



JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jite> DOI : 10.31289/jite.v4i1.3961

Received: 28 Juni 2020

Accepted: Bulan 07 Juli 2020

Published: 20 Juli 2020

An Analysis of Slot Dimension Changing in Dual band Rectangular Patch Microstrip Antenna with Proximity Coupled Feed

Nurista Wahyu Kirana¹⁾

1) Prodi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Kota Malang, Indonesia

*Corresponding Email: nurista.poltekcom@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini dirancang antenna mikrostrip *dual band* dengan *patch rectangular* dan pencatuan *proximity*, dimana antena ini dapat digunakan untuk perangkat *wireless* yang bekerja pada frekuensi multiband. Penambahan slot pada *patch* mikrostrip dan sistem pencatuan *proximity* digunakan pada antenna agar memperoleh *bandwidth* yang lebar dan dapat bekerja pada beberapa band frekuensi. Antena dirancang dan disimulasikan dengan menggunakan software untuk kemudian dianalisis berdasarkan perubahan nilai variabel dimensi slot mikrostrip. Parameter yang diujikan pada penelitian ini meliputi *Voltage standing wave ratio* (VSWR), *return loss*, *gain*, *bandwidth* dan polaradiasi. Pada antenna mikrostrip yang dibuat, diperoleh nilai *return loss* terbaik yaitu -23,29 dB pada frekuensi 2,4 GHz dengan lebar slot sebesar 1 mm dengan *bandwidth* sebesar 0,085 GHz. Pada frekuensi 3,7 GHz nilai *return loss* terbaik sebesar -23 dB diperoleh pada saat lebar slot sebesar 2 mm, dan *bandwidth* sebesar 0,12 GHz. VSWR terbaik yang diperoleh pada antenna mikrostrip *dual band* dengan pencatuan *proximity* yaitu 1,14 dan *gain* sebesar 5,53 dBi.

Kata Kunci: slot, *bandwidth*, *proximity*, *return loss*, *gain*.

Abstract

In this paper, the characteristics of dual band rectangular patch microstrip antenna using proximity couple feed are studied. It can be used for a wireless device that works on multiband frequency. The addition of slot and proximity feed used in order to obtain larger bandwidth and multiple frequency. Microstrip antenna is designed and simulated using software also used to analyze by changing the variable of microstrip slot's dimension. The parameters are tested in this study include Voltage standing wave ratio (VSWR), return loss, gain, bandwidth and radiation patterns. From the simulation results, the best value of return loss antenna is -23,29 dB at 2,4 GHz with a slot width of 1 mm and 0,085 GHz bandwidth. At 3,7 GHz, the best value of return loss antenna is -23dB with a slot width of 2 mm and 0,12 GHz bandwidth. Afterwards, the best VSWR obtained on dual band microstrip antennas with proximity coupled feed is 1,14 and 5.53 dBi gain.

Keywords: slot, *bandwidth*, *proximity*, *return loss*, *gain*.

How to Cite: Kirana, N.W. (2020). An Analysis of Slot Dimension Changing in Dual band Rectangular Patch Microstrip Antenna with Proximity Coupled Feed. *JITE (Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering)*. 4 (1): 246-253

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi nirkabel, menuntut akan kebutuhan akses pengiriman informasi secara cepat dan efisien. Dalam proses pengiriman informasi tersebut membutuhkan suatu perangkat yang dapat mentransmisikan sinyal dengan bandwidth yang memadai. Multiband antenna memiliki peranan penting saat ini dalam perkembangan teknologi nirkabel dimana dapat mencakup beberapa band frekuensi dalam satu antenna.

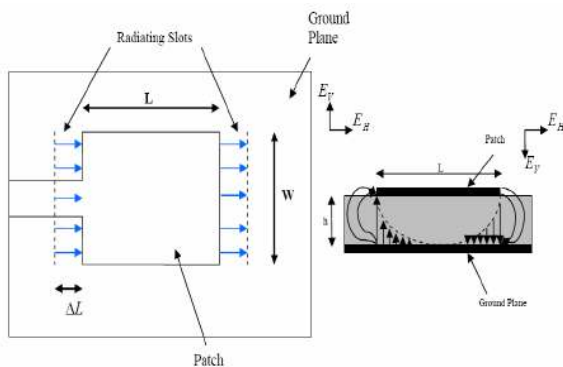
Antena mikrostrip banyak digunakan untuk aplikasi multiband frekuensi karena bentuknya yang sangat ringan, mudah difabrikasi, compact, mudah diintegrasikan dengan perangkat microwave dan dapat disesuaikan pada permukaan planar dan non planar (ChitraR.J, Karthik B.R.&Nagarajan V, 2012). Antena mikrostrip biasa digunakan untuk aplikasi synthetic aperture radar (SAR), sensor microwave, wireless local area network (WLAN). Selain mempunyai banyak kelebihan, antena mikrostrip juga memiliki beberapa kekurangan diantaranya gain yang rendah dan bandwidth yang sempit. Pada penelitian sebelumnya, penambahan slot pada patch mikrostrip dapat menghasilkan gain dan direktivitas yang tinggi (Jaheen F&Ovi A.A, 2013). Penambahan T-slot pada patch antenna

dapat meningkatkan efisiensi bandwidth pada multiband frekuensi (Mishra, R& Muchhal N, 2014). Selain itu penggunaan diamond slot pada patch mikrostrip (LeeC.P& Cakrabharty C.K, 2011) , slot pada patch rectangular (Sun, X.B&Cao M.Y, 2012) dan Aplikasi M-Slot pada patch rectangular (Jolani F, Dadgarpour A.M & Hassani H.R, 2008) dapat meningkatkan bandwidth antenna. Disamping penggunaan slot, kelemahan mikrostrip dapat diatasi dengan menggunakan berbagai jenis pencatutan. Dari beberapa teknik pencatutan mikrostrip, pencatutan proximity (proximity couple feed) yang dapat meningkatkan bandwidth antenna mikrostrip (Bhaskar, S, 2012). Penelitian lain juga membuktikan bahwa pencatutan proximity pada antenna mikrostrip terbukti dapat meningkatkan impedansi bandwidth dan gain antenna (GanureD.B, Mallikarjun S.R & Hadalgi P.M, 2015).

II. STUDI PUSTAKA

Antena mikrostrip merupakan antenna yang padat, dengan lapisan yang tersusun atas substrat dan *patch* dengan bahan logam di atasnya. Susunan mikrostrip terdiri dari *patch*, substrat, dan *groundplane*. Agar rongga dibawah elemen antenna beresonansi, panjangnya harus mendekati setengah panjang gelombang efektifnya (Balanis C.A, 2005). Contoh

antena mikrostrip dengan patch ΔL = penambahan panjang *line patch* (mm) *rectangular* seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Dimensi mikrostrip. Panjang mikrostrip (L), Lebar mikrostrip (W), Penambahan panjang mikrostrip (ΔL) (Balanis C.A, 2005)

Dengan memperhitungkan pengaruh medan limpahan pada sisi yang meradiasi panjang fisik (L) antena dapat ditentukan sebagai berikut (R.Bancroft, 2009):

$$L = \left[\frac{c}{2 f_r \sqrt{\epsilon_{reff}}} \right] - 2 \Delta L \quad (1)$$

dengan :

L = panjang elemen (mm)

c = kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

f_r = frekuensi resonansi (Hertz)

ϵ_{reff} = konstanta dielektrik efektif

Untuk penambahan panjang *line* sambungan pada elemen *patch* antena dapat dihitung dengan persamaan (Bancroft R, 2009) :

$$\frac{\Delta L}{h} = 0,412 \frac{(\epsilon_{reff} + 0,3) \left(\frac{W}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_{reff} - 0,258) \left(\frac{W}{h} + 0,8 \right)} \quad (2)$$

dengan :

ϵ_{reff} = permitivitas relatif efektif

W = lebar elemen (mm)

h = ketinggian substrat (mm)

Sedangkan untuk dimensi lebar antena (W) digunakan persamaan sebagai berikut (R.Bancroft, 2009) :

$$W = \left(\frac{c}{2 f_r} \right) \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right)^{-0,5} \quad (3)$$

dengan :

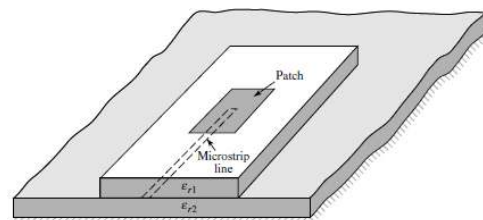
L = panjang elemen (mm)

c = kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

f_r = frekuensi resonansi (Hertz)

ϵ_r = konstanta dielektrik relative

Teknik pencatutan mikrostrip yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik *proximity coupled feed* yaitu metode pencatutan non-kontak dimana saluran pencatu tidak menyentuh resonator. Kelebihan metode ini adalah mengurangi radiasi pencatu dan memberikan *bandwidth* yang lebar (Balanis C.A, 2005).

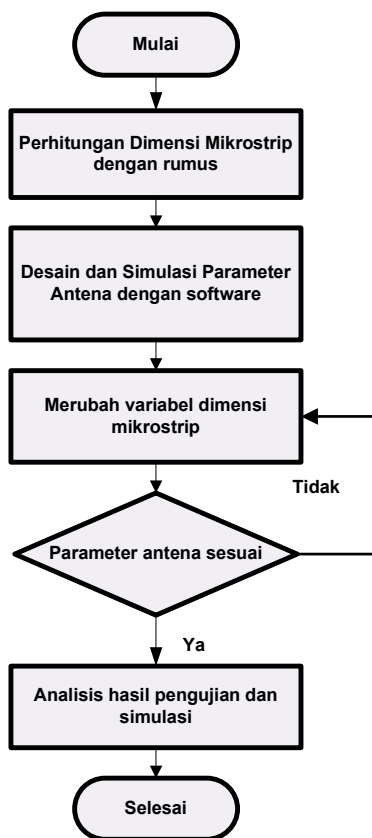


Gambar 2. Proximity Coupled Feed (Balanis C.A, 2005)

III. METODE PENELITIAN

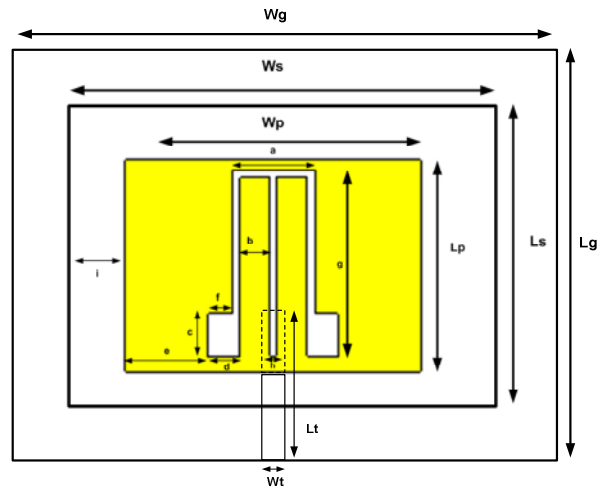
Pada penelitian ini data yang akan diolah adalah data dari hasil simulasi

antena mikrostrip yang telah dibuat. Data-data yang diperoleh dari hasil simulasi menggunakan software, yaitu parameter antenna yang meliputi *VSWR (Voltage standing wave ratio)*, *return loss*, *bandwidth*, *gain*, dan polarisasi antenna. *Flowchart* kerangka konsep penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kerangka konsep penelitian

Sebelum melakukan perancangan antenna, terlebih dahulu dilakukan perhitungan terhadap dimensi antenna berdasarkan rumus yang diperoleh dari studi pustaka. Dari rumus tersebut kemudian diaplikasikan ke dalam simulasi. Desain antenna mikrostrip *rectangular* dengan pencatuan *proximity* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain Antena Mikrostrip

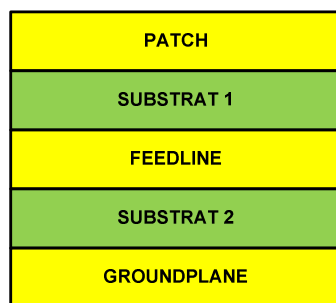
Dimensi panjang dan lebar mikrostrip pada Gambar 4 dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1 Dimensi Antena Mikrostrip

Dimensi	Keterangan	Ukuran (mm)
a	Lebar Slot	10,5
b	Jarak slot samping dan slot tengah	3,75
c	Panjang slot persegi	4
d	Lebar slot persegi (bawah)	3
e	Jarak slot dengan tepisamping patch	8
f	Lebar slot persegi (atas)	2
g	Panjang Slot	21,7
h	Lebar slot tengah	1
i	Jarak patch dan substrat	10,4
L_p	Panjang patch	27
W_p	Lebar patch	37,5
L_s	Panjang substrat 1	48
W_s	Lebar substrat 1	58,5
L_g	Panjang Substrat 2 dan groundplane	63
W_g	Lebar Substrat 2 dan groundplane	73,5
L_t	Panjang Feedline	27
W_t	Lebar Feedline	3,5

Susunan mikrostrip seperti pada Gambar 5, terdiri dari *patch*, substrat, dan *groundplane*. *Patch* antenna berbahan tembaga disusun di atas lapisan substrat dengan bahan FR4 Epoxy yang memiliki konstanta dielektrik sebesar 4,3. *Feedline*

dengan material tembaga diletakkan di bawah substrat yang pertama dikarenakan pencatuan yang digunakan adalah pencatuan non kontak atau *proximity*. Di bawah *Feedline*, diletakkan substrat yang kedua dengan bahan yang sama dengan substrat pertama. Di bagian bawah substrat kedua diletakkan *groundplane* dengan bahan tembaga serta dimensi panjang dan lebar yang sama dengan substrat kedua.



Gambar 5. Susunan antenna mikrostrip dari sisi bawah

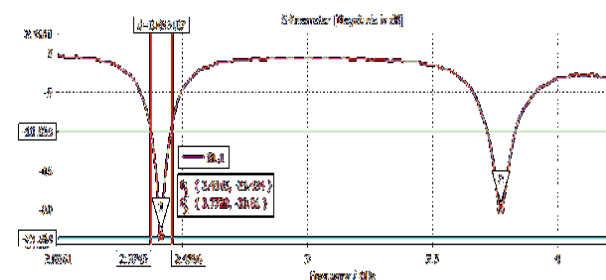
Dimensi panjang dan lebar *groundplane* sama dengan dimensi substrat kedua mikrostrip. Sedangkan substrat pertama dan *patch* ukurannya seperti yang tertera pada Tabel 4.1 sebelumnya. Nilai ketinggian substrat sama antara substrat pertama dan substrat kedua yaitu 1,5 mm. Sedangkan untuk ketinggian *patch*, *Feedline* dan *groundplane* sama karena menggunakan material tembaga dengan ketebalan 0,1 mm.

Desain antenna seperti pada Gambar 4 kemudian didesain dan disimulasikan dengan menggunakan software. Parameter

antenna yang didapatkan dari hasil simulasi diantaranya yaitu return loss, VSWR, gain, dan polarisasi.

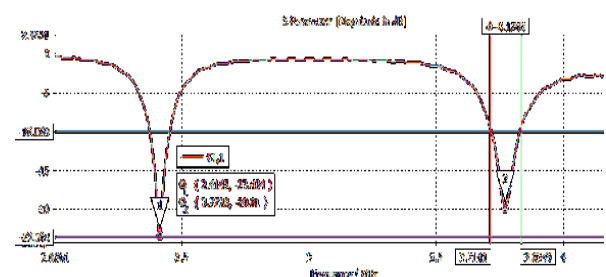
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari simulasi yang telah dilakukan diperoleh hasil berupa *dual band* frekuensi pada frekuensi 2,41 GHz dengan nilai *return loss* sebesar -23,43 dB dan frekuensi 3,77 dengan nilai *return loss* sebesar -20,01 dB. Pada band frekuensi pertama *bandwidth* yang diperoleh sebesar 0,085 GHz seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil simulasi return loss pada frekuensi 2,4 GHz

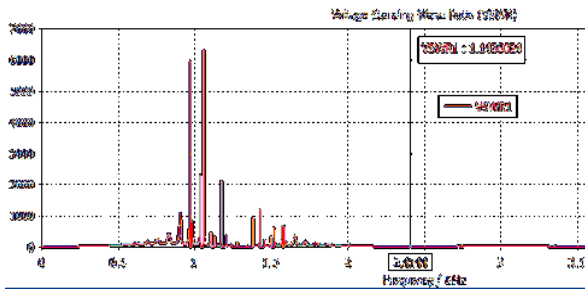
Pada band frekuensi yang kedua, diperoleh *bandwidth* sebesar 0,12 GHz seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



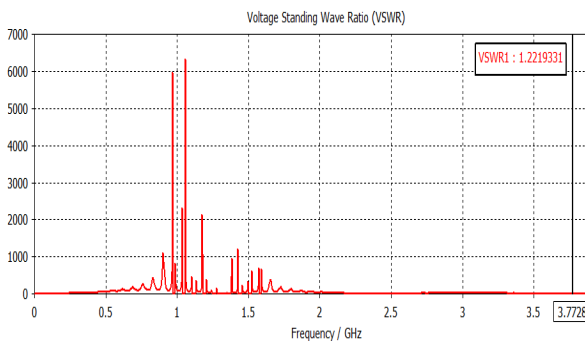
Gambar 7. Hasil simulasi return loss pada frekuensi 3,7 GHz

Selain nilai *return loss*, parameter antenna lainnya yang diperoleh yaitu VSWR. Nilai VSWR pada band frekuensi yang 2,4

GHz sebesar 1,14 dan bada band frekuensi 3,7 GHz sebesar 1,22 seperti ditunjukkan pada Gambar 7 dan 8.

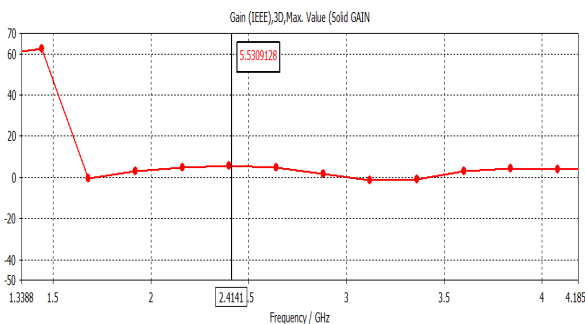


Gambar 8. Hasil simulasi return loss pada frekuensi 2,4 GHz

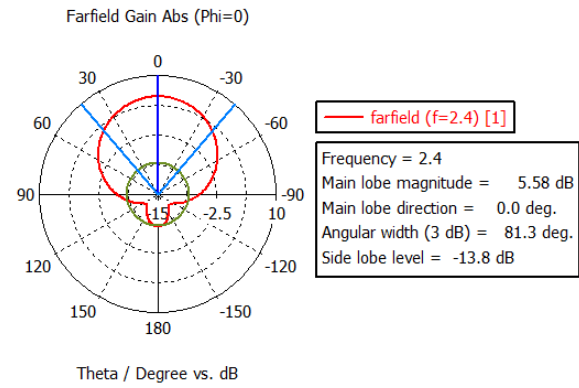


Gambar 8. Hasil simulasi return loss pada frekuensi 3,7 GHz

Parameter antenna lainnya yang diperoleh dari hasil simulasi yaitu *gain* dan pola radiasi antenna. Dari antenna yang telah dibuat diperoleh *gain* sebesar 5,53 dBi seperti terlihat pada Gambar 9 dan pola radiasi antenna pada Gambar 10.

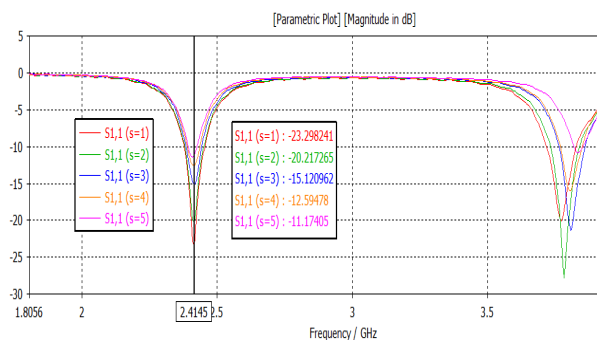


Gambar 9. Hasil simulasi *gain* antenna mikrostrip



Gambar 10. Hasil simulasi pola radiasi mikrostrip

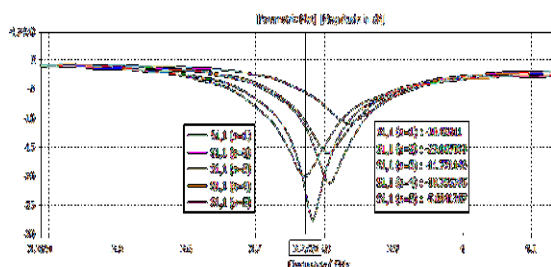
Dari gambar 10 dapat terlihat bahwa nilai *main lobe* magnitude pada pola radiasi antenna sebesar 5,58 dB, dan nilai half power beam width sebesar 81,3°. Setelah diperoleh hasil dari simulasi, langkah selanjutnya yaitu mengubah nilai dimensi slot antenna untuk memperoleh nilai parameter antenna terbaik. Variabel yang diubah yaitu lebar slot tengah (*h*) yang ada pada *patch* antenna dari dimensi 1 mm, 2mm, 3mm, 4mm, dan 5mm. Hasil yang diperoleh dari perubahan dimensi slot dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil simulasi *return loss* dari perubahan dimensi slot pada frekuensi 2,4 GHz

Seiring dengan perubahan variabel yaitu lebar dimensi slot tengah mikrostrip, menghasilkan nilai *return loss* yang semakin mendekati nilai -10 dB. Semakin

besar dimensi lebar slot maka nilai *return loss* pada frekuensi 2,4 GHz juga akan semakin rendah. Ketika lebar slot (h) =1 mm nilai *return loss* sebesar -23,29 dB, -20,21 dB ($h=2\text{mm}$), -15,12 dB ($h=3\text{mm}$), -12,59 dB ($h=4\text{mm}$), dan -11,17 dB ($h=5\text{mm}$). Nilai *return loss* terbaik pada frekuensi 2,4 GHz diperoleh ketika lebar slot sebesar 1 mm. Sedangkan untuk hasil simulasi untuk band frekuensi 3,7 GHz ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil simulasi *return loss* dari perubahan dimensi slot pada frekuensi 3,7 GHz

Pada Gambar 12 terlihat bahwa pada frekuensi 3,7 GHz, nilai *return loss* sebesar -20,06 dB ketika lebar slot (h) sebesar 1mm, -23 dB ($h=2\text{mm}$), -11,77 dB ($h=3\text{mm}$), -10,75 dB ($h=4\text{mm}$), dan -5,69 dB ($h=5\text{ mm}$). Nilai *return loss* terbaik pada frekuensi 3,7 GHz diperoleh pada saat lebar dimensi slot sebesar 2 mm.

V. SIMPULAN

Perubahan dimensi pada slot dual band mikrostrip dengan proximity couple feed, menghasilkan beberapa parameter antenna yang berbeda. Nilai *return loss* terbaik yaitu -23,29 dB pada frekuensi 2,4 GHz diperoleh ketika lebar slot sebesar 1

mm dengan bandwidth sebesar 0,085 GHz, sedangkan pada frekuensi 3,7 GHz nilai *return loss* terbaik sebesar -23 dB diperoleh pada saat lebar slot sebesar 2 mm, dan bandwidth sebesar 0,12 GHz. VSWR terbaik yang diperoleh yaitu 1,14 dan gain sebesar 5,53 dBi. Berdasarkan penilitan yang telah dilakukan, dapat dilakukan pengembangan untuk penelitian selanjutnya yaitu dengan menggunakan berbagai bentuk slot yang berbeda dan bahan dielektrik selain FR4 Epoxy.

VI. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih umumnya ditempatkan setelah simpulan. Berisi ucapan terimakasih kepada lembaga pemberi dana, dan atau individu yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan manuskrip.

DAFTAR PUSTAKA

- Balanis, C.A. (2005). Antena Theory: Analysis Design, Third Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Bancroft, R. (2009). Microstrip And Printed Antena Design Second Edition. Raleigh: Scitech Publishing.
- Bhaskar, S.(2012). Bandwidth Improvement of Microstrip Patch Antena Using H-Shaped Patch. International Journal of Engineering Research and Applications. 1: 1-5.
- Chitra, R.J.Karthik, B.R.&Nagarajan, V. (2012). Double L - Slot Microstrip Patch Antenna Array for WiMAX and WLAN. IEEE. 12: 13-140.
- Ganure, D.B. Mallikarjun, S.R & Hadalgi, P.M(2015).Proximity Coupled Rectangular Microstrip by Varying Thicknes.International Journal of Advanced Research in Electrical Electronics and Intrumenstation Engineering. 4: 7906-7910.
- Haidery, A. (2013).L-slot Rectangular Microstrip Patch Antena for WiMAX and WLAN

- Applications. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. 4: 2250-2259.
- Jaheen, F.&Ovi, A.A. (2013). Novel Design of Miniaturized Triple Band Square Microstrip Patch Antenna with F Slot for Fixed Service Satellite and Microwave C Band Applications. Progress In Electromagnetics Research Symposium Proceedings, Stockholm, Sweden. 12-15: 1429-1433.
- Jolani, F. Dadgarpour, A.M & Hassani H.R (2008). Compact M-Slot Folded Patch Antenna For WLAN. Progress In Electromagnetics Research Letters. 3: 35-42.
- Kaur, S & Kumar, Y. (2013). Optimization Of U-Slot Microstrip Patch Antenna Using Genetic Algorithm. International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication. 1: 10-14.
- Lee, C.P & Cakrabharti, C.K (2011). Ultra Wideband Microstrip Diamond Slotted Patch Antenna with Enhanced Bandwidth. Int. J. Communications, Network and System Sciences. 4: 468-474.
- Lee K.F, Luk K.M & Lai H.W (2016). Microstrip Patch Antenna Kindle Edition. New Jersey: World Scientific.
- Mishra, R. Muchhal, N & Mishra, R.S. (2014). Multiple T Slot Compact & Ultra Wide Band Microstrip Patch Antenna for Wimax Applications. IEEE Students' Conference on Electrical, Electronics and Computer Science. 14: 1-6.
- Sun, X.B. Cao, M.Y. Hao, J.J & Guo, Y.J (2012). Multiple T Slot Compact & Ultra Wide Band Microstrip Patch Antenna for Wimax Applications. International Journal of Electronics and Communications. 66: 456-466.
- Surjati, I. (2010). Antena Mikrostrip : Konsep dan Aplikasinya. Jakarta: Trisakti University.
- Thakare, V. (2009). Bandwidth Analysis By Introducing Slots In Microstrip Antenna design Using ANN. Progress In Electromagnetics Research Letters. 9: 107-122.