

## RANCANG BANGUN ANTENNA *MICROSTRIP ULTRA WIDE-BAND MENGGUNAKAN METODE DEFECTED GROUND STRUCTURE (DGS) PADA FREKUENSI 6 GHZ*

Wildhan Azmi Naufal Pratama<sup>1</sup>, Teguh Imam Suharto<sup>2</sup>, Meita Maharani Sukma<sup>3</sup>

<sup>1,2)</sup> Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: [wildhanazzz@gmail.com](mailto:wildhanazzz@gmail.com)

### Abstrak

Antena mikrostrip merupakan antena dengan bentuk *compact* yang dapat mengakomodir kemampuan antena pada umumnya dengan keunggulannya yaitu fabrikasinya yang mudah serta proses produksi murah namun, memiliki kekurangan salah satunya *bandwidth* antena yang kecil. Dengan metode *Deflected Ground Structure* (DGS), memungkinkan antena bekerja dengan *bandwidth* yang lebih lebar dan penulis tengah meneliti penggunaan metode ini untuk aplikasi pada *ultra wide-band*. *Ultra wide-band* sendiri merupakan lebar pita antena sebesar minimal 500 MHz yang merupakan tantangan tersendiri untuk dibuat menggunakan antena mikrostrip.

Hasil yang didapatkan 5 model antena mikrostrip menggunakan metode *defected ground structure* (DGS) dan kelima antena tersebut dapat memenuhi spesifikasi dari *Ultra Wide-Band* (UWB) Frequency dengan *return loss* terbesar bernilai -29,93 pada model D pada frekuensi 9,2 GHz yang juga memiliki lebar *bandwidth* terbesar senilai 9,17 GHz frekuensi 3 - 12,17 GHz. VSWR kelima antena memenuhi spesifikasi yang ditentukan dengan nilai tertinggi ada pada model A dan D senilai 1,09 pada frekuensi 8,3 GHz pada kedua antena. Kemudian pada gain antena yang dibuat semua memenuhi spesifikasi ( $> 0$ ) dengan gain tertinggi senilai 6,05 dB pada antena model B pada frekuensi 10,6 GHz.

**Kata Kunci:** Mikrostrip, *Defected Ground Structure*, *Ultra Wide-Band*

### Abstract

*Microstrip antennas are compact-shaped antennas that can accommodate general antenna capabilities, with the advantage of being easy to fabricate and cost-effective in production. However, they have some drawbacks, one of which is their small antenna bandwidth. By using the Deflected Ground Structure (DGS) method, it becomes possible to enhance the antenna's performance with a wider bandwidth. The author is currently researching the use of this method for ultra-wideband applications. Ultra-wideband refers to antennas with a minimum bandwidth of 500 MHz, which presents a challenge when implementing microstrip antennas.*

*Results of the five microstrip antenna models using the defected ground structure (DGS) method were obtained. All five antennas meet the specifications for Ultra Wide-Band (UWB) Frequency, with the largest return loss value of -29.93 observed in model D at a frequency of 9.2 GHz. This model also exhibits the widest bandwidth, which amounts to 9.17 GHz, ranging from 3 to 12.17 GHz. The Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) of all five antennas also complies with the specified requirements, with the highest value found in models A and D, both at 1.09 at a frequency of 8.3 GHz. Furthermore, all antennas have a gain greater than 0, with the highest gain of 6.05 dB observed in antenna model B at a frequency of 10.6 GHz.*

**Keywords:** Mikrostrip, *Defected Ground Structure*, *Ultra Wide-Band*

## PENDAHULUAN

Antena merupakan perangkat yang berfungsi untuk mengirimkan gelombang radio dan menerima gelombang radio baik pada frekuensi yang sama atau di sebuah rentang frekuensi. Industri antena terus berkembang dan berbagai jenis antena telah diproduksi untuk memenuhi tuntutan teknologi telekomunikasi tanpa kabel (*wireless*). Salah satu jenis antena tersebut adalah antena mikrostrip. Antena mikrostrip adalah antena gelombang mikro di mana elemen peradiasi (*patch*) menempel di atas 2 elemen pentanahan (*ground plane*) yang diantaranya terdapat elemen substrat (*substrate*) berupa bahan dielektrik. Berdasarkan asal katanya, *microstrip* terdiri atas dua kata, yaitu *micro* (sangat tipis/kecil) dan *strip* (bilah/potongan)[1]. Antena mikrostrip merupakan antena yang memiliki massa ringan, mudah untuk difabrikasi, dengan sifatnya yang konformal sehingga dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan dan ukurannya kecil dibandingkan dengan antena jenis lain. Karena sifat yang dimilikinya, antena mikrostrip sangat sesuai dengan kebutuhan saat ini sehingga dapat diintegrasikan dengan peralatan telekomunikasi lain yang berukuran kecil, akan tetapi antena mikrostrip juga memiliki beberapa kekurangan yaitu bandwidth yang sempit, gain dan directivity yang kecil serta efisiensi rendah[2]. Pengembangan antena mikrostrip UWB juga memiliki tantangan tersendiri. Persyaratan minimal untuk memenuhi UWB yaitu 500 MHz menjadi salah satu hal yang ingin dicapai pada penelitian kali ini mengingat terdapat salah satu kekurangan antena mikrostrip yakni *bandwidth* yang relatif sempit. Untuk meneliti dan mengembangkan kekurangan dari antenna

mikrostrip tersebut, maka akan dirancang antenna mikrostrip yang dapat digunakan dengan *bandwith* yang besar.

Metode yang digunakan merupakan metode *Research and Development (R&D)*. Metode ini dipilih dikarenakan penulis mempelajari beberapa artikel dan jurnal yang sudah ada untuk dijadikan referensi dan acuan dalam mendesain dan merancang antena yang akan dibuat. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah model pengembangan 4D yang terdiri dari *Define, Design, Develop, Disseminate* [3]. Metode penelitian ini dipilih karena merupakan model pengembangan yang paling sesuai dan efisien secara waktu dalam menunjang penelitian yang dilakukan. Berdasarkan penjelasan diatas, maka akan dibuat Proyek Akhir dengan judul “Rancang Bangun Antenna *Mikrostrip Ultra Wide-Band* menggunakan metode *Defected Ground Structure (DGS)* pada Frekuensi 6 GHz”.

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode 4D yang terdiri dari *Define, Design, Development, dan Disseminate*[3]. Pembuatan antena mikrostrip *ultra wide-band* dengan menggunakan metode *defected ground structure (DGS)* dilakukan dengan langkah – langkah sesuai metode penelitian dibawah :

### **1. Define**

*Define* merupakan Pada proses pertama ini, dilakukan langkah awal untuk mendefinisikan penelitian yang dilakukan. Pada tahap ini sering juga disebut dengan analisa perangkat, mulai dari pendefinisian alat yang dibuat, dalam hal ini antena mikrostrip yang akan dibangun agar dapat sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Pada tahapan ini dilakukan

penentuan bahan ,bentuk antena mikrostrip yang akan digunakan, metode modifikasi antena mikrostrip yang digunakan yang kemudian akan menjadi dasar dalam merencanakan proses pembuatan antena secara lebih terstruktur.

### 2. Design

Setelah mendapatkan permasalahan dari tahap pendefinisian, selanjutnya dilakukan tahap perancangan. Tahap perancangan ini bertujuan untuk merancang suatu antena mikrostrip menggunakan DGS (*Defected Ground Structure*) untuk *ultrawide-band*.

### 3. Development

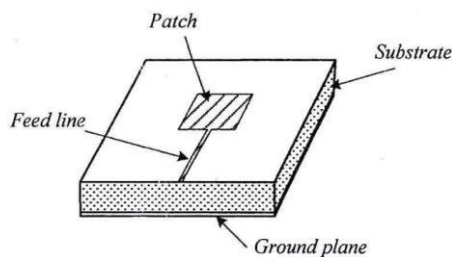
Tahap pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan antenna microtrip yang sudah direvisi berdasarkan masukan dari dosen pembimbing. Langkah yang dilakukan dalam tahap ini yaitu uji coba produk.

### 4. Disseminate

Tahap Setelah uji coba terbatas dan instrumen telah direvisi, tahap selanjutnya adalah tahap diseminasi. Tujuan dari tahap ini adalah menyebarkan informasi terkait antena mikrotrip yang tengah dikembangkan.

## Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip dikenal juga sebagai antena patch atau antena cetak adalah pelat konduktif tipis yang diletakkan di atas konduktor tipis lainnya dan dipisahkan oleh bahan isolasi atau biasa dikenal dengan substrat[4]. Pemilihan antena mikrostrip ini dikarenakan antena ini memiliki bentuk yang *compact*, fabrikasi yang murah dan memiliki performa yang bisa diandalkan.



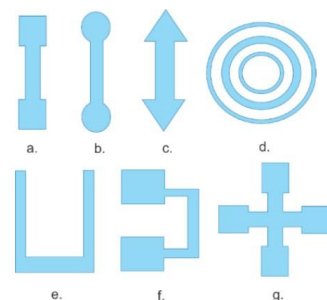
Gambar 1 Antena Mikrostrip

## Ultra Wide-Band

*Ultra wide-band* atau dalam bahasa Indonesia merupakan pita lebar adalah frekuensi yang beroperasi antara 3,1 dan 10,6 GHz untuk penggunaan secara komersial dan digunakan secara umum[5]. *Ultra Wide-Band* atau UWB memiliki persyaratan utama yakni harus memiliki rentang lebar frekuensi sebesar 500 MHz atau mempunyai besar fraksional bandwidth sebesar  $>20\%$ . Pembuatan antena mikrostrip dengan spesifikasi *ultra wide-band* ini merupakan tantangan tersendiri karena mengingat keterbatasan dari antena mikrostrip itu sendiri yang cenderung memiliki lebar *bandwidth* yang kecil. Ditemukan pada tahun 1901 oleh Guglielmo Marconi, UWB ini dapat mengirimkan data dengan kecepatan sangat tinggi dan berbasis *wireless*.

## Defected Ground Structure (DGS)

*Defected Ground Structures* atau lebih mudah disebut DGS adalah proses mengubah bentuk pola secara teratur dan membuat sketsa pada bidang dasar atau *ground* pada antena mikrostrip [6]. Dilakukan beberapa variasi perubahan bentuk pada bidang dasar dari antena mikrostrip untuk meningkatkan performa dari antena terutama dalam meningkatkan *bandwidth* dari antena mikrostrip. Perubahan dari struktur bidang *ground* inilah yang kemudian mempengaruhi kinerja dari antena mikrostrip dan akan disesuaikan sampai dengan memenuhi spesifikasi yang diinginkan.



Gambar 2 Geometris DGS

### Parameter Antena

Performa antena mempengaruhi kinerja dari sebuah sistem komunikasi secara keseluruhan[7]. Kinerja atau efisiensi antena mikrostrip dapat diukur berdasarkan parameternya untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan karakteristik yang diharapkan. Di bawah ini adalah beberapa parameter utama yang biasa digunakan selama pengukuran dan pengujian antena ini.

#### a. Gain

Pada antena mikrostrip, gain merupakan kelemahan yang harus diantisipasi.[8] Penguatan antena didefinisikan sebagai rasio intensitas pancaran maksimum antena terukur terhadap intensitas pancaran maksimum antena isotropik referensi jika kedua antena menerima satu kapasitas yang sama. Sederhananya, penguatan menunjukkan efisiensi antena untuk dapat mengubah energi yang ada pada level terminal daya menjadi energi pancaran dalam arah tertentu. Gain tidak bisa diukur dalam satuan fisik seperti watt, ohm dan sejenisnya, melainkan perbandingan sehingga satuan yang digunakan untuk mengukur gain adalah desibel (dB), biasanya dBi atau dB.

#### b. VSWR

*Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR) adalah kemampuan antena untuk beroperasi pada frekuensi yang diinginkan ketika saluran berakhir dengan impedansi yang tidak sesuai dengan karakteristik saluran, sehingga semua daya tidak terserap di ujungnya. Rasio antara tegangan maksimum dan tegangan minimum disebut VSWR. Nilai VSWR yang baik yaitu kurang dari 2 (<2). Rumus VSWR diketahui sebagai berikut :

$$r = \frac{v^+}{v^-}$$

$v^-$  = tegangan yang dipantulkan

$v^+$  = tegangan yang ditransmisikan

#### c. Return Loss

*Return loss* adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirim[2]. *Return loss* dapat terjadi karena adanya diskontinuitas di antara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena). Nilai dari *return loss* yang baik adalah di bawah -9,54 dB, nilai ini diperoleh sehingga dapat dikatakan nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan atau dengan kata lain, saluran transmisi sudah *matching*. Nilai parameter ini menjadi salah satu acuan untuk melihat apakah sudah dapat bekerja pada frekuensi yang diharapkan atau tidak.

#### d. Bandwidth

*Bandwidth* suatu antena dapat diartikan sebagai rentang frekuensi dimana kinerja antena yang berhubungan dengan beberapa karakteristik seperti impedansi masukan, gain, VSWR, efisiensi, *return loss*, dan sebagainya. *Bandwidth* fraksional antena adalah ukuran seberapa lebar pita antena. Maka nilai dari bandwidth fraksional adalah sebagai berikut :

$$\text{Fraksional Bandwidth} = \frac{2(fh - fl)}{(fh + fl)} \times 100\%$$

$fh$  = frekuensi tertinggi

$fl$  = frekuensi terendah

*Bandwidth* fraksional adalah fungsi dari rentang dan frekuensi pusat. *Bandwidth* fraksional bervariasi antara 0 dan 2, dan sering dikutip sebagai persentase (antara 0% dan 200%). Semakin tinggi persentase, semakin lebar *bandwidth*.

### Rancangan Desain Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip *ultra wide-band* yang dibuat merupakan antena mikrostrip dengan bentuk persegi panjang dengan menggunakan rumus dasar sebagai berikut :

$$\text{Lebar Patch (W)} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (1)$$

W : Lebar Patch

C : Kecepatan Cahaya (  $3 \times 10^8$  m/s )

fo : Frekuensi Resonansi Antena

Er : Permittivitas Bahan Substrat

Untuk menentukan panjang dari patch antena mikrostrip yang dibuat, mengikuti persamaan (2) dibawah, dan sebelumnya menggunakan persamaan (3) dan (4)

$$\text{Panjang Patch (L)} = L_{eff} - 2\Delta L \quad (2)$$

Terlebih dahulu untuk mencari nilai  $\epsilon_{eff}$  dengan persamaan (3) dibawah

$$\epsilon_{eff} = \frac{\frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \frac{h}{W}}{\sqrt{1 + 12 \frac{h}{W}}} \quad (3)$$

Untuk mencari nilai  $\Delta L$  didapatkan dari persamaan (4) berikut

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

Dengan keterangan

h : Tebal Substrat

$\epsilon_{eff}$  : Permittivitas relatif efektif yang dirumuskan pada persamaan

Serta panjang patch efektif dapat dirumuskan pada persamaan (5) berikut

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_{eff}}} \quad (5)$$

Lebar Saluran Pencatu (Wf)

$$= \frac{3.9484}{\dots} - 1.25 \times t \quad (6)$$

$$\text{Panjang GroundPlane (Lg)} = 2 \times L \quad (7)$$

$$\text{Lebar GroundPlane (Wg)} = 2 \times W \quad (8)$$

a. Spesifikasi Antena

Adapun spesifikasi antena mikrostrip yang ditentukan pada pengujian kali ini yakni

Spesifikasi	Keterangan
Frekuensi	6 GHz
VSWR	$\leq 2$
Return Loss	$\leq 10$ dB
Gain	$> 0$
Bentuk Patch	Rectangular

b. Pemilihan Jenis substrat

Substrat yang termasuk dalam komponen penting dalam perancangan antena mikrostrip sebagai media perambatan gelombang elektromagnetik. Bahan yang dipilih untuk membuat antena adalah FR-4 yang dilemahkan (*lossy*), bahan yang biasa digunakan untuk frekuensi tinggi. Selain itu, sebab lainnya adalah karena spesifikasi media lossy FR-4 tersedia di database CST Microwave Studio 2019.

Karakteristik	Nilai Ideal
Konstanta dielektrik relatif ( $\epsilon_r$ )	4.3
Rugi-Rugi Tangent Dielektrik	1,6 mm
Ketebalan Substrate (FR4 Epoxy)	1,6 mm
Ketebalan Konduktor (Tembaga)	0,035 mm



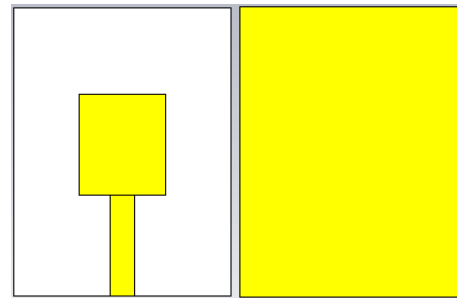
c. Rangkuman Hasil Dimensi Antena

Adapun rangkuman dari hasil perhitungan dari rumus yang telah dipaparkan yang sekaligus menjadi desain awal antena mikrostrip yang dibuat adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Dimensi Awal		
Bagian	Simbol	Spesifikasi
Lebar Patch	W	15,3 mm
Panjang Patch	L	12,9 mm
Lebar Saluran Pencatu	Wf	2,9 mm
Panjang GroundPlane	Lg	25,8 mm
Lebar GroundPlane	Wg	30,6 mm
Panjang Feedline	Fi	3,9 mm
Lebar Gap	Gpf	1 mm

*ultra wide-band* (UWB) yakni menggunakan metode *Defected Ground Structure* (DGS) yaitu merupakan metode pencacatan struktur ground secara teratur untuk menekan gelombang permukaan dan meningkatkan bandwidth antena mikrostrip agar dapat memenuhi spesifikasi yang sudah ditentukan.

**2. Design**



Gambar 3 Desain Awal

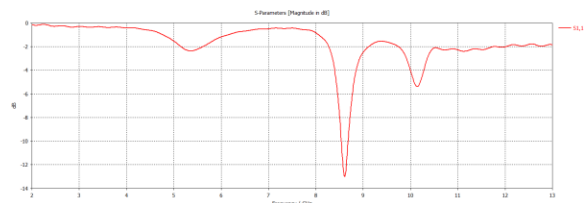
Dalam tahap ini penulis melakukan proses merancang antena mikrostrip sesuai dengan rumus dan perhitungan yang telah ditentukan pada bab sebelumnya. Pada gambar 3 diatas merupakan desain awal sesuai dengan perhitungan rumus yang sudah dilakukan dan ditemukan hasil sebagai berikut:

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

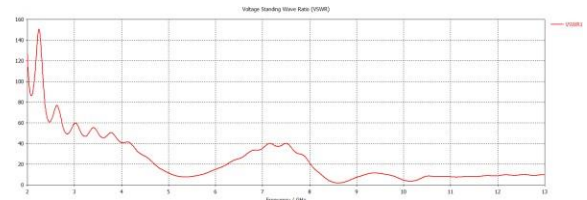
**1. Define**

Analysis Antena mikrostrip *ultra wide-band* merupakan suatu perangkat yang berfungsi untuk mengubah aliran listrik menjadi gelombang elektromagnetik untuk kemudian di transmisikan ke udara dan sebaliknya, mengubah gelombang elektromagnetik menjadi aliran listrik. Dalam alat yang dibuat, harus memenuhi spesifikasi *ultra wide-band*, yaitu memiliki lebar bandwidth minimal 500 MHz atau 0,5 GHz dan fraksional bandwidth minimal 20 %.

Metode yang digunakan penulis untuk mewujudkan antena mikrostrip yang awalnya memiliki bandwidth sempit serta nilai return loss kecil menjadi antena mikrostrip yang dapat digunakan untuk memenuhi spesifikasi



Gambar 4 Hasil Return Loss Desain Awal



Gambar 5 Hasil VSWR Desain Awal

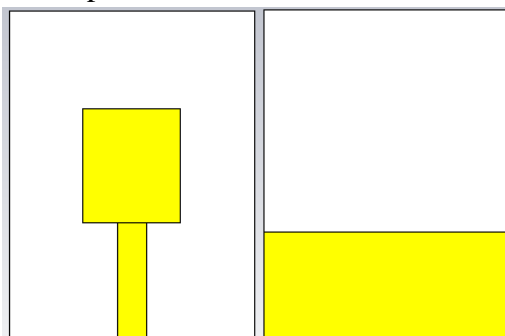
Dari hasil diatas, ditemukan hasil return loss terbaik sebesar -13 dB dan nilai VSWR sebesar 1,5 pada frekuensi 8,6 GHz dengan lebar bandwidth 0,15 GHz.

### 3. Development

Dalam tahap ini setelah dilakukan perancangan dan pendesainan awal pada antenna mikrostrip yang dibuat, ditemukan hasil dari desain awal antenna mikrostrip yang dibuat. Antena mikrostrip *ultra wide-band* dengan desain awal yang dibuat belum memenuhi spesifikasi yang diharapkan dan perlu beberapa pengembangan terkait dimensi antenna dan menerapkan metode *defected ground structure* (DGS) untuk memperbaiki performa dari antenna mikrostrip yang dibuat agar memenuhi spesifikasi untuk *ultra wide-band frequency*. Tahapan dan langkah selanjutnya dilakukan dalam tahapan ini dijelaskan pada poin – poin dibawah.

#### Variasi Model A

Dilakukan beberapa penyesuaian dan *adjustment* pada panjang dan lebar *patch* maupun *ground* pada antenna mikrostrip yang dibuat dari desain awal, serta pada model A sudah diterapkan metode DGS dalam perubahan di bidang *ground* antenna mikrostrip.



Gambar 6 Antena Model A

Pada gambar 6, merupakan antenna Model A dimana dilakukan pengurangan pada bidang *ground* sehingga tersisa 13mm, dan untuk

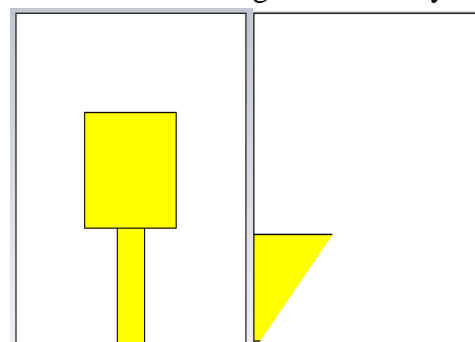
spesifikasi dimensi dari antenna dapat dilihat dari tabel 4 dibawah.

No.	Bagian Antena	Ukuran (mm)
1.	Lebar Substrat	30
2.	Panjang Substrat	40
3.	Lebar Patch	12
4.	Panjang Patch	14
5.	Panjang Feeding	14
6.	Panjang Ground	13

Hasil dari antenna Model A diatas yaitu lebar Bandwidth sebesar 8,6 GHz dan nilai return loss terbaik sebesar -27 dB pada frekuensi 8,2 GHz serta nilai VSWR < 2 dari frekuensi 3 – 11,6 GHz.

#### Variasi Model B

Kemudian dilakukan kembali sedikit perubahan pada antenna Model B yang merupakan pengembangan dari model sebelumnya, ditambahkan slot pada bagian tengah atas bagian *ground* antenna mikrostrip yang dibuat, dengan bentuk dan ukuran *patch* serta substrat sama dengan sebelumnya.



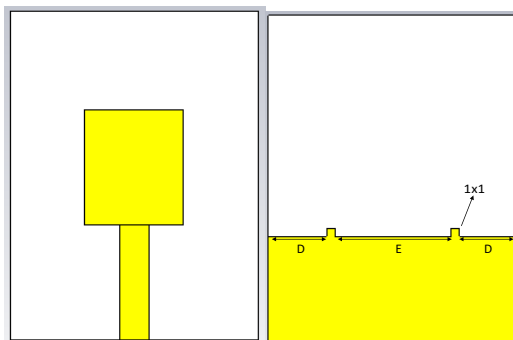
Gambar 7 Antena Model B

No.	Bagian Antena	Ukuran (mm)
1.	Lebar Substrat	30
2.	Panjang Substrat	40
3.	Lebar Patch	12
4.	Panjang Patch	14
5.	Panjang Feeding	14
6.	Panjang Ground	13
7.	Panjang "A"	13,5
8.	Panjang "B"	1
9.	Panjang "C"	3

Dari hasil yang ditampilkan tersebut, diketahui bahwa parameter antenna yang dihasilkan dari Model B ini mengalami sedikit perbedaan yang paling mencolok dimana nilai rata rata return loss jika dilihat dari grafik cenderung bertambah baik meskipun didalamnya terdapat sedikit penurunan lebar bandwidth menjadi sebesar 8,33 GHz serta nilai return loss -18,5 dB pada frekuensi 10 GHz dan nilai VSWR < 2 dari frekuensi 2,96 – 11,29 GHz.

### Variasi Model C

Melihat hasil baik yang ditunjukkan pada antenna mikrostrip model B, dilakukan kembali sedikit modifikasi bentuk *ground* pada antenna model A dengan menambahkan 2 buah lengan pada bagian kanan dan kiri atas dari *ground* antenna mikrostrip. Untuk model dan dimensi dapat dilihat pada gambar 8 dan tabel 6 dibawah.



Gambar 8 Antena Model C

Tabel 6 Dimensi Model C

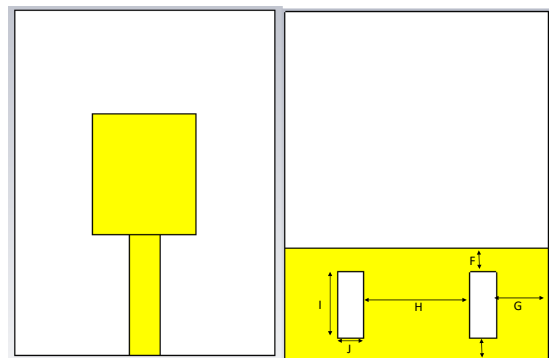
No.	Bagian Antena	Ukuran (mm)
1.	Lebar Substrat	30
2.	Panjang Substrat	40
3.	Lebar Patch	12
4.	Panjang Patch	14
5.	Panjang Feeding	14
6.	Panjang Ground	13
7.	Panjang "D"	7
8.	Panjang "E"	14

Hasil yang diperoleh pada pengujian antenna mikrostrip model C ini ditemukan hasil dengan return loss yang memiliki rata – rata baik pada setiap frekuensi, bandwidth yang didapatkan sebesar 8,1 GHz, kemudian nilai VSWR < 2 pada frekuensi 3 – 11,1 GHz

dengan nilai return loss terbaik sebesar -19,75 dB pada frekuensi 8,1 GHz.

### Variasi Model D

menambahkan variasi ke antenna mikrostrip yang telah didesain sebelumnya dengan metode *defected ground structure* (DGS) kali ini menambahkan slot sebanyak 2 buah ke bagian tengah *ground* antenna mikrostrip untuk kemudian diuji dan disimulasikan hasilnya melalui aplikasi CST Studio 2019.



Gambar 9 Antena Model D

Tabel 7 Dimensi Model D

No.	Bagian Antena	Ukuran (mm)
1.	Lebar Substrat	30
2.	Panjang Substrat	40
3.	Lebar Patch	12
4.	Panjang Patch	14
5.	Panjang Feeding	14
6.	Panjang Ground	13
7.	Panjang "F"	2,75
8.	Panjang "G"	6
9.	Panjang "H"	12
10.	Panjang "I"	7,5
11.	Panjang "J"	3

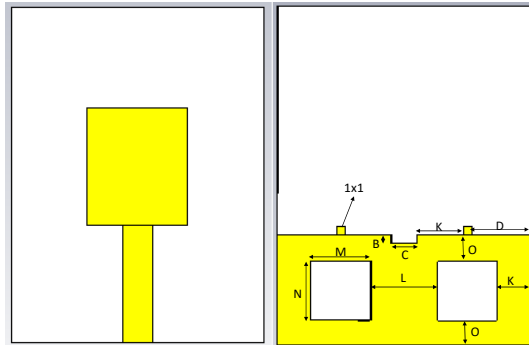
Dari Hasil simulasi yang dilakukan, ditemukan hasil yang berbeda dibandingkan model sebelumnya, antenna model D memiliki lebar bandwidth sebesar 9,1 GHz namun, nilai rata – rata return loss nya mengecil dan nilai return loss terbaik sebesar -29,93 dB pada frekuensi 9,2 GHz dan nilai VSWR < 2 bekerja pada frekuensi 3 – 12,1 GHz.

### Variasi Model E

Pada model ini menggabungkan beberapa desain *defected ground structure* (DGS) yang



sudah digunakan sebelumnya untuk melihat performansi antenna jika mendapat perlakuan dengan berbagai variasi DGS yang menggabungkan antenna model sebelumnya. Untuk detail bentuk dan parameter antenna yang digunakan dapat dilihat dalam gambar 10 dan tabel 8 dibawah.



Gambar 10 Antena Model E

Tabel 8 Dimensi Model E

No.	Bagian Antena	Ukuran (mm)
1.	Lebar Substrat	30
2.	Panjang Substrat	40
3.	Lebar Patch	12
4.	Panjang Patch	14
5.	Panjang Feeding	14
6.	Panjang Ground	13
7.	Panjang “B”	1
8.	Panjang “C”	3
9.	Panjang “D”	7
10.	Panjang “K”	4
11.	Panjang “L”	8
12.	Panjang “M”	7
13.	Panjang “N”	7
14.	Panjang “O”	3

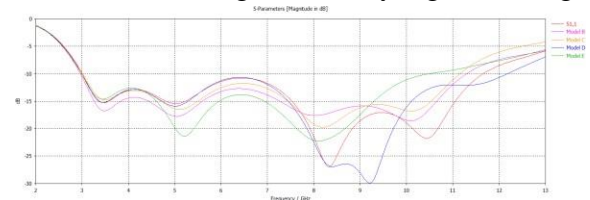
Dari dimensi dan bentuk antenna model E diperoleh nilai rata – rata return loss semakin membaik, namun mengalami sedikit pengurangan lebar bandwidth menjadi sebesar 8,4 GHz kemudian memiliki nilai VSWR < 2 mulai frekuensi 3 - 10,4 GHz dengan nilai return loss -22,2 dB pada frekuensi 8,1 GHz.

### Perbandingan Hasil

#### a. Return Loss dan Bandwidth

Dari simulasi yang dilakukan, diperoleh hasil dari masing – masing model antenna yang telah dibuat. *Return loss* adalah perbandingan

level gelombang yang dipantulkan terhadap level gelombang yang dikirimkan. Nilai *return loss* akan terjadi karena ketidaksesuaian antara saluran transmisi dengan *load*. Nilai *return loss* antenna harus kurang dari sama dengan -10 dB agar antenna tersebut dapat digunakan. Semakin kecil atau semakin minus nilai *return loss* suatu antenna, maka semakin bagus antenna yang dirancang.



Gambar 11 Hasil Return Loss

#### Keterangan

	Model A		Model D
	Model B		Model E
	Model C		

Dari gambar 11 diatas, hasil tersebut merupakan hasil S-Parameters yang menampilkan nilai return loss dari model antenna A sampai dengan model antenna E. Nilai return loss terbaik pada Model A sebesar -26,97 dB pada frekuensi 8,325 GHz, Model B sebesar -18,582 dB pada frekuensi 10,096 GHz, Model C sebesar -19,75 pada frekuensi 8,193 GHz, Model D sebesar -29,93 dB pada frekuensi 9,205 GHz, Model E sebesar -22,23 pada frekuensi 8,105 GHz.

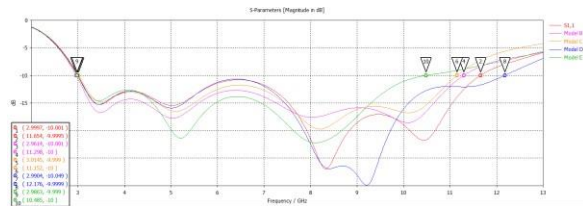
Tabel 9 Hasil Return Loss dan Bandwidth

No	Model Antena	Rentang Frekuensi (GHz)	Return Loss (dB)	Bandwidth (GHz)
1.	Model A	3 – 11,65	-26,97	8,65
2.	Model B	3 – 11,29	-18,58	8,29
3.	Model C	3 – 11,15	-19,75	8,15
4.	Model D	3 – 12,17	-29,93	9,17
5.	Model E	2,98 – 10,48	-22,2	7,5

Pada data diatas, tiap model memiliki performa antenna yang cenderung berbeda – beda, untuk lebar bandwidth model A sebesar 8,65 GHz, model B 8,29 GHz, model C 8,15 GHz. Model D 9,17 GHz, dan model E sebesar 7,5 GHz. Dengan nilai fraksional bandwidth yang diperoleh untuk model A 118 %, model B 116 %, model C 115,1 %, model D 116,8 % dan model E sebesar 111,4 %.

**b. VSWR**

VSWR antenna harus diantara 0 hingga kurang dari 2 agar antenna tersebut dapat bekerja dengan baik, paling baik adalah nilai VSWR sama dengan 1. Kemudian hasil dari simulasi VSWR antenna yang telah dibuat diperoleh hasil seperti gambar 12 serta tabel 10 dibawah.



Gambar 12 Hasil VSWR

Keterangan :

- Model A
- Model B
- Model C
- Model D
- Model E

Tabel 10 Hasil Simulasi VSWR

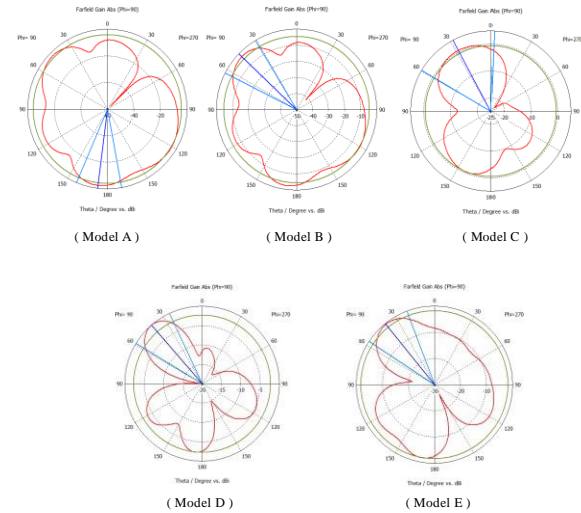
Model	Memenuhi (<2)	Nilai Terbaik
Model A	2,96 – 11,74	1,09 (8,3 GHz)
Model B	2,93 – 11,34	1,26 (10 GHz)
Model C	2,98 – 11,22	1,22 (8,1 GHz)
Model D	2,96 – 11,77	1,09 (8,3 GHz)
Model E	2,95 – 10,84	1,16 (8,1 GHz)

Nilai Voltage Standing Wave Ratio diperoleh hasil seperti gambar 12 dan tabel 10 diatas, seluruh model antenna yang dibuat dapat digunakan (memiliki nilai VSWR kurang dari 2) untuk model A pada frekuensi 2,96 – 11,74 GHz, model B pada frekuensi 2,93 – 11,34 GHz, model C pada frekuensi 2,98 – 11,22,

model D pada frekuensi 2,96 – 11,77 GHz, model E pada frekuensi 2,95 – 10,84 GHz.

**c. Gain dan Pola Radiasi**

Gain adalah perbandingan tegangan output dengan tegangan input. Dalam pengujian yang dilakukan melalui simulasi diperoleh hasil seperti gambar 13 dibawah.



Gambar 13 Hasil Pola Radiasi

Pada gambar 13 diatas ditemukan hasil dari masing – masing antenna mikrostrip menggunakan metode Defected Ground Structure (DGS) yang dibuat dengan software CST studio 2019 dengan hasil gain antenna model A pada frekuensi 10,6 GHz terbaca 5,89 dB kemudian pada model B pada frekuensi 10,6 GHz terbaca 6,05 dB , lalu pada model C pada frekuensi 9 GHz terbaca 5,8 dB, pada model D pada frekuensi 10,6 GHz diperoleh 5,71 dB, terakhir pada model E pada frekuensi 10,6 GHz terbaca 5,32 dB.

Tabel 11 Hasil Gain dan Directivity

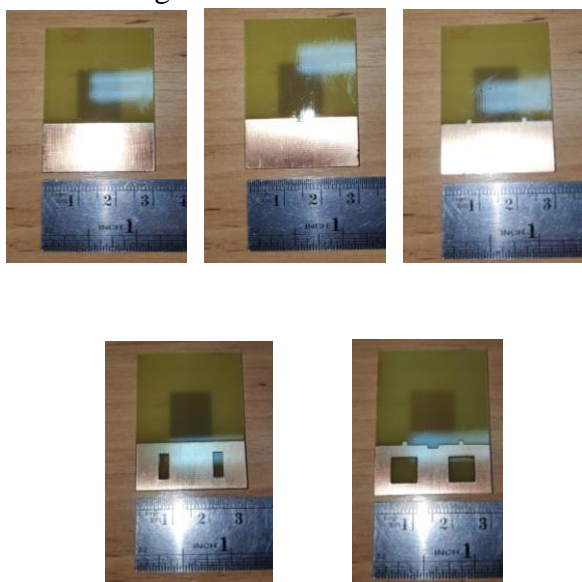
Model	Frekuensi	Gain (dB)	Dir(°)
A	10,6 GHz	5,89	173
B	10,6 GHz	6,05	46
C	9 GHz	5,8	28
D	10,6 GHz	5,71	41
E	10,6 GHz	5,32	39

Hasil dari percobaan yang dilakukan terhadap gain dan direktivitas pada tabel 4.9 diatas merupakan hasil gain dan direktivitas antenna

mikrostrip *ultra wide-band* yang dibuat ini dapat dikatakan memenuhi syarat yaitu lebih dari nol ( $>0$ ) dengan hasil rata – rata gain diatas 5 dengan direktivitas antena yang berbeda – beda.

### Hasil Fabrikasi

Setelah dilakukan pengujian pada software CST Studio 2019, selanjutnya melakukan fabrikasi pada antena mikrostrip yang sudah di desain mulai model A sampai dengan model E. Hasil dari fabrikasi antena mikrostrip dengan DGS yang dibuat dapat dilihat dari gambar 4.36 dibawah.



Gambar 14 Antena Setelah Fabrikasi

### 4. Disseminate

Tahap ini merupakan tahapan terakhir dalam metode penelitian, tahapan ini merupakan proses penyebaran informasi yang didapatkan terkait penelitian yang dilakukan penulis meliputi :

1. Hasil dari penelitian ini disebarluaskan melalui publikasi di jurnal atau media yang relevan dengan topik penelitian yang diangkat.
2. Laporan penelitian yang berisi hasil penelitian dan kesimpulan yang telah saya peroleh akan disusun dan disebarakan kepada Lembaga Pendidikan Politeknik

Penerbangan Surabaya yang nantinya dapat menjadi salah satu acuan penelitian proyek akhir selanjutnya yang berhubungan dengan antena mikrostrip

### PENUTUP

#### Simpulan

Perancangan dan pembuatan antena mikrostrip *ultra wide-band* dengan metode *defected ground structure* (DGS) dapat dilakukan menggunakan *software* CST Studio 2019 dengan mengikuti langkah -langkah yang telah dijelaskan. Proses pengujian yang dilakukan pada antena mikrostrip menggunakan metode *Defected Ground Structure* (DGS) dilakukan menggunakan *software* CST Studio 2019 dengan mensimulasikan desain yang dibuat untuk kemudian hasilnya dapat diamati dalam aplikasi tersebut.

Seluruh antena yang dibuat dapat memenuhi kriteria yang diharapkan dengan hasil *return loss* sebesar -29,93 pada frekuensi 9,2 GHz dan lebar bandwidth sebesar 9,17 GHz pada antena model D, kemudian untuk VSWR terbaik ada pada antena model A dan model D terbaca 1.09 pada frekuensi 8,3 GHz untuk kedua antena. Gain tertinggi ada pada antena model B senilai 6,05 dB pada frekuensi 10,6 GHz.

#### Saran

Untuk penelitian yang sejenis pada pembahasan berikutnya dapat dilakukan pencarian alat uji dan alat ukur yang mampu mengakomodir frekuensi tinggi yang digunakan dalam menguji antena mikrostrip *ultra wide-band* yang dibuat

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angela D, Wahyu Y and Porayouw T A 2013 Desain dan Implementasi Antena Susunan Mikrostrip Patch Persegi Panjang Empat Elemen pada 2 , 3 GHz Menggunakan Teknik Pencatutan dengan Distribusi Dolph - Tchebyscheff *J. Temat.* **8** 1–7
- [2] Harianto B B, Aditiyawarman M A, Pambudiyatno N and Suprpto Y 2021 Desain Antena Mikrostrip Rectangular Array 2x1 untuk Radar Kapal **6** 159–72
- [3] Maydiantoro A 2020 Model Penelitian Pengembangan *Chem. Educ. Rev.* **3** 185
- [4] Maria Natalia Silalahi A H R 2013 Analisis Antena Mikrostrip Patch Segiempat dengan Teknik Planar Array *J. Univ. Sumatra Utara* 84–9
- [5] Nurhayati, Lilik Anifah and I Gusti Putu Asto Buditjahjanto 2022 Optimasi Kinerja Antena Mikrostrip Dengan Modifikasi Patch Dan Ground Plane Untuk Aplikasi *J. Tek. Elektro* **11** 155–62
- [6] Supriadi M P, Madhatillah N, Ludyati H and Kunci K 2021 Pengaruh Defected Ground Structure ( DGS ) Geometri Vertikal terhadap Antena Mikrostrip Berbahan Material Dielektrik Artifisial 4–5
- [7] Rusdiyanto D 2020 Analisis Parameter Antena Mikrostrip dengan Metode Split Ring Resonator pada Frekuensi L-Band **10**
- [8] Indani W and Sembiring R 2020 Peningkatan Gain Antena Mikrostrip Patch Rectangular dengan Metode Element Parasitic Pada Frekuensi 2 . 1 GHz **6** 62–9