

## PERANCANGAN ANTENA MICROSTRIP DUAL BAND PATCH SEGITIGA DENGAN PLANAR ARRAY

M.Ikhsan Assiddiq Utama Putra<sup>1)</sup>, Indra Surjati<sup>2)</sup>, Gunawan Tjahjadi<sup>3)</sup>

<sup>1),2)</sup> Magister Teknik Elektro, Universitas Trisakti, Jakarta, 14410

<sup>3)</sup> Jurusan Teknik Elektro, Universitas Trisakti, Jakarta, 14410

*email: diqlordprima90@gmail.com*

### ABSTRAK

Penelitian ini mengusulkan perancangan antenna mikrostrip yang memiliki frekuensi kerja ganda (Dual Band) pada rentang frekuensi 2.1 GHz, hingga 2.85 GHz dengan patch berbentuk segitiga planar array menggunakan subtrat FR – 4 Epoxy dengan nilai  $\epsilon_r = 4.3$ ,  $h = 1.6$  mm dan loss tangent = 0.0265. Untuk menghasilkan antenna dengan dual band digunakan metode slit yang ditempatkan di tepi patch antenna. Setelah itu masing – masing patch disusun kedalam sebuah subtrat dengan menggunakan metode plannar array. Dari hasil penelitian ini diperoleh desain antenna mikrostrip yang dapat bekerja pada frekuensi 2.2 GHz dan 2.85 GHz dengan nilai return loss  $\leq -10$  dB.

**Kata kunci:** Antena, Array, Mikrostrip, Plannar, Dual Band

### ABSTRACT

*This study proposes the design of microstrip antennas that have dual working frequencies (Dual Band) in the frequency range of 2.1 GHz, up to 2.85 GHz with triangular patch planar arrays using FR - 4 Epoxy substrate with values  $\epsilon_r = 4.3$ ,  $h = 1.6$  mm and loss tangent = 0.0265. To produce a dual band microstrip antenna, the slit method is used by placing slices on the edge of the patch antenna. After that, each patch is arranged into a substrate using the plannar array method. From the results of this study, a microstrip antenna design was obtained that could work at frequencies of 2.2 GHz and 2.85 GHz with a return loss value  $\leq -10$  dB.*

**Keyword:** Antenna, Array, Mikrostrip, Plannar, Dual Band

Naskah Diterima : 25 September 2019

Naskah Direvisi : 20 Desember 2019

Naskah Diterbitkan : 07 Februari 2020

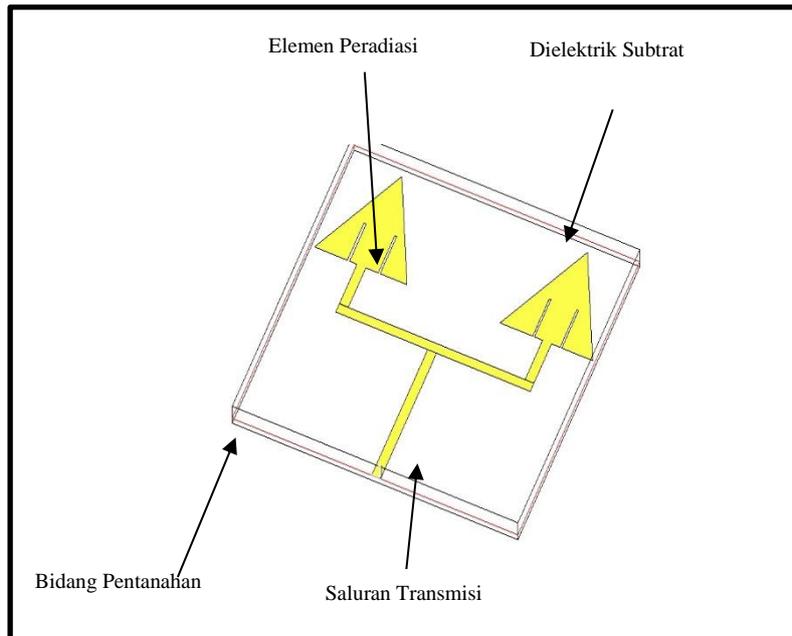
## 1. PENDAHULUAN

Dengan semakin cepatnya pertumbuhan teknologi dalam bidang telekomunikasi yang memungkinkan proses pertukaran informasi yang lebih mudah membuat perkembangan dibidang pengiriman dan penerimaan informasi menjadi suatu hal yang penting untuk dilakukan penelitian. Dalam proses pengiriman dan penerimaan informasi pada saluran telekomunikasi antenna merupakan suatu komponen yang penting. Dikarenakan pentingnya peran antenna pada saluran telekomunikasi berbagai antenna sudah banyak dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut, salah satunya adalah antenna mikrostrip.

Antena mikrostrip diusulkan pertama kali oleh Deschamps pada awal tahun 1950 dan baru dibuat pada tahun 1970 oleh Munson dan Howel. Sejak saat itu penggunaan

dan perkembangan antenna mikrostrip berkembang pesat untuk sejumlah sistem komunikasi seperti untuk *Personal Communication System (PCS)*, *Mobile Satellite Communications*, *Direct Broadcast Television (DBS)* dan *Global Positioning System (GPS)*. Teknologi antenna mikrostrip ini memiliki kelebihan dalam hal memiliki bentuk yang sederhana, ukuran yang terbilang cukup kecil, proses pembuatan yang cukup mudah dan dengan harga yang cukup terjangkau [1-3].

Struktur dari antenna mikrostrip terdiri dari tiga bagian utama yaitu elemen peradiasi atau *patch* antenna, saluran transmisi dan bidang petanahan atau *ground plane*. Antena tersebut dapat dicetak pada suatu dielektrik substrat seperti pada gambar 1. [4-5].



**Gambar 1.** Geometri dari antenna mikrostrip

Antena mikrostrip memiliki kelebihan dapat memiliki lebih dari satu atau dua frekuensi kerja berbeda (*Multiband & Dual Band*) dengan antenna pada umumnya yang hanya memiliki satu frekuensi kerja. Pada penelitian ini frekuensi kerja antara 2,4 GHz dan 3,0 GHz dengan menyusun *patch* dalam susunan array dengan metode *Plannar Array*. Antena ini nantinya dapat digunakan untuk aplikasi *Universal Mobile Telecommunication Access (UMTS)*, *Long Term Evolution (LTE)* dan *Wireless Local Area Network (WLAN)* [6]. Salah satu cara membuat antenna mikrostrip dengan frekuensi kerja ganda yaitu dengan menyusunnya secara *Plannar Aray* [7-9]. Metode *Plannar Array* adalah metode penggunaan *circular patch* yang disusun secara Paralel ber urutan yang terbentuk secara matrix yang tersusun secara Mode *Plannar*. Dimana keuntungan dari model *Plannar* adalah dapat memancarkan gelombang sinyal kesegala arah (*Multi Dimensi*) maupun dapat difokuskan pada satu arah saja (*Single Dimensi*). Antena dengan rasio dual frekuensi kerja yang dibuat secara *periodic* dari frekuensi tinggi menuju ke rendah. Antena disusun secara sejajar dan di hubungkan dengan saluran pencatu dan di pisahkan dengan jarak tertentu untuk mencegah terjadinya interferensi. Pada penelitian ini dilakukan perancangan antenna mikrostrip dengan menggunakan 2 buah *patch* yang memiliki frekuensi kerja yang berbeda yang ditempatkan secara sejajar dan dihubungkan dengan saluran pencatu 50 Ohm. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan antenna mikrostrip yang memiliki frekuensi kerja ganda sehingga dapat digunakan untuk beberapa aplikasi pada sistem telekomunikasi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

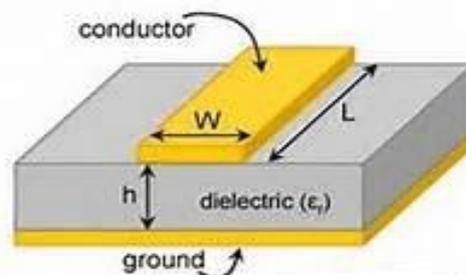
### 2.1 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip merupakan sebuah antena yang memiliki bentuk dan ukuran yang ringkas sehingga dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi yang membutuhkan spesifikasi antena yang berdimensi kecil sehingga dapat mudah dibawa dan didapat diintegrasikan dengan rangkaian elektronik lainnya (seperti IC, rangkaian aktif, dan rangkaian pasif). Antena ini dapat diaplikasikan pada berbagai kegunaan seperti komunikasi satelit, komunikasi radar, militer, dan aplikasi bergerak (mobile)[8]. Antena mikrostrip ini sendiri memiliki beberapa keuntungan dibanding dengan antena lainnya, yaitu :

1. Konfigurasi yang *low profile* sehingga bentuknya dapat disesuaikan dengan perangkat utamanya.
  2. Mempunyai bobot yang ringan dan ukuran yang kecil.
  3. Kemampuan dalam *dual frequency*.
  4. Dapat dengan mudah diintegrasikan dengan *microwave integrated circuits* (MICs)
- Akan tetapi selain beberapa keuntungan yang dimiliki, antena mikrostrip juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu :

1. Efisiensi yang rendah.
2. Memiliki *bandwidth* yang sempit.
3. Mempunyai kemurnian pola radiasi yang rendah[8].

Antena mikrostrip memiliki 4 bagian dasar, yaitu elemen peradiasi (*patch*), substrat dielectric, saluran transmisi, dan bidang pentanahan (*ground plane*) yang terlihat pada gambar 2 dibawah ini[8].



**Gambar 2.** Geometri dari antena mikrostrip [8]

Ada berbagai macam *patch* pada antena mikrostrip, salah satu bentuk *patch* adalah segitiga. Bentuk ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan bentuk *patch* lainnya. Karena dalam segi perancangan akan menghasilkan nilai parameter yang lebih baik dengan *patch* jenis lain. Selain itu, *patch* segitiga juga memiliki dimensi yang lebih kompak dibanding dengan bentuk lain. Untuk mencari dimensi antena mikrostrip bentuk segitiga harus diketahui terlebih dahulu parameter bahan yang digunakan yaitu tebal dielektrik ( $h$ ), konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ ), tebal konduktor ( $t$ ) dan rugi – rugi bahan. Panjang antena *microstrip* harus disesuaikan, karena apabila terlalu pendek maka *bandwidth* akan sempit sedangkan apabila terlalu panjang *bandwidth* akan menjadi lebih lebar tetapi efisiensi radiasi akan menjadi kecil. Dengan mengatur lebar dari antena *microstrip* ( $W$ ) impedansi input juga akan berubah. Pendekatan yang digunakan untuk mencari panjang dan lebar sisi antena *microstrip patch* segitiga dapat menggunakan persamaan[8] dibawah ini :

$$a = \frac{2c}{3f_r\sqrt{\epsilon_r}} \quad (1)$$

$$f_r = \frac{2c}{3a\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2)$$

## 2.2 Teknik Pencatuan

Teknik pencatuan pada antenna mikrostrip adalah teknik untuk mentransmisikan energi elektromagnetik ke antenna mikrostrip dan teknik pencatuan merupakan salah satu hal penting dalam menentukan proses perancangan antenna mikrostrip. Masing-Masing teknik mempunyai kelebihan dan kelemahan masing-masing[2]. Saluran transmisi mikrostrip (*microstrip feed line*) merupakan saluran dengan garis (*strip*) dan bidang pentahanan (*ground plane*) yang dipisahkan oleh substrat[9]. Impedansi karakteristik ( $Z_0$ ) saluran mikrostrip ditentukan oleh lebar *strip* ( $W$ ) dan tinggi substrat ( $h$ ) seperti terlihat pada gambar 3.

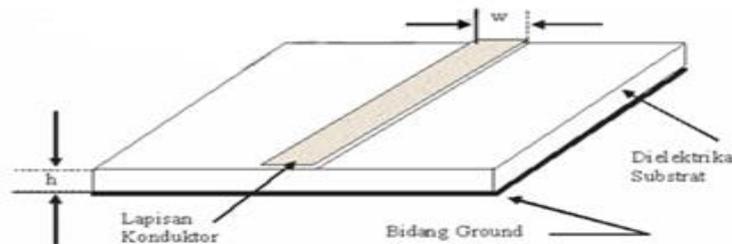
Terdapat 2 karakteristik untuk saluran transmisi mikrostrip, yaitu [9] : karakteristik saluran mikrostrip untuk  $W/h < 1$  dan karakteristik saluran mikrostrip untuk  $W/h > 1$ . Untuk mencari impedansi karakteristik ( $Z_0$ ) pada saluran mikrostrip  $W/h < 1$  dapat menggunakan rumus berikut [10] :

1. Menghitung lebar saluran mikrostrip

$$W = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[ \ln(B - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right] \right\} \quad (3)$$

2. Nilai B

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0\sqrt{\epsilon_{eff}}} \quad (4)$$



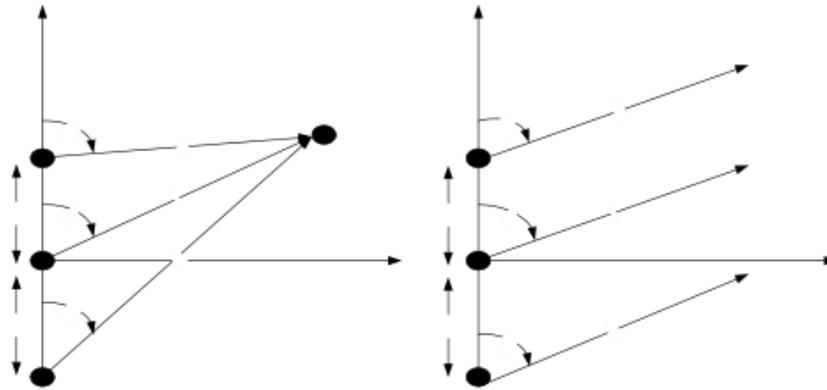
Gambar 3. Saluran Mikrostrip [9]

## 2.3 Antena Susun (Array)

Biasanya antenna elemen tunggal memiliki pola radiasi yang sangat lebar, dan setiap elemen tersebut menghasilkan keterarahan dan perolehan (*gain*) yang rendah. Pada banyak aplikasi diperlukan antenna dengan keterarahan yang baik dan perolehan (*gain*) yang tinggi. Contoh aplikasi yang membutuhkan karakteristik tersebut antara lain adalah radar, penginderaan jauh, komunikasi satelit, dan banyak lagi. Kebutuhan karakteristik ini dapat dipenuhi dengan menyusun antenna dengan beberapa konfigurasi. Antenna susunan ini sering disebut dengan antenna *array*[11].

Antenna *array* adalah susunan dari beberapa antenna yang identik. Sinyal dari antenna tersebut digabung atau diproses untuk meningkatkan performansi yang diperoleh dari satu antenna. Tujuan membuat antenna *array* antara lain untuk meningkatkan *gain* antenna,

meningkatkan *directivity* antena, mengarahkan daya pancar menuju sektor sudut yang diinginkan, menentukan arah kedatangan sinyal, dan memaksimalkan SNR (*Signal to Interference Plus Noise Ratio*). Jumlah elemen, pengaturan geometris, amplitudo relatif dan fase relative dari antena yang akan di-*array* bergantung pada pola sudut yang harus dicapai. Jika antena *array* telah dirancang untuk fokus ke arah tertentu, maka akan mudah untuk mengarahkan ke beberapa arah lain dengan mengubah fase relative dari elemen *array*, proses ini disebut *steering* atau *scanning* [11] yang dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



**Gambar 4.** Geometri Dua Elemen Array [11]

Persamaan rumus yang bisa digunakan untuk merancang antena *array*, adalah [11] :

1. Jarak antara elemen *patch*

$$d = \frac{\lambda}{2} \quad (5)$$

2. Menghitung *array factor*

$$AF = 2 \cos \left[ \frac{1}{2} (kd \cos \theta + \beta) \right] \quad (6)$$

3. Perbedaan fasa eksitasi antara elemen antena *array*

$$\Delta l = \frac{\theta \lambda}{360} \quad (7)$$

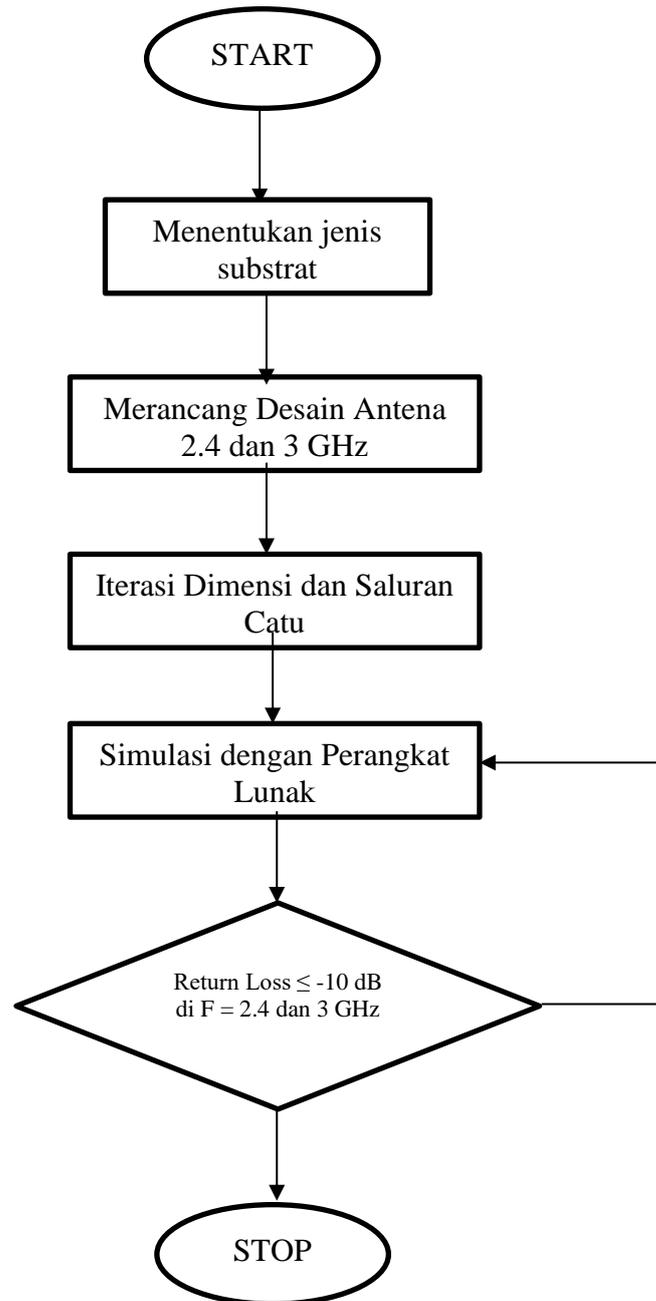
### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tahapan dan Proses Penelitian

Proses penelitian terbagi menjadi beberapa tahap yang dilakukan berdasarkan urutan dalam melakukan penelitian:

- a) Identifikasi masalah yaitu dengan merumuskan latar belakang hingga tujuan dalam penelitian ini.
- b) Studi literatur, yaitu mengumpulkan data-data dari buku referensi dan jurnal-jurnal sesuai dengan topik penelitian yang dilakukan yaitu tentang antena microstrip khususnya dalam topik *dualband*.
- c) Perancangan, yaitu dengan merancang antena microstrip mulai dari Patch, pemilihan substrat, saluran catu yang akan dilakukan implementasi menggunakan perangkat lunak.
- d) Pengujian, yaitu dengan mensimulasikan nilai VSWR dan *Return Loss* pada antena.

### 3.2 Diagram Alir Penelitian

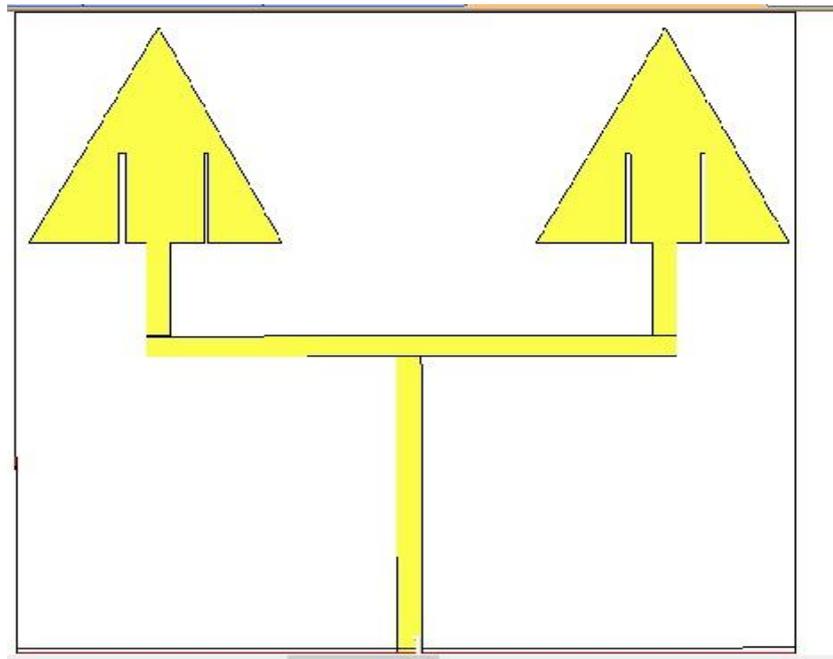


Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Perancangan Antena

Pemilihan *patch* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan bentuk Segitiga, bentuk segitiga paling cocok digunakan untuk perancangan WLAN dikarenakan memiliki pancaran sinyal segala arah dan juga memiliki bentuk yang sederhana. Pada proses perancangan untuk masing – masing *patch* pertama kali dilakukan perhitungan dimensi W dan L untuk masing – masing frekuensi kerja

mulai dari 2.4 Ghz- 5.5 GHz dengan menggunakan persamaan (1) sampai dengan persamaan 4 [11]. Desain awal dari antenna mikrostrip dapat dilihat pada gambar 6.



**Gambar 6.** Antena Mikrostrip bentuk segitiga array 2 slit

Pada penelitian ini menggunakan subtrat dengan jenis FR4 (Epoxy). Adapun spesifikasi untuk subtrat yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 [13].

**Tabel 1.** Spesifikasi Subtrat FR-4 Epoxy

Konstanta Dielektrik Relatif	4.3
Konstanta Permeabilitas Relatif	1
Dielektrik Loss Tangent	0.0265
Ketebalan Subtrat	1.6 mm
Konduktifitas Bahan	$5.8 \times 10^7 S/m$

Untuk mendapatkan antenna microstrip dengan frekuensi kerja dari 2.4 dan dengan 3.0 GHz dilakukan penyusunan *patch* antenna tersebut pada sebuah subtrat yang disusun secara array planar sehingga didapatkan antenna dengan frekuensi kerja ganda (*dual band*).

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Perancangan

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Persamaan 5 dan Persamaan 6 untuk mendapatkan dimensi  $W$  dan  $L$  dari setiap *patch* dengan frekuensi kerja dari 2.4 GHz dan 3.0 GHz setelah dilakukan simulasi dengan menggunakan perangkat lunak dan dilakukan perhitungan nilai VSWR dan RL yang dihasilkan pada frekuensi kerja setiap *patch* hasil VSWR dan RL yang dikehendaki yaitu  $VSWR \leq 2$  dan  $RL \leq -10$  dB tidaklah tercapai. Hal ini dapat disebabkan beberapa faktor

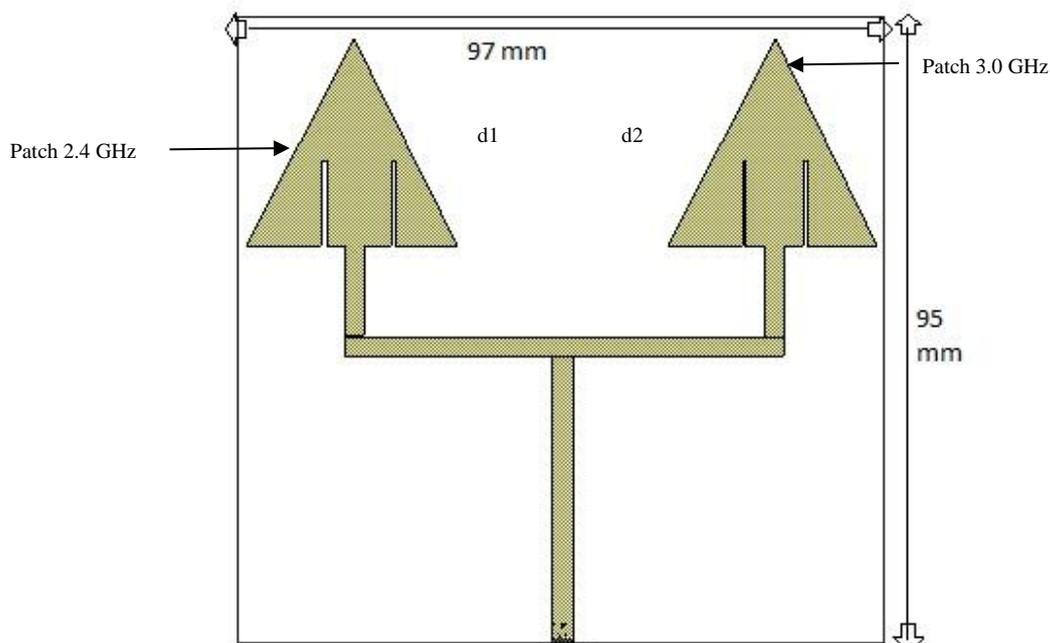
seperti dimensi dari  $W$  dan  $L$  *patch*, posisi saluran catu, lebar dan panjang saluran catu sangatlah berpengaruh terhadap nilai  $VSWR$  dan  $RL$ . Untuk mendapatkan frekuensi kerja yang diharapkan maka dilakukan proses iterasi untuk mendapat nilai yang sesuai.

Berikut merupakan nilai  $W$  dan  $L$  yang optimal berdasarkan hasil iterasi dan dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan Persamaan 5 dan 6 untuk masing – masing *patch*.

**Tabel 2.** Hasil Simulasi Antena

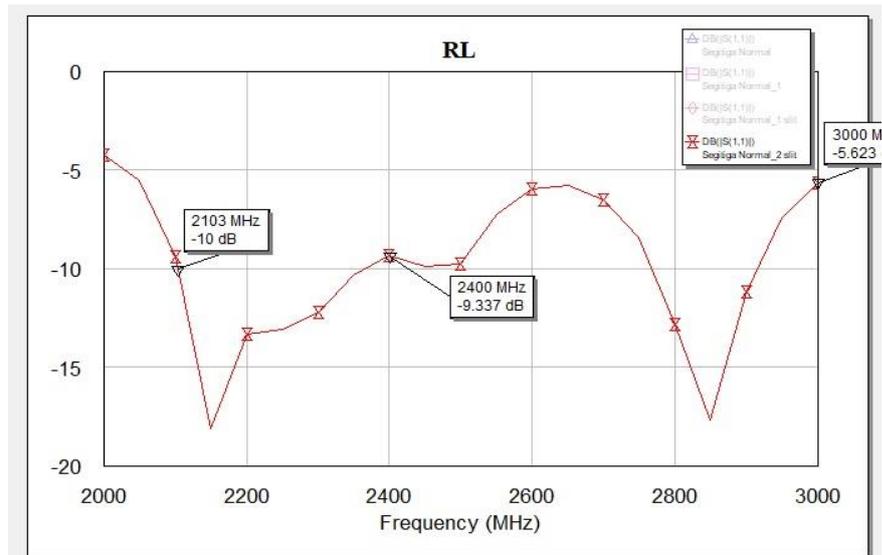
<i>Frekuensi</i>	<i>Return Loss</i>
2.4 GHz	-14.19 dB
3.0 GHz	- 21.73 dB

Setelah masing – masing *patch* untuk setiap frekuensi kerja sudah memenuhi nilai  $VSWR$  dan  $RL$  yang dikehendaki, proses selanjutnya yaitu menggabungkan *patch* tersebut pada satu substrat dengan bentuk array selang seling dengan jarak log periodic untuk masing – masing *patch* tersebut. Penyusunan *patch* dalam bentuk array dapat dilihat pada gambar 7.



**Gambar 7.** Penyusunan *patch* dalam bentuk array

Untuk dapat menghasilkan frekuensi kerja ganda dalam sebuah antena mikrostrip, jarak antar elemen menjadi faktor yang penting. Dalam penelitian ini dilakukan proses iterasi dengan bantuan perangkat lunak untuk mendapatkan jarak yang optimal antar *patch*. Dimensi keseluruhan dari proses iterasi terhadap antena rancangan.



Gambar 9. Hasil Simulasi Return Loss

## 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah berhasil dirancang antenna mikrostrip dengan patch segitiga dengan penambahan slit dan di array 2 elemen yang dioptimasi untuk menghasilkan frekuensi kerja ganda. Dari hasil simulasi diperoleh nilai *return loss*  $\leq -10$  dB pada frekuensi kerja 2.1 GHz dan 2.85 GHz. Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa antenna yang di desain telah bekerja pada frekuensi ganda.

### 5.2 SARAN

Dalam penelitian ini masih banyak sekali kekurangan dan ketidaksempurnaan. Untuk itu, perlu dilakukan pengembangan agar ke depannya menjadi sempurna ataupun lebih baik lagi sehingga memiliki beberapa saran, diantaranya:

- Dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi Ultra Wide Band (UWB) antenna mikrostrip.
- Melakukan proses pabrikasi dan pengujian di laboratorium antenna dengan menggunakan *Vector Network Analyzer* (VNA).

### DAFTAR REFERENSI

- [1] Ditjen Postel. 2006. Penataan Frekuensi Radio Layanan Akses Pita Lebar Berbasis Nirkabel. Jakarta
- [2] Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia. 2014. Permenkominfo No.28/PER/M.KOMINFO/09/2014 tentang Penetapan Pita Frekuensi Radio Untuk Keperluan Layanan Pita Lebar Nirkabel (Wireless Broadcast) Pada Pita Frekuensi 2.3 GHz. Jakarta

- [3] Alam, S., & Wijaya, I. (2018). Perancangan Antena Mikrostrip Array 2x2 Frekuensi 2, 4 Ghz Untuk Komunikasi Iot. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 3(1), 1-9.
- [4] Akbar, A., Alam, S., & Surjati, I. (2017). Perancangan Antena Mikrostrip *Patch Circular (2, 45 GHz) Array* dengan Teknik Pencatu Proximity Sebagai Penguat Sinyal Wi-Fi. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 6(2), 215-224.
- [5] Alam, S., & Prasojo, A. K. (2017). Desain Antena Mikrostrip GPS Berbentuk Lingkaran (Circular). *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 2(1), 67-70.
- [6] S. Alam, I. G. N. Y. Wibisana and I. Surjati, "Miniaturization of *array* microstrip antenna using peripheral slits for wireless fidelity communication," 2017 15th International Conference on Quality in Research (QiR) : International Symposium on Electrical and Computer Engineering, Nusa Dua, 2017, pp. 91-95.
- [7] Alam, S., Wibisana, I. G. N. Y., & Surjati, I. (2017). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Peripheral Slits Linear *Array* Untuk Aplikasi Wi-Fi. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 13(1), 18-26.
- [8] Surjati, I. (2010). *Antena Mikrostrip: Konsep dan Aplikasinya*. Universitas Trisakti, Jakarta.
- [9] Garg, R. (2001). *Microstrip antenna design handbook*. Artech house.
- [10] Wong, K. L. (2004). *Compact and broadband microstrip antennas (Vol. 168)*. John Wiley & Sons.
- [11] Pozar, D. M., & Schaubert, D. H. (Eds.). (1995). *Microstrip antennas: the analysis and design of microstrip antennas and arrays*. John Wiley & Sons.
- [12] Alam, S. (2017). Antena Mikrostrip Segitiga Dengan Parasitic Untuk Aplikasi Wireless Fidelity. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 2(1), 25-37.
- [13] Zulfadli, M., & Surjati, I. (2018). PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP PATCH SEGIEMPAT PERIPHERAL SLIT MENGGUNAKAN METODE ARRAY 1x4 UNTUK APLIKASI RADAR MARITIM FREKUENSI 3, 2 GHZ. *JURNAL KAJIAN TEKNIK ELEKTRO*, 3(2), 173-183.