

# Perancangan Antena Mikrostrip Frekuensi Ganda Menggunakan Metode Y Slot untuk Sistem Komunikasi 5G dan WiFi

Wiratul Usrah<sup>1</sup>, Syah Alam<sup>1</sup>, dan Indra Surjati<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti, DKI Jakarta, Indonesia

[wiratulusrah@gmail.com](mailto:wiratulusrah@gmail.com), [syah.alam@trisakti.ac.id](mailto:syah.alam@trisakti.ac.id), [indra@trisakti.ac.id](mailto:indra@trisakti.ac.id)

## Abstrak

Penelitian ini mengusulkan perancangan antena mikrostrip frekuensi ganda (*dual band*) dengan menggunakan metode Y slot. Antena dirancang dengan frekuensi kerja 3,5 GHz untuk sistem komunikasi 5G dan 5 GHz untuk WiFi dengan menggunakan substrat RT Duroid 5880 dengan nilai konstanta dielektrik 2,2, ketebalan 1,575 mm dan *loss tangent* 0,0009. Metode Y slot digunakan untuk menghasilkan antena yang dapat bekerja pada frekuensi ganda (*dual band*) dan kemudian menambahkan *inset feed* pada antena dengan tujuan agar dapat mengoptimasi nilai *return loss* dari antena yang diusulkan. Dari perancangan dan simulasi telah berhasil diperoleh antena yang dapat bekerja pada frekuensi 3,5 GHz dan 5 GHz. Penambahan *inset feed* pada antena menghasilkan nilai *return loss* untuk frekuensi 3,5 GHz yaitu -17,86 dB dan frekuensi 5 GHz yaitu -36,27 dB. Penambahan *inset feed* pada desain antena menggunakan metode Y slot berhasil mengoptimasi nilai *return loss* pada frekuensi 5 GHz sebesar 54,34% dibandingkan dengan antena elemen tunggal.

Kata kunci: Antena, Mikrostrip, Y Slot, Dual Band

## Abstract

This research proposes the design of dual-frequency microstrip antenna using the Y slot method. Antenna are designed with a working frequency of 3,5 GHz for 5G and 5 GHz communication systems for Wi-Fi using RT duroid 5880 substrates with a constant value in electricity of 2,2, a thickness of 1,575 mm and a loss of tangents of 0,009. The Y slot method is used to generate antenna that can work on dual bands and then add *inset feed* to the antenna in order to optimize the *return loss* value of the proposed antenna. From the design and simulation has been successfully obtained antennas that can work at frequencies 3,5 GHz and 5 GHz. The addition of *inset feed* on the antenna results in a *return loss* value for the frequency of 3,5 GHz which is -17,86 dB and a frequency of 5 GHz which is -36,27 dB. *Inset feed* renching on antenna design using Y slot method successfully optimizes *return loss* value at 5 GHz frequency of 54,34% compared with single element antenna.

Keywords: Antenna, Microstrip, Y slot, dual band

## 1. Pendahuluan

Teknologi seluler terus berkembang dengan pesat seiring dengan berjalannya waktu. Kecepatan dalam mengakses data sangat dibutuhkan di era ini, namun teknologi 4G yang digunakan sekarang belum maksimal, sehingga muncul generasi 5G untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Frekuensi kerja generasi 5G ini dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu *low band* spektrum pada frekuensi di bawah 1 GHz, *mid band* Spektrum antara 1 dan 6 GHz dan *high band* (mmWave) frekuensi di atas 24 GHz (Hikmaturokhman et al., 2018). Jaringan 5G akan memungkinkan kecepatan tinggi dan latensi rendah yang baru untuk berbagai aplikasi *broadband* nirkabel seperti internet dan inovasi lainnya (Hongwei & Guangli, 2018). Selain itu, sistem komunikasi WiFi juga diperlukan untuk proses penerimaan data. Pada IEEE generasi ke lima yang merupakan penerus standar teknologi Wi-Fi yaitu IEEE 802.11ac memiliki peningkatan penggunaan WLAN dengan menyediakan kecepatan *data rates* hingga 7 Gbps dengan pita frekuensi 5 GHz sehingga dapat diperoleh kecepatan sepuluh kali lebih cepat dari standar yang telah dikeluarkan sebelumnya (Azmi, 2015). Saat ini kebutuhan akan komunikasi nirkabel semakin meningkat, tetapi ketersediaan spektrum frekuensi berbanding terbalik dengan kebutuhan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka diperlukan antena penerima yang mampu bekerja di beberapa rentang frekuensi kerja berbeda. Salah satu antena yang memiliki kemampuan bekerja di beberapa frekuensi kerja adalah antena mikrostrip (Alam et al., 2020). Antena mikrostrip adalah jenis antena dengan banyak keunggulan, sehingga banyak digunakan dalam berbagai komunikasi *wireless*, diantaranya bentuk yang kecil, mampu bekerja pada beberapa rentang frekuensi berbeda dan *low cost* (Alam et al., 2020).

Pengembangan antena mikrostrip untuk sistem komunikasi 5G yang bekerja pada frekuensi 3,5 GHz telah dipaparkan pada penelitian sebelumnya (PARAGYA & SISWONO, 2020; Sumpena et al., 2020), namun dari kedua penelitian tersebut antena hanya dirancang untuk bekerja pada satu frekuensi kerja saja yaitu 3,5 GHz sehingga tidak dapat digunakan untuk sistem komunikasi yang berbeda. Penelitian (Hanafiah et al., 2016; Rhee, 2016; Wali et al., 2014) telah berhasil merancang antena mikrostrip frekuensi ganda yaitu dengan menggunakan metode *slot* tunggal dan metode Y slot dan didapatkan bahwa

### Info Makalah:

Dikirim : 08-14-21;  
Revisi 1 : 09-25-21;  
Revisi 2 : 10-30-21;  
Revisi 3 : 03-23-22;  
Diterima : 04-04-22.

### Penulis Korespondensi:

Telp : +62 857-1140-1211  
e-mail : [syah.alam@trisakti.ac.id](mailto:syah.alam@trisakti.ac.id)

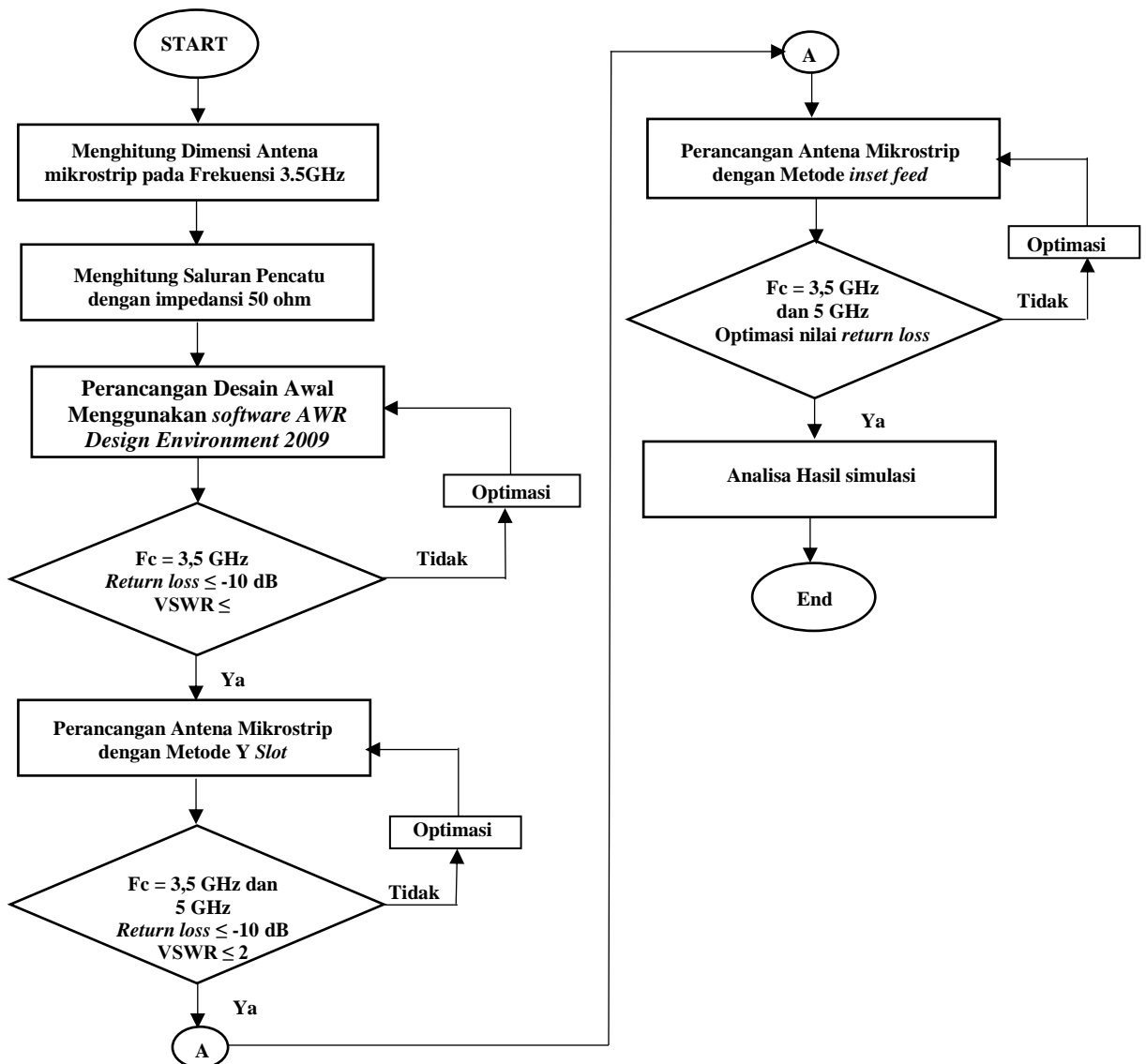
dengan menggunakan metode penambahan Y slot pada antena memiliki nilai *return loss* yang paling kecil untuk kedua frekuensi yang dihasilkan. Semakin kecil nilai *return loss* yang dihasilkan oleh antena maka semakin baik performa dari antena.

Penelitian ini mengembangkan dari penelitian terdahulu (PARAGYA & SISWONO, 2020) (Sumpena et al., 2020) yang menghasilkan antena mikrostrip untuk sistem komunikasi 5G yang hanya bekerja pada satu frekuensi saja dengan menggunakan metode Y slot (Wali et al., 2014) sehingga menghasilkan frekuensi ganda dan menambahkan *inset feed* untuk optimasi *return loss* (Darmawan et al., 2018). Penelitian diharapkan dapat menghasilkan frekuensi kerja 3,5 GHz dan 5 GHz yang dapat bekerja pada sistem komunikasi 5G dan WiFi.

## 2. Metodologi

Pada penelitian dilakukan beberapa tahap untuk proses perancangan antena yang diusulkan. Tahapan awal yaitu merancang antena *single band* yang bekerja pada frekuensi 3,5 GHz, setelah disimulasikan dengan menggunakan *Software AWR* dan diperoleh frekuensi kerja sesuai yang diusulkan maka tahapan selanjutnya yaitu menambahkan Y slot pada antena *single band* agar dapat menghasilkan antena dengan frekuensi ganda (*dual band*) yaitu bekerja pada frekuensi 3,5 GHz dan 5 GHz. Pada tahap ini dilakukan iterasi agar diperoleh antena yang dapat bekerja pada frekuensi yang diusulkan dan tahap terakhir menambahkan *inset feed* pada antena yang memiliki tujuan agar dapat mengoptimasi nilai *return loss* dari antena yang diusulkan.

Berikut diagram alir proses perancangan desain antena mikrostrip frekuensi ganda dengan menggunakan metode Y slot untuk sistem komunikasi 5G dan Wi-Fi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan Antena

### 3. Hasil dan Pembahasan

Perancangan tahap awal yaitu merancang desain awal antenna yang dapat bekerja pada frekuensi 3,5 GHz dengan menggunakan substrat Duroid RT 5880 dengan spesifikasi yang terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Substrat *Rogers RT/duroid 5880*

Jenis Substrat	<i>Rogers RT/duroid 5880</i>
Konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ )	2,2
Loss tangent ( $\tan \delta$ )	0,0009
Ketebalan substrat (h)	1,575 mm

Pada perancangan awal antenna mikrostrip terlebih dahulu menentukan dimensi antenna yang bekerja pada frekuensi 3,5 GHz. Bentuk antenna yang diusulkan adalah persegi panjang dengan nilai lebar (W) dan panjang (L). Dimensi antenna diperoleh dengan menggunakan persamaan (1) (2) (3) (4) dan (5) sedangkan untuk pencatu pada persamaan (6) dan (7) (Alam & I.G.N.Y, 2017).

$$W = \frac{c}{2f\sqrt{\frac{\epsilon_r+1}{2}}} \quad (1)$$

$$L_{eff} = \frac{c}{2f\sqrt{\epsilon_{reff}}} \quad (2)$$

$$L = L_{eff} - 2\Delta L \quad (3)$$

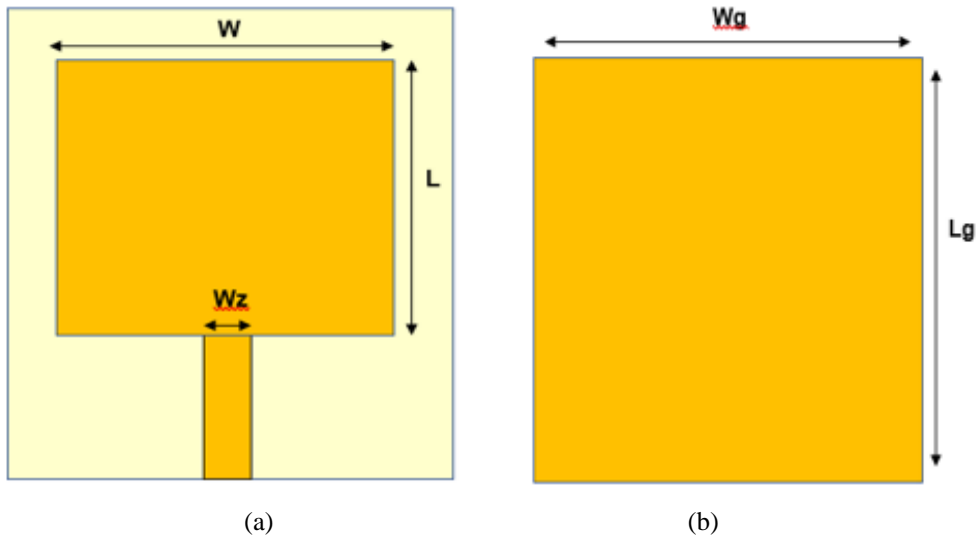
$$\Delta L = 0.412 \times h \frac{(\epsilon_{reff}+0.3)\left(\frac{W}{h}+0.264\right)}{(\epsilon_{reff}-0.258)\left(\frac{W}{h}+0.8\right)} \quad (4)$$

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r+1}{2} + \frac{\epsilon_r-1}{2} \left[ 1 + 12 \frac{h}{W} \right]^{-1} \quad (5)$$

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

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0\sqrt{\epsilon_{reff}}} \quad (7)$$

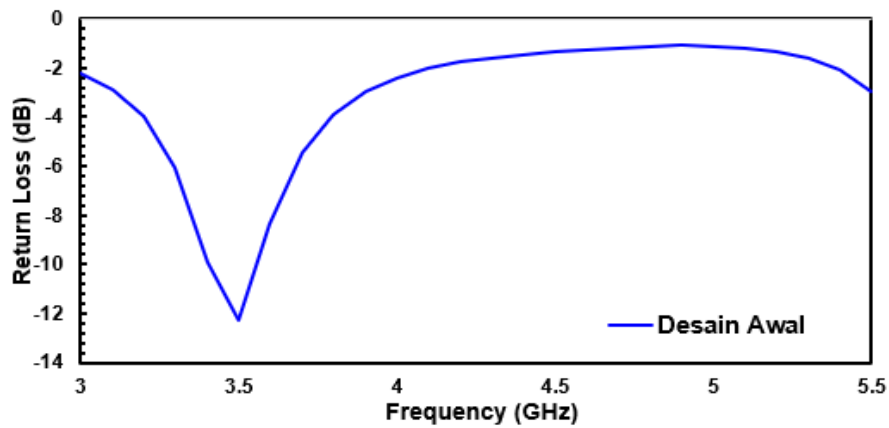
Setelah diperoleh Lebar *patch* (W) dan panjang *patch* (L) serta lebar saluran pencatu antenna (Wz) diperoleh desain antenna yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Desain Awal Antena (a) Tampak Depan (b) Tampak Belakang

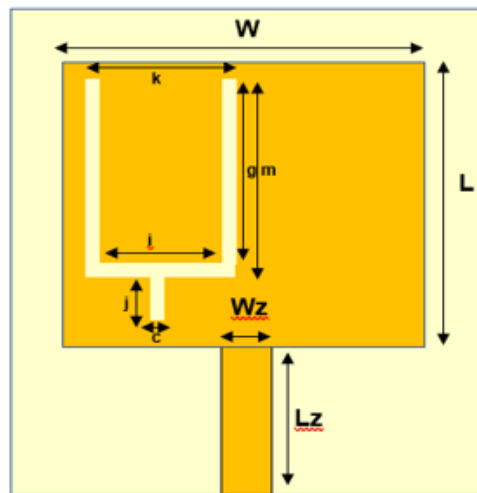
Gambar 2 menunjukkan desain awal antenna mikrostrip dengan nilai  $W = 34$  mm dan  $L = 28$  mm dengan lebar saluran pencatu  $Wz$  sebesar 5 mm dan panjang saluran pencatu 17 mm. Dimensi panjang dan lebar dari substrat yang digunakan  $50$  mm  $\times$   $50$  mm.

Selanjutnya antenna disimulasikan dengan menggunakan *Software AWR Design Environment* dan diperoleh antenna yang bekerja pada frekuensi 3,5 GHz dan memiliki nilai *return loss* -12,26 dB. Hasil simulasi nilai *return loss* dapat dilihat pada gambar 3. Antena yang dihasilkan pada desain awal hanya bekerja pada satu frekuensi yaitu 3,5 GHz.



Gambar 3. Hasil Simulasi Nilai *Return Loss* Desain Awal Antena

Selanjutnya perlu dilakukan tahapan optimasi dengan menggunakan metode *Y slot* agar antena dapat bekerja pada frekuensi ganda (*dual band*) yaitu pada frekuensi 3,5 GHz dan 5 GHz. Desain Antena mikrostrip dengan menggunakan metode *Y slot* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Desain Antena Mikrostrip dengan Menggunakan Metode *Y Slot*

Tabel 2. Dimensi *Y Slot*

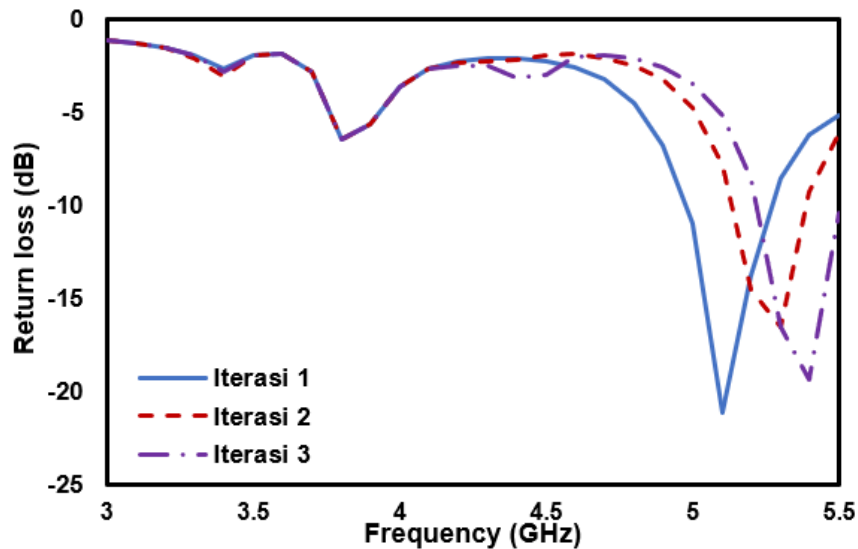
Paramater	K	i	G	M	j	c
Dimensi	15 mm	13 mm	19 mm	20 mm	6 mm	1.3 mm

Dimensi *Y slot* ditunjukkan dengan parameter c pada tabel 2 diperoleh setelah dilakukan iterasi dengan nilai 1 mm, 2 mm dan 3 mm.

Tabel 3. Iterasi Dimensi *Y Slot*

Iterasi ke-	Dimensi c
1	1 mm
2	2 mm
3	3 mm

Tabel 3 menunjukkan tahapan iterasi yang dilakukan agar dapat memperoleh dimensi *Y slot* untuk parameter c guna menghasilkan antena yang dapat bekerja pada frekuensi ganda. Antena disimulasikan menggunakan *Software AWR 2009*. Hasil simulasi dimensi *Y slot* dapat dilihat pada gambar 5.



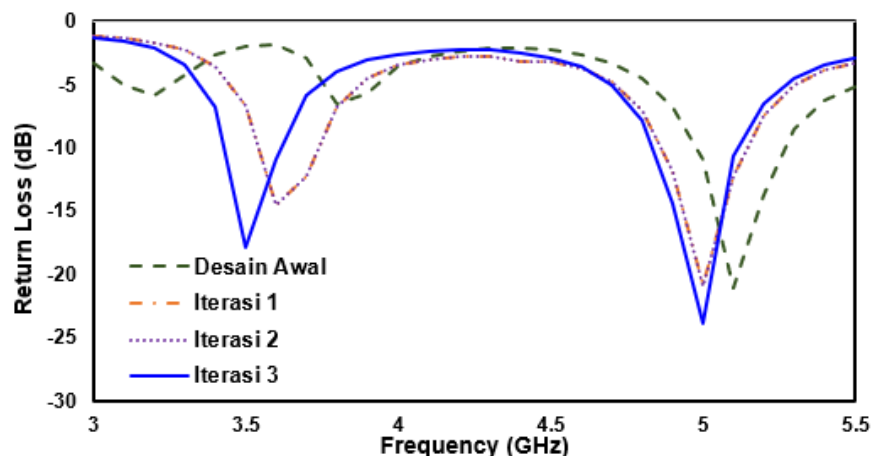
Gambar 5. Hasil Simulasi Nilai *Return Loss* Dimensi Y slot

Secara umum untuk mengontrol frekuensi kerja suatu antena dapat dilakukan dengan mereduksi dan memperbesar dimensi dari *patch*. Tahapan iterasi awal dilakukan dengan mengontrol nilai panjang *patch* (L). Iterasi terhadap dimensi L yang dilakukan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Iterasi Dimensi L

Iterasi ke-	Parameter (mm)	
	W	L
Desain awal	34	28
1	34	28,5
2	34	29
3	34	29,5

Antena disimulasikan menggunakan *Software AWR Design Environment 2009*. Pada Gambar 6 memperlihatkan pengaruh panjang *patch* (L) terhadap frekuensi antena.

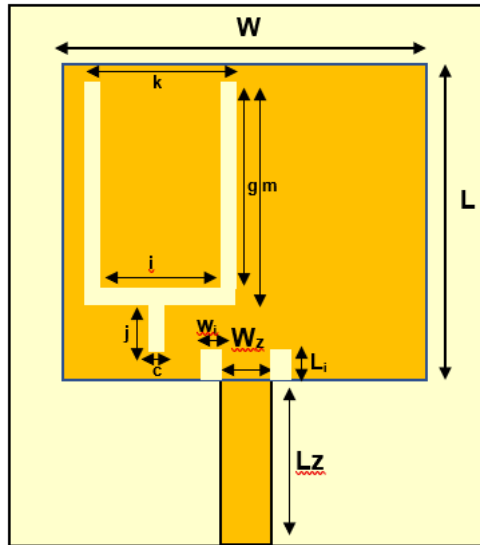


Gambar 6. Hasil Simulasi Nilai *Return Loss* pada Panjang *Patch* Antena Mikrostrip *Dual Band*

Pada gambar 6 dapat dilihat bahwa dengan dilakukan iterasi pada panjang *patch* (L) mampu menghasilkan antena yang dapat bekerja pada frekuensi yang diinginkan yaitu frekuensi 3,5 GHz dan 5 GHz pada iterasi ke-3. Antena memiliki nilai *return loss* untuk frekuensi 3,5 GHz yaitu -17,79 dengan rentang frekuensi kerja (3,4 – 3,6 GHz) dan untuk frekuensi 5 GHz yaitu -23,5 dB dengan rentang frekuensi kerja (4,9 – 5,1 GHz) untuk nilai *return loss*  $\leq$  -10 dB.

Setelah diperoleh antena yang dapat bekerja pada frekuensi ganda (*dual band*) selanjutnya dilakukan tahap iterasi untuk mengoptimasi nilai dari *return loss* dengan cara menambahkan *inset feed*. Penambahan *inset feed* pada antena

mikrostrip *dual band* dengan menggunakan metode *Y slot* adalah untuk mempermudah optimasi *return loss*. Desain Antena mikrostrip dengan menggunakan metode *Y slot* dan ditambahkan *inset feed* dapat dilihat pada gambar 7.



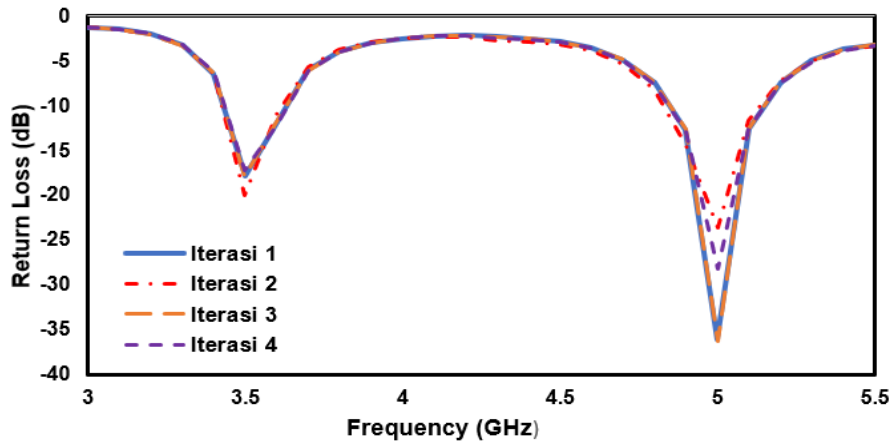
Gambar 7. Desain Antena Mikrostrip *Dual Band* dengan menggunakan *Y Slot* dan *Inset feed*

Untuk *inset feed* dilakukan dengan menambah celah pada *patch*. Lebar celah ( $W_i$ ) mulai dari 0,7 mm, 1mm, 1,3mm dan 1,6 mm dengan panjang celah ( $L_i$ ) 1,8 mm.

Tabel 5. Iterasi Panjang *Inset feed*

Iterasi ke-	Panjang ( $L_i$ )	Lebar ( $W_i$ )
1	1,8 mm	0,7 mm
2	1,8 mm	1 mm
3	1,8 mm	1,3 mm
4	1,8 mm	1,6 mm

Tabel 5 merupakan tabel iterasi dimensi *inset feed*. Parameter yang diubah adalah lebar celah ( $W_i$ ). Hasil Simulasi Penambahan *inset feed* pada desain antena mikrostrip *dual band* dengan menggunakan *Y slot* dapat dilihat pada gambar 8.

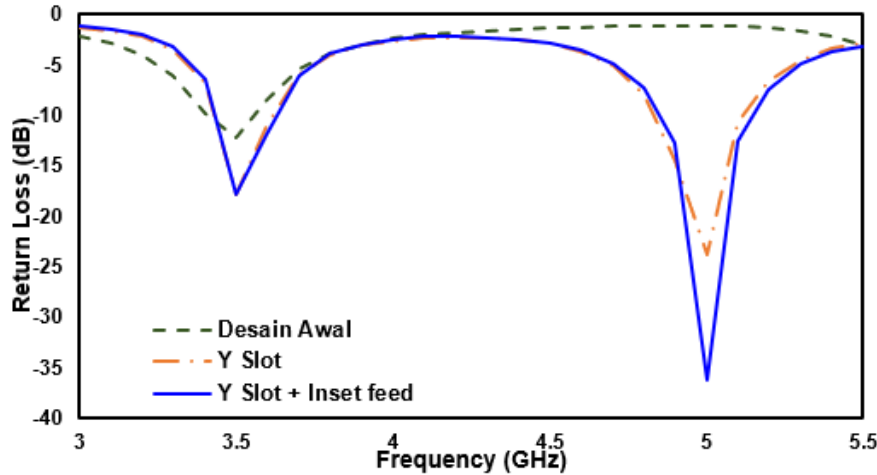


Gambar 8. Hasil Simulasi Nilai *Return Loss* Antena Mikrostrip *Dual Band* dengan Menggunakan *Y Slot* dan *Inset feed*

Dari gambar 8 dapat dilihat bahwa penambahan *inset feed* yang dilakukan dapat meningkatkan nilai *return loss* dari antena yang disimulasikan. Penambahan *inset feed* ini paling berpengaruh pada nilai *return loss* frekuensi 5 GHz. Dapat dilihat bahwa nilai parameter yang paling baik yaitu saat panjang *inset feed* 1,8 mm dengan lebar *inset feed* 1,3 mm. Tetapi optimasi pada *return loss* yang dilakukan hanya mempengaruhi nilai parameter pada frekuensi 5 GHz, sedangkan pada frekuensi 3,5 GHz tidak berpengaruh. Nilai *return loss* untuk frekuensi 3,5 GHz sebelum di

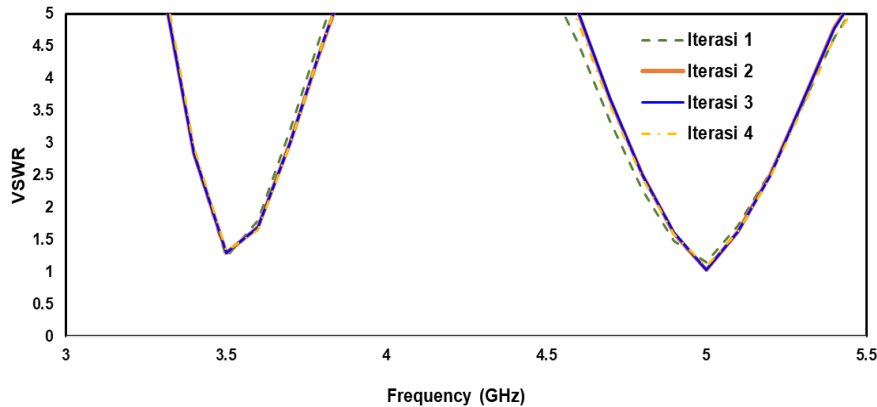
tambahkan *inset feed* adalah -17,79 dB dan setelah ditambahkan menjadi -17,86 dB sedangkan untuk frekuensi 5 GHz yang awalnya -23,5 dB menjadi -36,27 dB.

Untuk perbandingan hasil simulasi parameter antenna pada desain awal antenna, desain antenna dengan menggunakan metode *Y slot* dan desain antenna dengan menggunakan *Y slot* di tambahkan *inset feed* dapat dilihat pada gambar 9 untuk nilai *return loss*, Gambar 10 untuk nilai VSWR dan Gambar 11 untuk *gain* antenna.



Gambar 9. Perbandingan Hasil Nilai *Return loss*

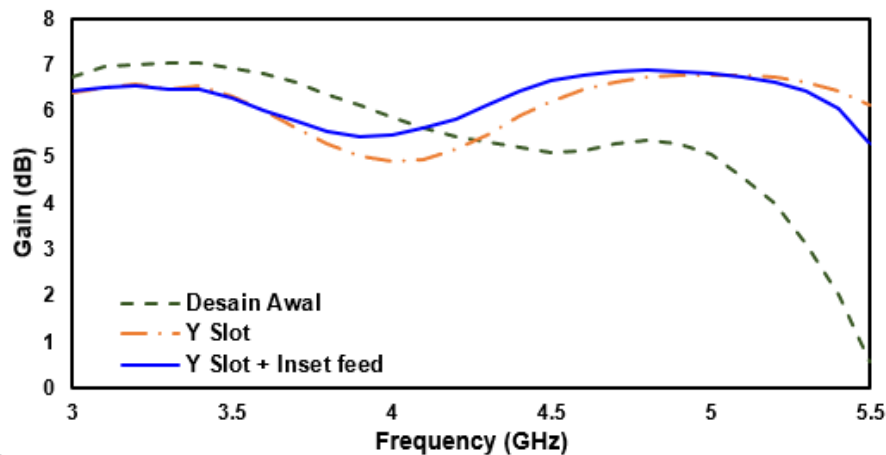
Dari gambar 9 dapat dilihat bahwa metode *Y slot* mampu menghasilkan antenna dengan frekuensi ganda (*dual band*) sesuai dengan frekuensi yang di usulkan. Pada desain awal antenna hanya bekerja pada frekuensi 3,5 GHz saja, kemudian setelah ditambahkan metode *Y slot* mampu menghasilkan antenna yang dapat bekerja pada frekuensi 3,5 GHz dan 5 GHz. Dan penambahan *inset feed* dapat mengoptimasi nilai *return loss* untuk frekuensi 5 GHz dengan sangat baik, tetapi untuk frekuensi 3,5 GHz tidak terlalu berpengaruh.



Gambar 10. Perbandingan Hasil Nilai VSWR

Pada Gambar 10 merupakan hasil simulasi nilai VSWR ketiga model antenna. Nilai VSWR yang dihasilkan oleh desain awal antenna dengan frekuensi kerja 3,5 GHz adalah 1,644, yang kemudian setelah ditambahkan dengan metode *Y Slot* mampu mereduksi nilai VSWR pada frekuensi kerja 3,5 GHz menjadi 1,296 sedangkan untuk nilai VSWR frekuensi 5 GHz adalah 1,138. Selanjutnya dilakukan penambahan *inset feed* pada antenna yang juga mampu mereduksi nilai VSWR. Setelah ditambahkan *inset feed* nilai VSWR pada frekuensi 3.5 GHz menjadi 1,294 dan untuk frekuensi 5 GHz memiliki nilai VSWR 1,031. Nilai VSWR yang di peroleh sudah cukup baik, karena nilai tersebut mendekati nilai VSWR ideal yaitu 1.

Selanjutnya untuk nilai *gain* antenna dapat dilihat pada gambar 11. Untuk *gain* antenna pada desain antenna awal dengan frekuensi kerja 3,5 GHz diperoleh nilai 6,923 dB, setelah di tambahkan *Y slot* *gain* antenna menjadi 6,305 dB *Gain* antenna pada frekuensi 3,5 GHz. Saat frekuensi 5 GHz *gain* antenna adalah 6,786. Antena yang dihasilkan ditambahkan dengan *inset feed* sehingga diperoleh nilai *gain* untuk frekuensi 3,5 GHz yaitu 6,259 dB dan untuk frekuensi 5 GHz yaitu 6,813 dB. Penurunan nilai parameter *gain* antenna terjadi karena adanya reduksi dimensi.



Gambar 11. Perbandingan Hasil Nilai Gain

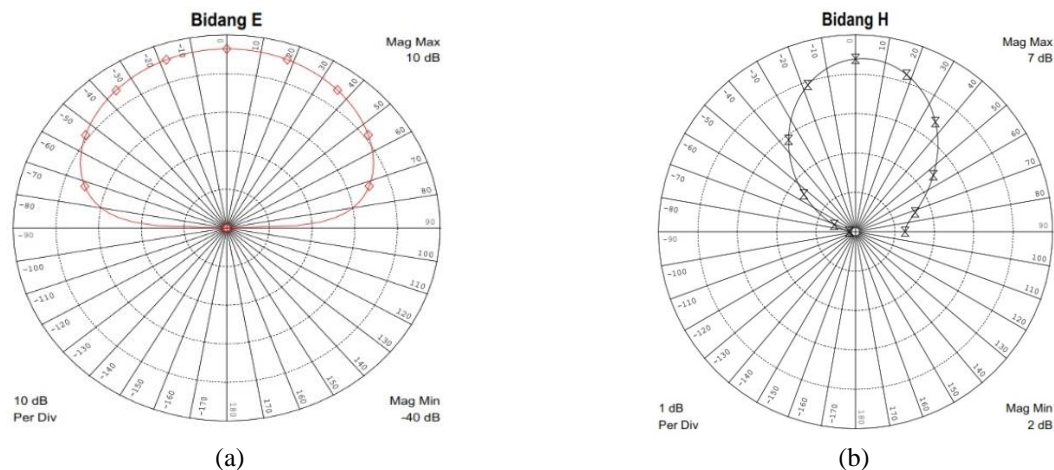
Tabel 6. Perbandingan Hasil Simulasi Parameter Antena

Model	Frekuensi (GHz)	Parameter		
		Return loss (dB)	VSWR	Gain (dB)
Desain Awal	3,5	-12,26	1,644	6,923
	5	-1,133	15,63	5,068
Y slot	3,5	-17,79	1,296	6,305
	5	-23,5	1,138	6,786
Y slot dan inset feed	3,5	-17,86	1,294	6,259
	5	-36,27	1,031	6,813

Pada tabel 6 dapat dilihat bahwa desain awal frekuensi 3,5 GHz memiliki nilai *return loss* -12,26 dB sedangkan setelah ditambahkan dengan metode Y slot nilai *return loss* menjadi -17,79 dB. Peningkatan performansi nilai *return loss* dari penambahan Y slot untuk frekuensi 3,5 GHz adalah 45,11%. Selanjutnya dilakukan iterasi untuk optimasi nilai *return loss* dengan menambahkan *inset feed* pada antena. Tetapi optimasi pada *return loss* yang dilakukan hanya mempengaruhi nilai parameter pada frekuensi 5 GHz, sedangkan pada frekuensi 3,5 GHz tidak terlalu berpengaruh. Nilai *return loss* untuk frekuensi 3,5 GHz sebelum ditambahkan *inset feed* adalah -17,79 dB dan setelah ditambahkan menjadi -17,86 dB. Peningkatan performansi nilai *return loss* dari penambahan *inset feed* untuk frekuensi 3,5 GHz adalah 0,39%. Sedangkan untuk frekuensi 5 GHz yang awalnya -23,5 dB menjadi -36,27 dB. Peningkatan nilai *return loss* dari penambahan *inset feed* untuk frekuensi 5 GHz adalah 54,34%. Untuk *gain* antena pada desain antena awal dengan frekuensi kerja 3,5 GHz diperoleh nilai 6,923 dB, setelah di tambahkan Y slot *gain* antena menjadi 6,305 dB seperti yang dapat dilihat pada tabel 6. *Gain* antena pada frekuensi 3,5 GHz mengalami penurunan sebesar 8,93%. Saat frekuensi 5 GHz *gain* antena adalah 6,786. Antena yang dihasilkan ditambahkan dengan *inset feed* sehingga di peroleh nilai *gain* untuk frekuensi 3,5 GHz yaitu 6,259 dB dan untuk frekuensi 5 GHz yaitu 6,813 dB.

Untuk hasil simulasi pola radiasi antena dapat dilihat pada gambar 12 disimulasikan menggunakan *Software AWR Design Environment 2009*.





Gambar 12. Pola Radiasi Antena Antena dengan Metode Y Slot dan Inset Feed ; (a) Bidang E , Bidang H

Perbandingan hasil simulasi pola radiasi antena dapat di lihat pada gambar 11. Dari hasil simulasi didapatkan bahwa antena memiliki pola radiasi dengan sudut pancar yang lebar (*broadside*).

### Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dirancang antena mikrostrip frekuensi ganda (*dual band*) dengan menggunakan metode Y slot untuk sistem komunikasi 5G dan Wi-Fi yang bekerja pada frekuensi 3,5 GHz dan 5 GHz. Nilai *return loss* yang dihasilkan dengan menggunakan metode Y slot untuk frekuensi 3,5 GHz adalah -17,79 dB dan untuk frekuensi 5 GHz memiliki nilai *return loss* -23,5 dB. Peningkatan performansi desain awal antena dengan ditambahkan metode Y slot yaitu nilai *return loss* 45,11%. Untuk nilai VSWR saat frekuensi 3,5 GHz yaitu 1,296 dan untuk frekuensi 5 GHz adalah 1,138 mengalami peningkatan performa sebesar 21,17%, Sedangkan gain antena memiliki nilai yaitu 6,305 dan 6,786 untuk frekuensi 3,5 GHz dan 5 GHz mengalami penurunan sebesar 8,93%. Penambahan *inset feed* berhasil mengoptimasi *return loss* meskipun hanya mampu mengoptimasi *return loss* pada frekuensi 5 GHz, sedangkan pada frekuensi 3,5 GHz tidak terlalu signifikan. Peningkatan performansi metode Y Slot setelah di tambahkan *inset feed* yaitu untuk nilai *return loss* saat frekuensi 3,5 GHz 0,39 % dan frekuensi 5 GHz 54,34% sedangkan untuk nilai VSWR pada frekuensi 3,5 GHz sebesar 0,16 % dan frekuensi 5 GHz 9,4 %.

### Daftar Notasi

- W = Lebar *patch* antena mikrostrip
- L = Panjang *patch* antena mikrostrip
- $\epsilon_r$  = konstanta dielektrik
- Wz = Lebar saluran pencatu
- B = Konstanta impedansi
- h = Ketebalan Substrat
- Li = Panjang *inset feed*
- Wi = Lebar *inset feed*
- C = Kecepatan rambat cahaya
- F = Frekuensi
- $L_{eff}$  = Panjang *patch* efektif
- $\Delta L$  = Panjang tambahan *patch*
- $\epsilon_{reff}$  = Konstanta dielektrik efektif

### Daftar Pustaka

- Alam, S., & I.G.N.Y, W. (2017). *Pengantar antena dan propagasi konsep dasar dan teori*.
- Alam, S., Rizka, N. M., Surjati, I., Marlina, P. D., Tjahjadi, G., Elektro, J. T., Industri, F. T., Trisakti, U., Studi, P., Telekomunikasi, T., & Jakarta, A. T. (2020). *Desain Antena Mikrostrip dengan Multi Band Frekuensi Menggunakan Metode Parasitik*. 19. <https://doi.org/10.26874/jt.vol19no01.138>
- Azmi, A. (2015). *IEEE 802 . 11ac sebagai Standar Pertama untuk Gigabit Wireless LAN*. May. <https://doi.org/10.17529/jre.v11i1.1994>
- Darmawan, P. A., Nur, L. O., Wijanto, H., Elektro, F. T., Telkom, U., & Akses, T. (2018). *ANTENA MIKROSTRIP ARRAY 1 × 4 INSET-FED PATCH PERSEGI untuk WIFI 2 , 4 GHz ACCESS POINT*. 5(1).
- Hanafiah, A., Suherman, & Abdillah, K. (2016). *Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segi Empat Dual Band ( 1 , 8 GHz dan 2 , 4 GHz )*. October.

- Hikmaturokhman, A., Ramli, K., & Suryanegara, M. (2018). *Spectrum Considerations for 5G in Indonesia*. <https://doi.org/10.1109/ICICTR.2018.8706874>
- Hongwei, W., & Guangli, Y. (2018). Design of 4×4 microstrip quasi-yagi beam-steering antenna array operation at 3.5ghz for future 5g vehicle applications. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 7(6), 34–37.
- PARAGYA, D., & SISWONO, H. (2020). 3.5 GHz Rectangular Patch Microstrip Antenna with Defected Ground Structure for 5G. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 8. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v8i1.31>
- Rhee, S.-Y. (2016). *Dual Band Microstrip Antenna with Modified Inset feed er and a Slot*. 27. <https://doi.org/10.5515/kjkiees.2016.27.9.800>
- Sumpena, M. R., Madiawati, H., & Elisma. (2020). Desain Antena Susun Mikrostrip Rectangular Patch 4x2 Untuk Aplikasi 5G. *Prosiding The 11th Industrial Research Workshop and National Seminar*.
- Wali, R., Ghnimi, S., Hand, A. G., & Razban, T. (2014). Analysis and design of a new dual band microstrip patch antenna based on slot matching Y-shaped. *Journal of Engineering Research*, 11. <https://doi.org/10.24200/tjer.vol11iss2pp89-97>