

Perancangan Antena Mikrostrip *Multiband* Bentuk Segi Empat 2 *Patch* Menggunakan Gabungan Metode *Array* Dan *Slot*

Junas Haidi¹, Alex Surapati¹, Tri Riski Pahlovi¹

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.

Informasi Artikel

Naskah Diterima : 11 November 2017

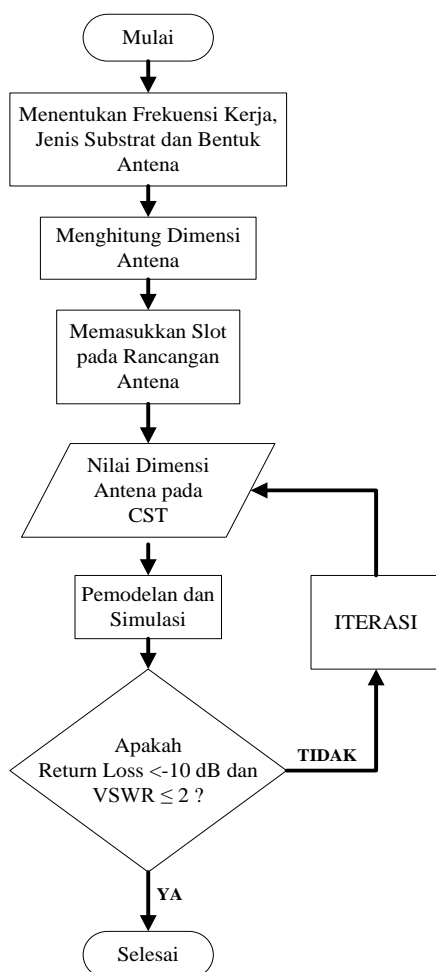
Direvisi : 20 Desember 2017

Disetujui : 24 Desember 2017

*Korespondensi Penulis :

junas.elektro@gmail.com

Graphical abstract



Abstract

Antenna is the most important thing in wireless technology. The technology of communication in this era does not only work on only one frequency, but it has many work frequency. In this research, the method that is used to create the antenna works in *Multiband* by using an *array* and *slot* method. Based on the result of this research, quadrilateral microstrip antenna by using 2 patches has a resonant frequency of 1,3 GHz, 1,8 GHz, 2,4 GHz, and 2,8 GHz. From the measurement results that is done, all antennas that resonate at that frequency has met the antenna standard which is the value of return loss less than -10 dB and VSWR less than 2, so that the antenna that has been made can work well in accordance with the function of the antenna. The slot method used in the design of microstrip antenna operates to add up the resonant frequency of the antenna and improve the value of return loss. Meanwhile, the array method that is used can add up the resonant frequency in microstrip antenna. By combining both methods in the design of quadrilateral microstrip antenna, it will generate a multiband antenna resonance frequency.

Keywords: Microstrip Antenna, Multiband, Array, Slot.

Abstrak

Antena merupakan bagian terpenting dalam teknologi tanpa kabel (*wireless*). Teknologi telekomunikasi saat ini tidak hanya bekerja pada satu frekuensi kerja saja tetapi mempunyai banyak frekuensi kerja. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk membuat antena bekerja di *multiband* dengan menggunakan metode *array* dan *slot*. Berdasarkan hasil penelitian antena mikrostrip bentuk segi empat dengan menggunakan 2 *patch* dihasilkan frekuensi resonansi 1,3 GHz, 1,8 GHz, 2,4 GHz, 2,8 GHz. Dari hasil pengukuran yang dilakukan semua antena yang beresonansi di frekuensi tersebut telah memenuhi standar antena yaitu *return loss* kurang dari -10 dB dan VSWR kurang dari 2, sehingga antena yang sudah dibuat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsi antena. Metode *slot* yang digunakan pada desain antena mikrostrip berfungsi untuk menambah frekuensi resonansi antena dan memperbaiki nilai *return loss*. Sedangkan metode *array* yang digunakan dapat menambah frekuensi resonansi pada antena mikrostrip. Dengan menggabungkan kedua metode tersebut pada desain antena mikrostrip bentuk segi empat akan memunculkan frekuensi resonansi antena yang *multiband*.

Kata kunci: Microstrip Antenna, Multiband, Array, Slot.

© 2017 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Antena adalah suatu alat yang sangat penting bagi alat telekomunikasi terutama untuk mendukung perkembangan teknologi yang sangat cepat. Teknologi telekomunikasi yang berkembang saat ini tidak hanya satu frekuensi resonansi tetapi mempunyai banyak frekuensi resonansi misalnya 1,8 GHz untuk 4G LTE, 2,4 GHz untuk WiFi dan Bluetooth, 3,3 WiMax dan masih banyak yang

lainnya lagi. Sehingga frekuensi *multiband* tersebut diaplikasikan dalam satu peralatan misalnya pada *hand phone*. Desain antena dengan menggunakan *array* dapat membuat antena bekerja lebih dari satu frekuensi resonansi [1][2][3][4][5]. Dengan membuat slot pada patch antena mikrostrip akan menyebabkan penambahan frekuensi resonansi baru atau antena akan bekerja di *multiband* [6][7][8][4][5]. Antena mikrostrip bentuk segi empat dengan diberi *slot* juga bisa membuat nilai *return loss* menjadi lebih baik [9].

Penelitian ini adalah mengembangkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu Desain dan Analisa Antena Mikrostrip *Multiband 3 Patch* bentuk Segi Empat Menggunakan *Array* [10]. Penelitian ini difokuskan menggabungkan dua metode untuk menghasilkan output *multiband* pada antena mikrostrip bentuk segi empat dengan cara diarray dan diberi *slot* pada patch dengan bantuan *software CST*. Dengan cara menggabungkan dua metode ini akan didapatkan ukuran antena mikrostrip yang lebih kecil dibandingkan dengan hanya menggunakan metode *array*. Sedangkan metode *slot* yang digunakan bertujuan untuk memperbaiki nilai *return loss* dan memunculkan frekuensi resonansi yang lain.

2. METODE PENELITIAN

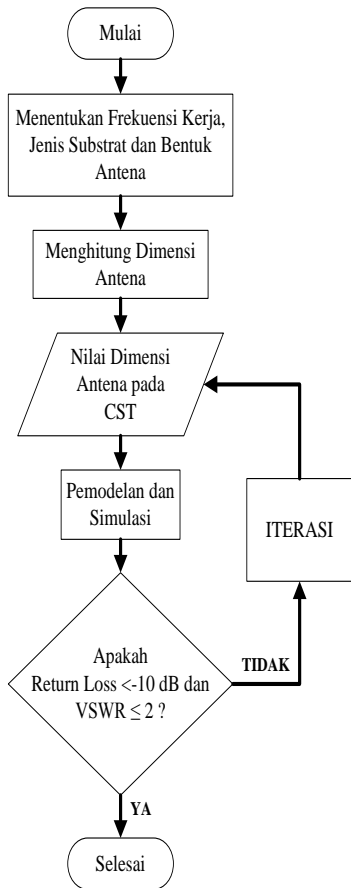
2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan perhitungan dimensi antena mikrostrip secara teoritis dan dilanjutkan dengan proses simulasi dengan bantuan perangkat lunak *CST Studio Suite 2011* untuk melihat performance antena yang didesain. Antena mikrostrip yang didesain adalah antena multi band dengan menggunakan gabungan dari metode *array* dan metode *slot*. Setelah dilakukan simulasi dan mendapatkan performance antena sesuai dengan yang diharapkan, maka dilakukan fabrikasi atau membuat antena sesuai dengan desain yang dilakukan. Setelah proses pembuatan antena selesai dilakukan pengukuran antena dengan menggunakan *Network Analyzer* untuk melihat nilai dari *Return loss*, *VSWR* dan Impedansi antena mikrostrip tersebut telah sesuai dengan hasil desain dan hasil fabrikasi antena yang sebenarnya.

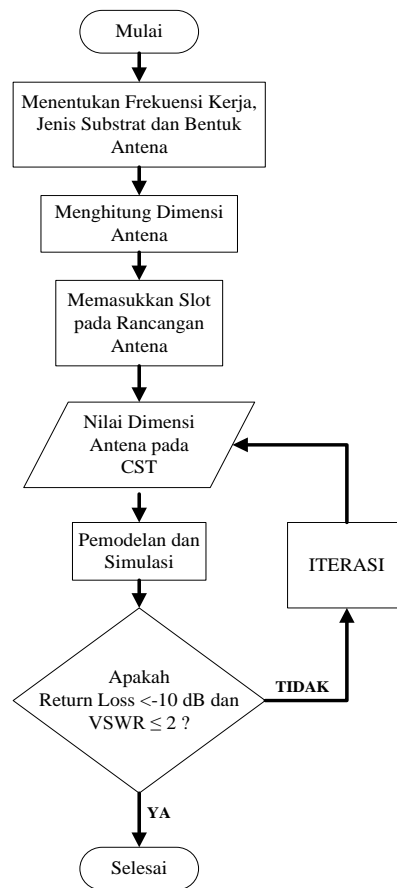
2.2 Diagram Alir Perancangan Antena Mikrostrip

Untuk memudahkan pemahaman dalam penelitian ini maka dibuat diagram alir desain antena mikrostrip *multiband* bentuk segi empat dengan 2 *patch* menggunakan metode *slot* dan *array*, dimana diagram alir penelitian ini ada 3 yaitu :

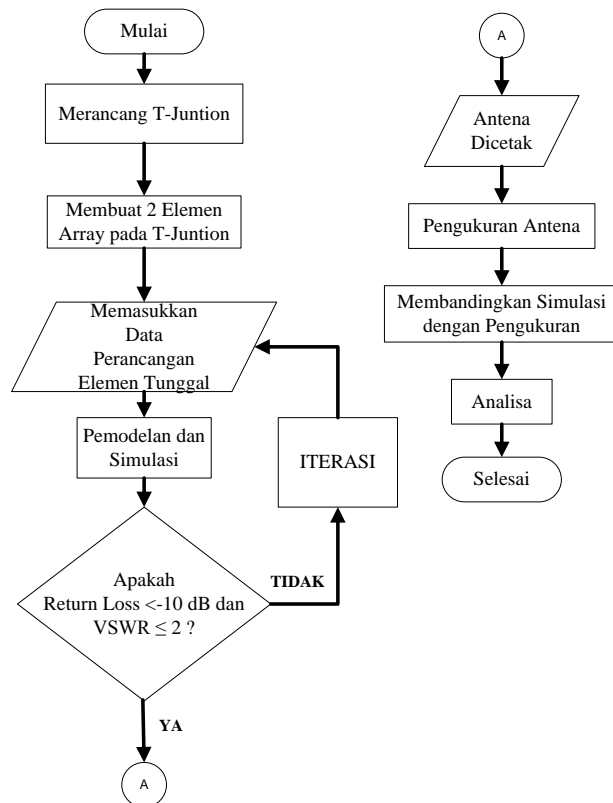
1. Diagram alir desain antena mikrostrip tunggal dengan berbentuk segi empat dapat dilihat pada Gambar 1.
2. Diagram alir desain antena mikrostrip dengan menggunakan metode *Slot* dapat dilihat pada Gambar 2.
3. Diagram alir desain antena mikrostrip dengan menggunakan metode *Array* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 1. Diagram Alir Desain Antena Single Band



Gambar 2. Diagram Alir Desain Antena Double Band Metode Slot



Gambar 3. Diagram Alir Desain Antena Mikrostrip Dengan Metode Array

2.3 Perancangan Penelitian

2.3.1 Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip Pada Frekuensi 1,8 GHz.

Pada penelitian ini antena mikrostrip yang akan dirancang adalah antena mikrostrip *multi band* berbentuk segi empat dengan frekuensi resonansi desain awal 1,8 GHz, 2,4 GHz dan 3,3 GHz. Material antena mikrostrip yang digunakan pada penelitian ini adalah substrach FR4 (*Epoxy*) dengan tebal substrat 1,6 mm dan ϵ_r 44. Perancangan dimensi lebar *patch* (W) dan panjang *patch* (L) pada frekuensi 1,8 GHz dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$W = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 1,8 \times 10^9 \sqrt{\frac{4,4+1}{2}}} = 50,72 \text{ mm}$$

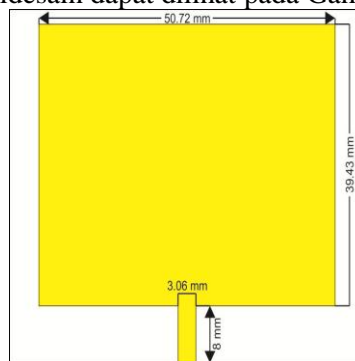
$$L = 40,92 - 2 \times 0,74 = 39,43 \text{ mm}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh lebar *patch* sebesar 50,72 mm dan panjang *patch* sebesar 39,43 mm. Saluran pencatu yang digunakan pada perancangan awal untuk frekuensi 1,8 GHz mempunyai impedansi masukan sebesar 50 Ω . Lebar saluran pencatu pencatu (W) antena mikrostrip dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [10]:

$$B = \frac{60\pi^2}{50\sqrt{4,4}} = 5,64$$

$$W = \frac{2 \times 1,6}{3,14} \left\{ 5,64 - 1 - \ln(2 \times 5,64 - 1) + \frac{4,4 - 1}{2 \times 4,4} \left[\ln(5,64 - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{4,4} \right] \right\} = 3,06 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan maka didapat lebar *patch*, panjang *patch* dan lebar saluran pencatu persegi panjang sebesar 50,72 mm, 39,43 mm dan 3,06 mm. Bentuk *patch* persegi panjang fekuensi 1,8 GHz yang akan didesain dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diameter *Patch* 1,8 GHz Persegi Panjang Dari Hasil Perhitungan

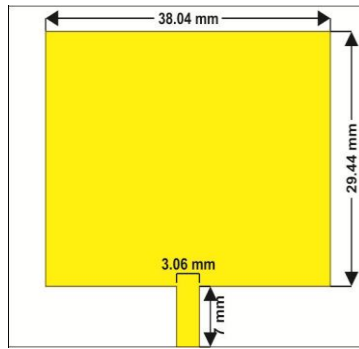
2.3.2 Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip Pada Frekuensi 2,4 GHz.

Untuk perancangan dimensi lebar *patch* (W) dan panjang *patch* (L) pada frekuensi 2,4 GHz dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$W = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 2,4 \times 10^9 \sqrt{\frac{4,4+1}{2}}} = 38,04 \text{ mm}$$

$$L = 30,92 - 2 \times 0,74 = 29,44 \text{ mm}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh lebar *patch* untuk antena frekuensi 2,4 GHz sebesar 38,04 mm dan panjang *patch* sebesar 29,44 mm. Saluran pencatu yang digunakan pada frekuensi 2,4 GHz mempunyai impedansi masukan sebesar 50 Ω , dan dari hasil perhitungan didapatkan saluran transmisi antena selebar 3,06 mm. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan maka didapat lebar *patch*, panjang *patch* dan lebar saluran pencatu persegi panjang sebesar 38,04 mm, 29,44 mm dan 3,06 mm. Bentuk *patch* persegi panjang yang akan didesain dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Patch 2,4 GHz Persegi panjang yang Akan Didesain

2.3.3 Perancangan Saluran Pencatu 70,71 Ω

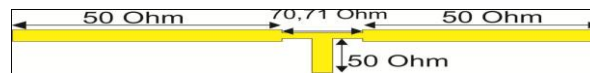
Pada perancangan elemen tunggal diketahui bahwa saluran pencatu yang digunakan adalah 50 Ω. Untuk merancang antenna 2 elemen dibutuhkan *T-Junction* 50 Ω yang berfungsi sebagai *power divider*. Pada penelitian ini *T-Junction* yang digunakan adalah yang memiliki impedansi 70,71 Ω. Untuk mendapatkan panjang dan lebar saluran pencatu impedansi 70,71 Ω dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut [11]:

$$W = \frac{2 \times 1,6}{3,14} \left\{ 3,99 - 1 - \ln(2 \times 3,99 - 1) + \frac{4,4 - 1}{2 \times 4,4} \left[\ln(3,99 - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{4,4} \right] \right\} = 1,60 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan lebar saluran pencatu untuk impedansi 70,71 Ω selebar 1,6 mm yang akan digunakan untuk percabangan jalur pencatu yang berbentuk huruf T.

2.3.4 Perancangan *T-Junction*

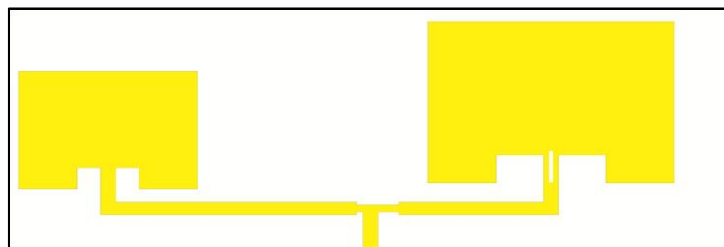
Pada hasil perancangan saluran, diketahui bahwa saluran pencatu yang digunakan adalah 50 Ω dan 70,71 Ω. Dari hasil perancangan dapat dibuat *T-junction* untuk melakukan *array*. Perancangan *T-Junction* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Perancangan *T-Junction*

2.3.4 Perancangan Antena mikrostrip *multiband* dengan menggunakan metode *Array* dan *Slot*.

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan teori dan dilakukan simulasi, iterasi pada *software CST* untuk mendapatkan kinerja antenna yang optimal. Dari proses perhitungan dan simulasi didapatkan ukuran dan bentuk antenna yang dirancang dengan menggunakan metode *Array* dan *slot*. Hasil perancangan antenna mikrostrip *multiband* dapat dilihat pada Gambar 7.

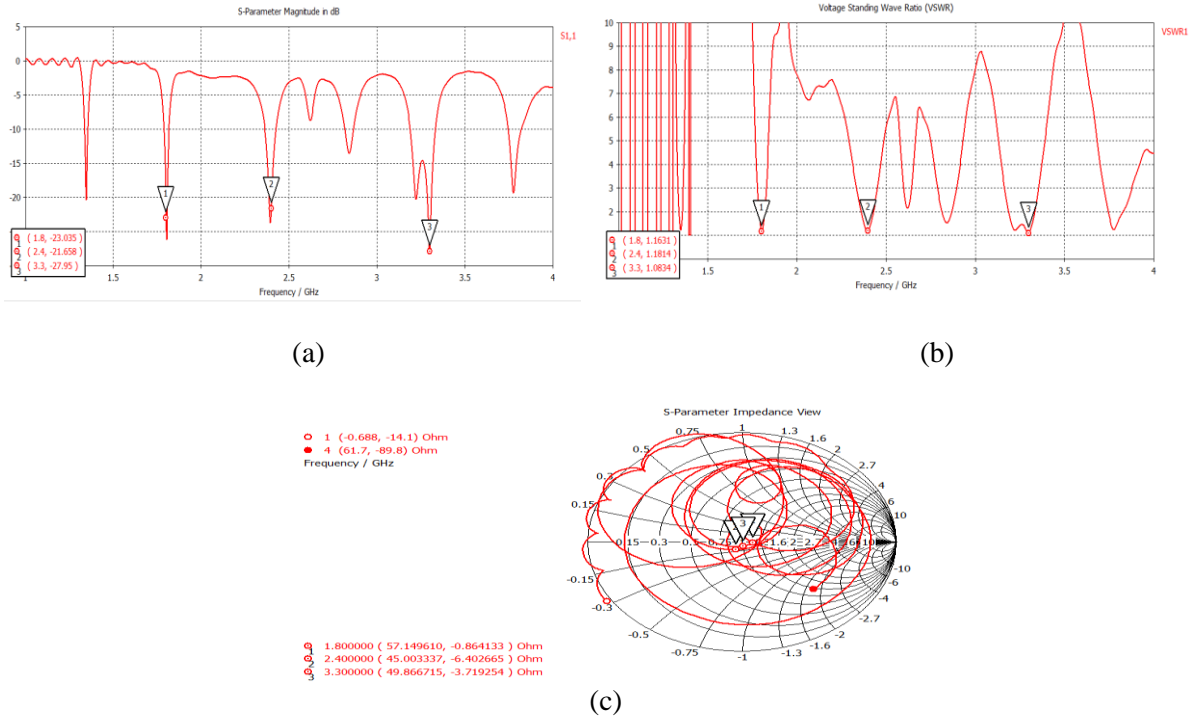


Gambar 7. Perancangan Antena Mikrostrip *Multiband* Dengan *Array* Dan *Slot*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Simulasi Dengan Menggunakan *Software CST*

Setelah dilakukan iterasi didapatkan hasil yang optimal dari perancangan antenna mikrostrip bentuk segi empat dengan menggunakan *software CST*. Dari hasil simulasi dengan menggunakan *software CST* dapat dilihat nilai *return loss*, *VSWR* dan Impedansi pada antenna tersebut. Grafik *return loss*, *VSWR* dan Impedansi yang didesain dapat dilihat pada Gambar 8a, 8b dan Gambar 8c.



Gambar 8. Hasil Simulasi Antena Susun Array dan Slot (a) Return Loss (b) VSWR (c) Impedansi

3.2 Hasil Pabrikasi Antena Mikrostrip Multiband

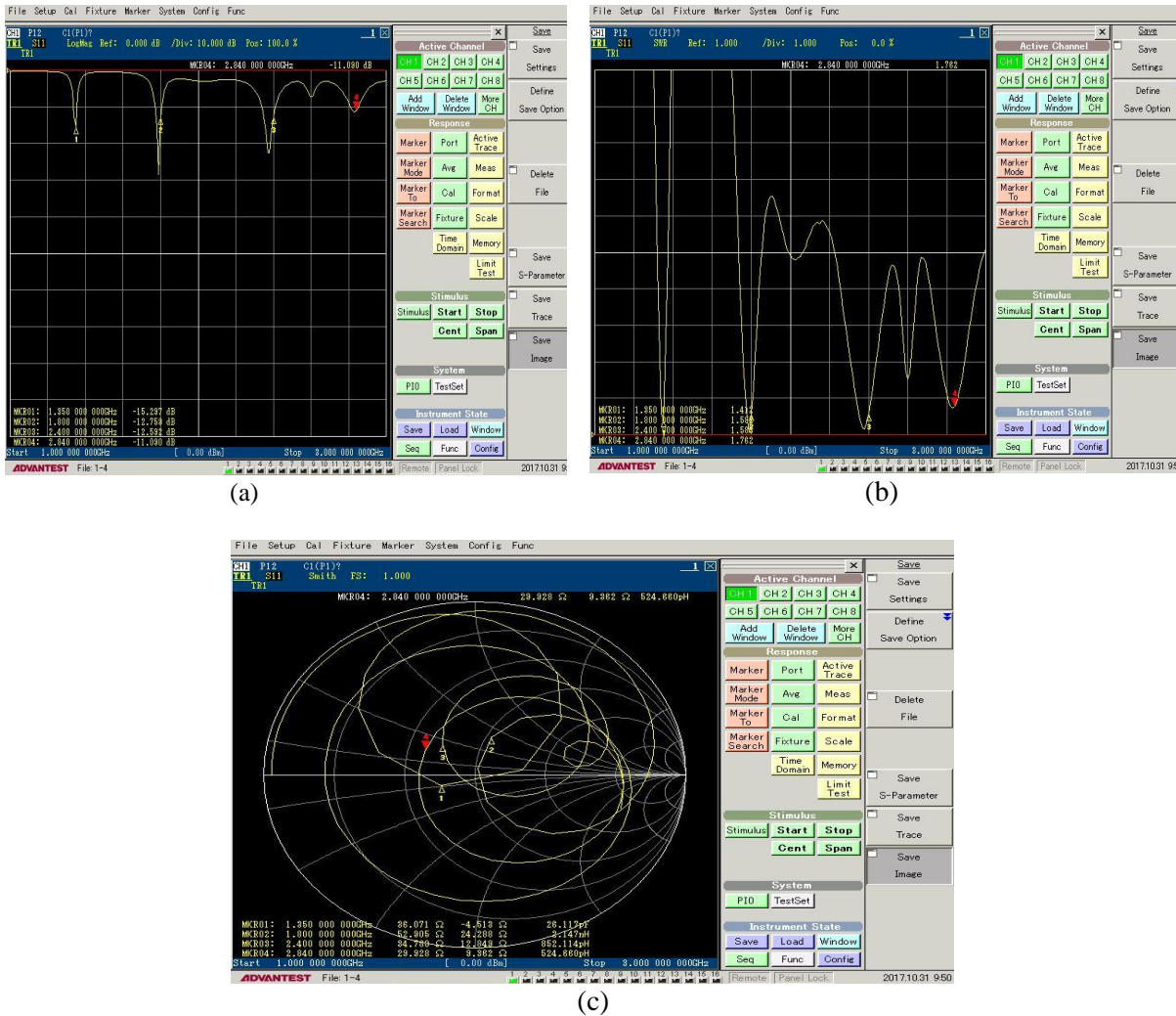
Setelah dilakukan perancangan antena mikrostrip multi band dengan menggunakan metode *array* dan metode *slot* dengan bantuan *software CST*, maka dilakukan pabrikasi antena yang sesuai dengan ukuran antena yang didesain. Adapun hasil pabrikasi antena mikrostrip *multiband* yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Antena Mikrostrip Multiband

3.3 Hasil Pengukuran Antena Dengan Menggunakan Network Analyzer

Setelah antena selesai dibuat, maka dilakukan pengukuran *return loss*, VSWR dan Impedansi dengan menggunakan *network analyzer*. Karena keterbatasan kemampuan alat ukur *network analyzer* yang digunakan dimana batas frekuensi antena yang dapat diukur dari 1 GHz sampai dengan 3 GHz. Karena keterbatasan alat ukur maka dilakukan pengukuran antena multi band pada frekuensi resonansi 1,3 GHz, 1,8 GHz, 2,4 GHz dan 2,8 GHz. Adapun hasil pengukuran *return loss*, VSWR dan Impedansi dapat dilihat pada Gambar 10a, 10b dan Gambar 10c.



Gambar 10. Hasil Simulasi Antena Susun Array dan Slot (a) Return Loss (b) VSWR (c) Impedansi

3.4 Pembahasan Hasil Penelitian.

Karena keterbatasan kemampuan alat ukur saat pengukuran antenna mikrostrip *multiband*, dimana *Network Analyzer* hanya mampu mengukur antenna dengan frekuensi resonansi 1 GHz sampai dengan 3 GHz. Berdasarkan hal tersebut maka pembahasan dalam penelitian ini menyesuaikan dengan hasil pengukuran dari antenna yaitu 1,3 GHz, 1,8 GHz, 2,4 GHz dan 2,8 GHz. Dari hasil perhitungan, simulasi dan pengukuran antenna mikrostrip *multiband* didapatkan hasil yang diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Simulasi Dan Hasil Pengukuran Antena *Multiband*

Frekuensi (GHz)	Hasil Simulasi			Hasil Pengukuran		
	Return Loss (dB)	VSWR	Impedansi (Ω)	Return Loss (dB)	VSWR	Impedansi (Ω)
1,35	-17,06	1,31	46,45-j11,77	-15,297	1,412	36,071-j4,513
1,8	-23,03	1,16	57,149-j0,864	-12,759	1,584	52,905+j24,288
2,4	-21,65	1,18	45-j6,402	-12,592	1,586	34,780+j12,849
2,84	-13,518	1,53	41,13-j17,549	-11,090	1,762	29,928+j9,362

Berdasarkan dari proses perancangan antenna yang dilakukan dengan melakukan beberapa metode yaitu metode *slot* dan *array* didapatkan hasil pengukuran antenna untuk frekuensi resonansi 1,35 GHz, 1,8 GHz, 2,4 GHz dan 2,8 GHz telah memenuhi standar kerja antenna dimana ke empat frekuensi resonansi tersebut telah memenuhi standar operasi antenna yaitu *return loss* telah kurang dari -10 dB dan VSWR kurang dari 2. Dari proses penelitian antenna mikrostrip *multiband* dengan



menggunakan metode *slot* dan *array* mempunyai fungsi yang berbeda beda. Pada penelitian ini dengan membuat *slot* diantara jalur transmisi antena mampu meningkatkan kinerja antena yang terbukti dari hasil simulasi dengan menggunakan *software CST* nilai *return los* antena menjadi lebih baik. Dengan menyusun *patch* antena secara *array* dapat menambah frekuensi resonansi antena sehingga kinerja antena menjadi *multiband*. Jarak antar *patch* antena juga menentukan kinerja yang didesain, dari hasil penelitian didapatkan hasil yang optimal jarak *patch* adalah 42,90 mm. Dengan membuat *slot* pada saluran transmisi pada salah satu *patch* antena bisa menambah frekuensi resonansi antena, sehingga frekuensi resonansi antena menjadi bertambah banyak dan menghasilkan 6 frekuensi resonansi. Dari hasil penelitian ini membuktikan bahwa dengan menggunakan *array* dapat menambah frekuensi resonansi dan menggunakan *slot* juga dapat meningkatkan frekuensi resonansi dan memperbaiki nilai *return loss*.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada desain antena mikrostrip *multiband* dengan menggunakan metode *array* dan *slot* menghasilkan beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Antena yang didesain sudah memenuhi standar kerja antena, yaitu nilai VSWR kurang dari 2 dan *return loss* lebih kecil dari -10 dB.
2. Dari hasil perancangan antena mikrostrip *multiband* didapatkan impedansi antena mendekati 50 Ω , yang berarti antena yang didesain sangat *matching*.
3. Antena yang dirancang dengan menggunakan metode *array* dan *slot* mampu menghasilkan antena *multiband* 6 frekuensi resonansi yaitu 1,3 GHz, 1,8 GHz, 2,4 GHz, 2,8 GHz, 3,3 GHz dan 3,8 GHz.
4. Perancangan antena *multiband* dengan metode *array* dan *slot* dapat diperoleh hasil yang sangat baik dengan cara mengatur jarak antar elemen *patch*.
5. Dengan membuat *slot* pada *patch* antena dapat memperbaiki nilai *return loss* pada antena.

4.2 Saran

Pada penelitian ini masih banyak kekurangan dan kelemahan terutama dari hasil desain dan pengukuran, sehingga masih dibutuhkan penelitian - penelitian lanjutan untuk menyempurnakan dari kelemahan penelitian ini. Berdasarkan hasil dan pengalaman pada saat penelitian, maka ada beberapa saran dari penelitian ini :

1. Saat pencetakan antena dipastikan benar-benar presisi sesuai dengan ukuran hasil yang disimulasikan oleh *software CST*.
2. Untuk kesempurnaan penelitian gunakan alat ukur *network Analyzer* yang range ukurnya sesuai dengan hasil simulasi
3. Apabila ingin ukuran antena yang dibuat diameternya kecil maka gunakan metode *slot*.

REFERENSI

- [1] S. Prabhakar, Rao Mallikarjuna, "Design of Rectangular Patch Antenna Array with Multiple Slots by Using Mitered Bend Feed Network for Multi-Band Applications," *Int. Conf. Electromagn. Interf. Compat.*, vol. 6697, no. 5, pp. 5–7, 2016.
- [2] R. B. Konda, G. M. Pusbanjali, N. Mulgi, and P. V Hunagund, "Microstrip Array Antenna for Multiband Operation," *Proc. Int. Conf. Microw.*, vol. 8, pp. 511–513, 2008.
- [3] R. H. A. Qadar Ramli, "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Array Segi Empat Triple – Band Pada Frekuensi 2,3, 3,3 GHz Dan 5,8 GHz," pp. 72–77.
- [4] K. Fertas, H. Kimouche, M. Challal, H. Aksas, R. Aksas, and E. Nationale, "Multiband Microstrip Antenna Array for Modern Communication Systems," *IEEE*, pp. 3–7, 2015.
- [5] D. Jabin, A. K. Singh, G. Srinivas, and V. S. Tripathi, "Double U-Slot Loaded Stacked Microstrip Patch Antenna with 2 × 2 Array for Multiband Operation," *IEEE*, pp. 4–6, 2014.
- [6] A. J. Kalika Mehra, "Design And Analysis of L-slots With Rectangular Slot Multiband Microstrip Rectangular Patch Slot Multiband Microstrip Rectangular Patch Antenna," *Int. Conjerence Comput. Commun. Electron.*, pp. 549–552, 2017.
- [7] J. Alam, M. Rashed, I. Faruque, and M. Islam, "Design of a Split P-shaped Multiband

- Microstrip Patch antenna for Modern Communication System,” *Int. Conf. Comput. Inf. Technol.*, pp. 68–71, 2016.
- [8] L. Sugadev, M, “A Compact multiple slot Microstrip Antenna for Modern Mobile Communications,” *Int. Conf. Control. Instrumentation, Commun. Comput. Technol.*, pp. 805–808, 2016.
- [9] Firmansyah.T, S. Purnomo, F. Fatonah, T. Nugroho,”Antena Mikrostrip Rectangular Patch 1575,42 MHz dengan Polarisasi Circular untuk Receiver GPS”, *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, vol. 4, no. 4, Nov. 2015.
- [10] K. Alagiyawanna, T. C. Baum, K. Ghorbani, and K. J. Nicholson, “Embroidered Microwave Antennas for Aerospace Applications,” *Proc. Asia-Pacific Microw. Conf.*, pp. 4–7, 2016.
- [11] Haidi Junas, “Desain dan Analisa Atena Mikrostrip Multiband 3 Patch bentuk Segiempat Menggunakan Array,” *Amplifier*, vol. 7, no. 2, pp. 1–7, 2017.