

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIPRECTANGULAR DUAL-BAND DENGAN SLOT TRIANGULER PADA FREKUENSI 2,4 GHz DAN 5,8 GHz

HERU ABRIANTO¹⁾ & JONE FERDI YULIANSYAH²⁾

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional,
Jl. Moh. Kahfi II Jagakarsa, Jakarta Selatan, 12640, Indonesia
E-mail: heru@istn.ac.id¹⁾

ABSTRACT

Microstrip antenna which designed with dual feeding at 2.4 GHz and 5.8 GHz can meet WLAN (Wireless Local Area Network) application. Antenna fabrication use PCB FR4 double layer with thickness 1.6 mm and dielectric constant value 4.4. The length of patch antenna according to calculation 28.63 mm, but to get needed parameter length of patch should be optimized to 53 mm. After examination, this antenna has VSWR 1.212 at 2.42 GHz and 1.502 at 5.8 GHz, RL -13.94 dB at 2.42 GHz and -20.357 dB at 5.8 GHz, gain of antenna 6.16 dB at 2.42 GHz and 6.91 dB at 5.8 GHz, the radiation pattern is bidirectional.

Keywords: microstrip antenna, wireless LAN, dual polarization, single feeding technique.

I. PENDAHULUAN

Antena merupakan sebuah bagian yang menjadi ciri khas dari sistem komunikasi radio. Berbagai jenis antena telah banyak diciptakan dan dikembangkan untuk beragam aplikasi seperti radar, telemetri, biomedik, radio bergerak, penginderaan jauh, dan komunikasi satelit. Untuk dapat mendukung teknologi WLAN, antena ini harus *compact*, kecil, dan mampu bekerja pada pita frekuensi lebar (*broadband*). Antena mikrostrip adalah sebuah kandidat yang mampu memberikan kebutuhan tersebut. Mikrostrip merupakan saluran transmisi yang bentuk fisiknya tidak berupa kabel yang berupa lentur akan tetapi bersifat kaku. Jenis saluran transmisi ini umumnya dipergunakan untuk bekerja pada daerah frekuensi gelombang mikro (GHz) dan digunakan untuk menghubungkan piranti-piranti elektronika yang berjarak cukup dekat.

Antena

Antena adalah suatu alat yang mengubah gelombang terbimbing dari saluran transmisi menjadi gelombang bebas di udara,

dan sebaliknya. Saluran transmisi adalah alat yang berfungsi sebagai penghantar atau penyalur energi gelombang elektromagnetik.

Parameter Antena

Kinerja dan daya guna suatu antena dapat dilihat dari nilai parameter-parameter antena tersebut. Beberapa dari parameter tersebut saling berhubungan satu sama lain.

Penguatan Antena (*Gain*)

Keterarahan antena dan penguatan antena secara esensialnya mempunyai kesamaan kecuali pada bagian daya yang digunakan. Keterarahan merupakan perbandingan antara densitas daya radiasi antena pada jarak titik tertentu terhadap daya radiasi total antena secara isotropis. Pada prakteknya perhitungan penguatan antena dihitung tidak berdasarkan *directivity* antena, tetapi dihitung dengan membandingkan dengan nilai antena standart (referensi).

$$G_t = \frac{P_t}{P_s} \times G_s \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

- G_s : Penguatan antenna standard
- G_t : Penguatan antenna yang akan dihitung
- P_t : Daya pemancar adalah antenna
- P_s : Daya antenna penerima adalah

VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

Pentransmision daya agar optimal maka impedansi antenna harus match dengan saluran transmisi agar tidak terjadi pantulan energy. Perbandingan tegangan yang menuju beban(V₊) dengan tegangan yang kembali ke pemancar (V₋) ini lazim disebut dengan koefisien refleksi (Γ), atau:

$$\Gamma = \frac{V_-}{V_+} \dots\dots\dots (2)$$

VSWR berhubungan dengan koefisien refleksi. Besarnya VSWR yang ideal adalah 1, yang berarti semua daya yang diradiasikan antenna pemancar diterima oleh antenna penerima (*match*). Semakin besar nilai VSWR menunjukkan bahwa daya yang dipantulkan juga semakin besar dan tidak *match*. Dalam prakteknya VSWR harus bernilai lebih kecil dari 2 (dua).

$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \dots\dots\dots (3)$$

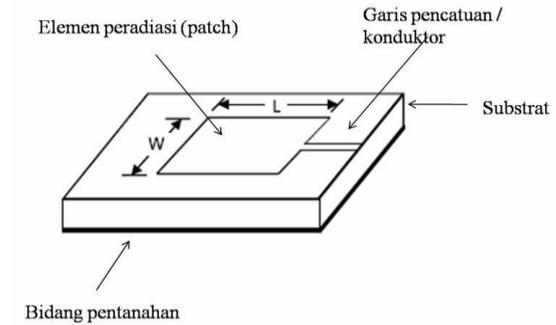
Return Loss.

Return Loss (RL) adalah parameter antenna koefisien refleksi dalam skala logaritmik. *RL* terjadi karena ketidak sesuaian (*mismatch*) impedansi saluran transmisi dengan impedansi masukan beban.

$$RL = 20 \text{ Log}_{10}|\Gamma| \dots\dots\dots (4)$$

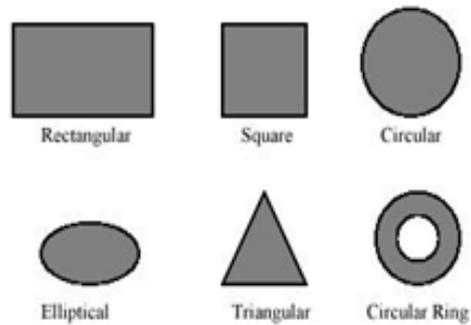
Antena Mikrostrip.

Secara umum, antenna mikrostrip terdiri atas 3 bagian,yaitu *patch*, substrat, dan *ground plane*. *Patch* terletak di atas substrat, sementara *ground plane* terletak pada bagian palingbawahseperti tampak pada Gambar 1. Yang menjadi elemen peradiasi adalah patch. Berdasarkan bentuk *patch*-nya antenna mikrostrip terdiri dari beberapa macam seperti terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 1. Struktur Antena Mikrostrip.

Bentuk konduktor bisa bermacam-macam tetapi yang pada umumnya digunakan berbentuk empat persegi panjang dan lingkaran karena bisa lebih mudah dianalisis. Adapun jenis-jenis antenna microstrip terlihat pada Gambar 2.

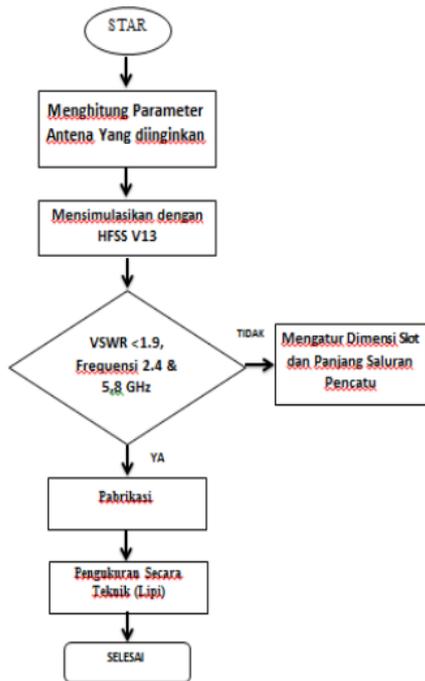


Gambar 2. Jenis patch antenna mikrostrip.

II. METODOLOGI

a. Perancangan Antena

Dalam merancang antenna diperlukan tahapan-tahapan untuk membantu dalam proses perancangan seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir perancangan antenna

b. Perancangan Slot Segitiga Elemen Tunggal

Perancangan Antena array Slot segitiga didasarkan pada perancangan pada antenna tunggal. Perancangan antenna tunggal slot segitiga untuk mendapatkan ukuran sisi-sisinya menggunakan persamaan:

$$a = \frac{2C}{3f_{10}\sqrt{\epsilon_r}} \dots\dots\dots (5)$$

c. Perancangan Lebar Saluran Pencatu
Perancangan Saluran Pencatu Mikrostrip

Impedansi yang diinginkan pada antenna agar sesuai dengan impedansi saluran menggunakan persamaan:

$$Z_0 = \frac{120\pi/\sqrt{\epsilon_{eff}}}{\frac{W}{h} + 1,393 + \frac{2}{3}\ln(\frac{W}{h} + 1,44)} \dots\dots\dots (6)$$

Impedansi dipengaruhi oleh lebar pencatuan antenna(W)

$$W = \frac{2h}{\pi} + \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right\} \dots\dots\dots (7)$$

d. Hasil Rancangan Awal

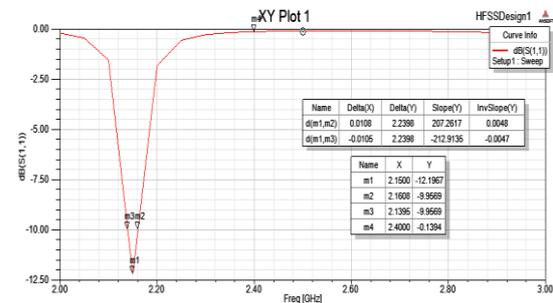
Berdasarkan persamaan (5), (6) dan (7) didapat rancangan awal antenna sot segitiga yang terlihat pada table .1.

Tabel 1. Rancangan AwalAntena

Parameter	Ukuran
Sisi slot segitiga (a)	39.32 mm
Ukuran substrat (Subs)	45 x45 mm
Lebar Pencatu (w)	3.06 mm
Panjang Pencatu (l)	.34.85 mm

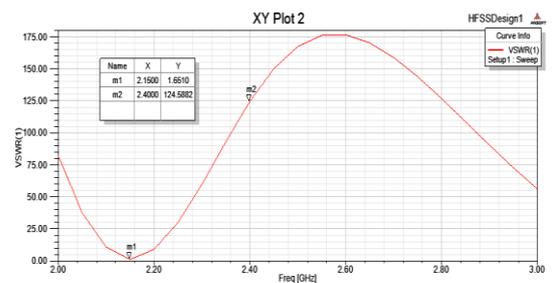
Gambar 4. menunjukkan grafik RL hasil simulasi awal yang merupakan hasil rancangan berdasarkan perhitungan yang ukurannya tertera pada tabel 3.1.

Dari gambar 4. dapat dilihat hasil yang dapat belum memenuhi sesuai dengan yang diharapkan, dimana pada frekuensi 2,4 GHz didapat -0,3194 dB.



Gambar 4. RL simulasi awal.

Dari gambar 5. dapat dilihat bahwa pada frekuensi 2,4VSWR yang didapat sangat jauh dari ideal VSWR sebesar 124,58, hasil ini sangatlah jauh dari apa yang diharapkan yaitu VSWR < 2.



Gambar 5. VSWR Simulasi Awal.

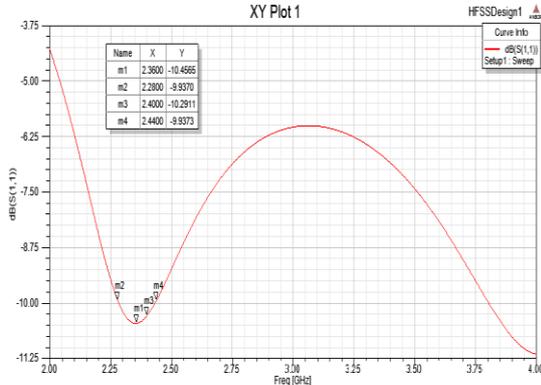
e. Hasil Optimasi Elemen Tunggal

Hasil rancangan akhir setelah optimasi, seperti yang terdapat pada table 2.

Tabel 2. Parameter setelah optimasi

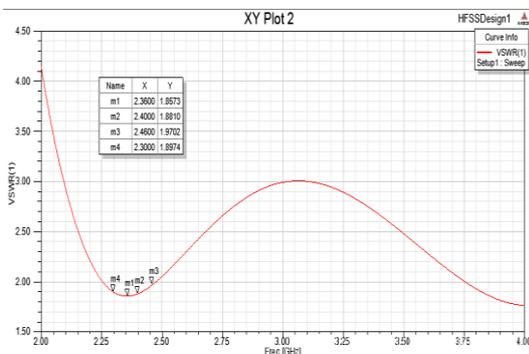
Parameter	Ukuran
Sisi slot segitiga (a)	39.32 mm
Ukuran substrat (Subs)	42 x38 mm
Lebar Pencatu (w)	3.5 mm
Panjang Pencatu (l)	32 mm

Dari Gambar 6, dapat dilihat bahwa dari dengan frekuensi 2.4 GHz dan RL sebesar -10,29. Nilai parameter ini diambil yang mendekati frekuensi pada perancangan dengan mengambil nilai terendah.

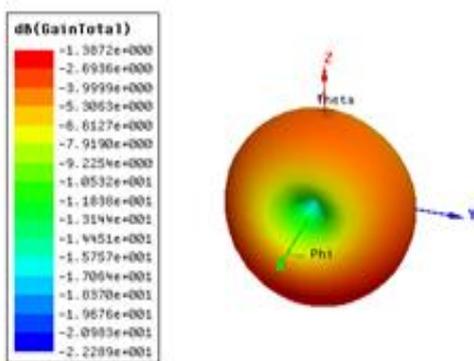


Gambar 6. Hasil optimasi RL .

Pada gambar 7. didapatkan hasil simulasi $VSWR$ pada frekuensi 2.4 GHz sebesar 1.88. Gambar 8. menunjukkan nilai gain yang didapatkan dari hasil simulasi yaitu -1, dB. Perbandingan hasil simulasi antara hasil perhitungan dan optimalisasi *software* mendapatkan nilai dimensi yang baik untuk dilakukan pabrikan kemudian dilakukan pengujian antenna.



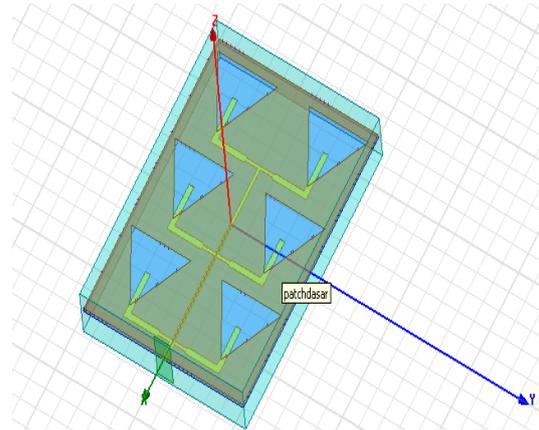
Gambar 7 Hasil optimasi $VSWR$



Gambar 8. Hasil optimasi Gain

f. **Perancangan Antena Mikrostrip slot Segitiga 2x3**

Perancangan antenna mikrostrip Segitiga slot 2x3 yaitu dapat bekerja yang bekerja pada dual band didasari pada perancangan slot tunggal. Rancangan antenna mikrostrip Segitiga slot seperti ditunjukkan pada Gambar 9.

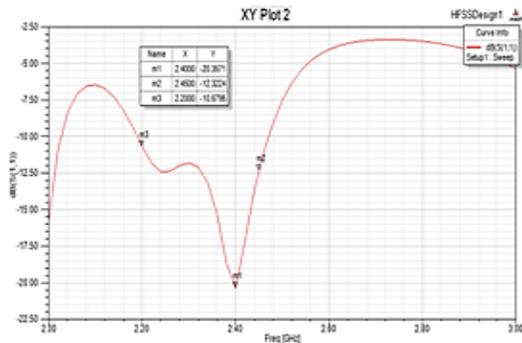


Gambar 9. Antena slot segitiga 2x3

Tabel 3 Dimensi Antena slot Segitiga 2x3

Parameter	Ukuran (mm)
Sisi dimensi slot segitiga (a)	37,24
Ukuran dimensi panjang substrat	X = 140
Ukuran dimensi lebar substrat	Y = 100,5
Jarak antar elemen slot (dari titik tengah slot)	57
Lebar Pencatu 50 Ω ($w1=w2=w3=w4=w5=w6$)	3,06
Lebar Pencatu 50 Ω ($w7=w8=w9=w9=w10=w11=w12$)	3,06
Panjang Pencatu 50 Ω ($l1=l2=l3=l4=l5=l6$)	20
Panjang pencatu 50 Ω ($l7=l8=l9=l10=l11=l12$)	21,29
Lebar Pencatu 70,71Ω ($w13=w14=w15$)	1,621
Panjang Pencatu 70,71 ($l13=l14=l15$)	17,425
Lebar Pencatu Tengah 70,71 ($w16=w17$)	1,621
Panjang pencatu Tengah 70,71 ($l16=l17$)	43,55
Lebar Pencatu Utama 50 Ω ($w18$)	3.06
Panjang Pencatu Utama 50Ω ($l18$)	8,3

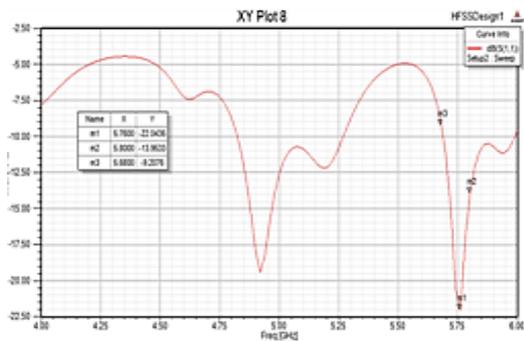
Pada gambar 10 didapat RL sebesar -20,3571 dB pada frekuensi 2,4 GHz.



Gambar 10. Hasil optimasi RL f =2,4 GHz

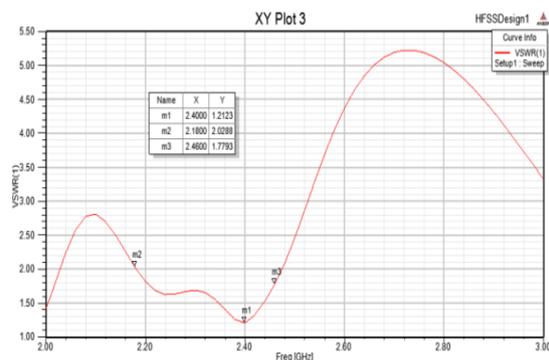
Pada gambar hasil optimasi RL pada frekuensi 5,8 GHz didapat -13,953 dB

Pada gambar 11, didapat RL sebesar -13,9553 dB pada frekuensi 5,8 GHz.



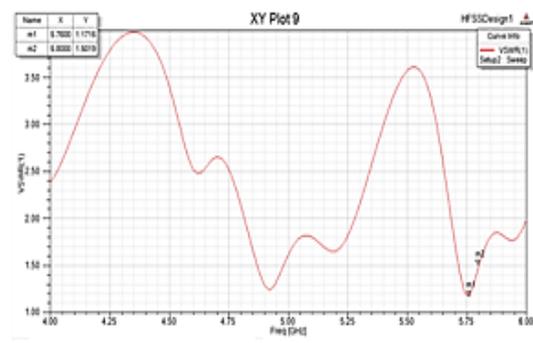
Gambar 11 Hasil optimasi RL frekuensi 5,8 GHz

Pada gambar 12. Hasil optimasi VSWR pada frekuensi 2.4 GHz, didapat sebesar 1,212.



Gambar 12. Hasil optimasi VSWR frekuensi 2,4 GHz

Pada gambar 12 didapatkan hasil simulasi pada VSWR pada frekuensi 5,8 GHz sebesar 1,502.



Gambar 13. Hasil optimasi VSWR frekuensi 5,8 GHz.

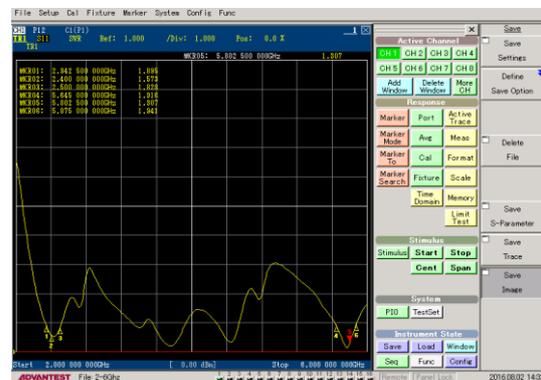
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Pengukuran VSWR

Dari pengukuran VSWR yang dilakukan pada antenna mikrostrip slot segitiga pada frekuensi 2,4 GHz dan 5,8 GHz, didapatkan hasil seperti pada tabel 4 dan gambar 14.

Tabel 4. Pengukuran VSWR slot segitiga 2x3

NO	F (GHz)	VSWR
1	2,342	1,895
2	2.400	1,573
3	2.500	1.823
4	5,645	1.916
5	5,802	1.307
6	5,875	1.941



Gambar 14 Pengukuran VSWR.

Dari table 4 dan gambar 14 dapat dilihat bahwa nilai VSWR pada frekuensi 2,4 GHz dengan nilai 1.573 dan pada frekuensi 5,8 GHz sebesar 1,307, nilai tersebut masih berada pada nilai yang diizinkan untuk simulasi dan pabrikan yaitu $VSWR \leq 2$.

b. Hasil Pengukuran RL

Dari pengukuran RL yang dilakukan pada antenna mikrostrip slot segitiga pada frekuensi 2,4 GHz dan 5,8 GHz, didapatkan hasil seperti pada tabel 5 dan gambar 15.

Tabel 5. Pengukuran RL slot segitiga 2x3

NO.	F (GHz)	RL (dB)
1	2,342	-10,203
2	2,400	-13,037
3	2,500	-10,668
4	5,645	-10,064
5	5,802	-17,623
6	5,875	-9,920

Dari table 5 dan gambar 15 dapat dilihat bahwa nilai VSWR pada frekuensi 2,4 GHz dengan nilai -13,037 dB dan pada frekuensi 5,8 GHz sebesar -17,623 dB, nilai tersebut masih berada pada nilai yang diizinkan untuk simulasi dan pabrikan yaitu <-10 dB.



Gambar 15. Hasil pengukuran RL.

IV. KESIMPULAN

1. Hasil pengukuran antenna mikrostrip Segitiga slot 2x3 berada pada frekuensi 2,4 GHz dengan nilai Return Loss -13,037 dB. pada frekuensi 5,8 GHz dengan nilai -17,623 dB.
2. Hasil pengukuran VSWR pada frekuensi 2,4 GHz sebesar 1,573 dan pada frekuensi 5,8 GHz dengan nilai sebesar 1,307.

DAFTAR PUSTAKA

Abu Nars Mustafa, Ouda K Mohamed, dan Ouda O. Samer. "Design of Star-shaped Microstrip Patch Antenna for Ultra Wideband (UWB) Applications." *Wireless & Mobile Networks (IJWMN)* Vol. 5, No. 4, August 2013.

Arunagiri P., Kumar Naveendan, dan K. Adhavan. "A Design of Dual Band Segitiga Microstrip Patch Antenna for WLAN Applications." *Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*. Vol. 4, No. 6, April 2016

Darsono M. "Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segitiga Polarisasi Lingkaran untuk Aplikasi GPS." *Sains dan Teknologi*. Vol. 18, No. 2, Mei 2008.

Gupta Isha, Metha Sheetal, Neha, dan Bala suman. "Design and Implementation of 2x1 Microstrip Segitiga Patch Antenna Array for X- Band Applications." *Engineering and Technology*. Vol.5, No.4, Agustus 2015

Nugroho Dudi. "Rancang Bangun Antena Mikrostrip pada Frekuensi 2.6 GHz untuk Wireless Communication pada Quasi Zenith Satellite." *Media Teknika*. Vol.7 No.2, Agustus 2009.

Rahmadyanto, Heri. FT UI, Desember 2009. "Rancang bangun antenna mikrostrip slot triangular array 8 elemen dengan pencatutan mikrostrip feed line secara tidak langsung untuk aplikasi CPE WIMAX". <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20249007-R030984.pdf>. Februari 2016.

Ruchi dan Khanna Rajesh. "Microstrip Patch Antennas for Dual Band WLAN Applications using Rectangular, Segitiga and Pentagonal Shapes of Patch." *IT, Engineering and Applied Sciences Research (IJIEASR)*. Volume 1, No. 1, October 2012.

Solanki R. Mukesh, K. Usha Kiran dan Vinoy K. J. "Broadband Designs of a Segitiga Microstrip Antenna with a Capacitive Feed." *Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications*. Vol. 7, No.1, Juni 2008

Won kin-lu. "Compact and Broadband Microstrip Antennas." *Jhon Wiley & sons, Inc*, New York, 2002.