

Antena Mikrostrip *Rectangular Patch* dengan *DGS* Bentuk *Dumbbell* untuk Teknologi 3.5GHz

Dodi Setiabudi¹, Dio Ferrel Ivanda², Andrita Ceriana Eska³, Dedy Wahyu Herdiyanto⁴ dan Gamma Aditya Rahardi⁵
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Jember^{1,2,3,4,5}
dodi@unej.ac.id¹; dio.ferrel123@gmail.com²; andritacerianaeska@gmail.com³; dedy.wahyu@unej.ac.id⁴;
gamma.rahardi@unej.ac.id⁵.

Abstrak

Seluruh dunia saat ini sedang mempersiapkan generasi kelima (5G). Teknologi packet switching nirkabel, sering dikenal sebagai 5G, menyediakan area jangkauan yang luas dan throughput yang tinggi. Karena teknologi ini dapat mengirim data dengan kecepatan lebih dari 100 Mbps, berbeda dengan generasi LTE/4G. Indonesia membutuhkan minimal tiga lapisan spektrum frekuensi: lapisan bawah 700 MHz (pita rendah), lapisan pita tengah 2,3 GHz dan 2,6 GHz, serta lapisan atas 3,5 GHz (pita tinggi). Penelitian ini menggunakan *DGS* berbentuk dumbbell dan antena mikrostrip *patch* persegi panjang dengan frekuensi operasi 3,5 GHz. Parameter berikut dilacak menggunakan CST Studio Suite sebagai alat simulasi desain pendukung: *VSWR*, *Return Loss*, *Bandwidth*, *gain*, dan pola radiasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antena beroperasi pada frekuensi 3,5GHz dengan nilai *VSWR* dan *Return Loss* yang memenuhi standar; secara spesifik antena mikrostrip tanpa metode *Defected Ground Structure (DGS)* mempunyai nilai *VSWR* sebesar 1,94 dan *Return Loss* sebesar -9,85 dB. Struktur *VSWR (DGS)* sebesar 1,8 dan nilai *Return Loss* sebesar -10,85 dB sesuai kriteria perancangan, dimana nilai *VSWR* sebesar 2 dan nilai *Return Loss* sebesar -10 dB.

Kata Kunci — 5G, Mikrostrip, *DGS*, *Rectangular patch*

Abstract

The whole world is currently preparing for the fifth generation (5G). Wireless packet switching technology, often known as 5G, provides wide coverage areas and high throughput. Because this technology can send data at speeds of more than 100 Mbps, different from the LTE/4G generation. Indonesia requires a minimum of three frequency spectrum layers: a lower layer of 700 MHz (low band), a middle band layer of 2.3 GHz and 2.6 GHz, and an upper layer of 3.5 GHz (high band). This research uses a dumbbell-shaped *DGS* and a rectangular microstrip patch antenna with an operating frequency of 3.5 GHz. The following parameters were tracked using CST Studio Suite as a supporting design simulation tool: *VSWR*, *Return Loss*, *Bandwidth*, *gain*, and radiation pattern. The research results show that the antenna operates at the 3.5GHz frequency with *VSWR* and *Return Loss* values that meet the standards; Specifically, the microstrip antenna without the *Defected Ground Structure (DGS)* method has a *VSWR* value of 1.94 and a *Return Loss* of -9.85 dB. The *VSWR* structure (*DGS*) is 1.8 and the *Return Loss* value is -10.85 dB according to the design criteria, where the *VSWR* value is 2 and the *Return Loss* value is -10 dB.

Keywords — 5G, Mikrostrip, *DGS*, *Rectangular patch*.

I. PENDAHULUAN

Saat ini kemajuan teknologi terjadi cukup pesat, khususnya di bidang komunikasi nirkabel. Hal ini disebabkan oleh semakin besarnya kebutuhan individu untuk mendapatkan informasi melalui alat komunikasi portabel di segala waktu dan tempat, baik dalam bentuk suara, data, foto, maupun video. Teknologi 5G saat ini didasarkan pada peralihan paket nirkabel dan menawarkan throughput yang sangat tinggi. Teknologi ini berbeda dengan generasi LTE/4G karena dapat mengirimkan data dengan kecepatan lebih dari 100 Mbps. Kecepatan data yang tinggi, kemampuan dua arah, dan statistik lalu lintas yang akurat hanyalah beberapa manfaat yang ditawarkan 5G, Hingga Gigabit, *Bandwidth streaming* 5G yang besar dapat menopang sekitar 65.000 koneksi bersamaan. [1]. Dengan adanya teknologi ini akan sangat membantu perkembangan manusia di era digital. Teknologi 5G baru masuk di Indonesia pada pertengahan tahun 2021, Indonesia mewajibkan spektrumnya mencakup minimal tiga lapisan, yaitu 3,5 GHz di lapisan bawah (*low band*), 2,3 GHz dan 2,6 GHz di lapisan tengah (*mid band*), dan 700 MHz di lapisan bawah (*low band*). [2].

Semakin mengecilnya ukuran perangkat komunikasi akibat semakin canggihnya teknologi semikonduktor, perangkat telekomunikasi nirkabel memerlukan antena dengan bentuk yang kecil dan performa yang baik. Salah satu jenis antena yang sering digunakan dalam sistem komunikasi nirkabel adalah antena mikrostrip. Antena *microstrip* termasuk jenis antena yang sangat populer karena bahan yang murah dan

mudah dicari [3].

Antena mikrostrip memiliki sejumlah keunggulan, antara lain desain yang kompak, ukuran yang kecil, kemudahan fabrikasi, serta kesederhanaan dalam koneksi dan integrasi dengan peralatan listrik lainnya. Namun antena ini memiliki beberapa kekurangan antara lain gelombang permukaan, *Bandwidth* rendah, efisiensi rendah, dan gain rendah [4]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan suatu metode, yaitu *Defected Ground Structure (DGS)*.

Untuk mendapatkan performa antena terbaik, *Defected Ground Structure (DGS)* menghilangkan sebagian bidang tanah untuk menekan gelombang permukaan. Ada beberapa bentuk *DGS* seperti *spiral*, lingkaran, *dumbbell*, L, dan *concentric ring* [4], [5].

Pada penelitian [6]–[8]. dengan judul *Desain Antena Mikrostrip Rectangular patch Array 1x2 dengan U-Slot Frekuensi 28 GHz*, telah dirancang antena mikrostrip bentuk *rectangular patch* yang ditambahkan slot berbentuk U dengan tujuan meningkatkan *Bandwidth* dan disusun 1x2 untuk meningkatkan *gain* antena [9]–[12]. Berdasarkan temuan simulasi, antena dapat beroperasi pada *Bandwidth* 1,62 GHz dan batas *Return Loss* kurang dari -15dB pada rentang frekuensi 27,5 GHz hingga 29,12 GHz. 7.52dB adalah nilai penguatan sebagai hasilnya. Pola radiasi searah dan terpolarisasi linier yang dihasilkan. Dengan *CST Studio Suite* bertindak sebagai perangkat lunak pendukung untuk simulasi desain, antena mikrostrip dengan bentuk *patch* persegi panjang dan bentuk *DGS* dengan frekuensi kerja 3,5 GHz—dirancang untuk penelitian ini. Parameter yang diamati adalah *VSWR*, *Return Loss*, *Bandwidth*, *gain*, dan pola radiasi.

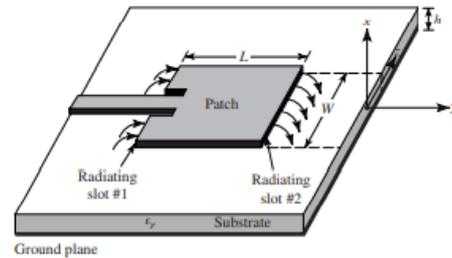
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Antena Mikrostrip

Antena yang berbentuk potongan sangat kecil disebut antena mikrostrip. Elemen pemancar, juga dikenal sebagai antena *patch*, substrat, dan bidang dasar membentuk struktur tiga bagian dasar antena mikrostrip.

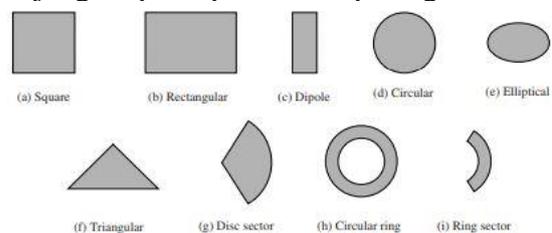
Saat ini, berbagai sistem telekomunikasi menggunakan antena mikrostrip, salah satu bentuk

antena gelombang mikro, sebagai radiator. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa antena mikrostrip ringan dan kecil, sehingga lebih mudah untuk dibuat dan dipasang, dapat diperhatikan pada Gambar.1



Gambar.1 Bagian – Bagian Antena Mikrostrip [13]

Keuntungan menggunakan antena mikrostrip adalah sebagai berikut: Profil rendah berarti kompak dan ringan, tidak mahal untuk dibuat atau diproduksi, bergantung pada teknik suplai, mudah diintegrasikan dengan sirkuit elektronik lainnya, dan memungkinkan terciptanya frekuensi ganda. dan sistem polarisasi ganda. Selain kelebihan, antena mikrostrip ini juga mempunyai kelemahan, seperti *Bandwidth* yang terbatas, *gain* yang rendah, kemurnian polarisasi yang susah dipertahankan, dan terjadinya gelombang permukaan, dan kapasitas penanganan daya yang rendah. Berdasarkan desain *patch*nya, terdapat berbagai macam antena mikrostrip. Ini termasuk antena *patch* mikrostrip cincin melingkar, antena *patch* mikrostrip elips, antena *patch* mikrostrip persegi, dan antena *patch* mikrostrip persegi panjang, dapat diperhatikan pada gambar.2



Gambar. 2 Jenis – jenis *Patch* Antena Mikrostrip [13]

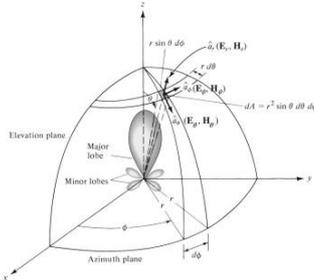
B. Parameter Antena Mikrostrip

Antena mempunyai kemampuan atau sifat yang unik, oleh karena itu diperlukan parameter antena

yang berbeda. Menurut [13]. karakteristik dan parameter antenna dibagi menjadi:

1. Pola Radiasi

Fungsi koordinat spasial antenna menentukan pola radiasi antenna. [14]. Pola radiasi elevasi dan azimuth adalah dua bentuk utama pola radiasi yang digunakan untuk membuat pola radiasi antenna., dapat dilihat pada Gambar.3



Gambar. 3 Koordinat Sistem Antena [13]

2. Gain

Faktor terpenting dalam menggambarkan kinerja antenna adalah penguatan. Gain didefinisikan sebagai rasio intensitas radiasi antenna satu arah utama dengan intensitas radiasi antenna isotropik yang menggunakan sumber daya input yang sama. [10], [15], [16].

3. Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

Dianggap baik jika nilai VSWR bernilai 1 (S=1) yang menunjukkan tidak adanya refleksi dan situasi pencocokan sempurna. VSWR ini juga memiliki parameter tersendiri. Namun, mencapai keadaan ini pada kenyataannya dapat menjadi sebuah tantangan. Hasilnya, VSWR 2 merupakan standar minimum yang dapat digunakan saat membuat antenna.

4. Bandwidth

Bandwidth merupakan rentang frekuensi dari kinerja suatu antenna [15][16]. Definisi ini menyatakan bahwa rentang frekuensi Bandwidth antenna dikaitkan dengan properti antenna umum termasuk impedansi input, polarisasi, penguatan, efisiensi, VSWR, dan Return Loss.

5. Return Loss

Perbedaan antara amplitudo gelombang yang dipantulkan dan diradiasikan disebut rugi-rugi refleksi. [17]. Dalam hal menentukan kecocokan (kesesuaian impedansi) antara perangkat pemancar

dan antenna, Return Loss pada dasarnya terkait dengan VSWR yang dihasilkan oleh pencampuran gelombang yang dipantulkan [18], [19].

Setting antenna dikatakan baik jika nilai Reflection Loss kurang dari -10 dB yang berarti 90% sinyal diserap dan hanya 10% yang dipantulkan..

C. Menghitung Catuan Antena

Untuk menghitung dimensi lebar (Wf) dan panjang (Lf) saluran pencatu dapat dihitung melalui persamaan (1) dan (2).

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

$$Lf = \frac{c}{4f_r \sqrt{\epsilon_{reff}}} \quad (2)$$

D. Defected Ground Structure

DGS, atau struktur tanah yang rusak, adalah metode yang melibatkan penghilangan sebagian tanah untuk mengurangi gelombang permukaan. DGS hadir dalam berbagai konfigurasi, termasuk cincin spiral, melingkar, haLTER, berbentuk L, dan konsentris.. Untuk menghitung dimensi Defected Ground Structure (DGS) menggunakan persamaan (3) sampai (5) [7].

$$W = \sqrt{h \lambda_d} \left[\ln \left(\frac{\lambda_d}{h} \right) - 1 \right] \quad (3)$$

$$\lambda_d = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (4)$$

$$L = \frac{c}{2f_r \sqrt{\epsilon_{reff}}} - 2\Delta L \quad (5)$$

Dengan :

W = Lebar patch DGS (mm)

L = Panjang patch DGS (mm)

c = Kecepatan cahaya 3x10⁸ (m/s)

f_r = Frekuensi resonansi (Hz)

ε_{reff} = Konstanta dielektrik relative efektif

Nilai ε_{reff} dan ΔL dapat dihitung menggunakan persamaan (6) dan (7).

$$\epsilon_{r_{eff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + 12 \frac{h}{W}\right)^{-\frac{1}{2}} \quad (6)$$

$$\Delta L = 0.412h \left(\frac{\epsilon_{eff} + 0.3 \frac{W}{h} + 0.264}{\epsilon_{eff} - 0.258 \frac{W}{h} + 0.813} \right) \quad (7)$$

E. CST Studio Suite

CST Studio Suite adalah rangkaian perangkat lunak analisis EM 3D yang mutakhir dan berkinerja tinggi untuk merancang, menganalisis, dan mengoptimalkan komponen dan sistem elektromagnetik (EM).

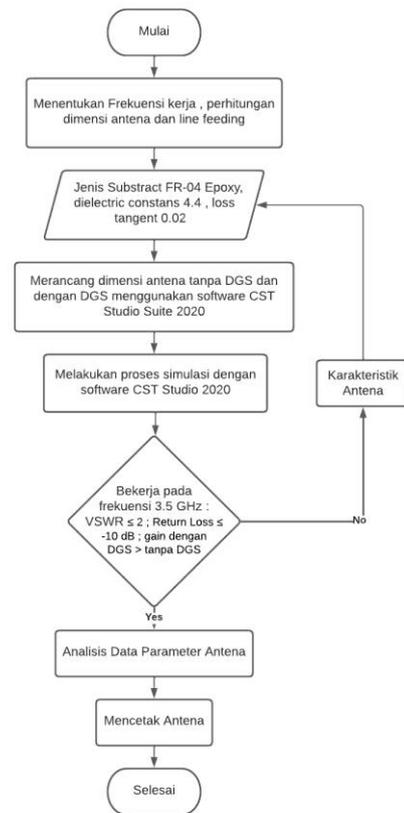
CST Studio Suite memiliki antarmuka pengguna tunggal yang menampung pemecah medan elektromagnetik untuk digunakan di seluruh spektrum elektromagnetik. Insinyur memiliki kebebasan untuk menyelidiki sistem kompleks yang terdiri dari beberapa komponen dengan cepat dan mudah dengan menggabungkan pemecah untuk melakukan simulasi hibrid.

III. METODELOGI

A. FLOWCHART PENELITIAN

Flowchart berikut menjelaskan beberapa tahapan, diantaranya tahap penentuan frekuensi operasi, perhitungan dimensi antenna dan saluran suplai, kemudian pada tahap selanjutnya penentuan jenis substrat yang akan digunakan yaitu FR-4 Epoxy dengan nilai konstanta dielektrik sebesar 4,4 dan loss tangent sebesar 0,02, selanjutnya pada tahap selanjutnya dilakukan perancangan dimensi antenna baik dan tidak menggunakan Defected Ground Structure (DGS).

Jika antenna mikrostrip yang dirancang dapat beroperasi pada frekuensi 3,5 GHz, maka nilai *VSWR* kurang dari 2, dan nilai *Return Loss* kurang dari -10 dB, maka antenna tersebut dapat dianalisis; jika tidak sesuai maka perhatian akan diarahkan kembali ke karakteristik antenna untuk memastikan jenis substratnya. sesuai untuk memungkinkan revisi dimensi antenna.



Gambar. 4 Flowchart Perancangan Antena Mikrostrip Rectangular patch dengan DGS

B. PERANCANGAN ALAT

Perancangan alat ini dibagi menjadi dua desain: satu yang membuat antenna *patch* persegi panjang mikrostrip tanpa menggunakan struktur tanah yang dibelokkan (*DGS*), dan yang lainnya membuat antenna *patch* persegi panjang mikrostrip dengan menggunakan *DGS*. Berikut proses perancangan antenna *microstrip rectangular patch* tanpa *Defected Ground Structure (DGS)*:

1. Melakukan proses rancangan desain antenna dengan menggunakan *software* CST Studio Suite 2020.
2. Menentukan frekuensi kerja yaitu 3.5 GHz.
3. Menentukan jenis *substrate* yang akan digunakan, dalam hal ini penulis menggunakan FR-4 Epoxy.
4. Merancang dimensi *ground plane* dan *substrate* yang akan menjadi dasar antenna.
5. Merancang dimensi *patch* antenna yang akan diinginkan.

6. Merancang proses pencatuan dengan *line feeding*.
7. Menjalankan simulasi dan mendapatkan hasil dari tiap parameter yang digunakan.

Berikut ini proses perancangan antenna *microstrip rectangular patch* dengan *DGS* (*Defected Ground Structure*) :

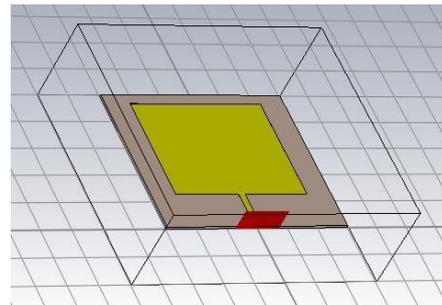
1. Melakukan proses rancangan desain antenna dengan menggunakan *software* CST Studio Suite 2020.
2. Menentukan frekuensi kerja yaitu 3.5 GHz.
3. Menentukan jenis *substrate* yang akan digunakan, dalam hal ini penulis menggunakan FR-4 Epoxy.
4. Merancang dimensi *ground plane* dan *substrate* yang akan menjadi dasar antenna.
5. Merancang dimensi *patch* antenna yang akan diinginkan.
6. Merancang proses pencatuan dengan *line feeding*.
7. Merancang *DGS* (*Defected Ground Structure*) pada bagian ground antenna.
8. Menjalankan simulasi dan mendapatkan hasil dari tiap parameter yang digunakan

C. Perancangan Desain Alat

Perangkat lunak CST Studio Suite digunakan untuk merancang dan mensimulasikan karakteristik antenna *patch* persegi panjang mikrostrip menggunakan *DGS*.

- a. Menentukan Frekuensi Kerja dari Antena *Mikrostrip Rectangular patch* menggunakan metode *DGS* dengan karakteristik, diantaranya : Frekuensi Kerja sebesar 3.5 GHz, Impedansi Terminal sebesar 50 ohm, $VSWR < 2$, dan $Return Loss \leq -10$ dB. Karakter substrate dapat dilihat pada Tabel 1.
- b. Menentukan Dimensi Antena *Rectangular patch*
- c. Menentukan Saluran pencatu (*line feeding*)
- d. Menentukan *Defected Ground Structure* (*DGS*)
- e. Hasil Desain Perancangan Antena Mikrostrip *Rectangular patch DGS*

Sebelum mendesain *DGS*, proses desain antenna *patch* persegi panjang mikrostrip, dapat diperhatikan pada Gambar 5.



Gambar. 5 Antena Mikrostrip *Rectangular patch* tanpa *DGS*

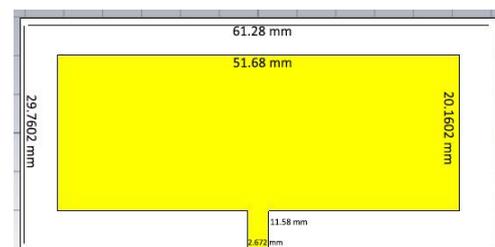
Tabel I
 Karakteristik Substrate FR-4 Epoxy

Jenis Substrate	FR-4 Epoxy
Konstanta Dielektrik Relatif (ϵ_r)	4.4
Dielektrik Loss Tangent ($\tan \delta$)	0.02
Ketebalan Substrate (h)	1.6 mm

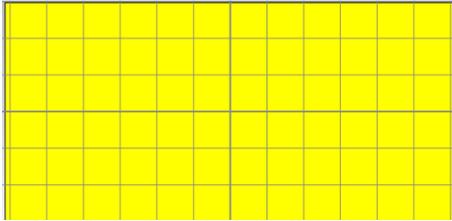
Tabel II
 Dimensi Antena Mikrostrip *Rectangular patch*

Nama (parameter)	Variabel	Dimensi
Panjang Substract	Ls	29.76 mm
Lebar Substract	Ws	61.28 mm
Panjang Ground	Lg	29.76 mm
Lebar Ground	Wg	61.28 mm
Panjang <i>Patch</i>	Lp	20.16 mm
Lebar <i>Patch</i>	Wp	51.68 mm
Panjang Feed	Lf	11.58 mm
Lebar Feed	Wf	2.672 mm
Ketebalan Substract	h	1.6 mm
Ketebalan Konduktor	t	0.035 mm

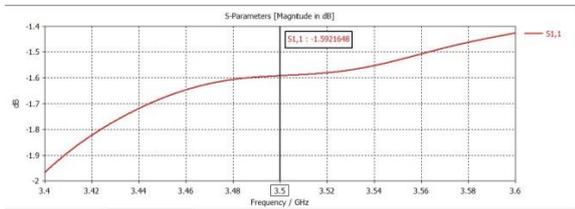
Pada Gambar 6 dan Gambar 7 merupakan hasil desain antenna *microstrip rectangular patch* sebelum dilakukan metode *Defected Ground Structure* (*DGS*) menggunakan *software* CST Studio.



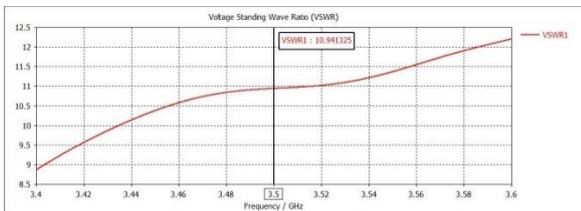
Gambar. 6 Antena Mikrostrip *Rectangular patch* tanpa *DGS* (Tampak Depan)



Gambar. 7 Antena Mikrostrip *Rectangular patch* tanpa *DGS* (Tampak Belakang)



Gambar.8 Grafik S-Parameter Antena Mikrostrip *Rectangular patch* tanpa *DGS*



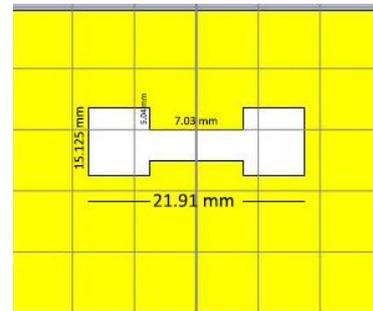
Gambar .9 Grafik *VSWR* Antena Mikrostrip *Rectangular patch* tanpa *DGS*

Gambar (8) dan (9) menunjukkan bahwa adalah mungkin untuk mengevaluasi grafik yang dihasilkan dan menentukan bahwa nilai *Return Loss* dan *VSWR* tidak memenuhi standar yang disyaratkan. Pendekatan Defected Ground Structure (*DGS*) diterapkan untuk mengatasi masalah ini.

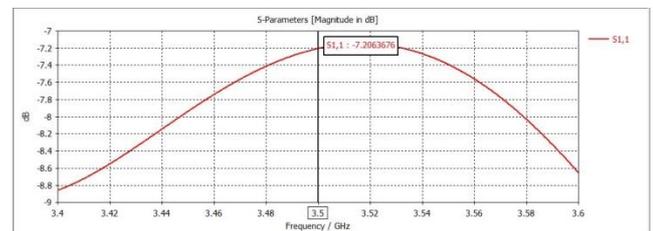
S-Parameter yang ditampilkan adalah S_{11} yang biasanya mewakili koefisien pantulan input (*return loss*) dalam teknik gelombang mikro dan desain sirkuit RF. S_{11} adalah ukuran seberapa besar daya yang dipantulkan kembali ke sumber dari port input. Semakin dekat nilai S_{11} ke 0 dB, semakin banyak daya yang dipantulkan kembali, yang mengindikasikan pencocokan yang buruk. Sebaliknya, nilai yang lebih negatif menunjukkan pencocokan yang lebih baik dan daya yang dipantulkan lebih sedikit. Pada 3,5 GHz, return loss adalah -1,592 dB, yang menunjukkan bahwa sedikit daya yang dipantulkan kembali, yang

mengindikasikan kecocokan yang kurang baik pada frekuensi ini. Plot ini mewakili komponen RF yang dirancang (misalnya, antena atau filter)

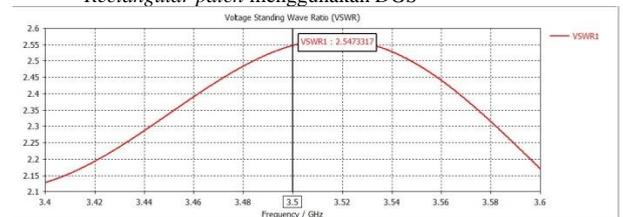
Gambar (11) dan (12) menunjukkan *VSWR* dan *Return Loss* yang diperoleh dengan merancang antena mikrostrip *patch* persegi panjang menggunakan *DGS* seperti pada Gambar (10).



Gambar .10 Antena Mikrostrip *Rectangular patch* dengan *DGS*



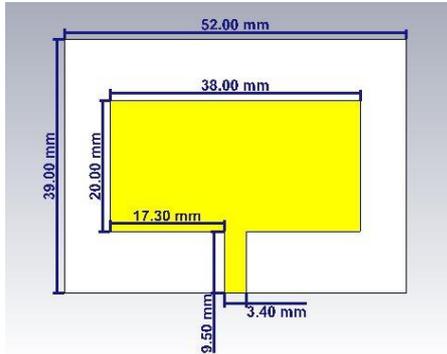
Gambar .11 Grafik S-Parameter Antena Mikrostrip *Rectangular patch* menggunakan *DGS*



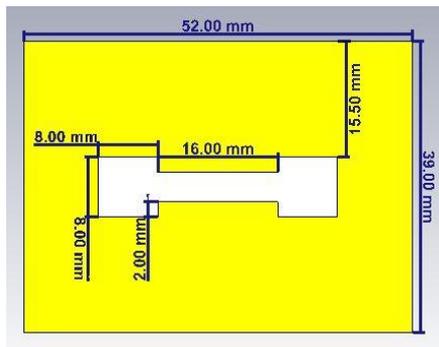
Gambar. 12 Grafik *VSWR* Antena Mikrostrip *Rectangular patch* menggunakan *DGS*

Hasil yang mendekati nilai standar yang telah ditetapkan ditunjukkan pada Gambar (11) dan (12). Untuk menyiasatinya, prosedur berulang harus digunakan untuk menghasilkan nilai yang memenuhi kriteria. Perubahan nilai substrat dan *patch* dilakukan secara iteratif hingga diperoleh nilai yang memenuhi standar. Hasil spesifikasi ditampilkan pada Gambar (13) dan (14).

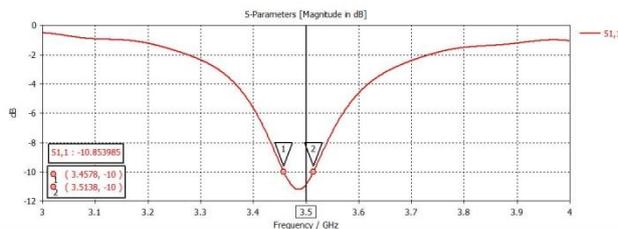
Gambar 15, 16, dan 17 menunjukkan grafik nilai *VSWR*, *Return Loss*, dan gain dari antenna *patch* persegi panjang mikrostrip dengan teknik *DGS*.



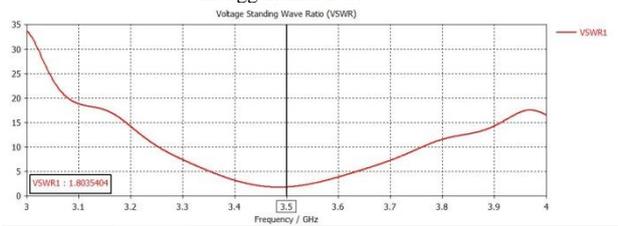
Gambar. 13 Dimensi Antena Mikrostrip (Tampak Depan)



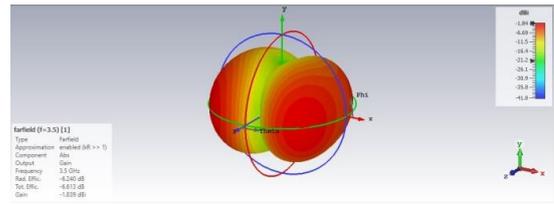
Gambar. 14 Dimensi Antena Mikrostrip (Tampak Belakang)



Gambar.15 Grafik *Return Loss* Antena Mikrostrip *Rectangular patch* menggunakan *DGS*



Gambar.16 Grafik *VSWR* Antena Mikrostrip *Rectangular patch* menggunakan *DGS*



Gambar.17 Gain Antena Mikrostrip *Rectangular patch* menggunakan *DGS*

Plot *Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)* versus frekuensi dalam GHz menampilkan ukuran yang digunakan dalam rekayasa frekuensi radio untuk menilai seberapa baik saluran transmisi atau antenna memiliki impedansi yang sesuai dengan bebannya. Rentang frekuensi yang ditampilkan adalah dari 3 GHz hingga 4 GHz dan nilai *VSWR* pada sumbu y berkisar dari sekitar 1,8 hingga lebih dari 35. Plot memiliki penanda yang ditempatkan pada 3,5 GHz, di mana *VSWR* kira-kira 1,8035.

Pada 3,5 GHz, *VSWR* sekitar 1,8035, yang mengindikasikan kecocokan impedansi yang relatif baik pada frekuensi ini. Nilai *VSWR* di bawah 2:1 umumnya dianggap dapat diterima dalam banyak aplikasi, yang berarti bahwa sebagian besar daya ditransfer secara efisien dengan pantulan minimal. Plot menunjukkan *VSWR* minimum di sekitar 3,5 GHz, dengan nilai yang meningkat saat menjauh dari frekuensi ini. Hal ini menunjukkan bahwa saluran transmisi atau antenna paling efisien dipasangkan pada atau dekat 3,5 GHz.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Antena Mikrostrip *Rectangular patch* tanpa *DGS* bertujuan untuk mengetahui hasil parameter *VSWR*, *Return Loss* dan *Bandwidth*, dapat diperhatikan pada Tabel 3.

Tabel III
 Data Hasil Pengujian Antena Mikrostrip *Rectangular patch* tanpa *DGS*

No	Parameter	Hasil
1	<i>VSWR</i>	1.9485183
2	<i>Return Loss</i> (dB)	-9.8511662 dB
3	<i>Bandwidth</i> (MHz)	200 MHz
4	Gain (dBi)	2.994 dBi
5	Input Impedance (Ω)	50
6	Radiation Pattern	Directional
7	Polarization	Linier

Tabel IV

Pengujian Antena Mikrostrip *Rectangular patch* menggunakan *DGS*

No	Parameter	Hasil
1	<i>VSWR</i>	1.8035404
2	<i>Return Loss</i> (dB)	-10.853985 dB
3	<i>Bandwidth</i> (MHz)	56 MHz
4	Gain (dBi)	1.839 dBi
5	Input Impedance (Ω)	50
6	Radiation Pattern	Directional
7	Polarization	Linier

Pengujian Antena Mikrostrip *Rectangular patch* dengan *DGS* ini bertujuan untuk mengetahui hasil *VSWR*, *Return Loss* dan *Bandwidth* dari antena mikrostrip setelah dilakukan metode *DGS*, dapat diperhatikan pada Tabel 4.

Temuan dari kedua pengujian antena di atas menunjukkan bahwa antena mikrostrip yang beroperasi pada frekuensi 3,5GHz dan tidak menggunakan pendekatan Defected Ground Structure (*DGS*) memiliki *VSWR* sebesar 1.9485183 dan *Return Loss* sebesar -9.8511662 dB, Karena penguatan keseluruhan antena sebesar 2.994 dBi, resistansi 50 ohm, dan pola radiasi terarah linier, *Bandwidth* yang dihasilkan adalah 200 MHz. Antena mikrostrip metode *DGS* yang beroperasi pada frekuensi 3,5GHz memiliki nilai *VSWR* sebesar 1,8035404, nilai *Return Loss* sebesar -10,853985 dB, nilai *Bandwidth* sebesar 56 MHz, dan nilai gain sebesar 1,839 dBi. Pola radiasinya linier dan terarah dengan impedansi masukan 50 ohm.

Dari hasil temuan terlihat bahwa impedansi masukan dan pola radiasi tidak mengalami perubahan, sedangkan nilai *Bandwidth* mengalami penurunan sebesar 144 MHz dan nilai penguatan yang dihasilkan mengalami penurunan sebesar 1,155 dBi. Nilai *VSWR* dan *Return Loss* telah berubah seperti yang diharapkan.

Pada penelitian ini dilakukan beberapa perbandingan bentuk *DGS* untuk melihat perbedaan hasil parameter yang digunakan, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel V Bentuk *DGS*

No	Bentuk	S-11	<i>VSWR</i>	Gain
----	--------	------	-------------	------

	<i>DGS</i>			
1.	Dumbbell	-10.853 dB	1.8035	1.839 dBi
2.	Persegi Panjang	-6.023 dB	2.9986	4.230 dBi
3.	Plus	-0.746 dB	23.292	2.863 dBi
4.	H	-0.743 dB	23.389	2.657 dBi
5.	U	-1.398 dB	12.448	1.462 dBi

Berdasarkan parameter yang dimaksudkan pada tabel diatas, bentuk dumbbell mempunyai nilai dimana nilai *VSWR* kurang dari 2 dan nilai *Return Loss* kurang dari -10 dB..

V. KESIMPULAN

Pada perancangan simulasi antena *patch* persegi panjang mikrostrip, antena beroperasi di frekuensi 3,5GHz dengan besar nilai *VSWR* dan *Return Loss* yang memenuhi standar; secara spesifik nilainya 1,94 dan *Return Loss* -9,85 dB untuk antena mikrostrip tanpa metode Defected Ground Structure (*DGS*) sedangkan antena mikrostrip metode Defected Ground Structure (*DGS*) mempunyai *VSWR* dengan nilai sebesar 1,8 dan *Return Loss* sebesar -10,85 dB, hal ini sesuai dengan kebutuhan desain yang memerlukan nilai *VSWR* sebesar 2 dan -10 dB. Nilai *Bandwidth* turun sebesar 144MHz pada desain simulasi antena *patch* persegi panjang mikrostrip.

REFERENSI

- [1] D. PARAGYA and H. SISWONO, "3.5 GHz *Rectangular patch* Microstrip Antenna with Defected Ground Structure for 5G," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 8, no. 1, p. 31, 2020.
- [2] I. Y. Wulandari, "Simulasi Peningkatan *Bandwidth* Pada Antena Mikrostrip Dengan Teknik Defected Ground Structure (*DGS*) Menggunakan Software Sonnet," *J. Ind. Elektro dan Penerbangan*, vol. 8, no. 1, 2019.
- [3] S. Alam and R. F. Nugroho, "PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY 2x1 UNTUK MENINGKATKAN GAIN UNTUK APLIKASI LTE PADA FREKUENSI 2.300 MHz DESIGNING 2x1 ARRAY MICROSTRIP ANTENNA TO IMPROVE GAIN FOR LTE APPLICATIONS IN 2,300 MHz FREQUENCY," *J. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. Vol.07, no. 28, pp. 366–367, 2018.
- [4] S. Fitria Nurjihan and A. Munir, "Rancang Bangun Filter Bandpass Mikrostrip Pita Sangat Lebar Berbasis Defected Ground Structure (Design of Ultra Wideband Microstrip Bandpass Filter Based on Defected Ground Structure)," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 1, pp. 104–109, 2020, doi: 10.22146/jnteti.v9i1.119.
- [5] R. Citra, A. Bangun, A. H. Rambe, and G. Permukaan, "PATCH SEGIEMPAT DENGAN DEFECTED GROUND

- STRUCTURE BERBENTUK SEGIEMPAT,” no. 1, pp. 66–71, 2004.
- [6] R. L. Dua, H. Singh, and N. Gambhir, “2.45 GHz Microstrip Patch Antenna with Defected Ground Structure for Bluetooth,” no. 6, pp. 262–265, 2012.
- [7] F. Y. Zulkifli, E. T. Rahardjo, M. Asvial, and D. Hartanto, “DENGAN PENERAPAN DEFECTED GROUND STRUCTURE BERBENTUK TRAPESIUM,” vol. 12, no. 2, pp. 80–85, 2008.
- [8] A. D. Rochendi, L. M. Silalahi, I. Uli, V. Simanjuntak, and F. Anggini, “Journal of Informatics and Communications Technology (JICT),” 2020.
- [9] A. Boutejdar and A. A. Ibrahim, “A Compact Multiple Band-Notched Planer Antenna with Enhanced Bandwidth Using Parasitic Strip Lumped Capacitors and DGS-Technique A Compact Multiple Band-Notched Planer Antenna with Enhanced Bandwidth Using Parasitic Strip Lumped Capacitors and DGS-Technique,” no. March 2016, 2015.
- [10] R. Hidayat, E. L. Herdin, T. T. Mandala, and S. Arabia, “KEY POTENTIAL ANALYSIS OF 5G TECHNOLOGY FOR OPTIMAL IMPLEMENTATION : CASE STUDY IN WEST JAVA ANALISIS POTENSI KUNCI TEKNOLOGI 5G UNTUK IMPLEMENTASI OPTIMAL : STUDI KASUS DI JAWA BARAT”.
- [11] Y. Rafsyam, Z. A. Sanaz, and J. T. Elektro, “DESAIN ANTENA MIKROSTRIP INSET FED BERCELAH H DENGAN METODE DEFECTED GROUND STRUCTURE (DGS),” vol. 17, no. 1, pp. 56–61, 2021.
- [12] F. Solehudin, Z. Aulia, S. Alam, L. Sari, and I. Surjati, “JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering) Design of 2x1 MIMO Microstrip Antenna Using Slit and Inset Technique For 5G Communication,” vol. 5, no. July, 2021.
- [13] C. A. Balanis, *Antena Theory Analysis and Design*. 2016. [Online].
- [14] “Design and optimization of an inset fed circular microstrip patch antenna using DGS structure for applications in the millimeter wave band.”
- [15] S. Elajoumi, A. Tajmouati, A. Errik, A. Sanchez, and M. Latrach, “Microstrip Rectangular Monopole Antennas with Defected Ground for UWB Applications,” vol. 7, no. 4, pp. 2027–2035, 2017.
- [16] P. A. Nugraha and M. Yunus, “Program Studi Teknik Elektro , Fakultas Teknik - Universitas Pakuan Program Studi Teknik Elektro , Fakultas Teknik - Universitas Pakuan,” pp. 1–9.
- [17] S. Punith, S. K. Praveenkumar, A. A. Jugale, and M. R. Ahmed, “A Novel Multiband Microstrip Patch Antenna for 5G Communications,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 171, no. 2019, pp. 2080–2086, 2020, doi: 10.1016/j.procs.2020.04.224.
- [18] H. Elftouh, N. T. Amar, A. Mchbal, A. Zakriti, H. Elftouh, and N. T. Amar, “Costing models for capacity optimization between used capacity and operational efficiency Suppression of Harmonic of Microstrip Patch Antenna Using Suppression of Harmonic Microstrip Patch Antenna Using Defected Ground and of Defected Microstrip Structure Ground and Defected Microstrip Structure,” *Procedia Manuf.*, vol. 32, pp. 653–660, 2019, doi: 10.1016/j.promfg.2019.02.267.
- [19] M. K. Manusia, “Gambar 1.1 Populasi di Dunia Sumber: World Bank, 2019 129,” vol. 2, pp. 129–133, 2019.
- [20] D. Setiabudi and B. Haniffian, “Jurnal Rekayasa ElektriKa Berbasis IoT pada Daerah Rural,” vol. 14, no. 36, 2018, doi: 10.17529/jre.v14i2.10906.