

PENGARUH PENYOLDERAN PADA KINERJA ANTENA MULTIPLE INPUT MULTIPLE OUTPUT (MIMO)

THE EFFECT OF SOLDERING ON MULTIPLE INPUT MULTIPLE OUTPUT (MIMO) ANTENNA PERFORMANCE

Intan Aprillia Ikhsan¹, Firdaus Nursal², Nasrul³, Yulindon⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Negeri Padang

¹intanaprilia8916@gmail.com, ²firdaus_pnp@yahoo.com, ³nasrul@gmail.com, ⁴yulindon@yahoo.com

Abstrak

Adanya proses penyolderan antara antena dan konektor SMA 50Ω menyebabkan perbedaan antara hasil simulasi dan fabrikasi antena. Hal ini dapat disebabkan karena proses penyolderan yang tidak sesuai. Pada *paper* ini akan dilakukan analisa terhadap hasil simulasi dan fabrikasi antena yang belum dan setelah disolder serta cara melakukan penyolderan yang benar. Proses simulasi dilakukan untuk memperoleh desain antena yang optimal dan sesuai dengan kinerja yang diinginkan. Kemudian dilakukan proses fabrikasi dan penyolderan konektor antena untuk memudahkan pengukuran kinerja antena menggunakan *vector network analyzer* (VNA). Hasil penolakan frekuensi pada hasil simulasi dari rentang 5.2 – 6.1 GHz. Untuk penolakan frekuensi sebelum disolder adalah 4.8 – 7.1 GHz. Dan setelah disolder penolakan frekuensi dari rentang 4.2 – 5.5 GHz. Adapun selisih *bandwidth* sebelum dan setelah disolder pada *lower band* 600 MHz dan *high band* 1600 MHz. Hasil ini menunjukkan bahwa penyolderan memberikan pengaruh terhadap hasil pengukuran. Dan diharapkan *paper* ini dapat bermanfaat agar kesalahan dalam penyolderan dapat diminimalisir.

Kata kunci: Penyolderan, Frekuensi, Bandwidth, Simulasi

Abstract

The existence of a soldering process between the antenna and the 50Ω SMA connector causes a difference between the simulation results and the antenna fabrication. This can be caused by an improper soldering process. In this paper, an analysis will be carried out on the simulation results and antenna fabrication that has not been and after being soldered and how to do the soldering correctly. The simulation process is carried out to obtain the optimal antenna design and in accordance with the desired performance. Then the process of fabricating and soldering the antenna connector is carried out to facilitate the measurement of antenna performance using a vector network analyzer (VNA). The results of frequency rejection in the simulation results from the range of 5.2 – 6.1 GHz. For rejection frequency before soldering is 4.8 – 7.1 GHz. And after soldering the rejection of frequencies from the 4.2 – 5.5 GHz range. The difference in bandwidth before and after soldering on the lower band 600 MHz and high band 1600 MHz. These results indicate that soldering has an effect on the measurement results. And it is hoped that this paper can be useful so that errors in soldering can be minimized.

Keywords: Soldering, Frequency, Bandwidth, Simulation.

1. PENDAHULUAN

Menyolder merupakan proses penyambungan antara *printed circuit board* (PCB) dengan konektor SMA 50Ω dengan menggunakan solder. Solder memerlukan suhu tinggi untuk memanaskan logam lunak seperti timah hingga meleleh dan membentuk sambungan yang permanen [1]. Konektor SMA 50Ω memiliki ketahanan suhu yang rendah, karena apabila saat menyolder suhunya terlalu panas dapat menyebabkan perubahan karakteristik konektor dan hasil pengukuran [2].

Antena *Multiple input Multiple Output* (MIMO) terdiri dari beberapa antena pemancar dan antena penerima. Setiap pasang antena memiliki jalur tersendiri untuk mengirim informasi yang sama, hal tersebut tentunya menyebabkan informasi yang dikirim dapat diterima lebih cepat. Antena MIMO mampu meningkatkan kualitas dan kapasitas saluran, serta digunakan untuk penguatan *multiplexing*. Pada penerapannya, antena MIMO yang dirancang dengan ukuran ruang yang kecil mampu menurunkan performa diversiti karena adanya *mutual coupling* [3]. Maka dari itu menciptakan antena MIMO dengan *mutual coupling* yang rendah adalah tantangan bagi para peneliti.

Antena dirancang menggunakan *software CST Studio Suite 2019* hingga memperoleh hasil yang optimal. Setelah itu dilakukan fabrikasi diatas PCB FR4 dengan konstanta dielektri 4.3 dan ketebalan 1.5 mm. Kemudian, dilanjutkan dengan proses penyolderan agar konektor dan saluran pencatu antena terhubung sempurna dan kuat. Hal tersebut bertujuan agar proses pengukuran antena dapat berjalan dengan sempurna.

Proses penyolderan harus dilakukan dengan teliti dan cara yang benar agar memperoleh hasil yang sesuai atau mendekati hasil simulasi [4]. Selain itu tingkat keakuratan penyolderan juga dapat memberikan pengaruh pada hasil pengukuran [5],[6]. Sebelum dilakukan penyolderan, permukaan material harus bersih dari minyak ataupun kotoran agar timah yang dilelehkan dapat menempel dengan sempurna [7].

Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak dari proses penyolderan adalah dengan memastikan solder sudah mencapai panas yang pas untuk mencairkan timah secara sempurna, membersihkan permukaan PCB yang akan disolder menggunakan kain wol atau cairan pembersih seperti *thiner* namun hindari cairan yang menyebabkan korosi pada permukaan PCB, serta hindari penumpukan timah pada bagian yang disolder karena dapat merubah nilai resistansinya [7]. Selain itu, pemasangan konektor haruslah sesuai dengan saluran pencatu antena dan jangan menyolder terlalu lama pada satu titik penyolderan.

Paper ini berfokus untuk mengetahui perbandingan hasil realisasi sebelum dan setelah disolder. Serta diharapkan *paper* ini mampu memberikan pengetahuan agar dampak dari proses penyolderan dapat diminimalisir. Dengan melakukan pengukuran menggunakan *Vector Network Analyzer* (VNA) dapat diketahui nilai koefisien refleksi antena. Hasil yang diperoleh akan dianalisa untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh penyolderan pada kerja antena.

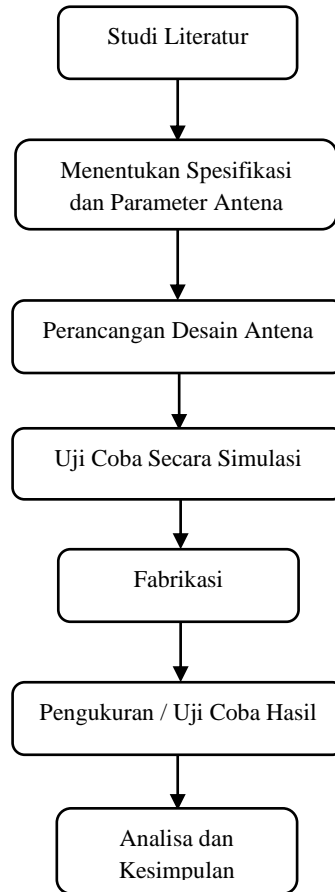
2. METODOLOGI/PERANCANGAN

Metode pada penelitian ini adalah metode eksperimental dan uji laboratorium yang dilakukan dengan tahapan-tahapan seperti yang terdapat pada Gambar 1. Tahapan pertama yang dilakukan adalah studi literatur. Pada tahap ini dilakukan dengan mempelajari berbagai literatur yang mampu mendukung dan relevan dengan penelitian yang dilakukan. Antena yang dirancang adalah antena *multiple input multiple output* (MIMO) 2x2 berukuran 20 x 28.5 mm. Pada bagian *ground* antena ditambahkan *inverted L stub* pada bagian *ground* untuk mencapai isolasi yang lebih baik [8].

Setelah melakukan studi literatur, tahapan selanjutnya adalah menentukan spesifikasi dan parameter antena. Hal ini ditujukan untuk menentukan batas desain antena yang diinginkan serta dapat memberikan batasan saat melakukan pengukuran yang telah difabrikasi. *Substrate* antena yang digunakan adalah FR4 dengan ketebalan 1.5 mm dan konstanta dielektrik 4.3. Parameter yang menjadi acuan adalah *voltage standing wave ratio* (VSWR) dengan nilai terbaik 1 dan toleransi nilai terbesar sama dengan 2 [9].

Tahapan selanjutnya adalah perancangan desain antena menggunakan *software Computer Simulation Technology* (CST) *Studio Suite 2019*. Desain antena tersebut akan dioptimasi dengan memodifikasi variabel dimensi antena yang dirasa sangat berpengaruh terhadap hasil simulasi. Desain antena dengan hasil terbaik akan dipilih menjadi rancangan akhir yang akan difabrikasi.

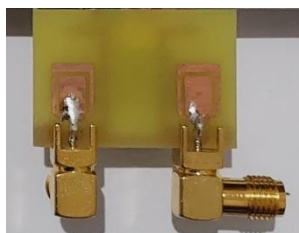
Tahapan fabrikasi merupakan proses merealisasikan antenna sesuai dengan desain rancangan antenna yang telah dioptimasi. Pada tahap ini sangat dibutuhkan ketelitian yang tinggi karena antenna yang buat berukuran kecil. Dan permukaan PCB harus dibersihkan terlebih dahulu dengan menggunakan amplas tipis atau *thiner* untuk memastikan permukaan PCB bebas dari kotoran dan minyak. Sehingga desain antenna mampu menempel dengan baik dan tidak terjadi kesalahan saat melarutkan PCB.



Gambar 1. Diagram Alir

Sebelum melakukan pengukuran terlebih dahulu akan dilakukan proses penyolderan konektor SMA 50Ω untuk memudahkan pengukuran. Konektor antenna yang sudah disolder ke antenna dapat dilihat pada gambar 2. Pengukuran VSWR dilakukan diruangan khusus yaitu *Anechoic Chamber* dengan menggunakan alat VNA. Nilai VSWR diamati dalam rentang 3.1 – 10.6 GHz. Dengan menghubungkan antenna dengan VNA maka hasil pengukuran akan tampil pada layar VNA yang datanya tersimpan dalam bentuk file.

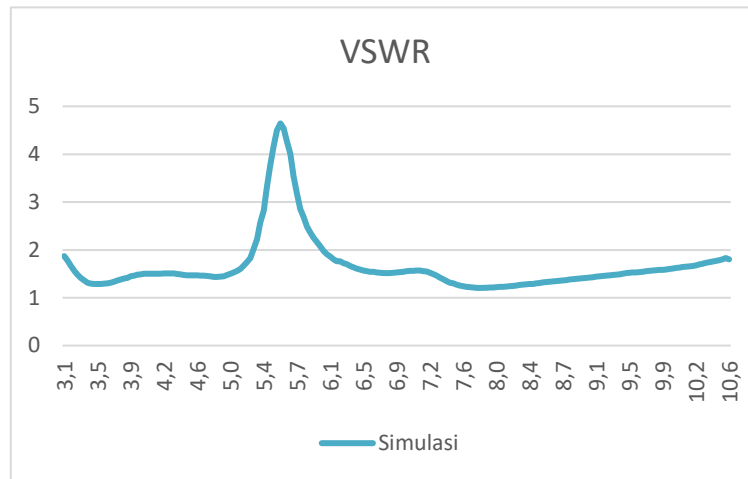
Tahapan yang terakhir adalah analisa dan kesimpulan. Secara garis besar analisa yang dilakukan yaitu membandingkan hasil VSWR simulasi, sebelum disolder, dan setelah disolder. Menganalisa perbedaan jika ditemukan, menemukan penyebabnya dan menyimpulkan hasil analisa tersebut.



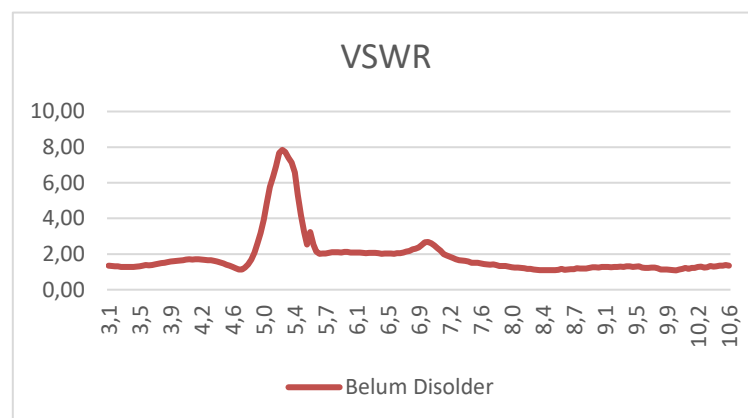
Gambar 2. Konektor yang Sudah Disolderkan Pada Antena

3. PEMBAHASAN

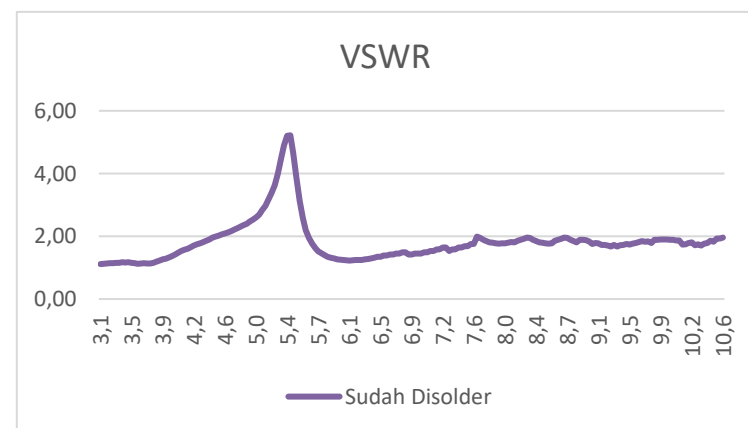
Setelah melakukan fabrikasi dan pengukuran menggunakan VNA. Nilai frekuensi dan VSWR yang diperoleh akan dianalisa dan datanya akan ditampilkan berupa grafik, seperti yang terlihat pada Gambar 3.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. (a) Hasil Simulasi Antena, (b) Hasil Pengukuran Antena Sebelum Disolder, (c) Hasil Pengukuran Antena Setelah Disolder

Dari data yang diperoleh terlihat bahwa hasil simulasi dan pengukuran menunjukkan hasil yang bagus karena grafik berada dibawah 2 yang menandakan bahwa gelombang yang dipantulkan balik kecil dan sebagian besar gelombang ditransmisikan kecuali pada bagian penolakan frekuensi. Untuk mempermudah analisa, perbandingan *bandwidth* antenna MIMO hasil simulasi, pengukuran sebelum dan setelah disolder dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Perbandingan Hasil

No	Parameter	Hasil Simulasi	Hasil Pengukuran	
			Sebelum Disolder	Setelah Disolder
1	Penolakan frekuensi	5.2 – 6.1 GHz	4.8 – 7.1 GHz	4.2 – 5.5 GHz
2	<i>Bandwidth lower</i>	2000 MHz	1700 MHz	1100 MHz
3	<i>Bandwidth high</i>	4300 MHz	3300 MHz	4900 MHz

Simulasi menggunakan *software* CST memiliki rentang frekuensi penolakan dari 5.2 hingga 6.1 GHz, dengan *bandwidth lower* 2 GHz dan *bandwidth upper* 4.3 GHz. Sementara untuk hasil pengukuran sebelum disolder memiliki rentang frekuensi penolakan 4.8 sampai 7.1 GHz, dengan *bandwidth lower* 1.7 GHz dan *bandwidth upper* 3.3 GHz. Untuk hasil pengukuran setelah disolder memiliki rentang frekuensi penolakan dari 4.2 sampai 5.5 GHz, dengan *bandwidth lower* 1.1 GHz dan *bandwidth upper* 4.9 GHz.

Perbandingan tersebut menunjukkan bahwa hasil simulasi berbeda dengan hasil pengukuran, baik sebelum ataupun sesudah disolder. Meskipun hasil pengukuran penolakan frekuensi sebelum disolder memiliki rentang yang besar, tetapi frekuensi bawahnya mendekati hasil simulasi. Berbeda dengan hasil pengukuran penolakan frekuensi setelah antenna disolder, frekuensi bawahnya menjadi 4.2 GHz meskipun memiliki rentang yang tidak terlalu besar.

Pergeseran hasil pengukuran tersebut terjadi karena adanya kesalahan atau *error* saat melakukan penyolderan. Seperti yang terlihat pada gambar 2, penyolderan salah satu konektor merubah struktur bagian *patch* antenna karena timah yang dilelehkan terlalu banyak dan tidak rapi. Karenanya ketelitian dan kehati-hatian sangat dibutuhkan dalam proses penyolderan [5], [6].

Serta konektor SMA 50Ω yang digunakan untuk mempermudah pengukuran antenna memiliki ketahanan suhu yang rendah, sehingga saat melakukan penyolderan yang terlalu lama disalah satu kaki konektor akan membuat berubahnya karakteristik dari konektor tersebut dan mengakibatkan berubahnya hasil pengukuran [2]. Hal ini terjadi karena solder yang digunakan tidak dalam kondisi optimal dan solder yang digunakan terlalu panas.

Keterampilan, ketelitian, dan kehati-hatian merupakan syarat yang harus dimiliki saat melakukan penyolderan. Karena antenna yang disolder memiliki ukuran yang kecil dan titik penyolderan yang sempit dapat mempengaruhi hasil penyolderan seperti yang telah dilakukan.

4. KESIMPULAN

Paper ini menampilkan pengaruh penyolderan pada antenna MIMO yang telah dirancang menggunakan *software* CST *Studio Suite* 2019. Antenna yang direalisasi kemudian difabrikasi dan disolder untuk menghubungkan saluran pencatu dengan *ground* menggunakan konektor SMA 50Ω. Parameter antenna yang diamati yaitu nilai koefisien refleksi menggunakan VNA. Pengaruh penyolderan terlihat pada bergesernya penolakan frekuensi sebelum dan sesudah penyolderan dari 4.8 – 7.1 GHz menjadi 4.2 – 5.5 GHz yang menyebabkan perubahan pada *bandwidth lower* dan *high* antenna MIMO. Hal tersebut terjadi karena timah hasil penyolderan tidak rapi dan sedikit merubah struktur antenna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Muldayani and I. Fibriani, "Kontrol Adaptasi PID pada Solder Oven untuk Komponen SMD," *J. Arus Elektro Indones.*
- [2] Ramdani, M. Yunus, and E. Wisniana, "Merancang Dan Mengimplementasikan Antena Mikrostrip Beamwidth Antena Maksimum 10 0," pp. 1–10, 2017.
- [3] W. C. Cheng, T. H. Liu, M. L. Hsu, Z. M. Tsai, and W. H. Sheen, "15 GHz propagation channel measurement at a university campus for the 5G spectrum," *Asia-Pacific Microw. Conf. Proceedings, APMC*, vol. 2, pp. 5–7, 2016, doi: 10.1109/APMC.2015.7413114.
- [4] D. A. NURMANTRIS, H. WIJANTO, and B. S. NUGROHO, "Optimasi Pattern Reconfigurable Antenna Bercelah Melingkar menggunakan Algoritma Genetika," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 8, no. 1, p. 111, 2020, doi: 10.26760/elkomika.v8i1.111.
- [5] M. I. Setiawan and J. Endri, "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Path Rectangular pada Frekuensi 900 MHz untuk Aplikasi GSM," *J. Telekomun. Inf. Respati Fak. Sains dan Teknol. Univ. Respati Yogyakarta*, vol. XIV, 2019.
- [6] B. Y. Permana and H. Susilawati, "RANCANG BANGUN DAN ANALISIS SECTORAL ANTENNA RADIASI SEMICIRCULAR FREKUENSI 2 . 4GHz UNTUK APLIKASI PLANT DESIGN AND ANALYZE SECTORAL ANTENNA SEMICIRCULAR RADIATION AT FREQUENCY 2 . 4GHz FOR IEEE," vol. 13, no. 1, 2012.
- [7] S. M. KEJURUAN, B. K. T. ELEKTRONIKA, and P. K. T. A.- VIDEO, *Ketrampilan dasar perbengkelan*. 2005.
- [8] L. Liu, S. W. Cheung, and T. I. Yuk, "Compact MIMO antenna for portable devices in UWB applications," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 61, no. 8, pp. 4257–4264, 2013, doi: 10.1109/TAP.2013.2263277.
- [9] H. Herudin, "Perancangan Antena Mikrostrip Frekuensi 2,6 GHz untuk Aplikasi LTE (Long Term Evolution)," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 1, no. 1, p. 41, 2016, doi: 10.36055/setrum.v1i1.469.