

**KARAKTERISASI PENGARUH PANJANG DAN PENEMPATAN *MONOPOLE*
TERHADAP SPESIFIKASI *CANTENNA*
DENGAN *APERTURE* BERBENTUK SIRKULAR**

***EFFECT CHARACTERIZATION OF THE MONOPOLE LENGTH AND PLACEMENT
ON CANTENNA SPECIFICATIONS WITH CIRCULAR APERTURE***

Anindya Hayya Amalia Febrin¹, Radial Anwar², Dwi Andi Nurmantris³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

¹anindyahayya@student.telkomuniversity.ac.id, ²radialanwar@tass.telkomuniversity.ac.id,

³dwiandi@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan bahan kaleng untuk dijadikan sebuah antena sudah banyak dilakukan dan dibuktikan dengan penelitian. Pada umumnya pembuatan antena memerlukan bahan metal yang harus dicetak terlebih dahulu sehingga proses pembuatannya menjadi lebih rumit. Dengan memanfaatkan bahan kaleng, antena dapat dirancang secara lebih mudah dan ramah lingkungan antena ini biasa disebut dengan *cantenna*. Dalam proyek akhir ini dilakukan proses karakterisasi agar dapat mengetahui karakter *cantenna* menggunakan beberapa variabel acuan dan dapat dimanfaatkan dengan spesifikasi yang paling baik.

Proses perancangan *cantenna* disesuaikan dengan ukuran dimensi kaleng yang akan digunakan, kemudian ditambahkan *monopole* sebagai catuan daya. Dilakukan simulasi beberapa kali dengan jarak penempatan *monopole* yang berbeda serta dengan penambahan atau pengurangan panjang *monopole*. Perbedaan ukuran *aperture* kaleng juga dibandingkan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap parameter-parameter antena. Pada proyek akhir ini telah berhasil didapatkan bahwa perubahan panjang *monopole* berpengaruh terhadap spesifikasi *cantenna*. Semakin panjang *monopole* yang digunakan maka frekuensi resonansi yang didapatkan lebih banyak atau lebih variatif. Sedangkan jika jarak penempatan *monopole* dari alas kaleng semakin besar atau semakin jauh, *cantenna* akan memiliki pola grafik yang sama karena akan beresonansi di rentang frekuensi yang serupa. Selain itu, perbedaan ukuran *aperture* kaleng tidak terlalu berpengaruh pada parameter medan dekat seperti *return loss*, *bandwidth*, dan *VSWR*.

Dari hasil simulasi kemudian diambil sampelnya untuk dipabrikasi dan dibandingkan hasil pengukurannya dengan hasil simulasi pada *software*. Terdapat dua ukuran kaleng yang digunakan, kaleng pertama dengan diameter 15,5 cm memiliki hasil *return loss* sebesar -41,023 dB pada frekuensi 3.5 GHz dan kaleng kedua diameter 10 cm memiliki nilai *return loss* -16,42 dB pada frekuensi 3,07 GHz.

Kata kunci : karakterisasi, *cantenna*, *monopole*

Abstract

The utilization of canned material to be used as an antenna has been widely done and proven by research. in general, the manufacture of antennas requires metal materials that must be printed first so that the manufacturing process becomes more complicated. By utilizing canned materials, antennas can be designed more easily and environmentally friendly this antenna is commonly referred to as cantenna. In this final project, the characterization process is carried out in order to know the character of cantenna using several reference variables and can be utilized with the best specifications.

The design process of cantenna is adjusted to the dimension size of the can to be used, then added monopole as a power supply. Simulated several times with different monopole placement distances as well as with the addition or reduction of monopole length. Differences in the size of the can aperture are also compared to determine how they affect antenna parameters In this final project it has been successfully obtained that the change in the length of the monopole affects the specifications of the cantenna. The longer the monopole used, the more or more varied the resonance frequency. Whereas if the monopole placement distance from the base of the can gets larger or further away, the cantenna will have the same chart pattern as it will resonate in a similar frequency range. In addition, the difference in the size of the can aperture has little effect on close field parameters such as return loss, bandwidth, and VSWR.

From the simulation results are then taken samples to be fabricated and compared the measurement results with the simulation results on the software. There are two sizes of cans used, the first can with a diameter of 15.5 cm has a return loss of -41,023 dB at a frequency of 3.5 GHz and the second can diameter of 10 cm has a return loss value of -16.42 dB at a frequency of 3.07 GHz.

Keywords: *Cantenna, Characterization, Monopole*

1. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah masih menjadi tanggungan besar bagi bumi, karena setiap harinya manusia menghasilkan sampah sehingga jumlahnya akan terus bertambah seiring berjalannya waktu. Dari semua jenis sampah yang ada, terdapat banyak jenis sampah yang masih belum terkelola dengan baik, salah satunya adalah sampah kaleng bekas. [1] Salah satu pemanfaatan limbah kaleng bekas yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan kaleng sebagai perangkat penerima dan pemancar gelombang elektromagnetik atau biasa disebut dengan *cantenna*.

Cantenna merupakan sebuah antena yang dibuat dari kaleng logam terbuka, merupakan salah satu tipe antena *aperture* yang memiliki gain tinggi dan memfokuskan sinyal. [2] *Cantenna* berbeda dengan antena lain yang memerlukan proses pembuatan yang cenderung lebih rumit mulai dari perhitungan hingga pencetakannya, karena hanya menggunakan bahan yang sudah ada yaitu kaleng bekas. Penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya membuktikan bahwa *cantenna* dapat menguatkan kekuatan pancar dari Wi-Fi dan juga antena radar. [3]- [4] [5] [6] Selain fungsi utamanya memfokuskan sinyal, *cantenna* dapat digunakan juga sebagai perangkat penerima energi *harvesting*. [7] Untuk menemukan potensi lain yang bisa dimanfaatkan dari *cantenna* dilakukan proses karakterisasi. Tujuan dari karakterisasi ini adalah untuk menganalisis karakter kaleng yang digunakan sebagai antena berdasarkan perubahan desain panjang dan penempatan *monopole* dengan melakukan simulasi pada CST *Studio Suite 2020*. Oleh karena itu dibutuhkan simulasi berulang dengan kondisi *monopole* yang berbeda, yaitu dengan perbedaan panjang dan jarak penempatan *monopole* terhadap alas kaleng. Setelah itu, diambil salah satu desain terbaik untuk dilakukan pabrikan dan pengukuran. Desain yang dipilih harus memenuhi spesifikasi $VSWR \leq 2$, $Return Loss \leq -10$ dB, $Gain \geq 0$ dBi dan polarisasi unidirectional. Kaleng yang digunakan pada perancangan ini merupakan kaleng bekas yang memiliki *aperture* berbentuk sirkular, perbedaan ukuran *aperture* kaleng juga digunakan sebagai variabel dilakukannya karakterisasi.

2. MATERIAL DAN PERANCANGAN

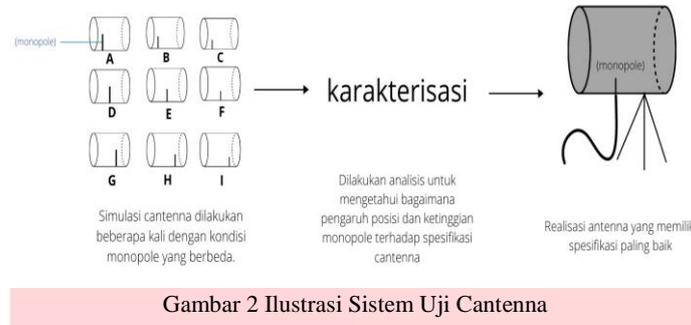
Perancangan dan simulasi *cantenna* yang dilakukan pada Proyek Akhir ini menggunakan ukuran asli kaleng dan konektor yang dipakai pada saat proses pabrikan. Bahan kaleng yang digunakan yaitu konduktor jenis aluminium dengan ketebalan (t) 0.5 mm. Sedangkan bahan *monopole* yaitu konduktor jenis *cooper* dengan diameter (dm) sebesar 2 mm dan untuk menghubungkan kaleng dengan *monopole* digunakan konektor N *female* dengan bahan logam PEC dan juga isolator PTFE (Teflon) dengan permitivitas relatif bahan (ϵ_r) sebesar 2,1. Konektor disambungkan dengan bagian bawah kaleng dan dilakukan pencatutan pada bagian bawah konektor agar bisa disimulasikan. Terdapat dua perancangan yang dilakukan pada Proyek Akhir ini yaitu perancangan *cantenna* besar yang memiliki diameter *aperture* 15,5 cm dan *cantenna* kecil dengan diameter *aperture* 10 cm. Dari kedua kaleng tersebut akan dianalisis parameter *cantenna* hasil simulasi yaitu: *VSWR*, *Return Loss*, *Bandwidth*, *Gain*, Polarisasi dan Polaradiasi.



Gambar 1 Tampilan Kaleng yang akan digunakan (A) Kaleng Besar (B) Kaleng Kecil

2.1 Tahap Perancangan

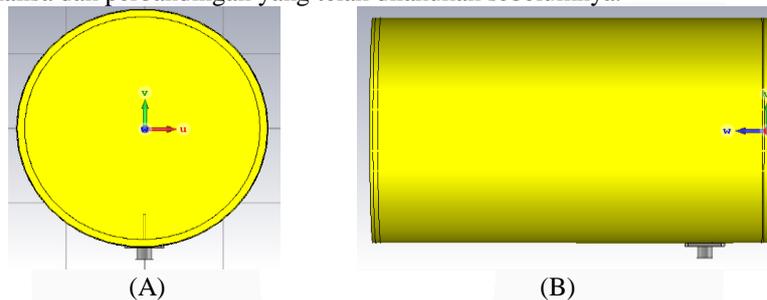
Tahap pertama yang dilakukan adalah perancangan desain, yaitu dengan melakukan pengukuran secara detail kaleng yang akan digunakan, kemudian dalam *Software CST Studio Suite 2020* dilakukan perancangan desain *cantenna* dan ditambah dengan *monopole* untuk selanjutnya disimulasikan beberapa kali dengan perbedaan posisi dan ketinggian *monopole*. Tahap selanjutnya yaitu karakterisasi, dilakukan setelah mendapatkan kumpulan data hasil simulasi dari perancangan yang sudah dilakukan, dianalisis bagaimana pengaruh perbedaan posisi dan ketinggian *monopole* terhadap spesifikasi *cantenna*. Variabel yang akan diperhatikan pada proses karakterisasi hasil simulasi perancangan *cantenna* adalah perbedaan jarak penempatan *monopole*, panjang *monopole*, dan ukuran kaleng. Tahap terakhir pada perancangan ini yaitu pabrikan, dilakukan untuk merealisasikan perancangan *cantenna* yang memiliki spesifikasi yang paling baik sesuai analisis hasil simulasi, kemudian diukur menggunakan alat *Network Analyzer* untuk mengetahui parameter-parameter antenna yang dihasilkan.



Gambar 2 Ilustrasi Sistem Uji Cantenna

2.2 Perancangan Cantenna

Perancangan Cantenna yang dilakukan pada Proyek Akhir ini menggunakan software *CST Studio Suite Design 2020*. Desain yang sudah ditentukan akan dibuat menggunakan ukuran asli kaleng dan konektor yang akan digunakan pada saat proses pabrikan. Terdapat dua perancangan yang dilakukan pada Proyek Akhir ini yaitu perancangan Cantenna besar dan kecil. Hasil perancangan yang ditampilkan merupakan hasil yang paling optimum berdasarkan proses analisa dan perbandingan yang telah dilakukan sebelumnya.



Gambar 3 Perancangan *cantenna* (A) Tampak Depan (B) Tampak Samping

2.2.1 Cantenna Besar

Cantenna besar dengan panjang *monopole* 2 cm dan jarak *monopole* terhadap alas kaleng 4 cm memiliki hasil parameter yang paling optimum. Hasil parameter ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1 Parameter Hasil Simulasi Cantenna Besar

| Parameter | Hasil Simulasi | |
|---------------|----------------|----------------|
| | Band 1 | Band 2 |
| Frekuensi | 3,555 GHz | 10,23 GHz |
| Return Loss | -38,812 dB | -33,094 dB |
| VSWR | 1,023 | 1,045 |
| Bandwidth | 0,862 GHz | 1,359 GHz |
| Realized Gain | 7,661 dBi | 11,09 dBi |
| Directivity | 7,674 dBi | 12,97 dBi |
| Polarisasi | Linear | Linear |
| Polaradiasi | Unidirectional | Unidirectional |

2.2.2 Cantenna Kecil

Cantenna kecil dengan panjang *monopole* 2 cm dan jarak *monopole* terhadap alas kaleng 2 cm memiliki hasil parameter yang paling optimum. Hasil parameter ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2 Parameter Hasil Simulasi Cantenna Kecil

| Parameter | Hasil Simulasi | |
|---------------|----------------|----------------|
| | Band 1 | Band 2 |
| Frekuensi | 3,074 GHz | 10,982 GHz |
| Return Loss | -8,354 dB | -42,252 dB |
| VSWR | 2,239 | 1,015 |
| Bandwidth | - | 1,468 GHz |
| Realized Gain | 5,828 dBi | 7,470 dBi |
| Directivity | 6,466 dBi | 8,172 dBi |
| Polarisasi | Linear | Linear |
| Polaradiasi | Unidirectional | Unidirectional |

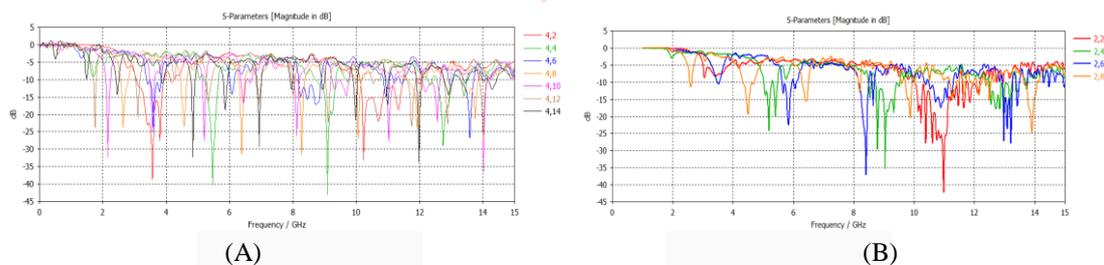
2.3 Perbandingan Simulasi *Cantenna*

Simulasi dilakukan secara berulang dengan mengubah panjang dan jarak penempatan *monopole* untuk mengetahui pola atau karakter dari *cantenna* terhadap parameter antenna yaitu *Return Loss*, *bandwidth*, *VSWR*, *Gain*, dan *Directivity*. Variabel jarak penempatan *monopole* memiliki perbedaan jarak setiap 2 cm disetiap simulasi, hal yang sama untuk variabel panjang *monopole* yang berbeda 2 cm setiap simulasi.

2.3.1 Perbandingan Hasil Simulasi Berdasarkan Panjang *Monopole*

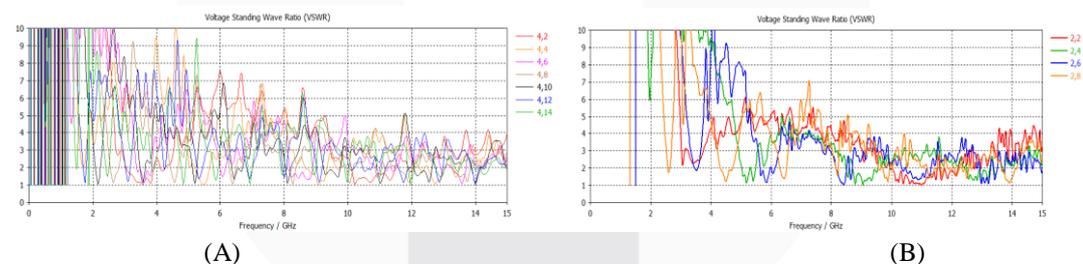
Simulasi *Cantenna* dilakukan berulang kali dengan panjang *monopole* yang berbeda, hal ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruhnya terhadap parameter *Cantenna*. Perbedaan panjang *monopole* yang digunakan adalah setiap 2 cm. Perbandingan ini dilakukan terhadap *Cantenna* besar dan juga *Cantenna* kecil.

A. Return Loss



Gambar 4 Perbandingan Grafik *Return Loss* Berdasarkan Panjang *Monopole* (A) *Cantenna* Besar (B) *Cantenna* Kecil

B. VSWR



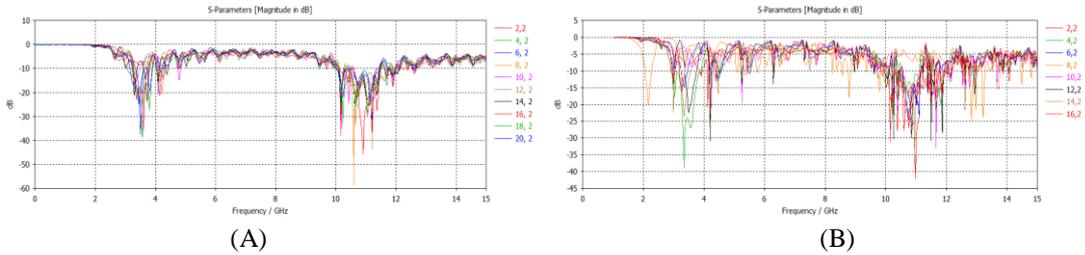
Gambar 5 Perbandingan Grafik VSWR Berdasarkan Panjang *Monopole* (A) *Cantenna* Besar (B) *Cantenna* Kecil

Hasil simulasi *Return Loss* dan VSWR *cantenna* berdasarkan panjang *monopole* membuktikan bahwa setiap pertambahan panjang *monopole* akan berpengaruh pada jumlah frekuensi resonansi. Sama halnya dengan *cantenna* besar, *cantenna* kecil juga menunjukkan hasil yang sama semakin panjang *monopole* yang digunakan maka semakin banyak pula frekuensi resonansinya. Meskipun semakin banyak frekuensi resonansi, dapat dilihat seiring bertambahnya panjang *monopole*, *bandwidth* akan mengalami penyempitan.

2.3.2 Perbandingan Hasil Simulasi Berdasarkan Perbedaan Jarak Penempatan *Monopole*

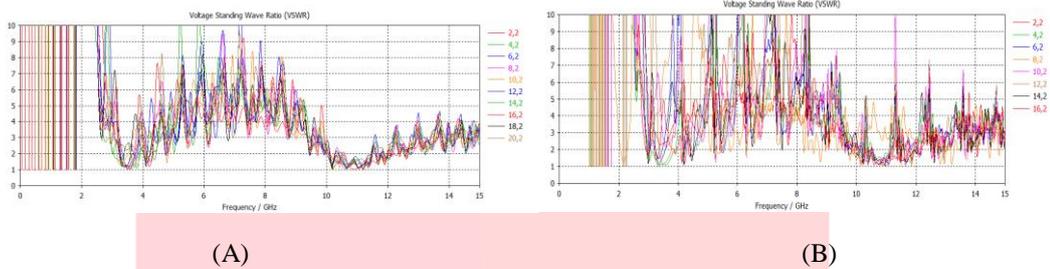
Salah satu variabel karakterisasi *cantenna* yang dilakukan adalah dengan perbedaan jarak penempatan *monopole* yang berbeda, hal ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruhnya terhadap parameter *cantenna*. Perbandingan tersebut dilakukan pada *cantenna* besar dan *cantenna* kecil. Pada gambar dibawah ditampilkan grafik simulasi *cantenna* dengan panjang *monopole* 2 cm dan jarak penempatan yang berbeda beda setiap 2 cm.

A. Return Loss



Gambar 6 Perbandingan Grafik Return Loss Berdasarkan Penempatan *Monopole Monopole* (A) *Cantenna Besar* (B) *Cantenna Kecil*

B. VSWR

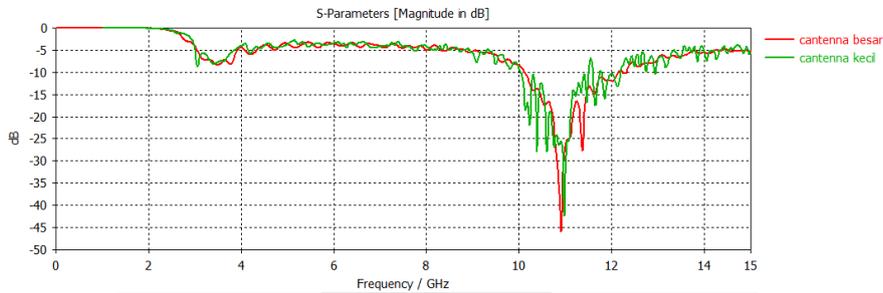


Gambar 7 Perbandingan Grafik VSWR Berdasarkan Penempatan *Monopole Monopole* (A) *Cantenna Besar* (B) *Cantenna Kecil*

Hasil perbandingan simulasi *return loss* dan VSWR *antenna* besar dan kecil berdasarkan perbedaan jarak penempatan *monopole* yang telah ditunjukkan pada gambar 6 dan gambar 7. Dari simulasi tersebut terlihat bahwa pada panjang *monopole* yang sama dengan jarak penempatan yang berbeda, menunjukkan bahwa *antenna* akan beresonansi di rentang frekuensi yang hampir sama ditunjukkan dengan grafik yang diperoleh memiliki bentuk atau pola yang serupa.

2.3. Perbandingan Hasil Simulasi Berdasarkan Perbedaan Ukuran *Aperture* Kaleng

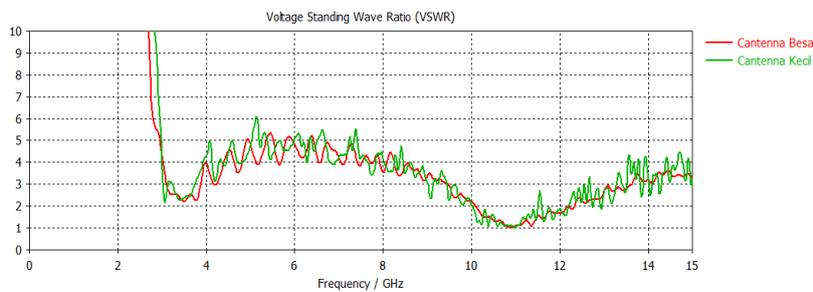
A. Return Loss



Gambar 8 Perbandingan Return Loss berdasarkan Ukuran *Aperture* *Cantenna*

Garis berwarna merah menunjukkan hasil Return Loss *antenna* besar sedangkan garis berwarna hijau menunjukkan hasil Return Loss *antenna* kecil. Dari grafik perbandingan dapat dilihat bahwa ukuran *aperture* kaleng tidak terlalu berpengaruh terhadap frekuensi resonansi dan nilai Return Loss *antenna*.

B. VSWR



Gambar 9 Perbandingan VSWR berdasarkan Ukuran *Aperture* *Cantenna*

Hasil simulasi VSWR *cantenna* besar dan kecil dibandingkan berdasarkan persamaan jarak penempatan *monopole* yaitu 2 cm dan persamaan panjang *monopole* yaitu 2 cm. Pada gambar 9 menunjukkan grafik hasil simulasi kedua kaleng tersebut, garis berwarna merah menunjukkan hasil simulasi VSWR *cantenna* besar, sedangkan warna hijau untuk *cantenna* kecil. Dari grafik tersebut didapatkan bahwa ukuran *aperture* kaleng tidak terlalu berpengaruh terhadap grafik VSWR.

C. Gain

Simulasi gain dilakukan pada panjang *monopole* 2 cm di setiap *Cantenna* dengan jarak penempatan *monopole* yang berbeda setiap 2 cm. Baik *Cantenna* besar ataupun *Cantenna* kecil diterapkan perbedaan jarak dan panjang *monopole* yang sama.



Gambar 10 Hasil simulasi gain (A) *cantenna* besar (B) *cantenna* kecil

3. HASIL PABRIKASI DAN PENGUKURAN

Hasil simulasi dari ketiga variabel sebelumnya akan dibandingkan dan dianalisis dengan memperhatikan parameter VSWR, *Return Loss*, dan *gain* kemudian memilih salah satu desain yang selanjutnya dilakukan proses pabrikan. *cantenna* hasil pabrikan kemudian diukur parameter medan dekatnya menggunakan alat *Network Analyzer* dan membandingkan dengan parameter hasil simulasi pada *software*. Adapun parameter medan dekat yang diukur yaitu *Return Loss*, VSWR, dan *bandwidth*. Setelah menentukan desain yang akan dipabrikan, maka selanjutnya *cantenna* akan direalisasikan. Proses pembuatan dilakukan dengan membuat tanda pada kaleng sesuai jarak yang akan dipasangkan *monopole*. Dari tanda tersebut akan dibor untuk membuat *hole* pada kaleng dan memasang *monopole* yang sebelumnya sudah disolder pada konektor *N female*. Panjang *monopole* juga disesuaikan dengan desain yang digunakan yaitu sepanjang 2 cm. *Monopole* yang digunakan berbahan dasar tembaga dengan diameter 2 mm.



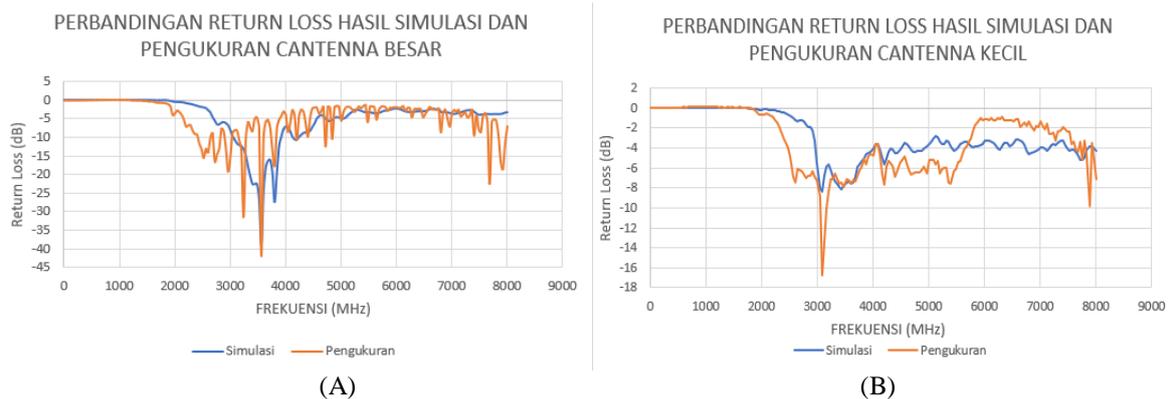
Gambar 11 Realisasi *cantenna* Besar (A) Tampak Depan (B) Tampak Samping



Gambar 12 Realisasi *cantenna* Kecil (A) Tampak Depan (B) Tampak Samping

3.1 Analisis Hasil Pengukuran

Pada gambar 13 dan gambar 14 dapat dilihat hasil pengukuran yang didapatkan memiliki bentuk pola grafik yang menyerupai hasil simulasi hanya saja pada nilai hasil pengukuran memiliki bentuk yang lebih fluktuatif dibandingkan dengan Return Loss hasil simulasi. Di mana hasil simulasi ditunjukkan oleh grafik berwarna biru dan hasil pengukuran ditunjukkan oleh grafik berwarna oranye. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa pengukuran menggunakan alat memiliki parameter Return Loss yang lebih baik daripada simulasi baik pada Cantenna besar maupun Cantenna kecil. Akan tetapi bandwidth yang diperoleh pada saat pengukuran memiliki penyempitan dibandingkan dengan bandwidth pada saat simulasi. Adanya perbedaan hasil parameter yang didapatkan saat simulasi dan pabrikan, karena pengukuran tidak dilakukan pada ruangan anechoic chamber, sehingga sangat mungkin terjadi mekanisme propagasi seperti pantulan disebabkan oleh benda-benda di sekitar ruang pengukuran yang tidak tersandarasi.



Gambar 13 Perbandingan *return loss cantenna* hasil simulasi dan perancangan (A) *cantenna* besar (B) *cantenna* kecil

4. KESIMPULAN

Berhasil didapatkan bahwa perubahan panjang *monopole* berpengaruh terhadap spesifikasi *cantenna*. Semakin panjang *monopole* yang digunakan maka frekuensi resonansi yang didapatkan lebih banyak atau lebih variatif. Sedangkan jika jarak penempatan *monopole* dari alas kaleng semakin besar atau semakin jauh, *cantenna* akan memiliki pola grafik yang sama karena akan beresonansi di rentang frekuensi yang serupa. Selain itu, perbedaan ukuran *aperture* kaleng tidak terlalu berpengaruh pada parameter medan dekat seperti *return loss*, *bandwidth*, dan VSWR. Dari hasil simulasi kemudian diambil sampelnya untuk dipabrikasi dan dibandingkan hasil pengukurannya dengan hasil simulasi pada *software*. Terdapat dua ukuran kaleng yang digunakan, kaleng pertama dengan diameter 15,5 cm memiliki hasil *return loss* sebesar -41,023 dB pada frekuensi 3.5 GHz dan kaleng kedua diameter 10 cm memiliki nilai *return loss* -16,42 dB pada frekuensi 3,07 GHz.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Rini, A. Sagir, Kurniawan and Yuliarty, "Analisis Potensi Limbah Logam/Kaleng Studi Kasus di Wilayah Meruya Selatan, Jakarta Barat," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 07, 2018.
- [2] S. Khan and G. Spaulding, "Building The Largest Cantenna In Kansas: An Interdisciplinary Collaboration Between Engineering Technology Programs," *American Society for Engineering Education*, 2008 .
- [3] A. Karim, "Perancangan Jaringan Wireless Menggunakan Antena Kaleng Sebagai Penguat Sinyal," *Majalah Ilmiah INTI*, vol. 12, 2017.
- [4] R.Santhiya and R.Pradeepa, "Design and implementation of Cantenna for Enhancing the Coverage Area of Wi-Fi Access Point," *International Journal of Modern Trends in Engineering and Science*, vol. 03, no. 06, 2016.
- [5] Vrushali V Kadu, "Manually Designed Wi-Fi Cantenna and its Testing in Real-Time Environment," in, " *International Journal of Engineering Research and Development*, vol. 03, no. 2, pp. 01-06, 2012.
- [6] S. Yi, H. Htet and E. Phyu, "5.8GHz Cantenna Radar," *International Journal of Scientific and Research Publicatio*, vol. 9, 2019.
- [7] H. I. Amal, A. Fahmi and Y. Wahyu, "Perancangan dan Realisasi Sistem RF Energy Harvesting pada Frekuensi UHF," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 3, p. 568, 2016.
- [8] C. A. Balanis, *Antenna Theory, Analysis and Design*, Canada: John Wiley & Sons, 2016.