

SIMULASI PENINGKATAN *BANDWIDTH* PADA ANTENA MIKROSTRIP DENGAN TEKNIK *DEFECTED GROUND STRUCTURE* (DGS) MENGGUNAKAN *SOFTWARE* SONNET

Ike Yuni Wulandari

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Nurtanio, Jl. Pajajaran No. 219 Husen Sastranegara
Bandung, Jawa Barat 40174
E-mail: ikeyunipp@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini, dihadirkan desain yang kompak untuk meningkatkan bandwidth pada antenna mikrostrip. Sebuah mikrostrip persegi empat dipilih untuk penelitian ini. Elemen dasar antenna yang diusulkan diambil dalam bentuk *Defected Ground Structure* (DGS) yang bekerja pada frekuensi 5 GHz untuk aplikasi WLAN. Antena ini memiliki bandwidth 245 MHz tanpa DGS. Dan dengan menggunakan teknik DGS, dikembangkan lagi dengan mengubah lebar slot di bagian *ground plane*, maka *bandwidth* yang dihasilkan adalah sebesar 1.475 MHz. Pengamatan antenna ini didasarkan pada substansi RT Duroid 5880, sedangkan simulasi dan analisa antenna menggunakan *software* Sonnet.

Keywords : antenna mikrostrip, *Defected Ground Structure* (DGS), peningkatan *bandwidth*

I PENDAHULUAN

Saat ini, telekomunikasi memainkan peran penting di dunia, dan sistem telekomunikasi dengan cepat beralih dari "kabel ke nirkabel". Teknologi nirkabel menyediakan alternatif yang lebih murah dan cara yang fleksibel untuk komunikasi. Antena adalah salah satu elemen terpenting dari sistem telekomunikasi nirkabel. Dengan demikian, desain antenna telah menjadi bidang aktif dalam studi telekomunikasi. Penelitian antenna yang banyak dilakukan adalah antenna mikrostrip patch [1]. Antena ini lebih disukai daripada antenna lain karena sifat-sifatnya, misalnya ringan, biaya rendah, kinerja yang lebih baik dan mudah dipabrikasi [2].

Namun, antenna mikrostrip patch secara inheren memiliki bandwidth yang sempit dan peningkatan bandwidth biasanya diperlukan untuk aplikasi yang lebih luas. Banyak pendekatan yang digunakan untuk meningkatkan bandwidth, misalnya dengan

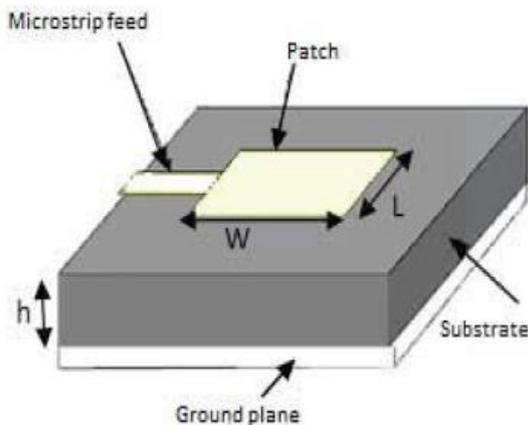
teknik *array*, *proximity coupled* dan lainnya. Pada penelitian ini akan dirancang antenna mikrostrip yang mampu bekerja pada frekuensi 5 GHz. Adapun bentuk patch yang digunakan adalah bentuk persegi empat yang meskipun sederhana tetapi mampu memberikan performansi yang lebih optimal dibandingkan bentuk yang lain. Rancangan antenna mikrostrip ini menggunakan impedansi input sebesar 50 Ω dan bahan substrat Duroid 5880 dengan konstanta dielektrik 2.2 dan ketebalan 1.58 mm.

Penelitian ini menggunakan metode *Defected Ground Structure* (DGS) untuk tujuan meningkatkan *bandwidth*. DGS diwujudkan dengan cara meng-etsa bentuk sederhana di bidang *ground plane*, tergantung pada bentuk dan dimensinya, distribusi arus yang menghasilkan eksitasi dan perambatan gelombang elektromagnetik dikontrol melalui lapisan substrat. Bentuk etsa dapat diubah dari bentuk sederhana ke

bentuk yang rumit untuk kinerja yang lebih baik [3].

II DESAIN ANTENA MIKROSTRIP PATCH SEGI EMPAT

Sebuah antena mikrostrip patch segi empat dengan pencatuan langsung diperlihatkan pada Gambar 1. Struktur antena ini memiliki sebuah patch, saluran pencatu, substrat dan bidang *ground plane*. *Patch* berfungsi sebagai elemen peradiasi dan saluran pencatu berupa mikrostrip line. Adapun substrat berfungsi sebagai pemisah antara *patch* dan bidang *ground plane*.



Gbr. 1 Antena Mikrostrip

Adapun parameter antena ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Parameter Antena

Parameter	Value
Substrate	RT Duroid 5880
Dielectric constant	2.2
Thickness (mm)	1.58
Loss Tangent	0.0009
Feed	Microstrip line
Size (mm)	35 x 40 x 1.58

Parameter perancangan antena mikrostrip patch segiempat dengan pencatuan langsung ini secara teoritis dapat dihitung sebagai berikut, di mana lebar (W) dan panjang (L) dapat diperoleh dari persamaan [1] :

$$W = \frac{c}{2f_c \sqrt{\frac{\epsilon_{r,eff} + 1}{2}}}$$

$$L = L_{eff} - 2\Delta L$$

$$L_{eff,p} = \frac{c}{2f_c \sqrt{\epsilon_{r,eff}}}$$

$$\Delta L = h \times 0,412 \times \frac{(\epsilon_{eff} + 0,3) \left(\frac{W}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_{eff} + 0,3) \left(\frac{W}{h} + 0,8 \right)}$$

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

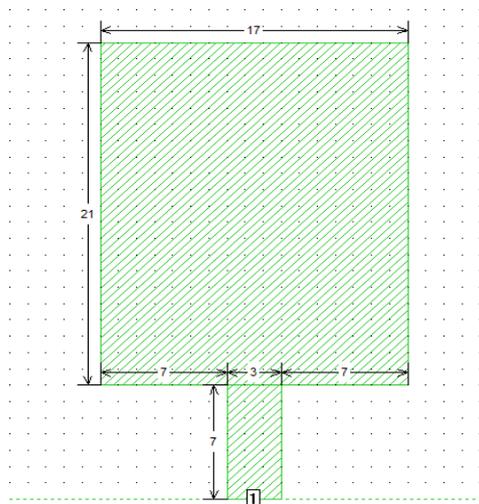
Dimana c merupakan kecepatan rambat medan elektromagnetik (3×10^8 m/s), ϵ_r adalah konstanta dielektrik substrat, f_r adalah frekuensi resonansi, h adalah ketebalan substrat, L_{eff} adalah panjang efektif patch, ΔL adalah pertambahan panjang patch dan $\epsilon_{r,eff}$ adalah konstanta dielektrik efektif substrat.

Antena mikrostrip patch dapat dirancang dalam berbagai bentuk seperti patch melingkar, patch persegi panjang, dan patch persegi. Dapat juga dirancang tergantung pada mekanisme *feeding*nya misalnya dengan menggunakan inset, atau umpan probe [4]. Dalam tulisan ini, digunakan teknik *feeding* sederhana, yaitu dengan mikrostrip *line*. Patch persegi empat sebagian besar digunakan karena dapat dengan mudah dianalisis oleh model rongga dan model saluran transmisi [4].

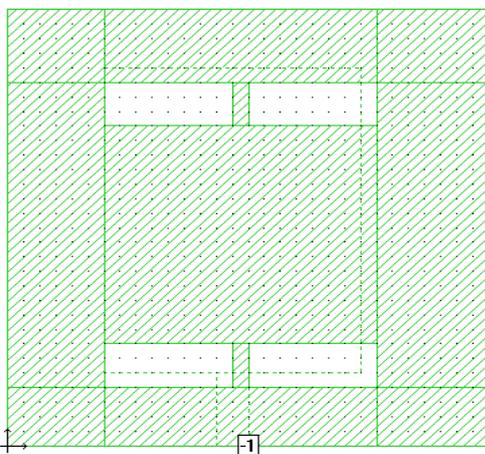
Pada tulisan yang lain, untuk meningkatkan return loss dan bandwidth, digunakan teknik modifikasi antena slot persegi dengan modifikasi patch, untuk aplikasi UWB. Antena yang diusulkan terdiri dari patch persegi dengan struktur *feeding* ganda dan bidang *ground plane* dipasang slot berbentuk-L. Dengan mengoptimalkan dimensi slot berbentuk L dan lebar slot persegi panjang, total bandwidth antena dapat ditingkatkan [5].

Juga, sebuah rangkaian antenna mikrostrip yang memiliki celah udara berdekatan, digunakan sebagai teknik peningkatan bandwidth. Dengan menggunakan teknik 4x1 *proximity coupled* microstrip antenna, peningkatan bandwidth pada frekuensi 57 MHz, 8 MHz dan 117 MHz dapat dicapai jika dibandingkan dengan antenna mikrostrip celah udara berdekatan, 2x1 dan 4x1 microstrip array [6].

Pada tulisan ini, DGS direalisasikan dengan menetsa bentuk sederhana di bidang ground plane dan mengoptimasi lebar slot.



Gbr. 2 Desain antenna patch mikrostrip persegi empat (tampak atas)

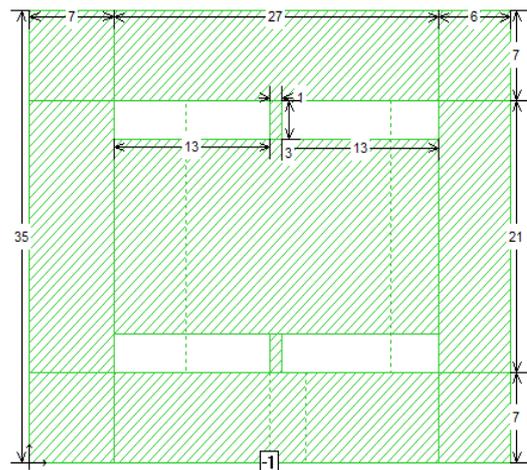


Gbr. 3 Desain antenna patch mikrostrip persegi empat (tampak bawah)

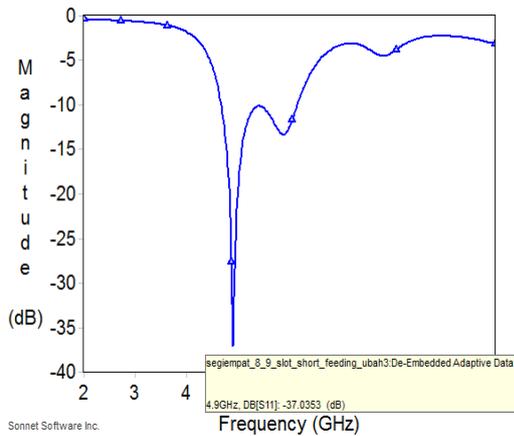
Di sini dimensi DGS telah dioptimalkan dengan mengubah lebar slot di bidang tanah. Antena yang diusulkan adalah desain pada substrat RT Duroid 5888 dengan ketebalan 1,58 mm dan konstanta dielektrik 2,2. Dimensi fisik antenna persegi panjang yang diusulkan adalah, lebar $W = 40$ mm, panjang $L = 35$ mm, tinggi $h = 1,58$ mm. Panjang antenna patch 21 mm, lebar patch 17 mm, panjang *feeding* 7 mm, lebar *feeding* 3 mm, panjang slot di ground plane 3 mm, dan dengan mengubah lebar slot di ground plane akan meningkatkan bandwidth antenna mikrostrip.

III PERANCANGAN DAN SIMULASI ANTENA

Berdasarkan hasil desain, pada gambar 4 diperlihatkan antenna mikrostrip dengan lebar slot 13 mm pada ground plane. Dan hasil simulasi menunjukkan return loss (S_{11}) sebesar -37.035 pada frekuensi resonansi 4.9 GHz dan VSWR sebesar 1.028 ditunjukkan pada gambar 5.

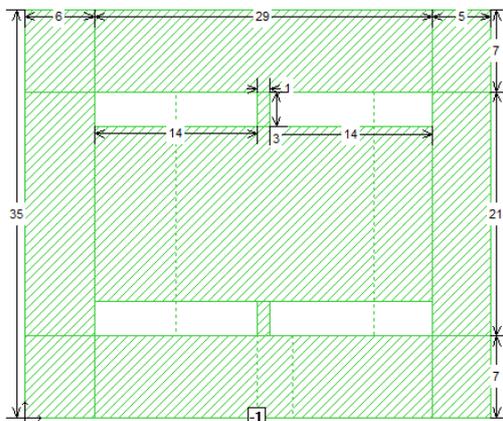


Gbr. 4 Desain antenna mikrostrip persegi empat lebar slot 13 mm

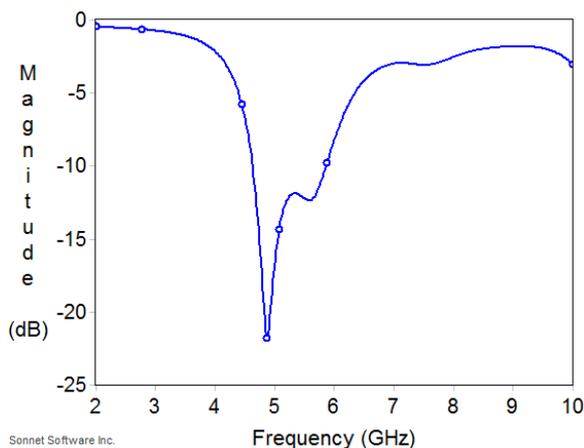


Gbr. 5 S11 antenna mikrostrip persegi empat lebar slot 13 mm

Hasil desain pada gambar 6 memperlihatkan antenna mikrostrip dengan lebar slot 14 mm pada ground plane. Dan hasil simulasi menunjukkan return loss (S11) sebesar -21.764 pada frekuensi resonansi 4.875 GHz dan VSWR sebesar 1.178 ditunjukkan pada gambar 7.

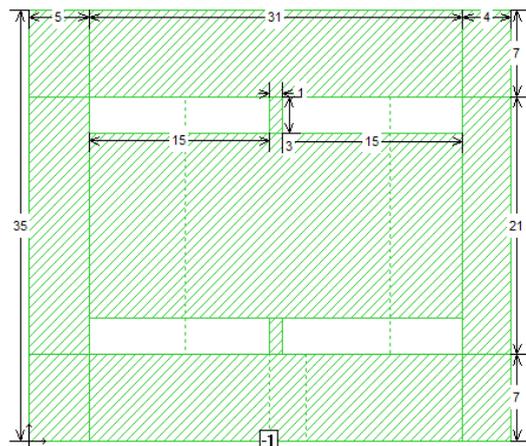


Gbr. 6 Desain antenna mikrostrip persegi empat lebar slot 14 mm

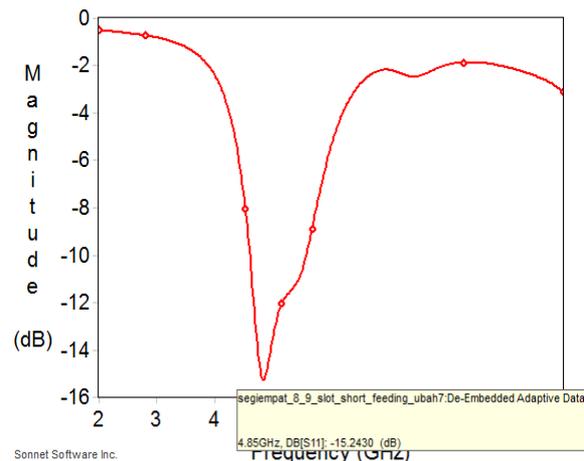


Gbr. 7 S11 antenna mikrostrip persegi empat lebar slot 14 mm

Hasil desain pada gambar 8 memperlihatkan antenna mikrostrip dengan lebar slot 15 mm pada ground plane. Dan hasil simulasi menunjukkan return loss (S11) sebesar -11.255 pada frekuensi resonansi 4.825 GHz dan VSWR sebesar 1.678 ditunjukkan pada gambar 9



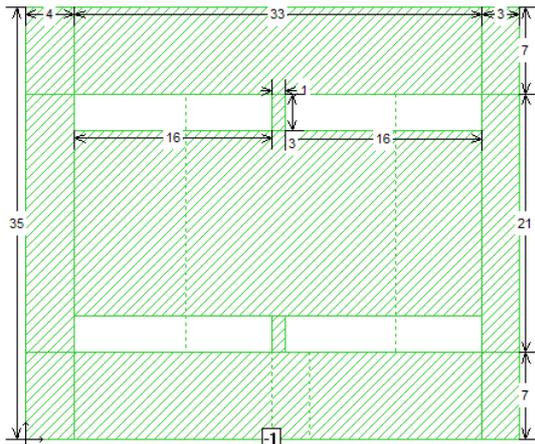
Gbr. 8 Desain antenna mikrostrip persegi empat lebar slot 15 mm



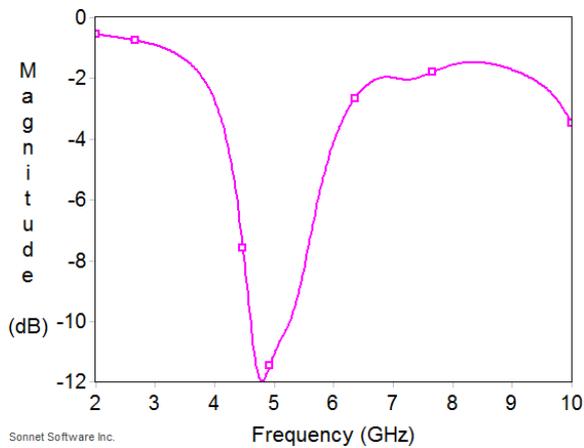
Gbr. 9 S11 antenna mikrostrip persegi empat lebar slot 15 mm

Hasil desain pada gambar 10 diperlihatkan antenna mikrostrip dengan lebar slot 16 mm mikrostrip pada ground plane. Dan hasil simulasi menunjukkan return loss (S11) sebesar -11.932 pada frekuensi resonansi 4.775 GHz

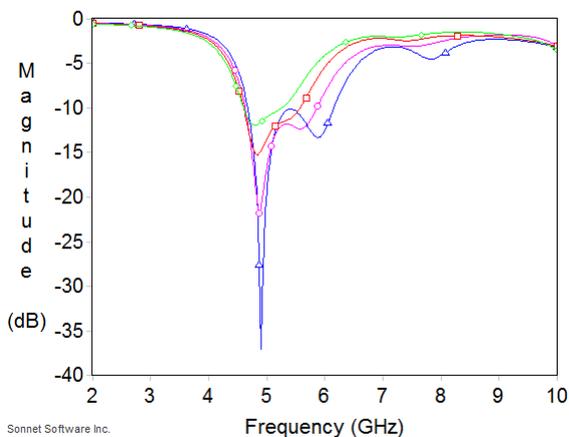
dan VSWR sebesar 1.418 ditunjukkan pada gambar 11.



Gbr. 10 Desain antenna mikrostrip persegi empat lebar slot 16 mm

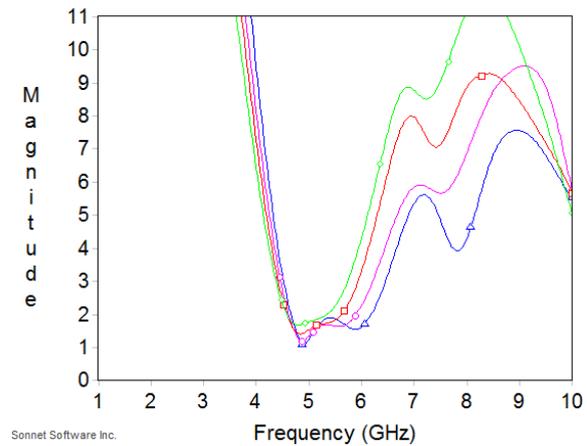


Gbr. 11 S11 antenna mikrostrip persegi empat lebar slot 16 mm



Gbr. 12 Hasil S11 untuk panjang slot yang berbeda pada ground plane

Gambar 12 memperlihatkan hasil S11 untuk panjang slot yang berbeda pada ground plane, yaitu 13 mm, 14 mm, 15 mm, dan 16 mm.



Gambar. 13 VSWR untuk panjang slot yang berbeda pada ground plane

Sedangkan pada gambar 13 memperlihatkan nilai VSWR untuk panjang slot yang berbeda pada ground plane, yaitu pada panjang slot 13 mm VSWR adalah 1.028. Pada panjang slot 14 mm VSWR adalah 1.178. Pada panjang slot 15 mm VSWR adalah 1.678. Dan pada panjang slot 16 mm VSWR adalah 1.418.

Tabel 2. Nilai yang diperoleh setelah simulasi antenna mikrostrip dengan lebar slot yang berbeda pada ground plane

	S11	Frequency Resonance	Bandwidth	VSWR
Without DGS	-15.784	9.225 GHz	245 MHz	1.388
13 mm slot in ground plane	-37.035	4.900 GHz	1475 MHz	1.028
14 mm slot in ground plane	-21.764	4.875 GHz	1225 MHz	1.178
15 mm slot in ground plane	-11.255	4.825 GHz	975 MHz	1.678
16 mm slot in ground plane	-11.932	4.775 GHz	650 MHz	1.418

Dari Tabel 2 kita dapat mengamati bahwa bandwidth dari antenna microstrip yang dimodifikasi dengan slot 13 mm dalam bidang tanah adalah bandwidth terbesar daripada lebar slot pengoptimalan lainnya pada bidang ground plane. Frekuensi resonansi yang tercapai adalah 4.9 GHz dan

S11 sebesar -37.035 dan VSWR adalah 1.028.

Frequency Applications” IEEE Engineering and System (SCES) Student Conference, 2014

IV KESIMPULAN

Pada tulisan ini telah dibahas dan dirancang sebuah peningkatan bandwidth pada antenna mikrostrip patch segi empat dengan metode *Defected Ground Structure* (DGS) yang mampu bekerja untuk aplikasi WLAN. Berdasarkan hasil simulasi dapat diamati bahwa antenna dengan slot 13 mm di bidang ground plane dapat mencapai bandwidth maksimum 1475 MHz.

Untuk ke depan, model antenna perlu dioptimalkan agar memiliki hasil yang lebih baik dalam hal gain. Selain itu, material baru yang memiliki kualitas lebih baik bisa digunakan untuk disimulasikan dan dibuat fisiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Constantine A. Balanis, *Antenna Theory – Analysis and Design*, John Willey & Son, INC, third Edition
- [2] W. L. Stutzman and G. A. Thiele, *Antenna Theory and Design*, 2nd ed, New York, 1998
- [3] Ashwini K. Arya, M. V. Kartikeyan, A. Patnaik *Defected Ground Structure in the perspective of Microstrip Antennas: A REview*
- [4] Partha Kumar Deb, Tamasi Moyra and Pryansha Bhowmik, “Return Loss and Bandwidth Enhancement of Microstrip Antenna Using Defected Ground Structure (DGS), IEEE International Conference on Signal Processing and Integrated Network (SPIN), 2015
- [5] L. Hadizafar and M. N. Azarmanesh, M. Ojaroudi, “Enhanced Bandwidth Double-Fed Microstrip Slot Antenna With Pair of L-Shaped Slots, *PIER Progress In Electromagnetics Research C*, Vol. 18, 47-57, 2011
- [6] Preeti Sharma and Shubhan Gupta, “Bandwidth and Gain Enhancement in Microstrip Antenna Array for 8 GHz