



Jurnal Politeknik Caltex Riau

<https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer>

| e- ISSN : 2460-5255 (Online) | p- ISSN : 2443-4159 (Print) |

Peningkatan *Gain* Antena Mikrostrip *Patch Rectangular* dengan Metode *Element Parasitic* Pada Frekuensi 2.1 GHz

Wira Indani¹, dan Jhones Rona Sembiring²

¹ Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru 28265, email: wira@pcr.ac.id

² Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru 28265, email: jhonesrona@alumni.pcr.ac.id

Abstrak

Pada era informasi saat ini, manusia membutuhkan komunikasi agar dapat saling bertukar informasi kapan pun dan dimana saja. Sistem komunikasi wireless merupakan salah satu sistem komunikasi yang menjadi sangat penting agar terselenggaranya integrasi pada sistem telekomunikasi secara global. Pada komunikasi wireless diperlukan alat yang dapat menangkap gelombang wireless tersebut dan alat tersebut adalah antenna. Dimana pada paper ini akan membahas perancangan antena mikrostrip agar dapat meningkatkan gain menggunakan metode elemen parasitic dan teknik iterasi posisi slot dengan rectangular slot untuk meningkatkan nilai return loss pada antena. Untuk jenis substrat yang digunakan adalah FR-4 Epoxy dengan $h = 1,6 \text{ mm}$ $\epsilon_r = 4,6$ dan teknik pencatutan yang digunakan adalah microstrip line. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa dengan cara menambahkan teknik parasitic pada antena mampu menghasilkan gain dua kali lebih besar dari keadaan tanpa elemen parasitic. Selain itu, saat keadaan ditambahkan teknik iterasi posisi slot mampu menghasilkan nilai return loss yang lebih baik dari keadaan optimasi patch. Sehingga didapatkan hasil paling optimal pada antena single band 2,1 GHz dengan return loss -13.20 dB VSWR 1.53 impedansi 50,44 Ω dan gain 4.79 dB.

Kata kunci: Antena mikrostrip, nirkabel, parasitic, rectangular slot, return loss, VSWR, impedansi dan gain.

Abstract

In today's information age, people need communication in order to exchange information anytime and anywhere. Wireless communication system is one of the communication systems that become very important for the implementation of integration in telecommunication systems globally. In wireless communication, a device is needed that can capture the wireless wave and the device is an antenna. Where in this paper will discuss the design of antenna microstrip in order to increase gain using parasitic element method and iteration technique of slot position with rectangular slot to increase return loss value on antenna. For substrate type used is FR-4 Epoxy with $h = 1.6 \text{ mm}$ $\epsilon_r = 4.6$ and the method used is microstrip line. From the results of the study obtained that by adding parasitic techniques on the antenna is able to produce a gain twice as much as the state without parasitic elements. In addition, when circumstances are added slot position iteration techniques are able to produce a better return loss value than the patch optimization state. So that the most optimal results obtained on the single band antenna 2.1 GHz with a return loss of -13.20 dB VSWR 1.53 impedance 50.44 Ω and a gain of 4.79 dB.

Keywords: *Microstrip antenna, wireless, parasitic, rectangular slot, return loss, VSWR, impedance and gain.*

1. Pendahuluan

Pada era informasi saat ini, manusia membutuhkan komunikasi agar dapat saling bertukar informasi kapan pun dan dimana saja. Sistem komunikasi *wireless* merupakan salah satu sistem komunikasi yang menjadi sangat penting agar terselenggaranya integrasi pada sistem telekomunikasi secara global. Pada komunikasi *wireless* diperlukan alat yang dapat menangkap gelombang *wireless* tersebut dan alat tersebut adalah antenna. Antenna merupakan komponen yang sangat penting dalam mendukung komunikasi nirkabel karena mempunyai fungsi sebagai alat yang digunakan untuk menerima dan memancarkan gelombang elektronik yang didalam terdapat sinyal informasi [1]. salah satu bentuk antenna adalah antenna microstrip. Antenna microstrip memiliki beberapa keuntungan diantaranya memiliki dimensi yang kecil dibandingkan dengan antenna jenis lain, bentuknya yang kompak, dan mudah difabrikasi [2]. Namun ada beberapa kelemahan dari antenna microstrip diantaranya : bandwidth yang sempit dan gain yang kecil.

Gain merupakan salah satu kelemahan dari *antenna microstrip*. *Gain* itu merupakan perbandingan antara intensitas pada arah tertentu dengan intensitas radiasi yang diperoleh jika daya yang diterima pada penerima oleh *antenna* teridiasi secara *isotropic* [3]. ada beberapa metode untuk meningkatkan *gain* pada antenna microstrip diantara bisa dengan *antenna microstrip* disusun secara *array*. Metode *array* dilakukan dengan menyusun *antenna microstrip* menjadi beberapa *patch* yang terhubung kesaluran pencatu [4]. Ada beberapa kelemahan pada metode *array* diantaranya penambahan *feedline* pada setiap elemen akan menambahkan dimensi dari substraknya dan penambahan *T-Junction* akan menyebabkan penambahan parameter optimasi pada antenna mikrostrip *array*. Selanjutnya untuk mengatasi kekurangan yang terdapat pada metode *array* maka diusulkan menggunakan metode *element parasitic*. *Element parasitic* merupakan sebuah elemen yang tidak memiliki *feedline* sendiri dan bergantung pada *feedline patch* yang lain, sehingga dengan metode ini dapat meningkatkan *gain* dari *antenna mikrostrip* tersebut [5].

Sehingga pada paper ini akan membahas perancangan *antenna microstrip* untuk dapat meningkatkan *gain* dengan menggunakan metode *element parasitic* serta nanti akan ada menambahkan slot pada *patchnya* untuk menurunkan nilai *return loss antenna microstrip* [8] yang nanti akan diaplikasikan pada frekuensi 2.1 GHz. Pada paper terbagi atas lima bab, Bab 1 membahas mengenai Pendahuluan yang terdapat latarbelakang dan tujuan pembuatan antenna ini. Bab II Dasar Teori, Bab III membahas mengenai Perancangan antenna, Bab ke IV pembahasan hasil simulasi dari antenna dan terakhir bab V membahas kesimpulan dari paper ini.

2. Review Penelitian Terdahulu

Dalam dunia telekomunikasi, pengaplikasian antenna mikrostrip tidak menjadi suatu hal yang baru lagi, dikarenakan telah banyak institusi dan dinas dinas penelitian yang melakukan penelitian tentang antena mikrostrip, sehingga dapat dijadikan bahan referensi.

Pada penelitian [8] yang berjudul “Pengaruh posisi dan ukuran slot terhadap unjuk kerja antena mikrostrip rectangular *patch* dual band 1800 MHz dan 2100 MHz” bertujuan untuk melihat performansi antena dengan cara menggeser posisi dan merubah dimensi slot. Berdasarkan hasil simulasi dari antena didapatkan bahwa ketika posisi slot semakin dekat dengan saluran pencatu, maka nilai *return loss* yang dihasilkan semakin baik. Akan tetapi, nilai *gain* yang dihasilkan pada frekuensi 2,1 GHz sebesar -0.5 dB.

Pada penelitian [3] “Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Patch* Segiempat Dengan Teknik Planar *Array* Untuk Aplikasi *Wireless*-lan” yang bertujuan untuk meningkatkan performansi *gain* pada antena menggunakan teknik *array* 2x2. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa nilai *gain* yang dihasilkan sebesar 7.38 dB. Meskipun *gain* yang dihasilkan

menjadi lebih besar, namun dimensi antena juga menjadi lebih besar serta menggunakan metode double substrat sehingga fisik antena menjadi lebih tebal.

Pada penelitian [5] yang berjudul “Perancangan Rectangular Microstrip Antenna untuk Komunikasi 5G dengan Penambahan Elemen Parasitik”. Berdasarkan hasil simulasi dan optimasi setelah “penambahan elemen parasitik” dapat dilihat bahwa nilai *gain* yang dihasilkan berturut turut sebesar 2.44 dB dan 4.76 dB. Hal ini membuktikan bahwa dengan adanya elemen *parasitic* mampu menghasilkan nilai *gain* dua kali lebih besar dari keadaan semula. Namun, nilai *return loss* yang dihasilkan mengalami penurunan dari -16.245 dB menjadi -12.916 dB.

3. Perancangan

Pada tahap perancangan antena dimulai dari menentukan jenis substrat yang akan digunakan (dengan memperhatikan elemen antena), parameter yang diharapkan beserta hasil perhitungan dimensi antena secara teoritis. Adapun ketentuan elemen antena terlampir didalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Spesifikasi substrat yang digunakan

No	Elemen Antena	Nominal
1	Tebal Substrat (hs)	1.6
2	Tebal Tembaga (hc)	0.035
3	Konstanta Dielektrik Efektif (ϵ_r)	4.6

Adapun parameter yang ingin dicapai pada penelitian kali ini akan dilampirkan kedalam table 3.2.

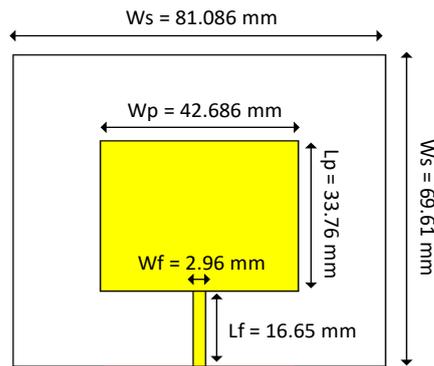
Tabel 3.2 Parameter yang diharapkan

No	Parameter Yang Dicapai	Nilai
1	Frekuensi	2,1 GHz
2	<i>Return Loss</i>	> -10 dB
3	VSWR	< 2
4	Impedansi Saluran	\approx 50
5	<i>Gain</i>	> 3 dB

Untuk antena mikrostrip yang telah dilakukan perhitungan berdasarkan teori, maka dilampirkan kedalam tabel 3.3.

Tabel 3.3 Dimensi antena berdasarkan perhitungan secara teori

No	Dimensi Parameter	Ukuran(mm)
1	Lebar <i>Patch</i> (W_p)	42.686
2	Panjang <i>Patch</i> (L_p)	33.76
3	Lebar Substrat (W_s)	81.086
4	Panjang Substrat (L_s)	69.61
5	Lebar <i>Groundplane</i> (W_g)	81.086
6	Panjang <i>Groundplane</i> (L_g)	69.61
7	Lebar <i>Feeder</i> (W_f)	2.96
8	Panjang <i>Feeder</i> (L_f)	16.65



Gambar 3.1 Perancangan Antena Mikrostrip

Gambar 3.1 merupakan hasil perancangan antenna setelah dilakukan perhitungan (berdasarkan teori) dan disimulasikan kedalam aplikasi CST guna untuk melihat nilai yang dihasilkan dari antenna apakah sudah sesuai dengan parameter yang diharapkan. terlampir pada tabel 3.4.

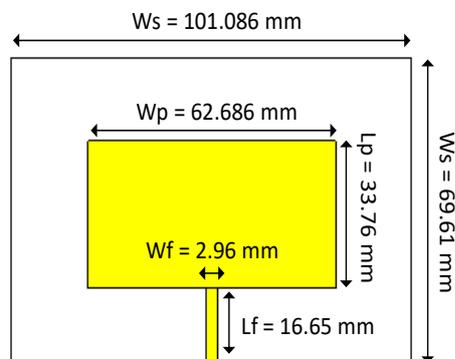
Tabel 3.4 Nilai Parameter Hasil Simulasi

No	Parameter	Nilai
1	<i>Return Loss</i>	-6.78 dB
2	VSWR	2.69
3	Impedansi Saluran	50.08 Ω
4	<i>Gain</i>	1.37 dB

Berdasarkan tabel 3.4 dapat diamati bahwa nilai impedansi telah $\approx 50 \Omega$. Ini menunjukkan bahwa nilai impedansi simulasi telah mencapai impedansi yg diharapkan. Namun nilai *return loss*, VSWR dan *Gain* simulasi belum sesuai yang diharapkan. Agar didapatkan hasil yang sesuai maka dilakukan optimasi dengan beberapa cara yakni: optimasi *patch*, pencatu, penambahan “*elemen parasitic*”, serta teknik penambahan slot.

4. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini ada beberapa yang akan analisa diantaranya *return loss*, VSWR dan *gain* dari antenna yang telah dirancangan. Berikut ini ditampilkan hasil optimasi beberapa elemen patch dan feedline.



Gambar 4.1 Hasil Optimasi Lebar Patch

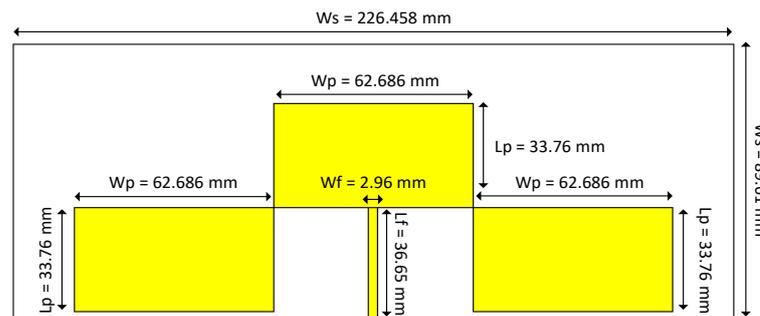
Gambar 4.1 Merupakan hasil optimasi terhadap lebar *patch*. Dimana saat $W_p = 62.686$ mm telah didapatkan *return loss* dibawah -10 dB.

Tabel 4.1 Optimasi W_p diperbesar

No	Lebar <i>Patch</i> (W_p)	<i>Return Loss</i> (dB)	<i>Gain</i> (dB)
1	46.686	-6.96	1.68
2	50.686	-7.52	1.99
3	54.686	-8.92	2.24
4	58.686	-9.78	2.44
5	62.686	-10.21	2.71

Tabel 4.1 merupakan data hasil optimasi secara step by step dengan menambahkan 4 mm per step nya. Dari hasil tabel percobaan 4.2 dapat kita amati bahwa semakin besar *patch* maka *return loss* yang dihasilkan semakin baik, hingga mencapai > -10 dB (telah mencapai parameter yang diharapkan). Adapun untuk nilai *gain* yang dihasilkan juga semakin baik seiring dengan bertambahnya lebar *patch*.

Namun, dikarenakan *gain* belum mencapai syarat > 3 dB maka perlu dilakukan optimasi terhadap antena yakni dengan cara menambahkan *elemen parasitic* dikedua sisi antena [5]. Metode penambahan elemen *parasitic* ini bertujuan untuk meningkatkan *gain* pada sebuah antena tanpa menggunakan prinsip *array* dengan hasil yang lebih baik, serta membuktikan metode ini apakah mampu bekerja sesuai dengan parameter yang diharapkan.



Gambar 4.2 Penambahan *Element Parasitik*

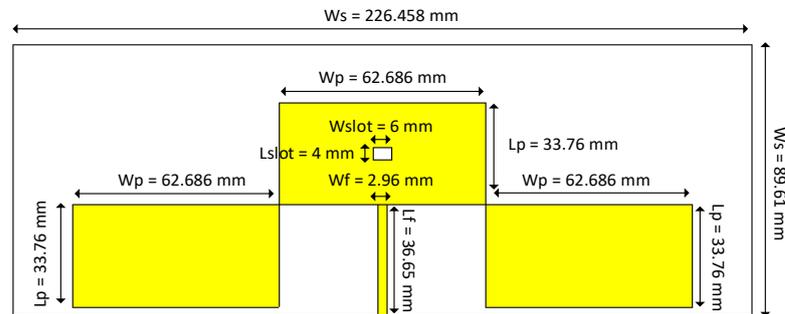
Hasil optimasi dengan penambahan elemen *parasitic* dilakukan dengan cara menambahkan panjang saluran pencatu dengan syarat $L_f > L_p$. Sedangkan untuk penambahan 2 elemen pada sisi kanan dan kiri *patch* dengan dimensi yang serupa pada elemen inti [5]. Berdasarkan hasil simulasi dengan nilai *return loss*, VSWR dan *gain* berturut-turut sebesar -12.58 dB, 1.61 dan 4.79 dB. Untuk melihat hasil perbandingan antara elemen tunggal dengan elemen parasitik akan dilampirkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Antena

No	Tahap	<i>Return Loss</i>	VSWR	<i>Gain</i>
1	Optimasi	-10.21	1.89	2.71
2	<i>Elemen Parasitic</i>	-11.58	1.71	4.70

Dari hasil tabel 4.2 dapat kita amati bahwa dengan cara menambahkan elemen parasitik mampu menghasilkan *gain* yang jauh lebih besar daripada elemen tunggal. Hal ini membuktikan bahwa teknik *elemen parasitic* adalah teknik optimasi yang simple desainnya namun mampu

menghasilkan *gain* yang tinggi jika dibandingkan dengan teknik *array* yang cukup sulit dalam proses desainnya.



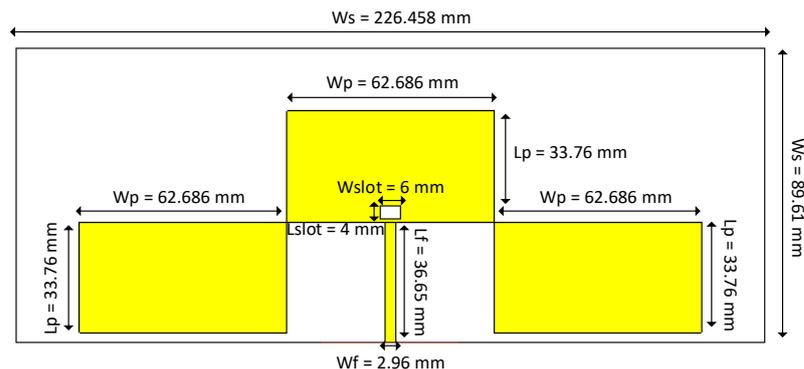
Gambar 4.3 Penambahan Slot pada Antenna

Setelah ditambahkan slot pada *patch*, dapat diamati bahwa nilai *return loss*, VSWR dan *gain* yang dihasilkan berturut-turut adalah -12.15 dB, 1.59 dan 4.83 dB. Hal ini membuktikan bahwa dengan teknik penambahan slot mampu meningkatkan *return loss* dan *gain* pada antena. Namun untuk meningkatkan nilai *return loss* agar lebih baik dari keadaan sebelumnya, maka lakukan teknik iterasi posisi slot ke arah saluran pencatu [8]. Adapun hasil iterasi posisi slot dilampirkan kedalam tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Iterasi dari Slot pada Antenna

No	Tahap	Return Loss (dB)	VSWR	Gain (dB)
1	0 mm	-11.93	1.68	4.75
2	7 mm	-12.63	1.61	4.80
3	14 mm	-13.17	1.56	4.79

Berdasarkan table 4.3 Dapat diamati bahwa semakin dekat posisi slot dengan saluran pencatu maka *return loss*, VSWR dan *gain* yang dihasilkan semakin baik. Hal ini membuktikan bahwa metode pengujian iterasi posisi slot benar-benar efektif untuk meningkatkan kualitas nilai *return loss* yang dihasilkan pada sebuah antena [8].



Gambar 4.3 Proses Iterasi dari Posisi Slot

Gambar 4.3 merupakan salah satu hasil dari proses iterasi pada posisi slot dengan paramter yang dihasilkan dalam keadaan paling optimum.

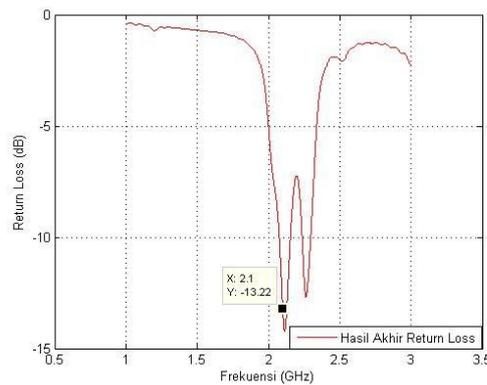
Berdasarkan tabel 4.4 dapat diamati bahwa nilai *return loss* yang paling optimum dihasilkan saat posisi *slot* dekat dengan saluran pencatu, jika dibandingkan dengan posisi *slot* tepat ditengah *patch*. Dua keadaan ini lebih baik jika dibandingkan dua kondisi tanpa *slot* walaupun telah menambahkan *elemen parasitic*. Karena penambahan *elemen parasitic* lebih bertujuan untuk meningkatkan performansi *gain* dari sebuah antena. Adapun untuk nilai VSWR yang dihasilkan berbanding terbalik dengan nilai *return loss*, karena VSWR adalah output nilai dari gelombang yang dipantulkan (*return loss*) ke *transmitter*. Tetapi secara konsep bahwa

semakin kecil nilai *VSWR* maka semakin tinggi kualitas performansi dari sebuah antena. Dimana, performansi terbaik pada sebuah antena adalah saat $VSWR = 1$ atau dalam kondisi *match* (tidak ada gelombang yang dipantulkan kembali).

Tabel 4.4 Hasil Perbandingan Antena Mikrostrip

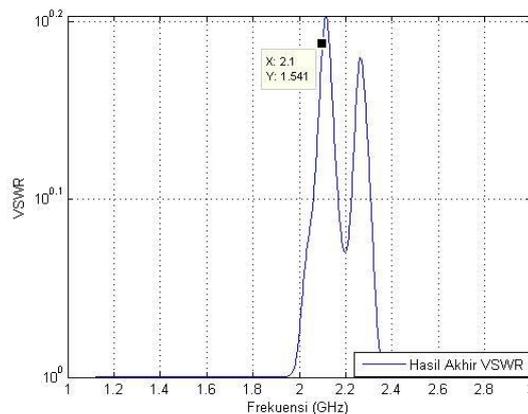
No	Tahap	<i>Return Loss</i>	<i>VSWR</i>	<i>Gain</i>
1	Setelah Optimasi	-10.21	1.89	2.71
2	Dengan <i>Element Parasitic</i>	-11.58	1.71	4.70
3	Penambahan Rectangular Slot (Tengah <i>Patch</i>)	-11.93	1.68	4.75
4	Hasil Akhir Iterasi Posisi <i>Slot</i> (Dekat Saluran Pencatu)	-13.20	1.53	4.79

Untuk nilai *gain* yang dihasilkan dari masing-masing tahap, terjadi perubahan yang paling signifikan saat penambahan *elemen parasitic* pada antena. Hal ini menunjukkan bahwa “teknik *elemen parasitic*” memang benar-benar berfokus pada peningkatan *gain* secara optimum, namun tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *return loss*. Sedangkan “teknik iterasi posisi slot dan optimasi lebar *patch*” lebih berfokus pada peningkatan nilai *return loss* secara optimum.



Gambar 4.4 Hasil *Return Loss* pada Frekuensi Kerja

Gambar 4.4 merupakan hasil nilai *return loss* pada frekuensi 2.1 GHz dengan cara diplot kedalam matlab. Dimana didapatkan hasil nilai *return loss* sebesar -13.22 dB.



Gambar 4.5 Nilai *VSWR* pada Frekuensi Kerja

Gambar 4.5 merupakan hasil nilai *Voltage Standing Wave Ratio* pada frekuensi 2.1 GHz menggunakan program yang berbeda dengan *return loss*. Dimana didapatkan hasil nilai *VSWR* sebesar 1.541.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibuat, dapat disimpulkan bahwa:

1. Semakin lebar *patch*, maka nilai *return loss* yang dihasilkan semakin baik.
2. Ketika posisi slot semakin berdekatan dengan saluran pencatu, maka nilai *return loss* yang dihasilkan semakin baik.
3. Teknik elemen *parasitic* mampu meningkatkan *gain* pada antena secara signifikan.

Daftar Pustaka

- [1] C. a. Balanis, “ Antenna Theory : Analysis and Design “ 3rd ed. Arizona: A JOHN WILEY & SONS,INC,2012
- [2] D.M.Pozar and D.H. Schaurect, Microstrip Antennas : The Analysis and Design of Microstrip And Arrays,New York,IEEE Press,1995.
- [3] Wira, Indani, Rambe, A.H, (2013), “Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Patch* Segiempat dengan Teknik Planar Array Untuk Aplikasi *Wireless-LAN*”, Tugas Akhir. Sumatra Utara.
- [4] Y. La Elo, F.Y. Zulkifli, and E.T. Rahardjo “ Design of Wideband Microstrip Antenna with *Parasitic Element* For 4G/LTE Application vol.1,pp. 110-113,2017.
- [5] A.G. Persada,Rr.E.S.Rahayu, I.M.A. Wiryawan, K.V. Amethist, “ Perancangan Rectangular Microstrip Antenna untuk Komunikasi 5G dengan Penambahan Elemen Parasitik”, CITEE 2018.
- [6] P. Daud,N.S.Andayani “ Antenna Array Mikrostrip Dual Beam Untuk Aplikasi Sensor Radar Doppler”,Jurnal Elektronika dan telekomunikasi. Vol.13.No.1,juni 2013.
- [7] A, Rian. “ Perancangan dan Pembuatan Antena Mikrostrip Frekuensi 2,4 Ghz”. Jakarta: Universitas Mercu Buana. 2011.
- [8] J.R. Sembiring, S.N. Posma, Indani Wira. “Pengaruh Posisi dan Ukuran Slot Terhadap Unjuk Kerja Antena Mikrostrip Rectangular *Patch* Dual Band 1800 MHz dan 2100 MHz”. Vol. 8. No.2. 2019.