIMAX, Slot L.

PENDAHULUAN

Teknologi komputer telah berkembang sangat cepat dalam berapa dekade terakhir ini, ditandai dengan teknologi internet dimana saat ini setiap komputer membutuhkan internet agar bisa saling terhubung satu sama lain guna membentuk jaringan daring. Seiring dengan teknologi yang kian berkembang dari kabel ke nirkabel maka wireless local area network (WLAN) telah menjadi salah satu jaringan yang paling populer (AlShourbaji 2013). Jaringan WLAN sangat efektif dan efisien digunakan untuk mencukupi kebutuhan internet Saharuna and Nur (2016) hal ini ditandai dengan proses instalasi yang mudah, biaya perawatan yang terjangkau, ketersediaan jalur yang tidak terbatas, serta tingkat fleksibilitas yang tinggi (Kosasi 2011).

Salah satu elemen WLAN adalah antenna. Hingga saat ini sudah ada berbagai jenis antenna yang dirancang untuk WLAN. Diantara antenna tersebut adalah antenna *triple band* yang dirancang oleh Maryam bashiri berupa antenna *x band* pada frekuensi 3,2, 4,1 dan 8 GHz menggunakan bahan FR4 berukuran 10×10 mm dengan return loss -25, -43, -25 dB (Bashiri et al. 2017). Rancangan berikutnya dalam bentuk antenna Mikrostrip *triple band* dengan frekuensi 2,4, 3,25 dan 4,9 GHz menggunakan bahan FR4 berukuran 35×30 mm dengan return loss -19, -22 dan -19 dB (Dang et al. 2010). Antenna *triple band* dengan konstruksi F dengan frekuensi 2,5, 3,5 dan 5,5 GHz serta return loss -20, -50 dan -55 dB juga menggunakan bahan FR4 (Gautam et al. 2016). Adapun rancangan yang juga masih menggunakan bahan FR4 adalah antenna *triple band* dengan F slot pada frekuensi 2,4, 5 dan 5,5 GHz berdimensi 50×90 mm serta memiliki return loss -25, -25 dan -15 dB (Wang and Zheng 2011). Selanjutnya antenna *triple band* Monopole dengan bahan FR4 yang memiliki ukuran 18×34 mm bekerja pada frekuensi 2,5, 3,5 dan 5,5 GHz dengan return loss -19, -19 dan -22 dB (Li et al. 2016). Antenna *triple band* Asymmetric dipole dengan bahan FR4 berukuran 14×16 mm bekerja pada frekuensi 2,4, 5,1 dan 5,7 GHz dengan return loss -22, -20 dan -20 dB (Sim, Chien, and Lee 2013). Antenna selanjutnya *triple band* berbentuk setengah P berbahan Agilent E9357A berukuran 18×37 mm bekerja pada frekuensi 2,3, 3,2 dan 4,9 GHz dengan return loss -34, -40 dan -15 dB (Zhai 2013). Selanjutnya Antenna *triple band* berbentuk P terbalik berbahan FR4 berukuran 14×16 mm dengan frekuensi kerja 3, 4 dan 5,5 GHz yang memiliki return loss -25, -20 dan -25 dB (Lot, Azarmanesh, and Soltani 2013). Sementara itu (M. A. Nikhaldo et al 2020) mengembangkan antenna

dengan slot L terbalik dengan frekuensi kerja 2,4 GHz dan 5 GHz dan return loss -25 dB dan -25 dB berukuran 40 x 45 mm. Berdasarkan karakteristik antenna tersebut terlihat antenna yang sudah ada memiliki return loss terbaik pada -25, -43 dan -25 dB dengan ukuran paling kecil adalah 10 x 10 mm (Bashiri et al. 2017). Parameter disain ini masih mungkin untuk dapat dikembangkan agar diperoleh return loss dan ukuran yang lebih baik.

METODE PENELITIAN

Antena mikrostrip untuk aplikasi WLAN dan WIMAX hendaknya memiliki frekuensi resonansi 2.4-2.484 GHz, (WLAN) 2,5-2,6 GHz (WIMAX), 3.1-3.3 GHz (WIMAX), 5.1-5.35 GHz (WLAN). Sementara parameter lain seperti *return loss*, *bandwidth*, *gain*, VSWR serta polarisasi yang dihasilkan dengan nilai yang sesuai sebagai karakteristik antenna WLAN dan WIMAX. Untuk lebih jelas parameter antenna dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1
Parameter Awal Hasil Simulasi Antena

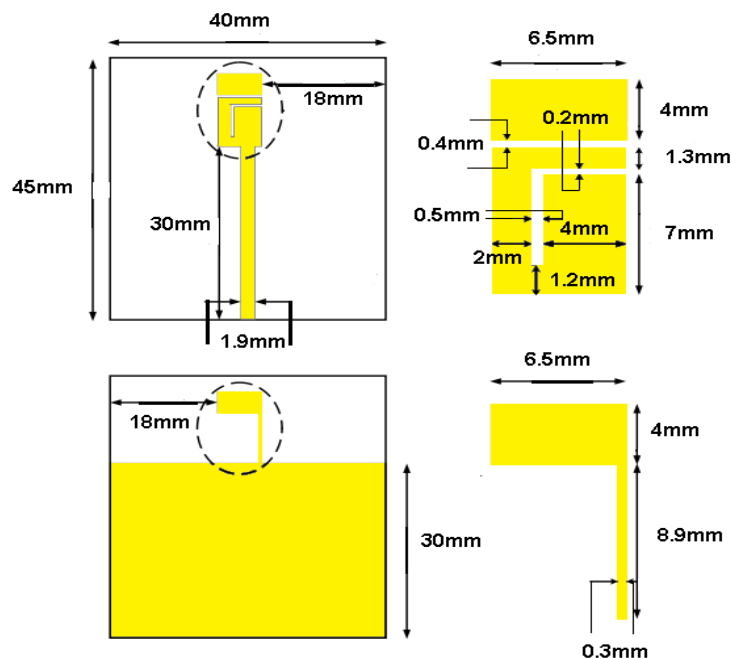
Parameter	Nilai
Frekuensi kerja	2.4 GHz, 5.5 GHz
<i>Return loss</i>	-25 dB, -25 dB
<i>Bandwidth</i>	1.809 MHz, 911 MHz
VSWR	1
Polarisasi	<i>omnidirectional</i>
Impedansi	50Ω
<i>Gain</i>	3.2 dBi, 2.38 dBi

Untuk mendapatkan spesifikasi antenna seperti pada tabel 1 dilakukan dengan cara mempelajari perubahan nilai-nilai parameter dari antenna (*studi parametrik*). Disamping itu pemilihan bahan, konstantan dielektrik, serta impedansi yang digunakan juga mempengaruhi nilai parameter yang dihasilkan. Dalam penelitian ini menggunakan bahan jenis FR-4 dengan konstantan dielektrik (ϵ_r) 4.4, *loss tangent* 0.02 dengan ketebalan bahan 1.6 mm dan jenis slot yang digunakan yaitu jenis slot-L terbalik.

Kemudian untuk studi parametrik antenna dilakukan dengan merubah parameter-parameter antenna serta dilihat perubahannya terhadap spesifikasi antenna *mikrostrip* yang diharapkan dengan menggunakan *software* CST Suite 2018. Studi parametrik antenna dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2
Studi Parametrik Antena (Huang, Liu, Zhang, & Gong, 2015)

Parameter	l1	l2	l3	l4	lf	w1	w2	w3	w4	w	l
Ukuran (mm)	1	1.3	4	8.9	30	4	2	6.5	0.3	40	45
Parameter	d	wg	g1	g2	g3	t					
Ukuran (mm)	1.5	18	0.5	0.2	0.4	0.035					



Gambar 1. Desain Awal Antena (Huang et al., 2015)

HASIL DAN PEMBAHASAN

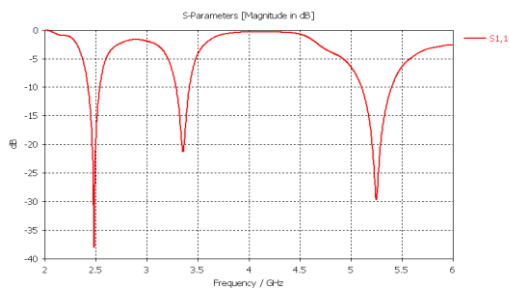
Hasil dari proses simulasi antenna menggunakan *software* CST Suite 2018 antara lain : *bandwidth*, *gain*, *VSWR*, impedansi, *return loss* serta polaradiasi. Setelah dilakukan proses studi parametrik maka didapatkan parameter ukuran antenna terbaik seperti terlihat pada tabel 3. Kemudian parameter akhir hasil simulasi antenna dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3
Parameter Akhir Antena

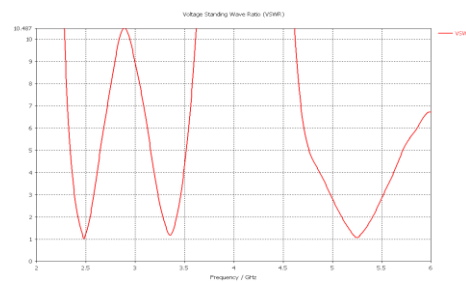
Parameter	11	12	13	14	lf	w1	w2	w3	w4	w	l
Ukuran (mm)	9	0	1.9	8	29	4	1	25	19	35	45
Parameter	D	wg	g1	g2	g3	t					
Ukuran (mm)	1.5	18	0.1	0.1	10.4	0.035					

Tabel 4
Parameter Akhir Hasil Simulasi Antena

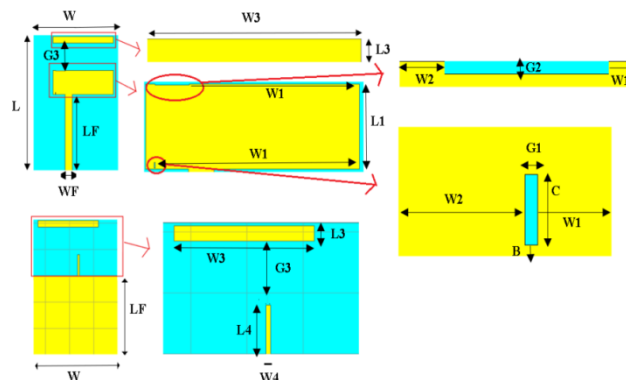
Parameter	Parameter Yang Diharapkan	Parameter Akhir Simulasi
Return Loss	≤ -10 dB	-38, -21, -30 dB
VSWR	1	1,00, 1,02, 1,03
Gain	≥ 0	1.95, 1.25, 2.8 dBi dBi
Bandwidth	≥ 2 MHz	111,4 MHz, 124 MHz, 275,2 MHz
Frekuensi Kerja	2.4, 5.5 GHz	2.4, 3.2, 5.1 GHz
Impedansi	50 Ω	50, 51, 51,5 Ω



Gambar 2. Return Loss dan Bandwidth

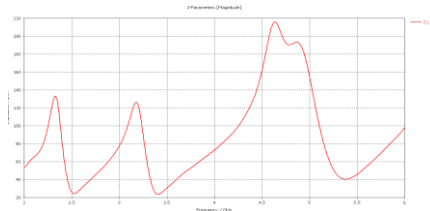


Gambar 3. VSWR

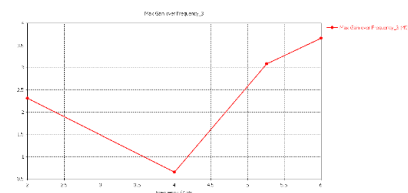


Gambar 4. Desain Antena Mikrostrip Triple Band yang dirancang

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada simulasi antenna pada gambar 4 didapatkan *return loss* sebesar -38, -21, -30 dB dengan frekuensi kerja 2.4, 3.2, 5.1 GHz. Nilai *return loss* yang dihasilkan pada simulasi tersebut sudah sangat baik karena batas minimum nilai *return loss* yaitu -10 dB. Kemudian frekuensi kerja yang dihasilkan sudah baik karena sudah berada dalam rentang frekuensi kerja WLAN yaitu 2.4 GHz – 2.484 GHz, 5.1 – 5.35 GHz dan frekuensi kerja WIMAX 2.5 GHz- 2.6 GHz, 3.1 GHz- 3.3 GHz. Secara sederhana nilai *return loss* yang lebih kecil akan membuat daya yang dipancarkan dan diterima akan maksimal ditangkap oleh antenna daripada yang dipantulkan. Dari simulasi *bandwidth* yang dihasilkan sudah sesuai dengan yang standar WLAN dan WIMAX yaitu 111.4, 1.24, 275.2 MHz.



Gambar 5. Impedansi



Gambar 6. Gain

Kemudian pada gambar 3 nilai VSWR yang baik ≥ 1 dengan target parameter antenna yang diharapkan.

$$\begin{aligned} VSWR \ 2.4 \ GHz &= \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} = \frac{1+0.002}{1-0.002} \\ &= 1.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} VSWR \ 3.2 \ GHz &= \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} = \frac{1+0.011}{1-0.011} \\ &= 1.02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} VSWR \ 5.1 \ GHz &= \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} = \frac{1+0.019}{1-0.019} \\ &= 1.03 \end{aligned}$$

Hasil simulasi antenna dimana nilai VSWR frekuensi 2.4, 3.2, 5.1 GHz sebesar 1.69, 1.89, 1.69 sedangkan hasil perhitungannya didapatkan nilai VSWR sebesar 1.00, 1.02, 1.03. Dari hasil perhitungan dan hasil simulasi antenna sudah saling bersesuaian. Kemudian nilainya juga sudah sesuai dengan yang diharapkan yakni ≥ 1 dan ≤ 2 .

Pada gambar 5 terlihat bahwa impedansi hasil simulasi dengan hasil perhitungan atau teoritis sudah bersesuaian.

$$\begin{aligned} Z(L) \ (simulasi) &= Z_0 \times VSWR \\ &= 50 \times 1.00 \end{aligned}$$

$$= 50,0 \Omega.$$

Frekuensi 3.2 GHz (Perhitungan)

$$Z_{(L)} \text{ (simulasi)} = Z_0 \times VSWR$$

$$= 50 \times 1.02$$

$$= 51,0 \Omega.$$

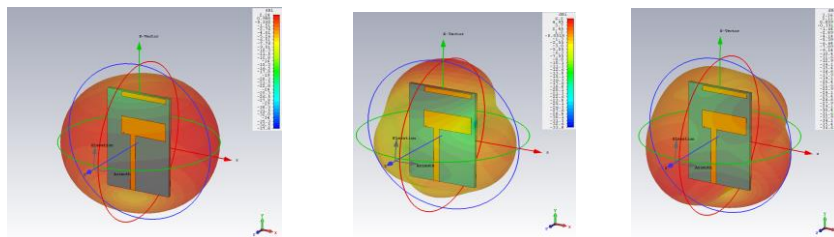
Frekuensi 5.1 GHz (Perhitungan)

$$Z_{(L)} \text{ (simulasi)} = Z_0 \times VSWR$$

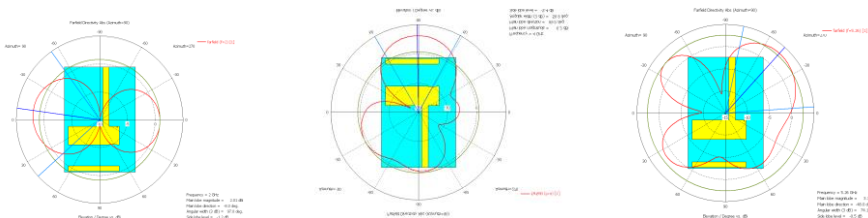
$$= 50 \times 1,03$$

$$= 51,5 \Omega.$$

Kemudian pada gambar 6 diatas terlihat bahwa *gain* antenna yang dihasilkan sebesar 1.95, 1.25, 2.8 dBi dengan frekuensi kerja 2.4, 3.2, 5.1 GHz. Semakin besar nilai *gain* yang dihasilkan maka kinerja antenna yang dibuat akan semakin baik.



Gambar 7. Tampilan 3D Polaradiasi Frekuensi 2.4 , 3.2, 5.1 GHz



Gambar 8. Tampilan Polar Polaradiasi Frekuensi 2.4, 3.2, 5.1 GHz

Kemudian pada gambar 7 dan gambar 8 dapat dilihat bahwa polaradiasi antenna hasil simulasi sudah memenuhi spesifikasi yang diharapkan yaitu pola radiasi *omnidirectional*.

SIMPULAN

Antena mikrostrip telah berhasil dirancang dengan ukuran 35 mm × 51,5 mm yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz dengan return loss -38 dB, frekuensi 3,2 GHz dengan return loss -21 dB dan pada frekuensi 5,1 GHz dengan return loss -30 dB, VSWR 1,00 untuk frekuensi 2.4 GHz, 1,02 untuk frekuensi 3,2 GHz dan 1,03 untuk

frekuensi 5,1 GHz. bandwidth 111,4 MHz, 124 MHz dan 275,2 MHz impedansi 50Ω untuk frekuensi 2,4 GHz, 51Ω untuk frekuensi 3,2 GHz, $51,5 \Omega$ untuk frekuensi 5,1 GHz, dengan bentuk pola radiasi adalah omnidirectional.. Diharapkan pembuatan antena Mikrostrip triple band ini dapat dikembangkan sehingga dapat diaplikasikan kedalam teknologi lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- AlShourbaji, I. (2013). *An Overview of Wireless Local Area Network (WLAN)*. 46–53. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1303.1882>
- Bashiri, M., Ghobadi, C., Nourinia, J., & Majidzadeh, M. (2017). *WiMAX, WLAN, and X-Band Filtering Mechanism: Selective Surface*. 16, 3245–3248.
- Huang, H., Liu, Y., Zhang, S., & Gong, S. (2015). Multiband metamaterial-loaded monopole antenna for WLAN/WiMAX applications. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, 14(61372001), 662–665. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/LAWP.2014.2376969>
- Kosasi, S. (2011). Analisis Penerapan Arsitektur Wireless LAN Menggunakan TOP DOWN APPROACH Pada PT . TELKOM PONTIANAK. *Teknik Komputer Jaringan*, 1(2), 26–42.
- Li, L., Zhang, X., Yin, X., & Zhou, L. (2016). A Compact Triple-Band Printed Monopole Antenna for WLAN/WiMAX Applications. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, 15(9), 1853–1855. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/LAWP.2016.2539358>
- Saharuna, Z., & Nur, R. (2016). Desain Jaringan WLAN Berdasarkan Cakupan Area dan Kapasitas. *JURNAL INFOTEL - Informatika Telekomunikasi Elektronika*, 8(2), 115. Retrieved from <https://doi.org/10.20895/infotel.v8i2.127>
- Yenniwarti Rafsyam, Milda Yuliza, L. (2009). *Aplikasi WiMAX*. 1(1), 67–75.