

OPTIMALISASI DIMENSI BIDANG *SUBSTRATE* UNTUK PENINGKATAN KINERJA ANTENA MIKROSTRIP PADA BAND 5,2 GHz

Havani Rahmi Putri¹⁾, Yulindon²⁾, Uzma Septima³⁾

^{1,2,3}Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Padang, Padang, 25163
E-mail: havanirahmiputri220@gmail.com

Abstract

This study proposes a technique to reduce the return loss of microstrip antennas by optimizing the dimensions of the substrate plane. Optimization is carried out to improve the performance of the microstrip antenna at a frequency of 5.2 GHz for WLAN applications, which is done by reducing or increasing the size of the antenna design. For the design process, in this study the substrate used was FR4 with a size of $19.4 \times 15.2 \times 1.6$ mm³ which has a dielectric constant (ϵ_r) of 4.7 and a loss tangent of 0.02. The antenna design process is simulated using IE3D software. The simulation results show that the antenna has a return loss value of -53.86 dB, VSWR 1.004, bandwidth 1.304 GHz, and gain 2.39 dBi and omnidirectional radiation pattern .

Keywords: Antena Mikrostrip, WLAN, Return Loss, VSWR, Bandwidth, Gain.

Abstrak

Penelitian ini mengemukakan teknik untuk memperkecil *return loss* antena mikrostrip dengan melakukan optimalisasi dimensi bidang *substrate*. Optimalisasi dilakukan untuk meningkatkan kinerja antena mikrostrip pada frekuensi 5,2 GHz untuk aplikasi WLAN, yang dilakukan dengan cara mengurangi atau menambah ukuran dari desain antena. Untuk proses perancangannya, pada penelitian ini *substrate* yang digunakan yaitu FR4 dengan ukuran $19,4 \times 15,2 \times 1,6$ mm³ yang memiliki konstanta dielektrik (ϵ_r) 4,7 dan *loss tangen* 0,02. Proses perancangan antena disimulasikan dengan menggunakan *software* IE3D. Hasil simulasi menunjukkan bahwa antena memiliki nilai *return loss* -53,86 dB, VSWR 1,004, *bandwidth* 1,304 GHz, dan *gain* 2.39 dBi dan pola radiasi *omnidirectional*.

Kata Kunci: Antena Mikrostrip, WLAN, *return loss*, VSWR, Bandwidth, Gain.

PENDAHULUAN

Permintaan akan antena semakin meningkat semenjak ditemukan sistem komunikasi nirkabel baru, antena tersebut diharapkan mampu ditanamkan dalam perangkat portabel yang berfungsi sebagai transceiver WLAN, seluler atau terestrial – satelit (Balanis, 2016). *Wireless LAN* membutuhkan antena yang berukuran kecil dan ringan. Dan faktanya antena mikrostrip yang dapat memenuhi persyaratan tersebut, karena ringan dan memiliki profil rendah. Selain itu, mudah dibuat, biayanya rendah dan mudah diintegrasikan ke dalam *array* atau ke sirkuit cetak gelombang mikro untuk penambahan *bandwidth* (Garg et al., 2001).

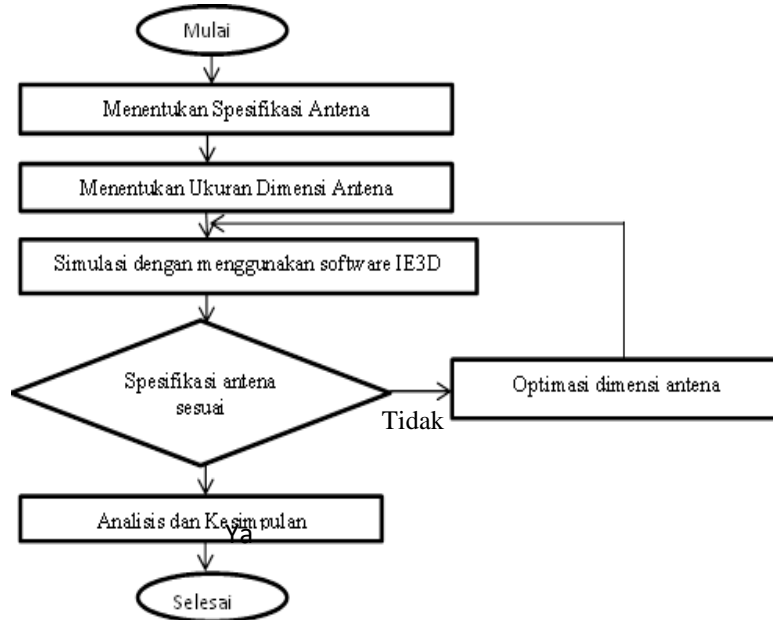
Pada beberapa tahun terakhir, antenna mikrostrip WLAN telah dirancang dengan berbagai bentuk dan ukuran. Seperti rancangan antenna mikrostrip *dual-band* untuk jaringan WLAN yang dirancang pada *substrate* FR-4 epoxy dengan ukuran $24 \times 16 \times 1,5875 \text{ mm}^3$ pada band 5,255 Ghz, dan menghasilkan *return loss* sebesar -15 dB (Chakraborty et al., 2014). Berikutnya rancangan antenna *patch* slot persegi panjang untuk aplikasi WLAN, dirancang pada *substrate* FR-4 dengan ukuran $15 \times 20 \times 0,8 \text{ mm}^3$. Ukuran *partial ground* antenna ini adalah $15 \times 7 \text{ mm}^2$. Rancangan antenna ini beroperasi pada frekuensi 4,8 – 6,5 GHz dengan *return loss* berkisar di -21 dB (Srfi et al., 2010). Berikutnya yaitu rancangan antenna *patch* dengan slot *rectangular* untuk aplikasi WLAN yang dirancang pada *substrate* FR-4 dengan ukuran $50 \times 50 \times 1,6 \text{ mm}^3$. Ukuran *partial ground* dari antenna ini adalah $50 \times 8 \text{ mm}^2$ dan *return loss* yang dihasilkan yaitu -12,8 dB (Srivastava & Saini, 2016). Dan selanjutnya yaitu rancangan antenna mikrostrip *dual-band* untuk aplikasi *wifi*, dirancang pada *substrate* FR-4 dengan ukuran $29 \times 10 \times 2,4 \text{ mm}^3$, dan ukuran bidang *ground* parsialnya adalah $29 \times 23 \text{ mm}^2$ yang mana dengan menggunakan bidang *ground* parsial dapat meningkatkan nilai *bandwidth*. Pada band 5,2 GHz *return loss* yang dihasilkan yaitu -22 dB (S. Atchay Jahanath , S. Srinidhi , P. Yamini, 2018). Dari beberapa hasil rancangan yang telah diuraikan tersebut dapat dilihat bahwa nilai *return loss* yang dihasilkan masih belum begitu kecil. Oleh sebab itu, diperlukan pengembangan antenna mikrostrip *slot rectangular* dengan karakteristik *return loss* yang lebih baik sehingga dapat meningkatkan kinerja dari sebuah antenna.

Penelitian ini mengusulkan mengenai optimalisasi bidang *substrate* untuk meningkatkan kinerja dari antenna mikrostrip. *Substrate* merupakan bahan dielektrik yang memisahkan elemen peradiasi dengan elemen pertanahan. Karakteristik *substrate* sangat berpengaruh terhadap parameter – parameter antenna. Antena ini dirancang dengan menggunakan desain referensi (Srfi et al., 2010) yang kemudian dioptimalisasi untuk mendapatkan *return loss* yang lebih baik.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dirancang sebuah antenna mikrostrip slot *rectangular* dan dilakukan optimasi terhadap bidang *substrate* untuk meningkatkan kinerja dari antenna tersebut. Optimalisasi pada bidang *substrate* dilakukan untuk antenna dengan *partial ground*. Dimana antenna ini dirancang untuk digunakan pada jaringan WLAN di frekuensi

5,2 GHz. Dalam perancangan suatu antenna, dibutuhkan diagram alir yang merupakan gambaran langkah sistematis dan terstruktur agar proses perancangan menjadi efektif dan efisien. Gambar 1 merupakan diagram alir dari proses perancangan antenna.



Gambar 1. Flowchart Proses Perancangan Antena

Antena dirancang menggunakan *substrate* FR4 dengan ketebalan 1.6 mm, konstanta dielektrik (ϵ_r) 4.7 dan *loss tangent* 0.02. Sebelum merancang suatu antenna dengan menggunakan *software* IE3D, perlu ditentukan parameter - parameter yang dibutuhkan sesuai dengan karakteristik antenna untuk jaringan WLAN. Parameter tersebut berguna sebagai acuan ketika simulasi antenna. Adapun parameter spesifikasi antenna yang lengkap dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1
 Spesifikasi Antena yang Dirancang

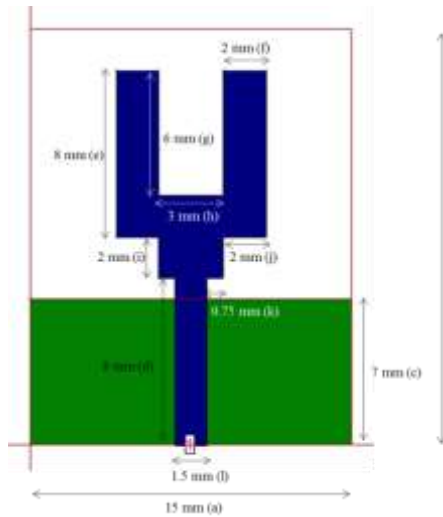
Deskripsi	Ukuran
Frekuensi kerja	5,2 GHz
<i>Return Loss</i>	≤ -10 dB
<i>Bandwidth</i>	≥ 555 MHz
VSWR	$1 \leq \text{VSWR} \leq 2$
Pola radiasi	<i>Omnidirectional</i>
<i>Gain</i>	≥ 0 dBi

Tabel 2
 Spesifikasi Dimensi Antena Sebelum Dioptimasi

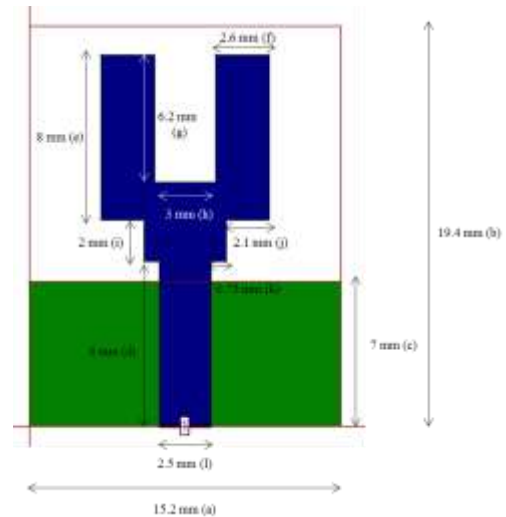
Parameter	a	b	c	d	E	F	g	h	i	j	k	l
Ukuran (mm)	15	20	7	8	8	2.5	6	3	2	2	0.75	2.5

Optimasi dilakukan jika hasil dari simulasi dengan menggunakan nilai dimensi awal tidak sesuai dengan spesifikasi antenna yang diinginkan. Optimasi dilakukan dengan cara mengurangi atau menambah ukuran dari desain antenna yang akan mempengaruhi nilai parameter yang akan diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN



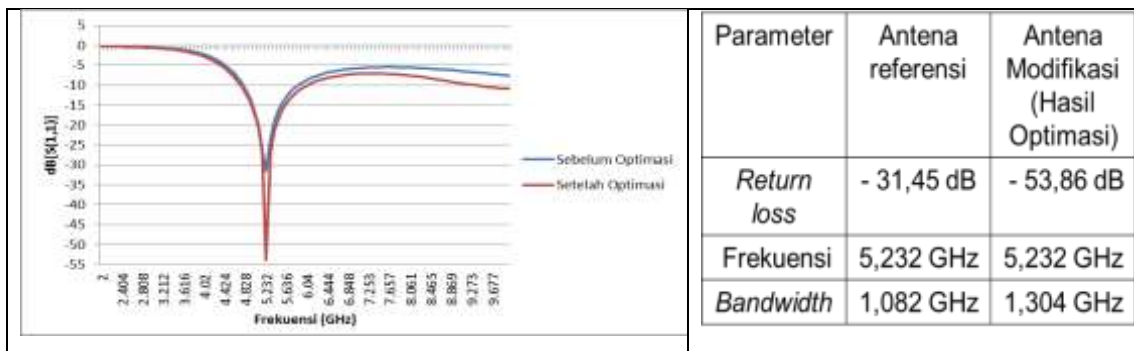
Gambar 2. Antena Sebelum Optimasi



Gambar 3. Antena Setelah Optimasi

Tabel 3
 Spesifikasi Dimensi Antena Setelah Dioptimasi

Parameter	a	b	c	d	E	F	g	h	i	j	k	l
Ukuran (mm)	15.2	19.4	7	8	8	2.6	6.2	3	2	2.1	0.75	2.5



Gambar 4. Grafik Antena Sebelum dan Setelah Optimasi

Setelah dilakukan proses optimasi pada dimensi antenna maka didapatkan hasil *return loss* yang lebih baik dibandingkan dengan rancangan antenna sebelum dilakukan proses

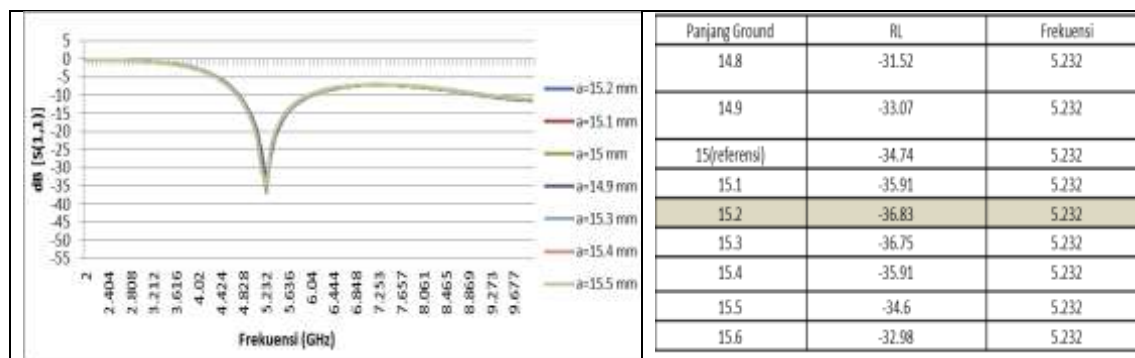
optimasi. Sebelum dilakukan proses optimasi, pada frekuensi 5,2 GHz nilai *return loss* yang dihasilkan yaitu -31,45 dB dan pada rancangan antenna yang telah dioptimasi nilai *return loss* menjadi lebih kecil yaitu -53,86 dB. Untuk nilai *bandwidth* antenna sebelum dioptimasi bernilai 1,082 GHz dan sesudah optimasi bernilai 1,304 GHz. Lalu untuk nilai VSWR sebelum dan sesudah dioptimasi adalah 1,055 dan 1,004 dan selanjutnya untuk nilai *gain* sebelum optimasi didapatkan 1,76 dBi dan setelah optimasi diperoleh 2,39 dBi.

Studi Parametrik

Studi parametrik merupakan proses yang dilakukan untuk mendapatkan parameter antenna yang sesuai. Studi parametrik ini bertujuan untuk melihat pengaruh perubahan dari desain antenna mikrostrip yang dibuat, seperti pengaruh perubahan *patch*, *groundplane*, saluran, slot maupun parameter-parameter yang ada. Studi parametrik dilakukan dengan cara mengurangi atau menambah ukuran dari desain antenna. Berikut beberapa hasil dari studi parametrik yang mempengaruhi terhadap nilai *return loss*:

1. Perubahan Ukuran *Ground Plane*

Gambar 5 dibawah memperlihatkan bahwa perubahan lebar *groundplane* berpengaruh terhadap nilai *return loss*. Diantara nilai (a) yang dirubah tersebut, pada saat a= 15.2 mm yang memiliki *return loss* yang bagus dibandingkan yang lain. Untuk penambahan dan pengurangan ukuran dari nilai 15.2 mm, hasil *return loss* akan semakin besar.

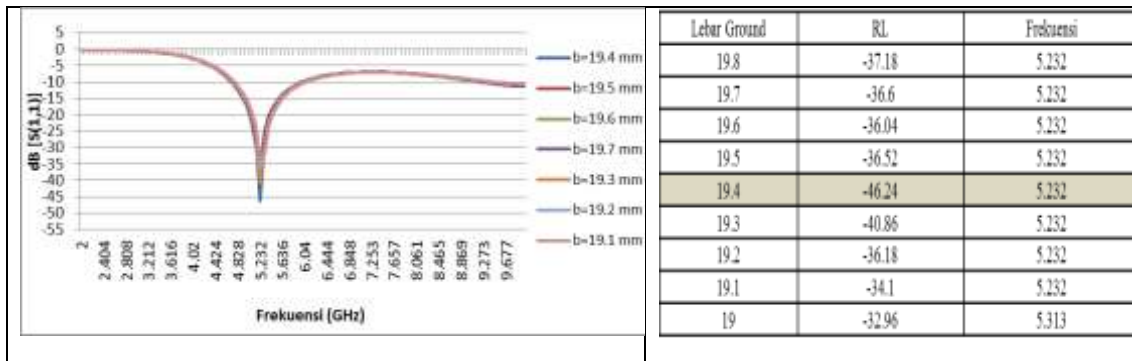


Gambar 5. Grafik Pengaruh Perubahan Ukuran *Ground*

2. Perubahan Ukuran *Substrate*

Pada Gambar 6 dapat dilihat nilai *return loss* yang terbaik berada pada ukuran 19.4 mm. Ketika dilakukan penambahan dari ukuran panjang *substrate* 19.4 mm nilai *return loss* semakin besar lalu pada ukuran *substrate* 19 mm frekuensinya bergeser menjadi 5.313

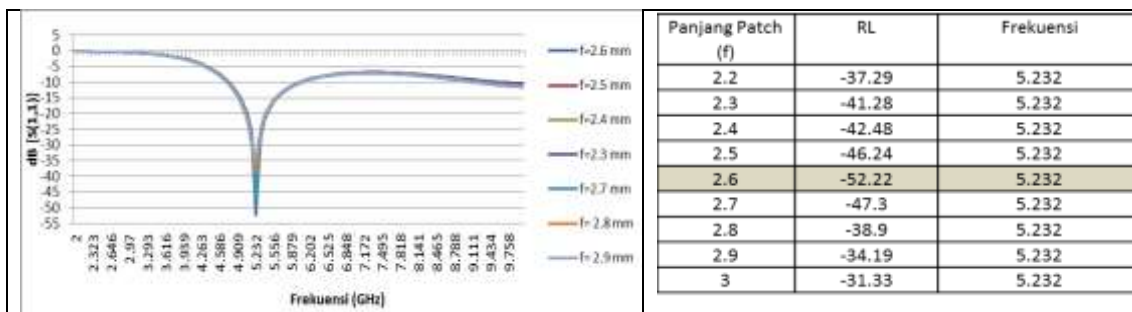
GHz dengan nilai return loss -32.96 dB, dan untuk pengurangan ukuran panjang *substrate* dari 19.4 mm nilai *return loss* yang dihasilkan semakin besar.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Perubahan Ukuran *Substrate*

3. Perubahan Ukuran *Patch*

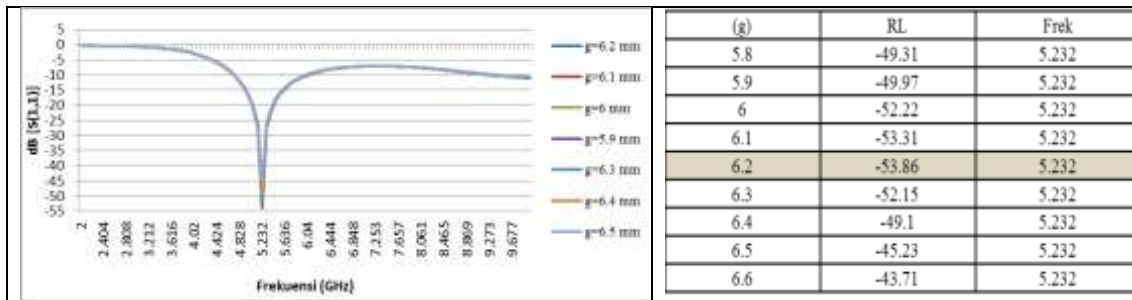
Pada Gambar 7 dapat dilihat pengaruh ukuran *patch* pada sisi lebar. Ukuran lebar *patch* yang terbaik adalah pada ukuran 2.6 mm, ketika ukuran lebar *patch* besar dari 2.6 mm (ditambah) frekuensi yang diperoleh semakin kecil dan nilai *return loss* berubah – ubah, dan pada saat ukuran lebar *patch* kecil dari 2.6 mm (dikurang) frekuensi yang diperoleh semakin besar dan nilai *return loss* berubah – ubah.



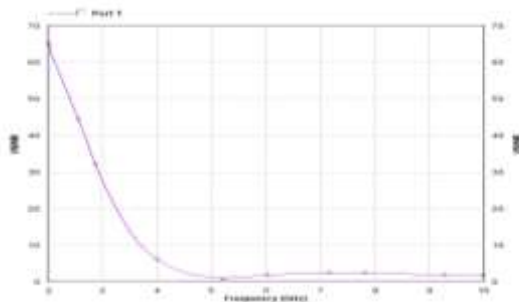
Gambar 7. Grafik Pengaruh Perubahan Ukuran *Patch*

4. Perubahan Ukuran Slot

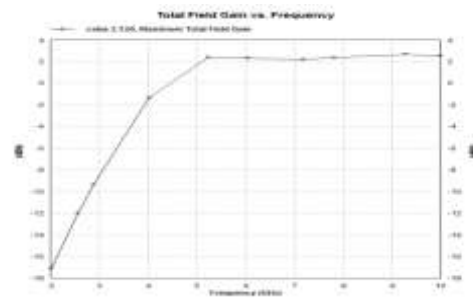
Pada Gambar 8 dapat dilihat pengaruh perubahan panjang slot terhadap nilai *return loss*, sedangkan untuk frekuensi nilai yang dihasilkan sama yaitu di frekuensi 5.232 GHz. Untuk nilai *return loss* yang terbaik berada pada ukuran 6.2 mm. Ketika dilakukan penambahan dari ukuran panjang slot 6.2 mm nilai *return loss* akan semakin besar, lalu untuk pengurangan ukuran panjang slot dari 6.2 mm nilai *return loss* yang dihasilkan juga semakin besar.



Gambar 8. Grafik Pengaruh Perubahan Ukuran Slot



Gambar 9. VSWR Antena Optimasi



Gambar 10. Gain Antena Optimasi

SIMPULAN

Penelitian ini membahas tentang optimalisasi dimensi bidang *substrate* untuk meningkatkan kinerja dari antenna yang dirancang. Untuk meningkatkan kinerja dari sebuah antenna maka nilai *return loss* yang dihasilkan haruslah lebih kecil. Maka dapat dilihat dari penelitian yang telah dilakukan, bahwa perubahan ukuran atau optimalisasi pada bidang *substrate* dapat memperkecil nilai *return loss*. Dan diperoleh hasil dari optimalisasi tersebut dengan nilai *return loss* sebesar -53,86 dB, VSWR 1,004, *bandwidth* 1,304 GHz, *gain* 2,39 dBi dan polaradiasi *omnidirectional*. Hasil yang telah didapatkan tersebut sudah dapat memenuhi spesifikasi dari antenna yang akan digunakan untuk jaringan *wireless LAN*. Dan untuk kedepannya akan dilakukan optimalisasi lebih baik lagi agar mendapatkan parameter – parameter antenna yang lebih bagus.

DAFTAR PUSTAKA

- Balanis, C.A. (2016). *Antenna Theory Analysis and Design, Fourth Edition*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Chakraborty, U., Kundu, A., Chowdhury, S. K., & Bhattacharjee, A. K. (2014). Compact dual-band microstrip antenna for IEEE 802.11a WLAN application. *IEEE Antennas*

and Wireless Propagation Letters, 4, 407 - 410.
<https://doi.org/10.1109/LAWP.2014.2307005>

Garg, R., Bhartia, P., Bahl, I. J., & Ittipiboon, A. (2001). *Microstrip antenna design handbook*. Norwood: Artech House, Inc.

S, Atchay Jahanath., S, Srinidhi., P, Yamini, D, Venkatesh. (2018). Dual Band Microstrip Antenna for Wi-Fi Applications. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 7(4), 414–417. <http://www.ijert.org>

Srifi, M. N., Meloui, M., & Essaaidi, M. (2010). Rectangular Slotted Patch Antenna for 5-6GHz Applications. *International Journal of Microwave and Optical Technology*, 5(2), 52 - 57.

Srivastava, V. K., & Saini, G. (2016). A Dual Wide-Band Slotted Rectangular Patch Antenna for 2.4/5 GHz WLAN Applications. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 5(7), 60 - 65. <http://www.ijert.org>