

PENGARUH PENAMBAHAN SLOT PADA ANTENA MIKROSTRIP *CIRCULAR PATCH*

Oleh: I Dewa Made Widia

ABSTRAK

Tulisan ini membahas antena mikrostrip circular patch yang dikembangkan dengan menambahkan slot bentuk persegi panjang dengan posisi 45° pada patch antena. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan performansi dari antena. Simulasi dilakukan dengan membandingkan kinerja antena tanpa dan dengan penambahan slot yang kemudian dioptimasi untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Dari hasil simulasi, antena dengan penambahan slot dibandingkan dengan antena tanpa slot diperoleh perbaikan nilai return loss sebesar 174.42% yaitu dari -9.27dB menjadi -25.4389dB dan antena mampu bekerja pada dual frekuensi yaitu pada frekuensi 818.197 MHz dan 925.42 Mhz dengan range lower band pada frekuensi 824.59MHz - 811.803MHz dan upper band pada frekuensi 933.279MHz - 917.541MHz. Hasil ini menunjukkan penambahan slot pada patch antena mampu mempengaruhi dan meningkatkan kinerja antena.

Kata Kunci : antena mikrostrip, slot, patch

ABSTRACT

This paper presents a circular microstrip patch antenna that was developed by adding a rectangular slot with a position of 45° in patch antenna. It aims to improve the performance of the antenna. Simulations performed by comparing the performance of the antenna with and without addition of slots which are then being optimized to get a maximum results. Based on the simulation results where the antenna with an additional slot compared to the antenna with no slot added deliver a return loss value improval of 174.42%, from -9.27dB to become -25.4389dB and the antenna capable of working at dual frequency which are at frequency of 818 197 MHz and 925.42 MHz with lower band frequency range of 824.59MHz - 811.803MHz and the upper band frequency range of 933.279MHz - 917.541MHz. These results suggest that an addition of slots on the patch antenna is able to influence and improve the performance of the antenna

Keywords : microstrip antenna, slots, patches

I. PENDAHULUAN

Antena merupakan suatu komponen yang penting pada sistem komunikasi yang berfungsi sebagai sarana untuk memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik. Dengan kata lain antena sebagai media peralihan antara ruang bebas (*free space*) dengan saluran transmisi, yakni dari gelombang

elektromagnetik menjadi energi listrik atau sebaliknya (*tranduser*) [1].

Antena mikrostrip menjadi salah satu alternatif karena memiliki beberapa keuntungan, diantaranya mempunyai bentuk yang kompak, dimensi kecil, mudah untuk difabrikasikan dan mudah dikoneksikan serta diintegrasikan dengan divais elektronik lain. Namun antena ini memiliki beberapa kelemahan diantaranya

gain rendah, efisiensi rendah, *bandwith* sempit. Antena mikrostrip bekerja pada alokasi frekuensi UHF (300 MHz – 3 GHz) sampai dengan X band (5,2 GHz – 10,9 GHz) [7].

Penambahan Slot pada elemen peradiasi (*patch*) adalah salah satu metode pengembangan antena mikrostrip, yang digunakan untuk mengatasi beberapa kelemahan dan meningkatkan performansi antena mikrostrip.

Tulisan ini membahas perancangan antena mikrostrip *circular patch* dan pengaruh penambahan slot pada elemen peradiasi antena mikrostrip *circular patch*. Antena ini dibuat dengan menggunakan substrat FR4 (*epoxy fiberglass*) dengan elemen peradiasi berbentuk *circular* yang ditambahkan slot persegi panjang 45° . Perancangan dimensi elemen peradiasi dan slot menggunakan persamaan klasik, selanjutnya disimulasikan dengan menggunakan simulator IE3D untuk mengetahui kinerja perancangan awal dari antena, dilanjutkan dengan pengotimasian untuk mendapatkan kinerja optimumnya.

II. PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP

Spesifikasi Substrat dan Bahan Konduktor yang digunakan dalam perancangan antena mikrostrip adalah sebagai berikut :

Bahan dielektrik : Epoxy fiberglass – FR 4

- Konstanta dielektrik (ϵ_r) = 4.5
- Ketebalan dielektrik (h) = 1.6 mm
- *Loss tangent* ($\tan \delta$) = 0.018

Bahan pelapis substrat (konduktor) tembaga:

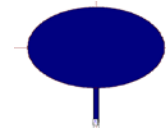
- Ketebalan bahan konduktor (t) = 0.0001 m
- Konduktifitas tembaga (σ) = $5.80 \times 10^7 \text{ mho m}^{-1}$
- Impedansi karakteristik saluran = 50 Ω

A. Perancangan Dimensi Elemen Peradiasi

Untuk menentukan dimensi elemen peradiasi maka terlebih dahulu harus

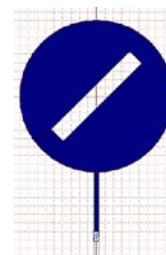
direncanakan nilai frekuensi kerja (f_r) yaitu 920 MHz, kemudian dihitung besarnya radius (a) elemen peradiasi antena mikrostrip dengan persamaan (1) dan (2) beserta spesifikasi bahan mikrostrip diperoleh ; untuk $f_r = 920 \text{ MHz}$; nilai fungsi logaritmik $F = 4,5045$ dan radius patch = 4,5 cm. Lebar saluran transmisi mikrostrip untuk impedansi 50 Ω yaitu 3mm, panjang (L_t) saluran transformer adalah $0,25 \lambda_d$, dimana nilai λ_d Untuk frekuensi 920 MHz adalah 153,678 mm dan $L_t = 0,25 \lambda_d = 38,4195 \text{ mm}$.

Dari hasil perhitungan awal di atas maka diperoleh dimensi antena untuk frekuensi kerja 920 MHz ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1
Antena mikrostrip circular patch

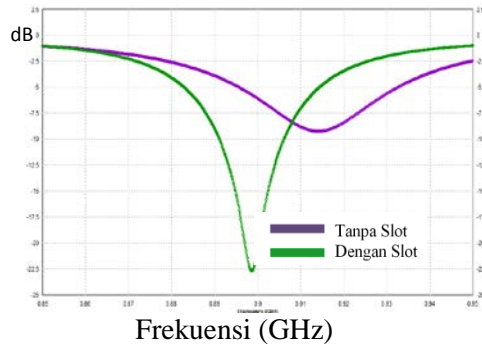
Untuk meningkatkan performansi antena maka dalam perancangan antena mikrostrip ini ditambahkan Slot pada elemen peradiasi. Ukuran Slot pada elemen peradiasi diperoleh dengan menggunakan persamaan (3) dan (4), $L_s = 65.2 \text{ mm}$ dan $W_s = 10.1875 \text{ mm}$.



Gambar 2
Antena mikrostrip circular patch dengan slot 45° .

Kemudian dilakukan simulasi dengan menggunakan simulator IE3D, dan

didapatkan hasil simulasi seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3.

Perbandingan return loss antenna tanpa slot dengan antenna menggunakan slot

Grafik pada gambar 3 menunjukkan pengaruh penambahan slot pada elemen peradiasi. Antena tanpa slot memiliki nilai return loss maksimal sebesar -9.27 pada frekuensi 0.91GHz sedangkan antena dengan penambahan slot 45^0 memiliki nilai return loss maksimal sebesar -22,67 pada frekuensi 0.898 GHz dan memiliki bandwidth sebesar 14 MHz. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan slot 45^0 pada elemen peradiasi memberikan performansi yang lebih baik.

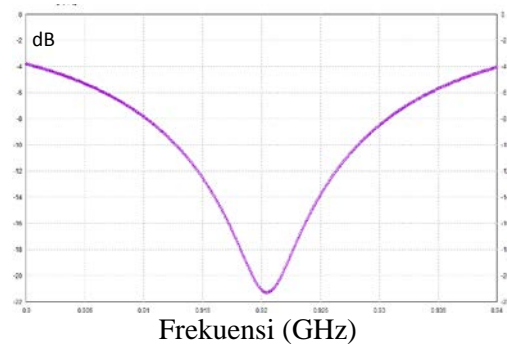
B. Optimasi Dimensi Antena

Berdasarkan hasil simulasi pada gambar 3, antena yang dirancang (antena dengan slot 45^0) memiliki frekuensi resonansi pada 0.898 GHz.

Hasil ini masih kurang sesuai dengan frekuensi yang direncanakan, sehingga perlu dilakukan optimasi pada dimensi antena. Optimasi dilakukan agar antena dapat bekerja sesuai dengan frekuensi yang kita inginkan yaitu pada frekuensi 920 MHz, dengan merubah dimensi elemen peradiasi secara manual (*trial dan error*).

Optimasi yang pertama dilakukan dengan merubah jari-jari dari *patch* antena dan antena dapat bekerja maksimum pada frekuensi 920 Mhz dengan nilai jari-jari (a) = 44 mm. Gambar 4 menunjukkan nilai

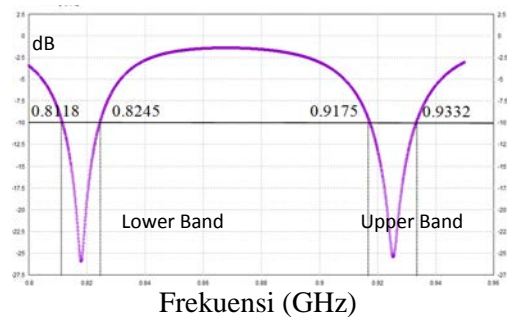
return loss antena dengan nilai jari-jari (a) 44 mm.



Gambar 4.

Hasil optimasi jari-jari *patch* antena

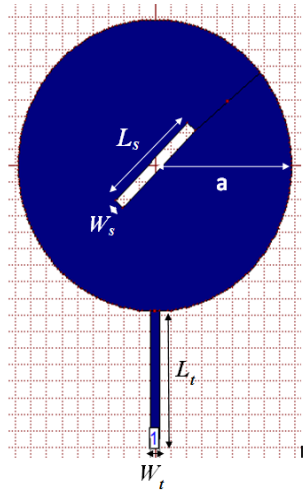
Optimasi yang kedua dilakukan dengan merubah ukuran slot pada antena. Berdasarkan hasil optimasi diperoleh nilai $L_s = 33$ mm dan $W_s = 3.3$ mm. Setelah dilakukan optimasi pada dimensi slot didapatkan antena memiliki dual frekuensi yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5.

Hasil optimasi *patch* dan slot antena

Gambar 6 menunjukkan dimensi antenna setelah dilakukan optimasi.



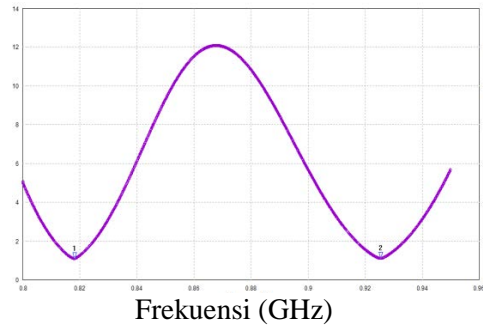
Gambar 6
Antena mikrostrip circular patch slot 45° setelah optimasi

Keterangan gambar:

$a = 44 \text{ mm}$; $L_s = 33 \text{ mm}$; $W_s = 3.3 \text{ mm}$; $L_t = 38.42 \text{ mm}$; $W_t = 3 \text{ mm}$

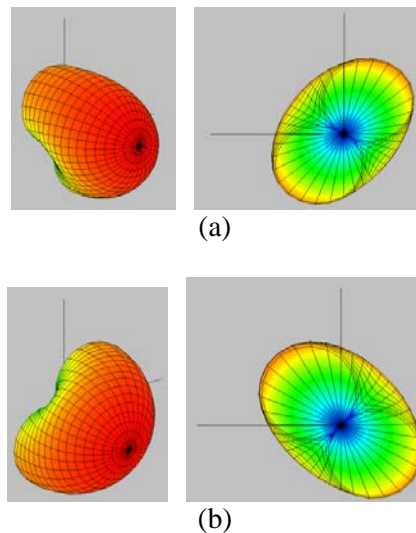
III. HASIL SIMULASI & ANALISIS

Berdasarkan simulasi dengan menggunakan simulator IE3D, terdapat dua buah rentang frekuensi pada nilai return loss $\leq -9.54 \text{ dB}$ atau $\text{VSWR} \leq 2$ seperti yang ditunjukkan pada gambar 5 dan 6 . Hal ini menunjukkan antenna bekerja pada dual frekuensi dengan nilai *lower band* sebesar $(824.59-811.803)\text{MHz} = 12.787 \text{ MHz}$ dan *upper band* sebesar $(933.279-917.541)\text{MHz} = 15.738 \text{ MHz}$. *Lower band* beresonansi pada frekuensi 818.197 MHz sedangkan *upper band* pada frekuensi 925.42 MHz dengan nilai return loss masing-masing -25.8958 dB dan -25.4389 dB . Nilai VSWR pada frekuensi 818.197 MHz dan 925.42 MHz adalah 1.10687 dan 1.11297 seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.



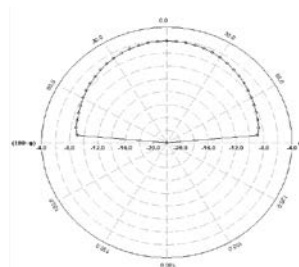
Gambar 7
Grafik VSWR terhadap frekuensi

Gambar 8 menunjukkan pola radiasi 3D antenna pada masing-masing frekuensi resonansi. Gambar-gambar tersebut menunjukkan bahwa bentuk pola radiasi antenna adalah *directional*.

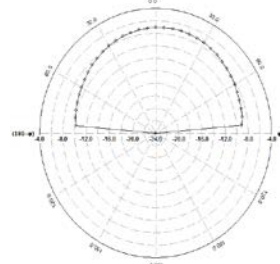


Gambar 8.
3D Pola radiasi antenna pada frekuensi (a) 818.197 MHz (b) 925.41 MHz .

Pola radiasi antenna 2D dari sudut pandang 0° (E-Plane) dan 90° (H-Plane) dalam diagram polar ditunjukkan pada gambar 9 dan 10.



(a)

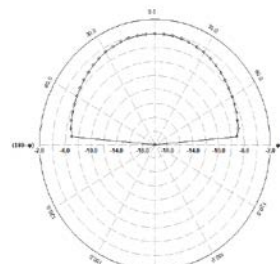


(b)

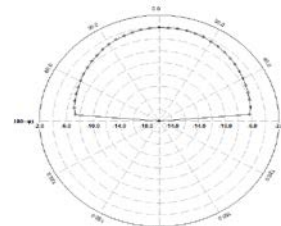
Gambar 9

Diagram polar pola radiasi pada frekuensi 818.197MHz

(a)E-Plane (b) H-Plane



(a)



(b)

Gambar 10

Diagram polar pola radiasi pada frekuensi 925.41 MHz.

(a)E-Plane (b) H-Plane

IV. KESIMPULAN

Penambahan slot pada *patch* antenna mempengaruhi kinerja suatu antenna. Berdasarkan hasil simulasi antenna dengan penambahan slot menunjukkan performansi yang lebih baik daripada antenna tanpa penambahan slot. Dari hasil simulasi Antena mikrostrip dengan penambahan slot memberikan peningkatan nilai return loss sebesar 174.42% yaitu dari -9.27 dB menjadi -25.4389 dB dan menghasilkan dual frekuensi yaitu pada frekuensi 818.197 MHz dan frekuensi 925.42 Mhz, dengan lower band pada frekuensi 824.59 MHz - 811.803 MHz dan upper band pada frekuensi 933.279 MHz - 917.541 MHz. Berdasarkan hasil simulasi . Sedangkan bentuk pola radiasi antenna dengan penambahan slot adalah satu arah (*directional*).

DAFTAR PUSTAKA

- Balanis, Constantine A. 1982. *Antena Theory: Analysis and Design, 2nd Edition*. John Wiley and Sons, Inc.
- Kraus, John Daniel. 1988. *Antennas*. McGraw-Hill International, New York.
- Leung, Martin. 2002. *Microstrip Antenna Using Mstrip40*. Division of Management and Technology University of Canberra Act 2601.
- Liao, S Y. 1987. *Microwave Circuit Analysis and Amplifier Design, 2nd Edition*. Souders College Publishing, New York.
- Nakar, Punit S. 2004. *Design of a Compact Microstrip Patch Antenna for use in Wireless/Cellular Devices*. The Florida State University. Thesis.
- Pushpanjali, G. M., et al. 2006. *Design of Wideband Equilateral Triangular Microstrip Antennas*. *Indian Jurnal of Radio & Space Physics*. Vol. 35.
- Wong, Kin-Lu. 2002. *Compact and Broadband Microstrip Antennas*. John Wiley & Sons, Inc., New York.