

Desain Antena Persegi Panjang Array 1x4 dengan SRR DGS untuk Aplikasi WIFI 2.4 Ghz

Giza Zativa¹ Bloko Budi Rijadi ² Mochamad Yunus³

1, 2, 3Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia

*Corresponding author, e-mail: zativa20@gmail.com

Abstrak

Untuk mendukung teknologi Wi-Fi diperlukan antena berbiaya murah yang berukuran kecil serta mudah diintegrasikan dengan peralatan lain. Untuk itu antena mikrostrip menjadi kandidat utamanya.

Pada paper ini, dirancang antena mikrostrip patch persegi panjang yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz. Untuk meningkatkan gain, dirancang antena array empat elemen. Terdapat antena yang menggunakan DGS SRR dan yang tidak.

Hasil pengukuran menunjukkan, antena mikrostrip array elemen empat tanpa DGS SRR bekerja pada frekuensi 2,426 GHz (bandwidth 978 MHz) dengan $VSWR \leq 1,42$ dan memiliki gain 5,42 dB. Sedangkan hasil pengukuran antena mikrostrip array elemen empat dengan DGS SRR bekerja pada frekuensi 2,394 GHz (bandwidth 1.141 MHz) dengan $VSWR \leq 1,14$ dan memiliki gain 6,286 dB.

1. Pendahuluan

Pada sistem komunikasi nirkabel dibutuhkan antena dalam proses transmisi data ke dan dari udara, agar gelombang elektromagnetik dapat dipancarkan dan diterima secara efektif. Salah satu teknologi komunikasi nirkabel adalah Wireless Local Area Network (WLAN) yang diaplikasikan pada area lokal misalnya dalam satu gedung atau satu kantor. Terdapat dua alokasi frekuensi yang digunakan yaitu 2,4 GHz dan 5 GHz. Frekuensi 2,4 GHz digunakan oleh standar protokol IEEE 802.11b/g untuk wireless fidelity (Wi-Fi). Kanal frekuensi Wi-Fi dibagi menjadi 14 saluran. Kekuatan sinyal Wi-Fi bervariasi terhadap tempat, sehingga dimungkinkan terdapat sejumlah tempat yang sinyalnya lemah sehingga membutuhkan antena dengan gain tinggi. Dalam mendesain antena tersebut, ukuran dan biaya pembuatan juga harus dipertimbangkan. Antena mikrostrip dapat memberikan solusi karena ukurannya yang kecil, ringan, harganya murah, dapat difabrikasi oleh teknologi printedboard modern serta mudah diintegrasikan dengan microwave integrated circuits (MICs). Namun antena tersebut memiliki efisiensi dan gain yang relatif kecil sehingga harus digunakan metode-metode tertentu untuk meningkatkannya, misalnya dengan menyusun elemen antena dalam bentuk array. Salah satu bentuk antena mikrostrip yang banyak digunakan dan mudah dianalisis adalah patch persegi panjang. Telah dirancang antena mikrostrip persegi empat

elemen empat tanpa SRR pada frekuensi 2,426 GHz dengan bandwidth 978 MHz dan gain 5,42 dB. Sedangkan pada perancangan antena mikrostrip 2,394 GHz dengan SRR, diperoleh gain sebesar 6,28 dB, dengan bandwidth 1.141 MHz.

2. Desain Antena

2.1. Antenna Array Mikrostrip Patch Persegi Panjang

Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antena yang mempunyai ukuran yang relatif tipis. Struktur dasar antena mikrostrip terdiri atas patch peradiasi, dielektrik substrat dan ground plane. [1]

Antena mikrostrip yang didesain menggunakan tembaga sebagai bahan patchnya dengan ketebalan 0,035 mm. Untuk dielektrik substrat menggunakan bahan FR4 epoxy dengan ketebalan substrat (h) = 1.6 mm relative permittivity (ϵ_r) = 4.3, dan loss tangent ($\tan \delta$) = 0.0265, sedangkan dimensi W dan L menggunakan formulasi 1-4 berikut.

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

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

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

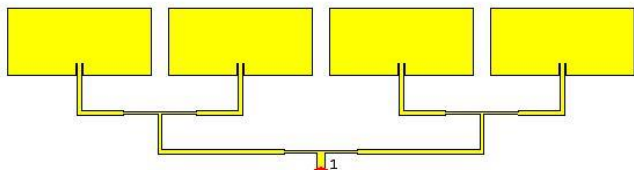
$$\Delta L = 0,412 \frac{(\epsilon_{reff} + 0,3) \left(\frac{W}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_{reff} - 0,258) \left(\frac{W}{h} + 0,8 \right)} \dots\dots\dots 4$$

Pada desain antena yang dirancang terdapat empat buah patch bentuk persegi panjang yang dimensinya telah dihitung berdasarkan persamaan 1-4 di atas. Hasil dari perhitungan tersebut disajikan oleh tabel 1 berikut.

Tabel 1. Spesifikasi Dimensi Antena

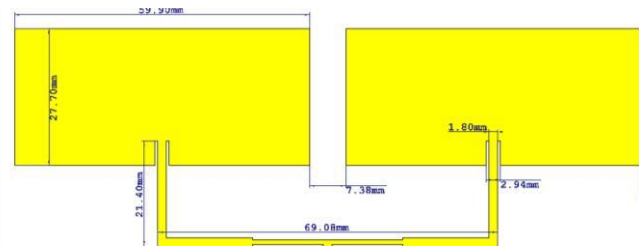
Parameter	Symbol	Ukuran (mm)
Lebar Groundplane	W_g	270
Panjang Groundplane	L_g	80
Lebar Substrate	W_s	270
Panjang Substrate	L_s	80

Desain patch antenna mikrostrip 1x4 ditunjukkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1: Desain Patch Antena Persegi Panjang

Untuk ukuran patch dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Ukuran Patch Antena

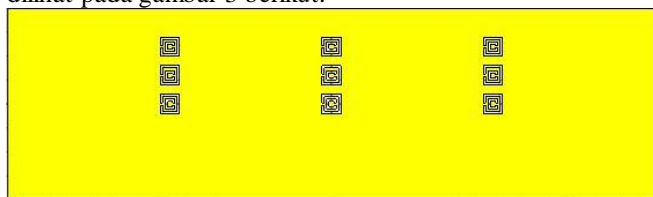
Pada bagian groundplane, bahan yang digunakan yaitu tembaga dengan ketebalan 0,035 mm. Desain groundplane yang dibuat yaitu desain dengan menggunakan DGS dan tanpa DGS. Defected Ground Structure (DGS) adalah suatu cara menekan gelombang permukaan dengan cara menghilangkan (etch) sebagian bidang ground dengan cara disubstrak. DGS yang digunakan yaitu jenis Split Ring Resonator (SSR) Persegi. Sebuah SRR adalah struktur buatan yang diproduksi umum untuk metamaterial. Tujuannya adalah untuk menghasilkan kerentanan magnetik yang diinginkan (respon magnetik) dalam berbagai jenis metamaterial hingga 200 terahertz. Media ini menciptakan kopling magnet kuat yang diperlukan ke medan elektromagnetik yang diterapkan, tidak tersedia dalam bahan konvensional. Sebagai contoh, efek seperti permeabilitas negative dihasilkan dengan array periodic dari resonator cincin split. [2]

Untuk dimensi DGS SSR yang didesain dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Spesifikasi Ukuran DGS

Spesifikasi	Nilai
Persegi 1	8 mm
Persegi 2	6 mm
Persegi 3	4 mm
Persegi 4	2 mm
Gap	1 mm

Untuk desain groundplane dengan menggunakan DGS dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3: Groundplane dengan DGS SRR

Desain saluran pencatu yang digunakan pada antenna ini adalah jenis pencatuan menggunakan mikrostrip T-junction, sedangkan dimensi saluran pencatu dibuat agar mendapatkan impedansi sebesar 50 Ω. Untuk mendapatkan saluran pencatu dengan impedansi sebesar 50 Ω, maka ukuran lebar saluran dapat dihitung dengan persamaan 5 dan 6 berikut

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0\sqrt{\epsilon_r}} \dots\dots\dots 5$$

$$W = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right] \right\} \dots\dots\dots 6$$

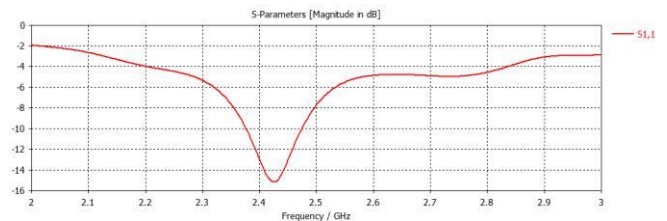
Berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan 5 dan 6, didapat nilai lebar dan panjang untuk saluran pencatu yaitu ditunjukkan pada gambar 4 berikut.



Gambar 4: Lebar dan panjang feeder

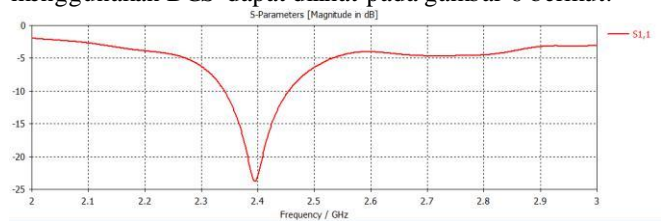
3. Hasil dan Pembahasan

Pada kajian ini akan memaparkan hasil dari pengujian DGS SRR dan tanpa DGS SRR. Hasil simulasi untuk nilai return loss parameter s1.1 tanpa DGS ditunjukkan pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Parameter s1.1 Tanpa DGS

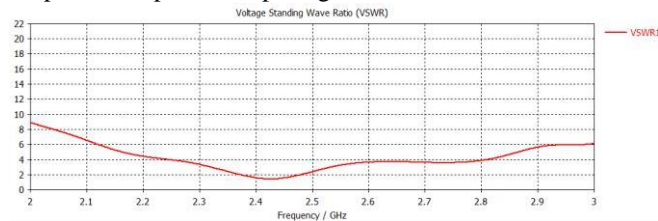
Sedangkan untuk nilai return loss parameter s1.1 dengan menggunakan DGS dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Parameter s1.1 Menggunakan DGS

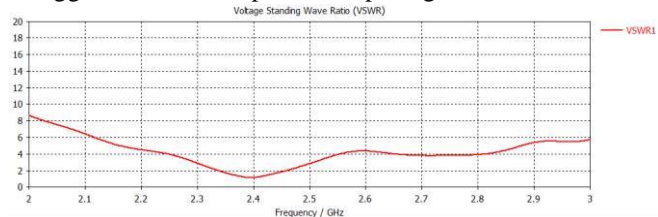
Dapat dilihat bahwa nilai return loss pada parameter s1.1 lebih bagus dengan menggunakan DGS dibandingkan dengan tanpa DGS.

Selanjutnya ditunjukkan nilai VSWR dari hasil simulasi tanpa DGS dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



Gambar 7. Hasil VSWR tanpa DGS

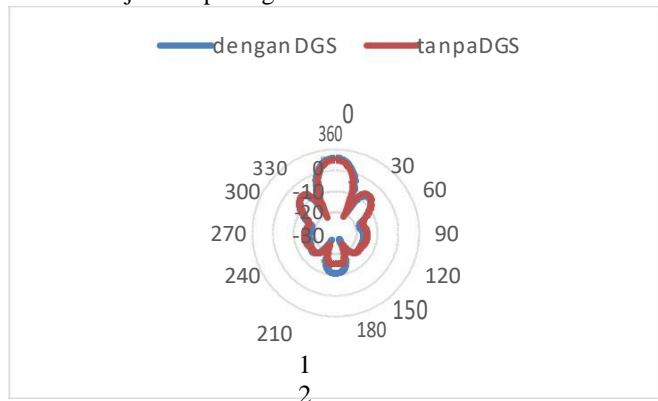
Sedangkan untuk nilai VSWR dari hasil simulasi dengan menggunakan DGS dapat dilihat pada gambar 8 berikut.



Gambar 8. Hasil VSWR menggunakan DGS

Selanjutnya dilakukan pengukuran pola radiasi antena mikrostrip dengan elemen SRR. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui pola radiasi. [3]

Untuk pola radiasi simulasi yang tanpa DGS dan menggunakan DGS ditunjukkan pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Pola radiasi tanpa DGS dan menggunakan DGS

Setelah melakukan simulasi menggunakan software CST Microwave Guide, didapatkan beberapa nilai parameter yang disajikan pada tabel 3 berikut.

3

Tabel 3. Nilai Parameter Setelah Simulasi

Parameter	Tanpa DGS	Dengan DGS
Frek. Kerja	2.426 GHz	2.394 GHz
Return loss	-15.17 dB	-23.767 dB
Bandwidth	978 MHz	1.141 MHz
VSWR	1.42	1.14
Gain	5.425 dB	6.286

Setelah dilihat hasil dari antenna dengan DGS SRR lebih baik dibandingkan dengan yang tanpa DGS SRR

4. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil simulasi antena array 1x4 patch dengan menggunakan DGS SRR menghasilkan nilai gain dan bandwidth yang lebih bagus dibandingkan dengan yang tanpa DGS SRR.
2. Hasil dari simulasi menunjukkan nilai gain yang menggunakan DGS lebih besar daripada yang tanpa DGS, dan nilai bandwidth juga lebih lebar yang menggunakan DGS daripada yang tanpa DGS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Utami, Eva Yovita Dwi Utami, F. Dalu Setiaji, Daniel Pebrianto. Rancang bangun antena mikrostrip persegi panjang 2.4 GHz untuk aplikasi wireless fidelity (Wifi). Vol : 6, No. 3, 2017
- [2] Zulkifli, Fitri Yuli, Eko Tjipto Rahardjo, Muhamad Asvial, Djoko Hartanto. Pengembangan antena mikrostrip susun dua elemen dengan penerapan *defected ground structure* berbentuk trapezium. Makara, Teknologi, Vol. 12, No. 2, 2008: 80-85
- [3] Nuansa, Gindy. Rancang bangun antena mikrostrip dengan metamaterial CSRR pada frekuensi 2.6 – 2.7 GHz. FT UI, 2011