

Perancangan Antena Mikrostrip Bentuk Segiempat *Dual Frequency* untuk Aplikasi WLAN 2400 Mhz dan 5000 Mhz

I Putu Elba Duta Nugraha¹⁾ Syah Alam²⁾

¹⁾Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Usakti, Jakarta, elba.nugraha@gmail.com

²⁾Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik UTA '45, Jakarta, alam_bizkit@yahoo.com

Abstract — This paper proposed a new design of rectangular microstrip antenna for 2400 MHz and 5000 MHz bands complying with IEEE 802.11b and IEEE 802.11a WLAN standards, respectively. The proposed antenna has an input impedance of 50 Ω with a rectangular patch ($W = 30$ mm; $L = 29$ mm) and using FR4 substrate ($h = 1.6$ mm). Microstrip line width is 3.1 mm with a length of 6 mm. To produce two different frequencies, a slit load is added on microstrip patch antenna. From the simulation, obtained return losses are -13.06 dB for frequency of 2400 MHz and -31.64 dB for the 5000 MHz with VSWR of 1.575 for the 2400 MHz and 1.054 for the 5000 MHz. Bandwidth at frequency of 2400 MHz and 5000 MHz respectively are 134 MHz (5.58%) and 630 MHz (12.6%). The prototype of the designed antenna has been fabricated, but has not been tested. A simple design yet able to meet the desired objectives are the advantages over previous published design.

Keyword — Microstrip antenna, rectangular, WLAN, dual frequency, slit load

Abstrak — Dalam penelitian ini dilakukan perancangan antena mikrostrip bentuk segiempat untuk frekuensi 2400 MHz dan 5000 MHz memenuhi standar WLAN IEEE 802.11b dan IEEE 802.11a. Antena ini memiliki impedansi masukan sebesar 50 Ω dengan ukuran *patch* segiempat $W = 30$ mm dan $L = 29$ mm menggunakan substrat FR4 ($h = 1,6$ mm). Lebar saluran pencatu adalah 3,1 mm dengan panjang 6 mm. Untuk menghasilkan *dual frequency*, dilakukan dengan menambahkan beban *slit* pada *patch* antena. Dari hasil simulasi diperoleh nilai *return loss* sebesar -13,06 dB untuk frekuensi 2400 MHz dan -31,64 dB untuk frekuensi 5000 MHz dengan nilai VSWR sebesar 1,575 untuk 2400 MHz dan 1,054 untuk 5000 MHz. *Bandwidth* pada frekuensi 2400 MHz dan 5000 MHz berturut-turut adalah 134 MHz (5,58%) dan 630 MHz (12,6%). Prototipe dari antena yang dirancang telah dipabrikasi, namun belum dilakukan pengujian. Rancangan yang sederhana namun mampu memenuhi tujuan yang diinginkan merupakan keunggulan dibandingkan penelitian sebelumnya.

Kata kunci — Antena mikrostrip, segiempat, WLAN, *dual frequency*, beban *slit*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telekomunikasi saat ini meningkat dengan sangat pesat. Hal ini dibuktikan dengan metode transfer data yang dahulu melalui kabel, sekarang telah dapat dilakukan melalui media nirkabel. Sistem komunikasi nirkabel membutuhkan suatu alat yang dapat berfungsi sebagai pemancar dan penerima (*transmitter* dan *receiver*). Untuk menunjang kebutuhan tersebut diperlukan suatu antena yang dapat mendukung komunikasi nirkabel. Salah satu jenis antena yang saat ini banyak digunakan untuk komunikasi nirkabel adalah antena mikrostrip. Antena mikrostrip memiliki kelebihan diantaranya bentuk yang kecil, kompak, dan sederhana.

Salah satu teknologi nirkabel yang sekarang banyak digunakan adalah *Wireless Local Area Network* (WLAN) atau lebih dikenal dengan Wi-Fi. Kemudahan yang ditawarkan WLAN menjadi daya tarik tersendiri bagi para pengguna komputer yang menggunakan teknologi ini untuk mengakses jaringan komputer atau internet. WLAN ini beroperasi menggunakan frekuensi kerja 2400 MHz sesuai dengan standar IEEE 802.11b dan frekuensi 5000 MHz sesuai dengan standar IEEE 802.11a. Menggunakan frekuensi 5000 MHz memiliki keunggulan tersendiri karena frekuensi 2400 MHz saat ini sudah terlalu banyak digunakan sehingga menjadi terlalu padat akibatnya rawan terjadi penurunan kualitas layanan. Karena 802.11a dan 802.11b beroperasi pada frekuensi yang berbeda maka tidak ada interoperabilitas diantara keduanya, sehingga jika ingin menggunakan keduanya diperlukan perangkat yang mampu beroperasi di *dual frequency*.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [1] dirancang sebuah antena mikrostrip dengan menggunakan *patch* bow-tie dengan *slot* berbentuk L pada bidang pentanahannya untuk aplikasi WLAN *dual frequency* 2400 MHz dan 5800 MHz dengan *bandwidth* sebesar 240 MHz untuk 2400 MHz dan 200 MHz untuk 5800 MHz. Pada [2] dilakukan perancangan antena mikrostrip berbentuk F untuk aplikasi WLAN *dual frequency* 2400 MHz dan 5200 MHz dengan *bandwidth* 20,08% untuk 2400 MHz dan 5,93% untuk 5200 MHz. Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh [3] dirancang sebuah antena mikrostrip *dual frequency* (2400 dan 5000 MHz) untuk aplikasi WLAN dengan menggunakan substrat magnetik organik. Operasi *dual frequency* diperoleh dengan menambahkan sepasang *slot* berbentuk L pada *patch* antena. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh [4] dirancang antena mikrostrip bentuk segiempat *dual frequency* menggunakan *slot* berbentuk U untuk aplikasi WiFi, bekerja pada frekuensi 2400 dan 3600 MHz dengan menggunakan 2 substrat FR4. *Bandwidth* yang diperoleh sebesar 119 MHz untuk frekuensi 2400 MHz dan 124 MHz untuk frekuensi 3600 MHz. Pada penelitian [5] dirancang antena mikrostrip segitiga sama sisi *dual frequency* pada 2000 dan 4000 MHz dengan menambahkan sepasang beban *slit* dengan lebar masing-masing 1 mm pada alas *patch* segitiga. Dari beberapa penelitian diatas dapat ditarik kesimpulan sementara bahwa penambahan dan pengaturan beban *slit* atau *slot* pada *patch* antena dapat membuat antena mikrostrip bekerja pada *dual frequency* yang diinginkan.

Dalam penelitian ini dirancang sebuah antena mikrostrip dengan *patch* berbentuk segiempat yang dicatu menggunakan saluran mikrostrip yang terhubung dengan *patch* pada

salah satu tepinya, kemudian diberi beban *slit* pada *patch* agar antenna dapat beroperasi pada *dual frequency* 2400 dan 5000 MHz untuk aplikasi WLAN.

II. RANCANGAN ANTENA

Antena yang dirancang bekerja pada frekuensi 2400 MHz dan 5000 MHz dengan substrat FR4 yang memiliki konstanta dielektrik (ϵ_r) = 4,3, *dielectric loss tangent* ($\tan \delta$) = 0,0265 dan ketebalan (h) = 1,6 mm.

Perancangan awal antenna mikrostrip segiempat dilakukan dengan menentukan panjang (L) dan lebar (W) *patch* antenna menggunakan persamaan:

$$W = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \dots \dots \dots (1)$$

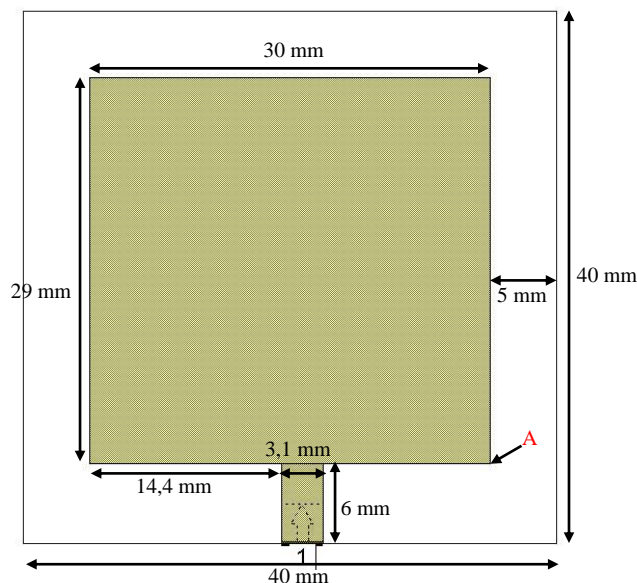
$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_{eff}}} \dots \dots \dots (2)$$

Nilai konstanta dielektrik efektif dirumuskan sebagai:

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12h/W}} \right) \dots \dots \dots (3)$$

Dengan c adalah kecepatan cahaya dan f_0 adalah frekuensi kerja. Maka dari persamaan (1) sampai dengan (3) diperoleh dimensi dari *patch* antenna untuk frekuensi 2400 MHz adalah lebar (W) sebesar 30 mm dan panjang (L) sebesar 29 mm.

Dengan bantuan perangkat lunak PCAAD 5.0, untuk impedansi karakteristik 50 Ohm diperoleh lebar saluran mikrostrip sebesar 3,1 mm. Sehingga diperoleh rancangan awal antenna mikrostrip seperti terlihat pada Gambar 1.



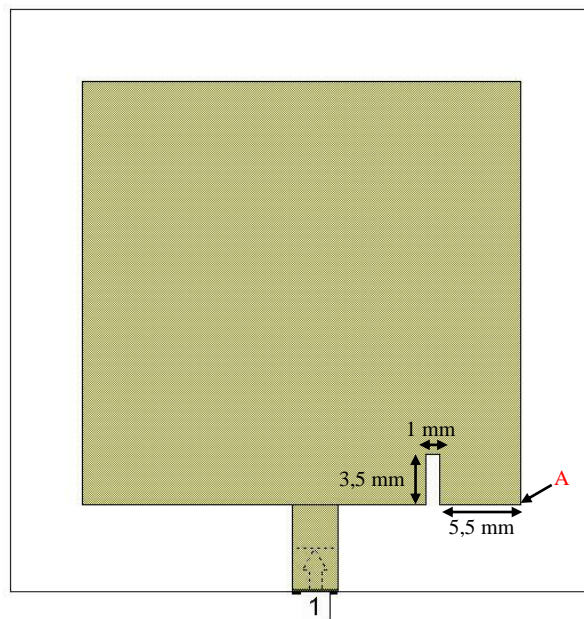
Gambar 1. Rancangan antenna awal

Untuk mendapatkan karakteristik *dual frequency* pada antenna mikrostrip maka ditambahkan beban *slit* pada *patch* antenna. Beban *slit* ini memiliki dimensi panjang 3,5 mm dan lebar 1 mm. Dalam rangka mencari posisi *slit* yang optimal, maka dengan melakukan percobaan, posisi *slit* digeser secara horizontal ke arah kiri dari titik A. Tabel 1 menunjukkan hasil iterasi dengan variasi jarak *slit* ke titik A menggunakan perangkat lunak AWR.

TABEL 1
HASIL ITERASI POSISI SLIT

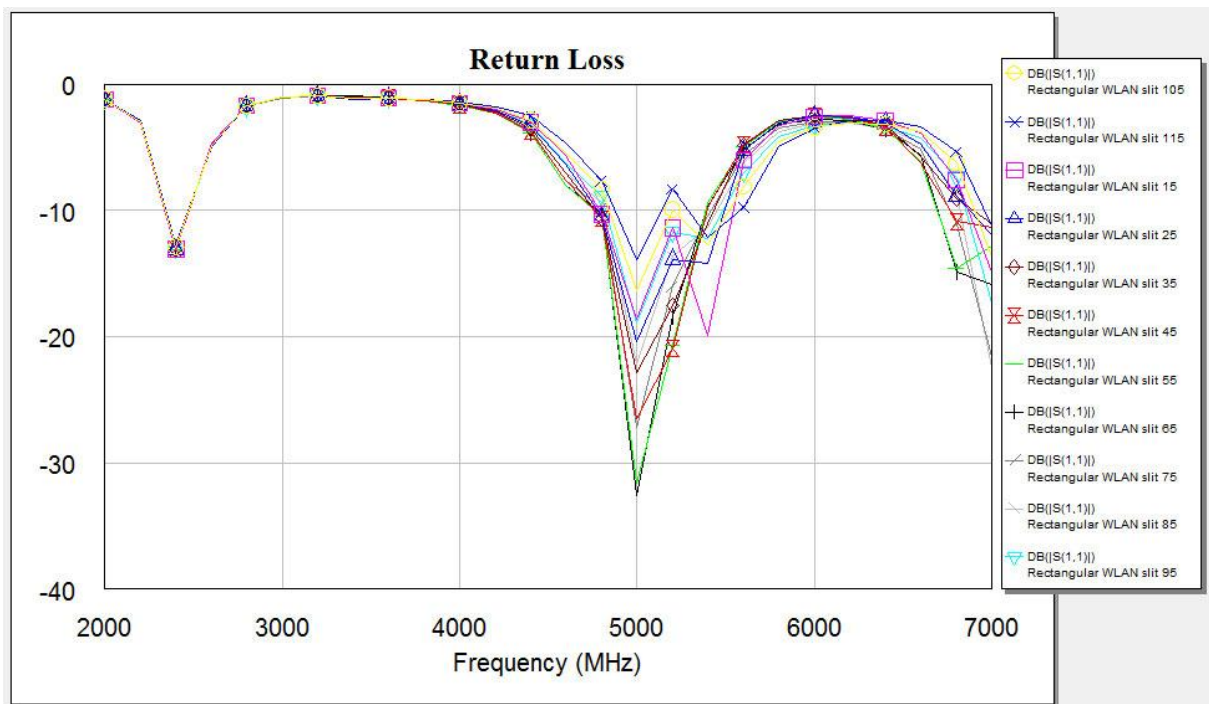
Jarak <i>Slit</i> ke Titik A (mm)	Frekuensi 2400 MHz			Frekuensi 5000 MHz		
	<i>Return Loss</i> (dB)	VSWR	<i>Bandwidth</i> (MHz)	<i>Return Loss</i> (dB)	VSWR	<i>Bandwidth</i> (MHz)
1,5	-13,09	1,572	135	-18,65	1,266	755
2,5	-13,08	1,573	135	-20,42	1,211	718
3,5	-13,08	1,573	135	-22,88	1,155	670
4,5	-13,07	1,573	134	-26,50	1,100	638
5,5	-13,06	1,575	134	-31,64	1,054	630
6,5	-13,06	1,575	135	-32,55	1,049	613
7,5	-13,05	1,576	135	-27,19	1,092	616
8,5	-13,02	1,576	133	-22,13	1,171	642
9,5	-12,97	1,580	133	-18,90	1,257	662
10,5	-12,88	1,588	130	-16,33	1,361	674
11,5	-12,69	1,605	124	-13,89	1,507	264

Dari Tabel 1 diperoleh nilai optimum jarak antara *slit* dengan titik A adalah sebesar 5,5 mm. Rancangan antenna mikrostrip dengan tambahan beban *slit* ini dapat dilihat pada Gambar 2.

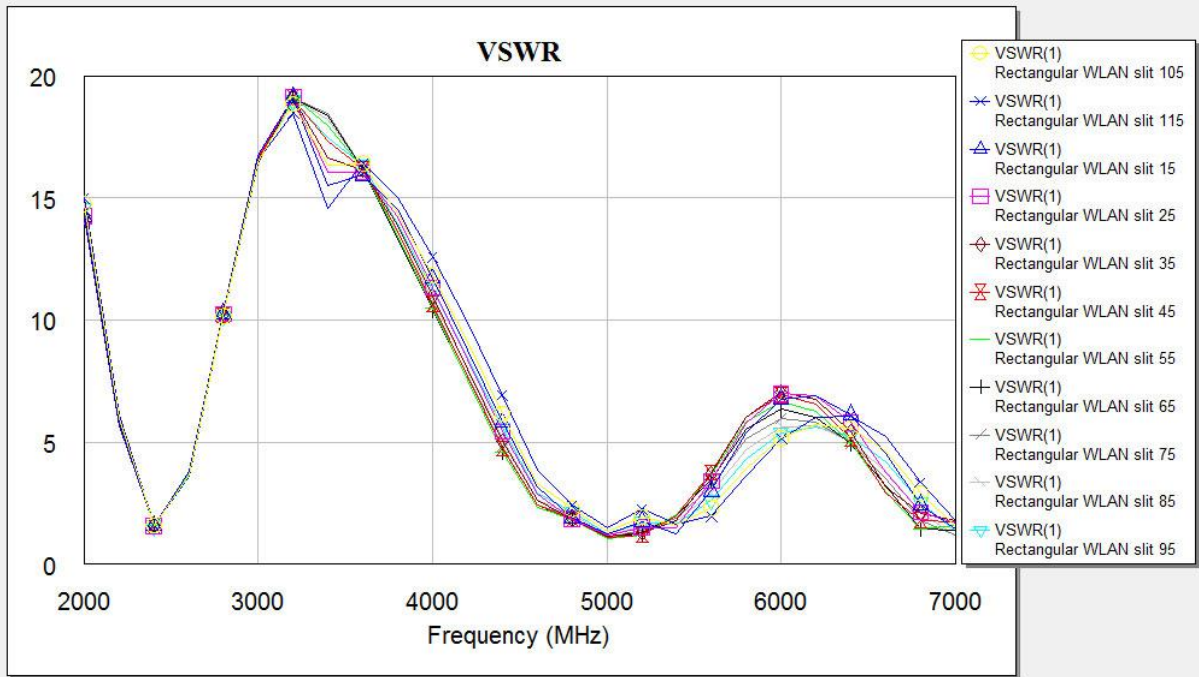


Gambar 2. Rancangan antenna dengan beban *slit*

Pada Gambar 3 dan Gambar 4 dapat dilihat grafik *return loss* dan VSWR hasil iterasi posisi *slit* pada Tabel 1 dengan menggunakan perangkat lunak AWR.



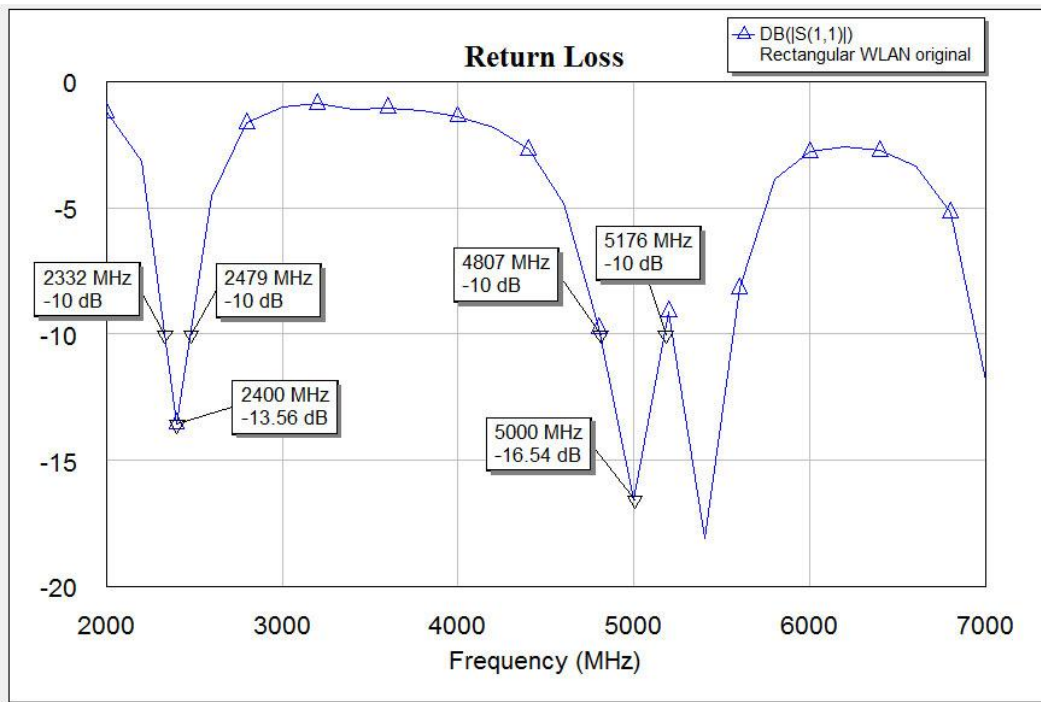
Gambar 3. Grafik *return loss* hasil iterasi posisi *slit*



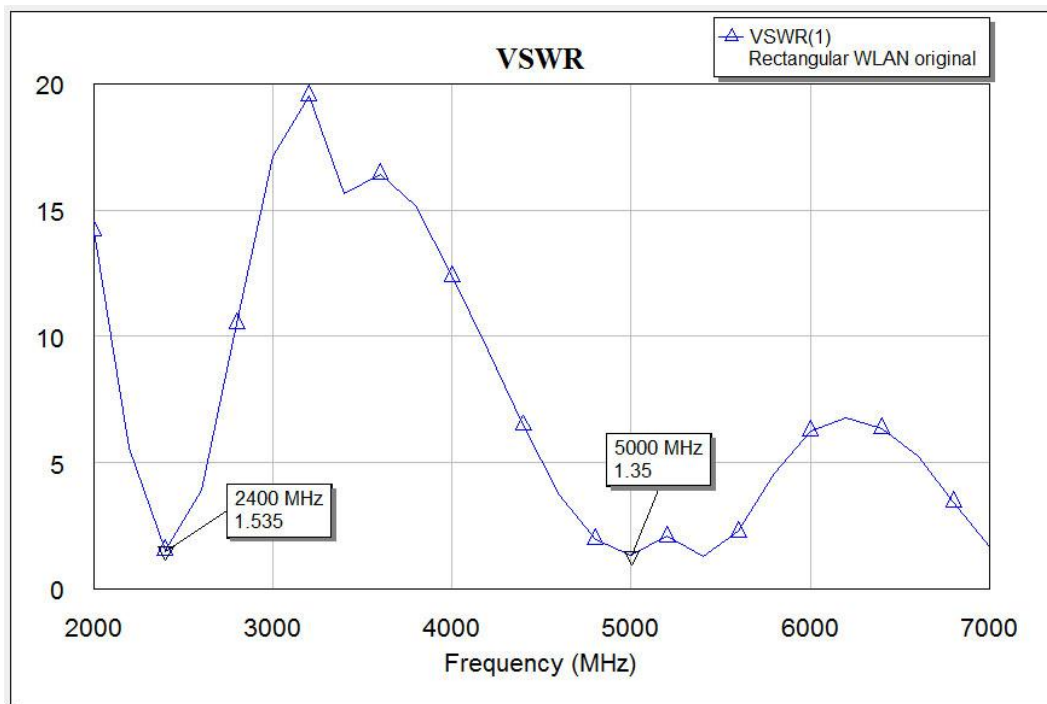
Gambar 3. Grafik VSWR hasil iterasi posisi *slit*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Grafik nilai *return loss* dan VSWR hasil dari simulasi perancangan awal antenna mikrostrip segiempat yang bekerja di frekuensi 2400 MHz dengan saluran pencatu 50 Ohm, dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



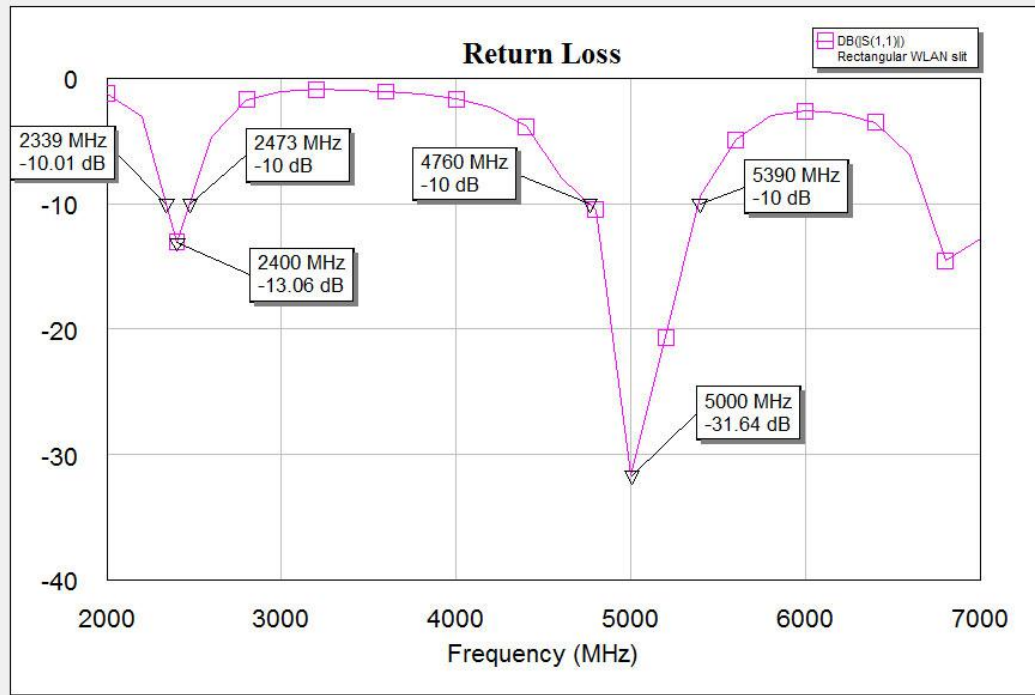
Gambar 5. Grafik *return loss* hasil rancangan awal antenna



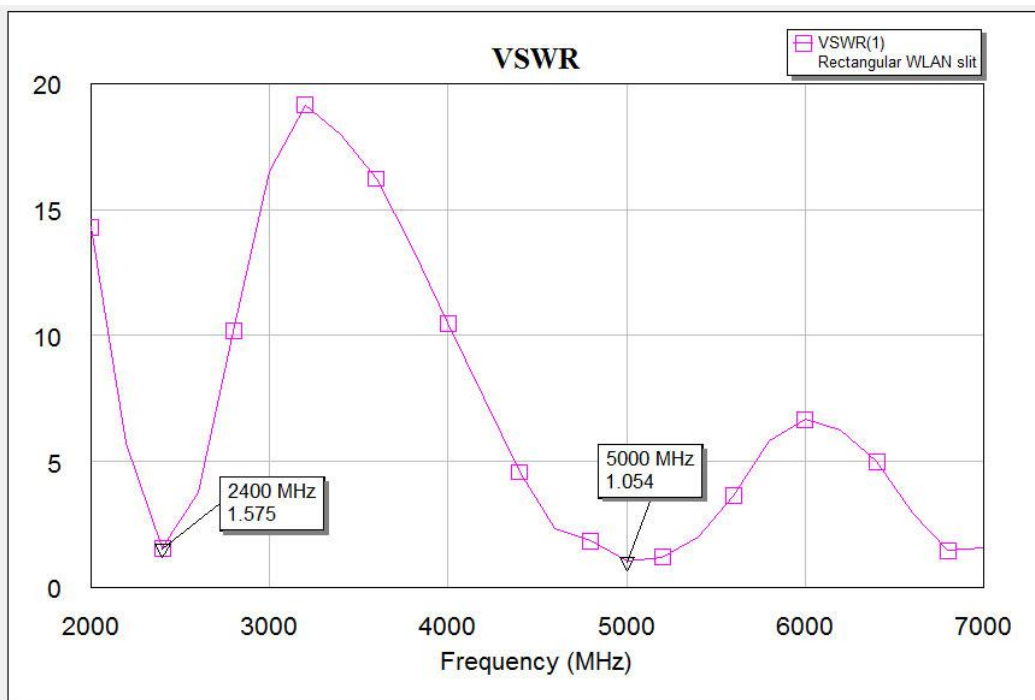
Gambar 6. Grafik VSWR hasil rancangan awal antenna

Dari hasil yang ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6 dapat dilihat bahwa pada frekuensi 2400 MHz nilai *return loss* pada rancangan antenna awal adalah -13,56 dB dengan *bandwidth* 147 MHz (2332 MHz – 2479 MHz) dengan nilai VSWR sebesar 1,535. Jika melihat grafik *return loss* dan VSWR, ditemukan hal yang menarik bahwa rancangan awal antenna ini juga sudah mampu bekerja di frekuensi 5000 MHz dengan nilai *return loss* sebesar -16,54 dB dan *bandwidth* 369 MHz (4807 MHz – 5176 MHz) serta nilai VSWR sebesar 1,35.

Setelah diperoleh hasil dari rancangan awal antenna, maka dilakukan proses perancangan antenna dengan menambahkan beban *slit* pada *patch* antenna, hal ini dilakukan agar antenna mikrostrip dapat bekerja di *dual frequency* 2400 MHz dan 5000 MHz dengan lebih optimal. Gambar 7 dan Gambar 8 memperlihatkan grafik nilai *return loss* dan VSWR hasil dari simulasi antenna dengan penambahan beban *slit*.



Gambar 7. Grafik *return loss* antenna dengan beban *slit*



Gambar 8. Grafik VSWR antenna dengan beban *slit*

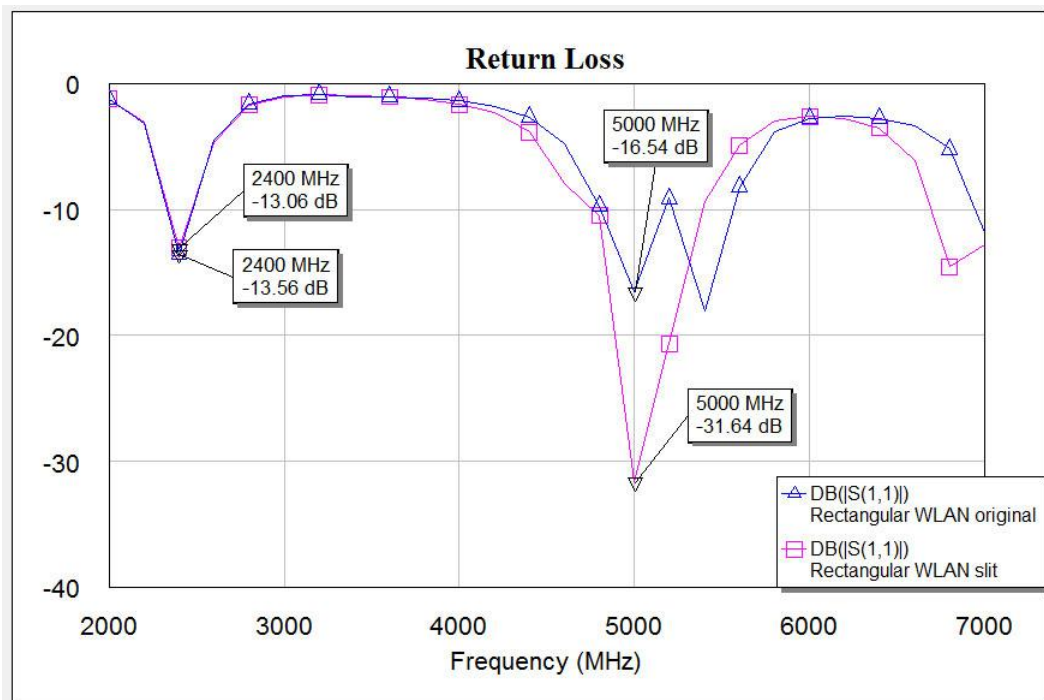
Dari hasil simulasi yang ditunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8 dapat dilihat bahwa antenna bekerja pada *dual frequency*. Pada frekuensi 2400 MHz nilai *return loss* pada antenna dengan penambahan beban *slit* adalah -13,06 dB dengan *bandwidth* 134 MHz (2339 MHz – 2473 MHz), serta nilai VSWR sebesar 1,575. Sedangkan untuk frekuensi 5000 MHz nilai

return loss pada antenna adalah -31,64 dB dengan *bandwidth* sebesar 630 MHz (4760 MHz – 5390 MHz), serta nilai VSWR sebesar 1,054.

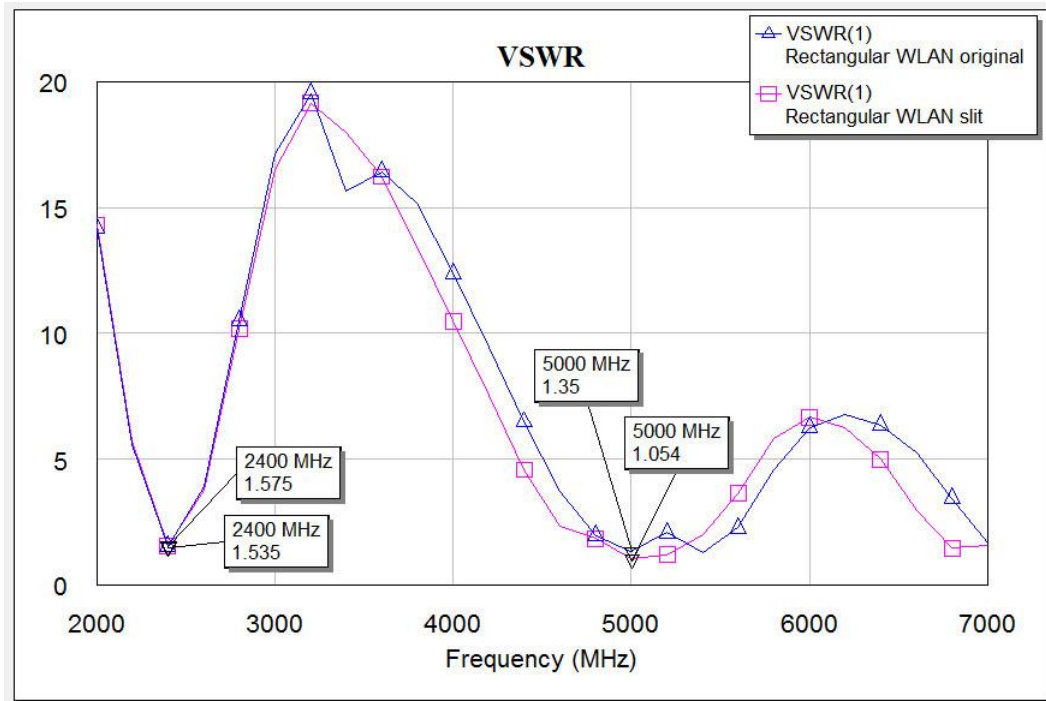
Tabel 2 memperlihatkan perbandingan nilai parameter antara rancangan antenna awal dan rancangan antenna dengan penambahan beban *slit*. Sedangkan Gambar 9 dan Gambar 10 menunjukkan perbandingan grafik hasil simulasi *return loss* dan VSWR antara rancangan antenna awal dan rancangan antenna dengan penambahan *slit*.

TABEL 2
PERBANDINGAN NILAI PARAMETER ANTENA

Antena	Return loss (dB)		VSWR		Bandwidth (MHz)	
	2400 MHz	5000 MHz	2400 MHz	5000 MHz	2400 MHz	5000 MHz
Antena awal	-13,56	-16,54	1,535	1,350	147	369
Antena dengan beban <i>slit</i>	-13,06	-31,64	1,575	1,054	134	630



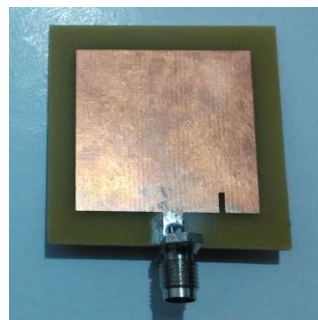
Gambar 9. Perbandingan hasil *return loss*



Gambar 10. Perbandingan hasil VSWR

Dari Tabel 2 terlihat bahwa dengan penambahan beban *slit*, pada frekuensi 2400 MHz, terjadi perubahan kecil pada nilai *return loss*, VSWR dan *bandwidth*, sedangkan pada frekuensi 5000 MHz terjadi peningkatan yang sangat signifikan.

Dari hasil simulasi kemudian dilakukan pabrikan prototipe antenna mikrostrip yang dirancang, namun belum dilakukan pengujian terhadap prototipe ini. Hasil pabrikan antenna mikrostrip dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Prototipe antenna mikrostrip yang dirancang

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan beban *slit* pada *patch* antenna mikrostrip segiempat yang dirancang dapat menghasilkan *dual frequency* 2400 MHz dan 5000 MHz untuk aplikasi WLAN. Dengan penambahan *slit* terjadi peningkatan yang signifikan terhadap parameter *return loss*, VSWR dan *bandwidth* khususnya pada frekuensi 5000 MHz. Dari hasil simulasi diperoleh nilai *return loss* sebesar -13,06 dB untuk frekuensi

2400 MHz dan -31,64 dB untuk frekuensi 5000 MHz dengan nilai VSWR sebesar 1,575 untuk 2400 MHz dan 1,054 untuk 5000 MHz. *Bandwidth* pada frekuensi 2400 MHz dan 5000 MHz berturut-turut adalah 134 MHz (5,58%) dan 630 MHz (12,6%). Dengan rancangan antena mikrostrip yang sederhana namun mampu memenuhi tujuan yang diinginkan merupakan keunggulan dibandingkan penelitian sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mehdi Abioghli, Ramazan Ali Sadeghzadeh, "A New Compact Dual-Band Bow-tie Microstrip Antenna for WLAN Applications". 2013. IETE Journal of Research, Vol. 59, Issue 6, 693-697.
- [2] Ashish Singh, Mohammad Aneesh, Kumari Kamakshi, Anurag Mishra, J.A. Ansari, "Analysis of F-shape Microstrip Line Fed Dual-Band Antenna for WLAN Applications", 2014. Wireless Netw, 20, 133-140.
- [3] E. Wang, J. Zheng, Y. Liu, "A Novel Dual-Band Patch Antenna for WLAN Communication". 2009. Progress In Electromagnetics Research C, Vol. 6, 93-102.
- [4] Yosefariko, Tengku A Riza, Yuyu Wahyu, "Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Dual-Band Menggunakan Slot Berbentuk U untuk Aplikasi WiFi". Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom.
- [5] Indra Surjati, Eko Tjipto Rahardjo, Djoko Hartanto, "Perancangan Pembangunan Frekuensi Ganda Antena Mikrostrip Segitiga Sama Sisi Menggunakan Teknik Sambatan Elektromagnetik". 2005. Makara, Teknologi, Vol. 9, No. 2, 78-86.