

ANTENA CROSSED BOWTIE UNTUK PENERIMA TV DIGITAL 478 – 694 MHz

Crossed Bowtie Antenna for Digital TV Receiver

478 – 694 MHz

Stevy Francisca Yolanda Novitasari¹, Heroe Wijanto², Yuyu Wahyu³

^{1,2} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom ³ Pusat Penelitian Elektronika Telekomunikasi (PPET) LIPI
Jln. Telekomunikasi No.1 Terusan Buah Batu Bandung 40257 Indonesia

¹stevyfrancisca@student.telkomuniversity.ac.id ²heroewijanto@telkomuniversity.ac.id ³yuyu@ppet.lipi.go.id

ABSTRAK

Dalam penyiaran televisi, kini mengalami perkembangan yang awalnya menggunakan sistem siaran analog kini sedang berkembang menggunakan sistem penyiaran digital. Tahun 2018 merupakan tahun perubahan di Indonesia dari Televisi Analog menjadi Televisi Digital. Oleh karena itu, penulis akan merealisasikan sebuah antenna yang dapat menerima sinyal dengan sistem digital sehingga dapat digunakan pada saat perpindahan teknologi dari sistem analog ke sistem digital di Indonesia.

Pada penelitian tugas akhir ini telah direalisasikan sebuah antenna crossed bowtie sebagai antenna penerima televisi digital pada frekuensi 478 – 694 MHz. Perhitungan awal penelitian ini menggunakan dimensi yang sesuai dengan spesifikasi antenna. Setelah mendapatkan dimensi awal, dilakukan simulasi model dengan menggunakan software untuk mendapatkan hasil optimal dimensi yang direkomendasikan oleh software. Pada simulasi dilakukan perubahan parameter – parameter seperti tinggi segitiga dari 121.6 mm sampai 129 mm, alas segitiga dari 141.6 mm sampai 160 mm, ketebalan bahan dari 0.5 mm sampai 1.5 mm, dan jarak antenna dan reflector dari 127.5 mm sampai 150 mm. Setelah didapatkan hasil optimasi yang diinginkan, kemudian antenna direalisasikan untuk dapat dilakukan pengukuran terhadap antenna yang telah dibuat.

Setelah dilakukan pengukuran, didapatkan hasil dari tugas akhir ini, yaitu nilai VSWR=1.266 untuk frekuensi 478 MHz, nilai VSWR=1.179 untuk frekuensi 586 MHz, dan nilai VSWR= 1.259 untuk frekuensi 694 MHz. Gain yang didapatkan yaitu 7 dBi. Pola pancar yang didapatkan yaitu berbentuk unidireksional yang berarti pola pancar yang tajam dan terarah.

Kata kunci: *TV digital, Crossed Bowtie, Dipole*

ABSTRACT

In television broadcasting, is now experiencing a development that initially uses analog broadcasting system is now being developed using digital broadcasting system. Year 2018 is the year of change in Indonesia from Analog Television to Digital Television. Therefore, the author will realize an antenna that can receive signals with a digital system so that it can be used at the time of technology transfer from analog system to digital system in Indonesia.

In this final project research has been realized a crossed bowtie antenna as digital television receiver antenna at frequency 478 - 694 MHz. The preliminary calculations of this study use dimensions that match the antenna specifications. After obtaining the initial dimension, a model simulation is performed using the software to obtain optimum dimensional results recommended by the software. In the simulation, parameters such as triangular height from 121.6 mm to 129 mm, triangular base from 141.6 mm to 160 mm, material thickness from 0.5 mm to 1.5 mm, and antenna and reflector distance from 127.5 mm to 150 mm. After obtained the desired optimization results, then the antenna is realized to be measured against the antenna that has been made.

After measurement, the result of this final project is VSWR = 1.266 for 478 MHz, VSWR = 1.179 for 586 MHz, and VSWR = 1.259 for 694 MHz. Gain obtained is 7 dBi. Transmission pattern obtained is unidireksional which means sharp and direct transverse pattern.

Keyword: *Digital TV, Crossed Bowtie, Dipole*

1. Pendahuluan

Televisi merupakan sebuah media komunikasi satu arah yang berfungsi sebagai penerima siaran bergerak beserta suara. Pada era saat ini, sudah dikenal adanya televisi digital. Perkembangan dari sistem siaran analog ke digital yang mengubah informasi menjadi sinyal digital berbentuk bit data seperti komputer. Siaran televisi digital saat ini sudah diterapkan pada rentang frekuensi 478-694 MHz[6].

Pada pengiriman sinyal analog televisi mengkodekan informasi gambar dengan memvariasikan voltase dan frekuensi dari sinyal. Sinyal video analog yang ditampilkan pada pesawat televisi ini ditransmisikan melalui kabel atau pancaran udara yang merupakan hasil dari berbagai bentuk gelombang continue. Televisi digital merupakan televisi yang menggunakan modulasi digital untuk menyiarkan sinyal gambar, suara, dan data. Siaran televisi digital adalah siaran yang menggunakan frekuensi VHF/UHF seperti halnya penyiaran analog, tetapi dengan konten digital. Sistem ini menyediakan transmisi digital satu arah melalui jaringan transmisi berbasis darat yang bisa diterima antena TV UHF konvensional. Agar penerimaan kualitas sinyal baik, diperlukan antena yang beroperasi pada UHF Band untuk mencakup daerah operasi pita frekuensi yang digunakan pemancar televisi di Indonesia. Salah satu bentuk antena yang dapat digunakan adalah antena crossed bowtie yang memiliki bandwidth yang lebar, bentuk yang sederhana dan mudah dibuat, cocok untuk antena penerima sinyal TV.

Antena bowtie memiliki banyak keunggulan seperti biaya fabrikasi rendah, efisiensi radiasi tinggi, fabrikasi yang mudah dan low profile.[9] Pada penelitian ini, dirancang antena crossed bowtie dengan polarisasi linier. Untuk antena polarisasi linier, polarisasi silang tegak lurus dengan polarisasi yang diinginkan. Ini biasa yang disebut dengan deviasi dari polarisasi lingkaran sempurna, yang mengakibatkan polarisasinya berubah menjadi polarisasi ellips. Perubahan tersebut disebut polarisasi silang. Polarisasi silang adalah polarisasi ortogonal terhadap polarisasi yang dibahas.[8] Polarisasi silang ini menimbulkan side lobe yang mengurangi gain.

2. Dasar Teori

2.1 Antena

Antena didefinisikan oleh Kamus Webster sebagai "perangkat yang biasanya berwarna logam (sebagai batang atau kawat) untuk memancarkan atau menerima gelombang radio." Definisi Standar Persyaratan IEEE untuk Antena (IEEE Std 145-1983)* mendefinisikan antena sebagai "Sarana untuk memancarkan atau menerima gelombang radio." Dengan kata lain antena adalah struktur transisi antara ruang bebas dan perangkat pemandu. Perangkat pemandu atau jalur transmisi dapat berbentuk garis koaksial atau pipa berongga (waveguide), dan ini digunakan untuk mengangkut energi elektromagnetik dari sumber transmisi ke antena, atau dari antena ke penerima.[7]

Antena berfungsi sebagai pemancar dan atau penerima gelombang elektromagnetik dalam sistem komunikasi. Dalam penjarannya dari suatu pemancar menuju penerima yang jauh jaraknya menyebabkan gelombang elektromagnetik mengalami pengurangan energi, sehingga ketika diterima oleh penerima, kekuatan sinyal sudah berkurang. Untuk dapat diterima dengan baik oleh penerima maka perlu diperhatikan parameter-parameter dasar antena seperti pola radiasi, polarisasi dan gain.[2]

2.2 TV Digital

Televisi digital merupakan alat yang digunakan untuk menangkap siaran TV digital, jenis televisi ini menggunakan modulasi digital dan sistem kompresi untuk menyiarkan sinyal gambar, suara dan data ke pesawat televisi. Perkembangan sistem siaran digital adalah dengan mengubah informasi menjadi sinyal digital berbentuk bit data seperti komputer.

Penyiaran televisi digital terrestrial adalah penyiaran yang menggunakan frekuensi radio VHF atau UHF seperti halnya penyiaran analog, akan tetapi dengan format konten yang digital. Dalam penyiaran televisi analog, semakin jauh dari stasiun pemancar televisi signal akan makin melemah dan penerimaan gambar menjadi buruk dan berbayang. Lain halnya dengan penyiaran televisi digital yang terus menyampaikan gambar dan suara dengan jernih sampai pada titik dimana signal tidak dapat diterima lagi. Singkat kata, penyiaran TV digital hanya mengenal dua status: Terima (1) atau Tidak (0). Artinya, apabila perangkat penerima siaran digital dapat menangkap sinyal, maka program siaran akan diterima. Sebaliknya, jika sinyal tidak diterima maka gambar-suara tidak muncul.[3]

2.3 Antena Bowtie

Salah satu konfigurasi sederhana yang dapat digunakan untuk mencapai karakteristik broadband adalah antena biconical yang dibentuk dengan menempatkan dua kerucut secara tak terbatas bersama-sama. Hal ini dapat dianggap mewakili keseragaman saluran transmisi yang meruncing. Ini kemudian dapat digunakan untuk menemukan impedansi karakteristik dari saluran transmisi, yang juga sama dengan impedansi masukan dari geometri tak terbatas. Modifikasi terhadap ungkapan ini, untuk memperhitungkan panjang kerucut yang terbatas, akan dibuat dengan menggunakan analogi jalur transmisi.

Karena karakteristik broadband mereka, antena biconical telah digunakan selama bertahun-tahun dalam rentang frekuensi VHF dan UHF. Namun, struktur biconical solid atau shell sangat masif untuk sebagian besar frekuensi operasi sehingga tidak praktis untuk digunakan. Karena karakteristik radiasi yang menarik, dibandingkan dengan antena tunggal lainnya, variasi realistis pada struktur mekanisnya telah dicari sambil tetap mempertahankan sebanyak mungkin fitur listrik yang diinginkan.

Pendekatan geometris pada antena unipole padat atau kerucut atau biconical adalah lembar segitiga dan antena bowtie masing-masing dibuat dari logam lembaran. Masing-masing antena ini juga dapat disimulasikan dengan kawat sepanjang pinggirannya sehingga mengurangi bobot dan hambatan angin struktur secara signifikan. Impedansi masukan dan pola radiasi antena wire bowtie, bila dipasang di atas bidang tanah. [7]

Antena bowtie dibuat dengan dua buah lempeng segitiga yang terbuat dari logam dan diberi catuan di kedua sudutnya. Namun dalam pembuatan antena ini, jarak antara dua lempeng segitiga dan panjang lengan kedua segitiga harus dibatasi. Panjang lengan antena bowtie biasanya tergantung pembuat. Biasanya panjang lengan antena bowtie yang digunakan adalah sebesar L dengan λ sebesar : [1]

$$\lambda = c/fc \quad (2-1)$$

$$L = k \cdot \lambda \quad (2-2)$$

$$G = (1-k) \cdot \lambda \quad (2-3)$$

2.4 Cross Polarisasi

Untuk memaksimalkan sinyal yang diterima, maka polarisasi antena penerima haruslah sama dengan polarisasi antena pemancar. Dan kadang terjadi antara antena penerima dan pemancar berpolarisasi berbeda. Hal ini akan mengurangi intensitas sinyal yang diterima.

Sebuah antena dapat memancarkan energi dengan polarisasi yang tidak diinginkan, yang disebut polarisasi silang (cross polarized). Polarisasi silang ini menimbulkan side lobe yang mengurangi gain. Untuk antena polarisasi linier, polarisasi silang tegak lurus dengan polarisasi yang diinginkan dan untuk antena polarisasi lingkaran, polarisasi silang berlawanan dengan arah perputarannya yang diinginkan. Ini biasa yang disebut dengan deviasi dari polarisasi lingkaran sempurna, yang mengakibatkan polarisasinya berubah menjadi polarisasi ellips. Pada umumnya karakteristik polarisasi sebuah antena relatif konstan pada main lobe. Tetapi polarisasi beberapa minor lobe berbeda jauh dengan polarisasi main lobe.

2.5 Kabel Koaksial

Kabel Koaksial merupakan kabel yang terdiri dari dua buah kawat konduktor yang pusat intinya berupa suatu tembaga yang dilindungi oleh sekat kemudian dililiti oleh kawat berselaput konduktor. Kabel koaksial mempunyai pengalir tembaga di tengah (centre core). Lapisan plastik (dielectric insulator) yang mengelilingi tembaga berfungsi sebagai pemisah antara tembaga dan metal shielded. Kabel koaksial biasa digunakan untuk antena televisi, transmisi telepon, LAN, dll. Konektor untuk kabel koaksial ini menggunakan BNC (British Naval Connector). Kabel koaksial yang digunakan sebagai transmisi antena TV memiliki Impedansi 75Ω .^[6]

Untuk lebih jelasnya, berikut karakteristik dan bagian-bagian yang terdapat pada kabel koaksial:

1. Kabel Tembaga (centre core) berfungsi sebagai media konduktor listrik.
2. Lapisan plastic (dielectric insulator) berfungsi sebagai pemisah antara kabel tembaga dan lapisan metal (metallic shield) yang melingkupinya.
3. Lapisan Metal (c) berfungsi sebagai pelindung terhadap gangguan interferensi elektromagnetik yang berasal dari sekeliling kabel.
4. Lapisan plastik (plastic jacket) berfungsi sebagai pelindung bagian terluar dari kabel koaksial.

3. Perancangan

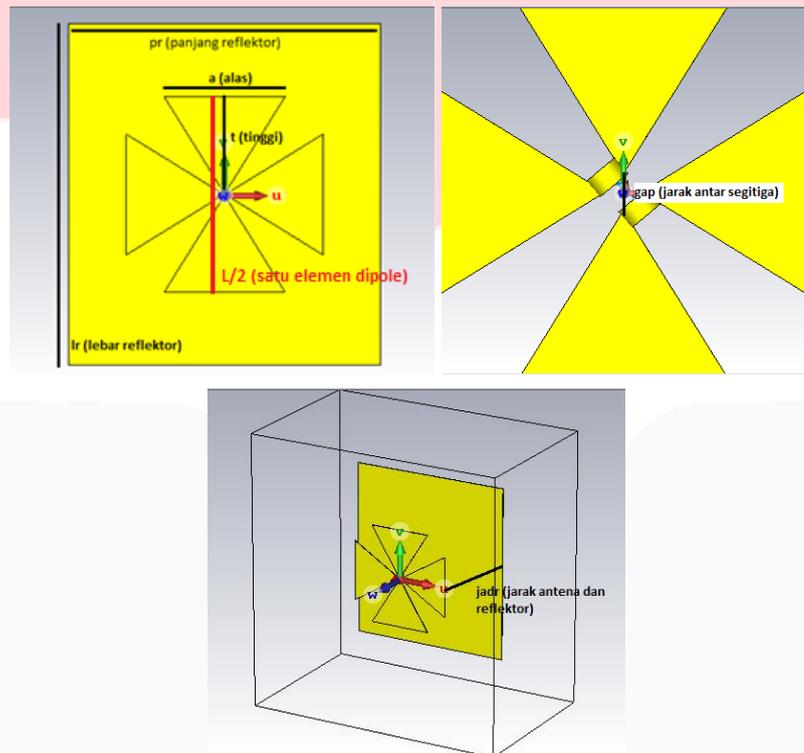
3.1 Penentuan Spesifikasi Antena

Perancangan antena Crossed Bowtie ini dimulai dari penentuan spesifikasi yang diinginkan. Adapun spesifikasi pada perancangan antena ini adalah sebagai berikut:

- Frekuensi Kerja[6] : 478 MHz – 694 MHz
- Frekuensi tengah : 586 MHz
- VSWR : ≤ 2
- Return Loss : ≤ -10 dB
- Pola Radiasi : Unidireksional
- Polarisasi : Linier
- Gain[4] : ≥ 5 dBi
- Bandwidth : 216 MHz

3.2 Simulasi Antena Crossed Bowtie

Setelah dilakukan perhitungan sebelumnya, kemudian dilakukan simulasi menggunakan software simulator antenna untuk mendapatkan desain yang diinginkan.



Gambar 3. 1 Dimensi Antena Crossed Bowtie

Tabel 3. 1 Tabel Parameter Setelah Optimasi

Parameter	Nilai (mm)	Keterangan
Pr	420	Panjang Reflektor
Lr	460	Lebar Reflektor
Jadr	150	Jarak Antena dan Reflektor
T	129	Tinggi Segitiga
A	160	Alas Segitiga
Gap	1,8	Feed gap
Tb	1,5	Tebal antenna
Tbr	1	Tebal reflektor

Setelah dilakukan perhitungan secara matematis untuk dimensi serta ukuran antenna cross bowtie maka dilakukan simulasi menggunakan software simulator antenna yang kemudian dilakukan penyesuaian atau optimisasi agar mendapatkan ukuran yang tepat sehingga dapat menghasilkan gain sekitar 5 dBi dan

juga bekerja sesuai dengan frekuensi yang digunakan. Antena crossed bowtie sebelum optimisasi yang dirancang dengan panjang lengan masing – masing elemen yaitu $\lambda/4$ atau 12,16 cm belum memenuhi spesifikasi antena yang telah ditentukan. Maka dari itu, agar dapat memenuhi spesifikasi antena yang telah ditentukan, antena crossed bowtie dirancang dengan memperpanjang lengan masing-masing elemen menjadi 12,9 cm. Hal tersebut dilakukan dengan optimisasi trial and error.

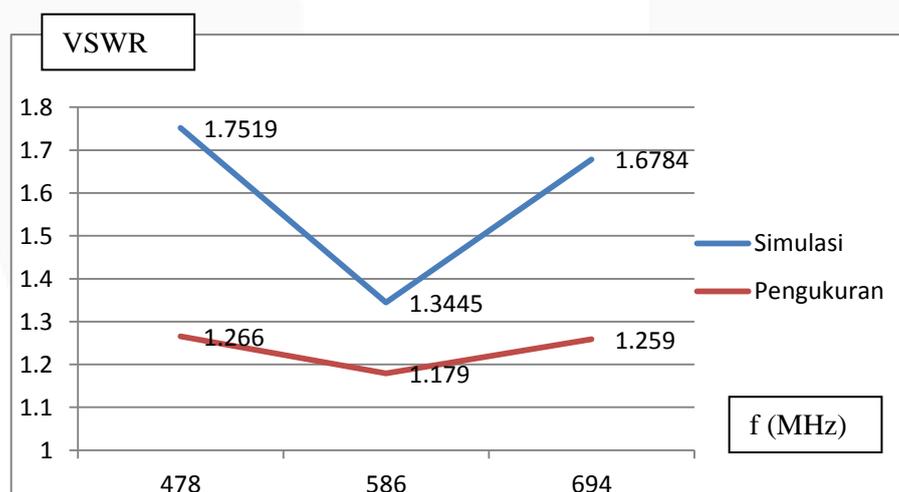
4. Pengukuran dan Analisis

Pada ada bab ini dibahas mengenai hasil pengukuran karakteristik dan dimensi fisik antena hasil fabrikasi. Pengukuran antena dilakukan untuk membandingkan performansi simulasi antena menggunakan *software* dengan antena realisasi hasil fabrikasi. Pengukuran antena dilakukan menggunakan beberapa alat ukur dengan memperhatikan syarat pengukuran antena.

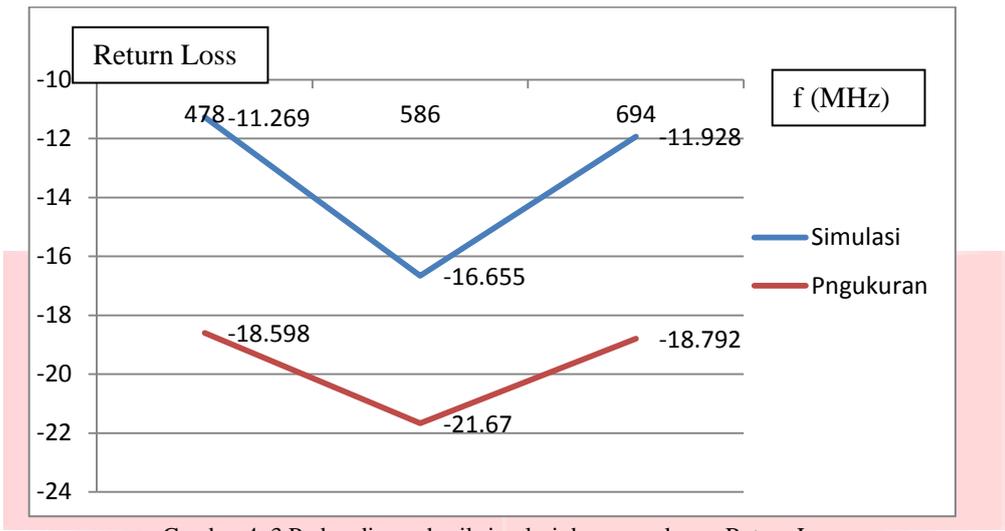
Setelah dilakukakn simulasi antena menggunakan *software* simulator antena, maka tahap selanjutnya adalah merealisasikan antena di tempat pembuatan dan perakitan antena dengan rancangan dan spesifikasi bahan yang telah disimulasikan.



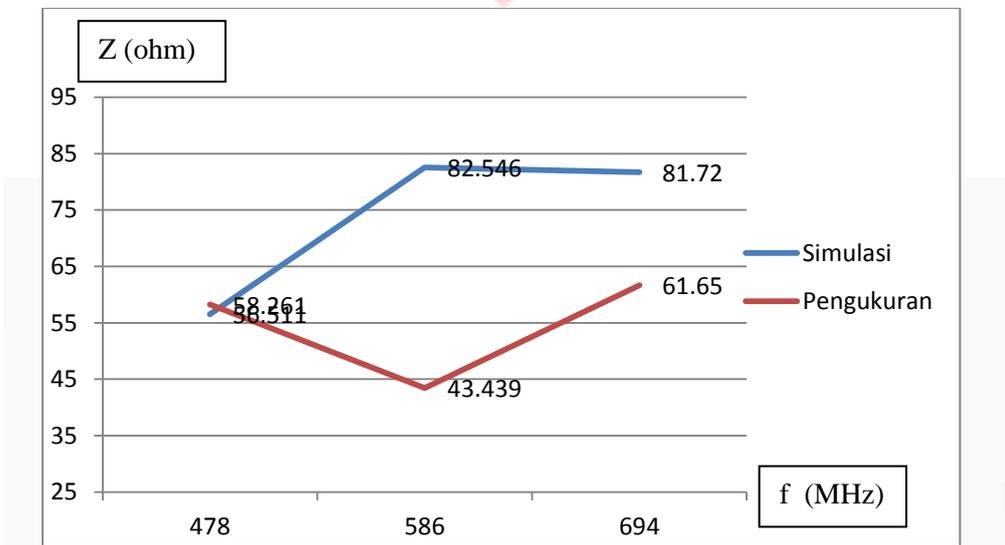
Gambar 4. 1 Realisasi Antena Crossed Bowtie



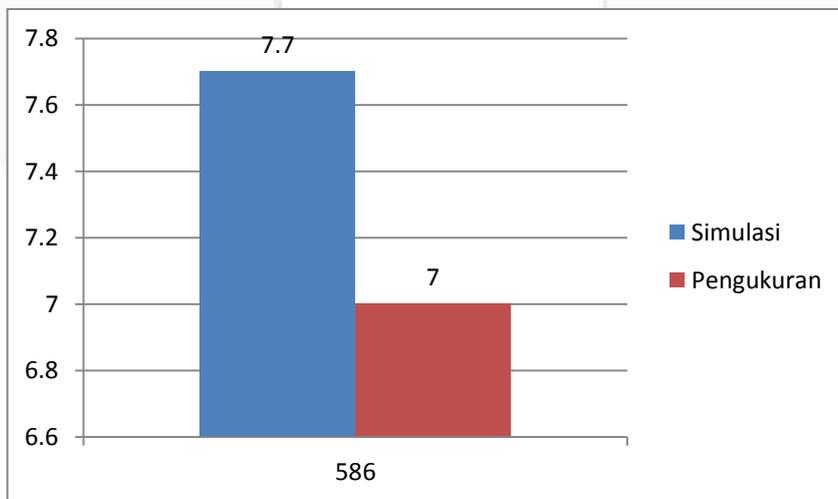
Gambar 4. 2 Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran VSWR



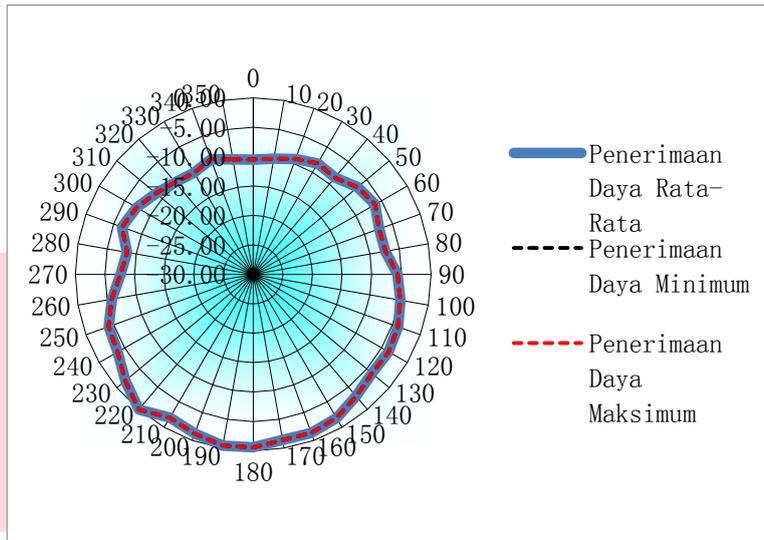
Gambar 4. 3 Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran Return Loss



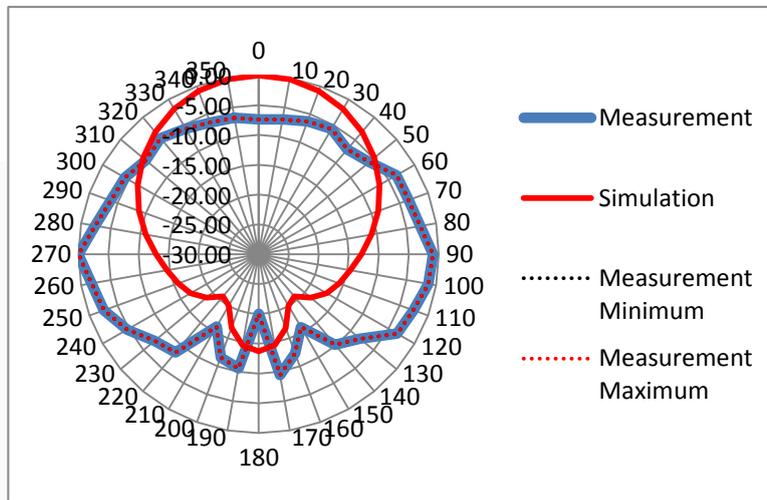
Gambar 4. 4 Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran Impedansi



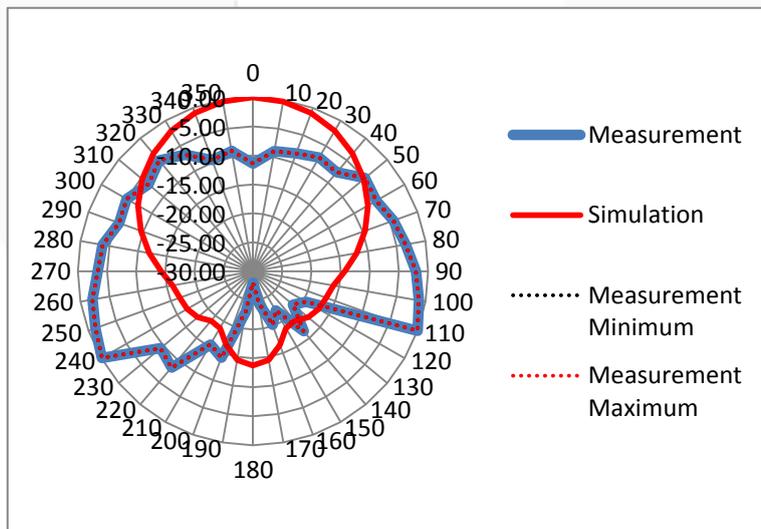
Gambar 4. 5 Hasil Perbandingan pengukuran gain



Gambar 4. 6 Hasil Pengukuran Polarisasi



Gambar 4. 7 Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran pola radiasi Azimuth



Gambar 4. 8 Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran Pola Radiasi Elevasi

Tabel 4. 1 Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran

No	Parameter	Spesifikasi Kebutuhan	Hasil Simulasi	Hasil Pengukuran
1	Frekuensi Kerja	586 MHz	590.565 MHz	637.343 MHz
2	VSWR	≤ 2	≤ 1.7519	≤ 1.266
3	Return Loss	≤ -10 Db	≤ -11.269	≤ -18.598
4	Bandwidth	216 MHz	265,93 MHz	457,187 MHz
5	Gain	≥ 5 dBi	7.7 dBi	7 dBi
6	Polarisasi	Linier	Linier	Elips
7	Pola Radiasi	Unidireksional	Unidireksional	Unidireksional
8	Impedansi	75 Ω	82,546+j51,909 Ω	43.439+j4.06 Ω

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil dari perancangan dan realisasi antenna ini adalah:

1. Dari hasil simulasi, parameter yang telah sesuai dengan spesifikasi yaitu bandwidth sebesar 265,93 MHz, polarisasi linier, gain 7,7 dBi, VSWR pada frekuensi kerja $\leq 1,3445$ dan pola radiasi unidireksional.
2. Antena yang dirancang menggunakan software dan difabrikasi dapat bekerja sesuai dengan frekuensi yang diinginkan yaitu pada frekuensi 478-694 MHz dengan nilai VSWR $\leq 1,179$ pada frekuensi kerjanya. Dengan bandwidth sebesar 457,187 MHz serta memiliki gain sebesar 7 dBi, return loss ≤ -21.67 dB pada frekuensi kerjanya dan pola radiasi unidireksional. Polarisasi spesifikasi awal adalah polarisasi linier, namun setelah di fabrikasi menjadi polarisasi elips.
3. Pada kuisioner yang telah dilakukan dengan jumlah 34 responden, dapat disimpulkan bahwa hasil uji dari Antena Crossed Bowtie lebih bagus dari pada antenna TV digital di pasaran.

Daftar Pustaka :

- [1] Ibrahim, Reza Aldrian. 2013. Desain dan Realisasi Antena bowtie pada Frekuensi 500 MHz – 700 MHz untuk Aplikasi TV Digital (DVB-T dan DVB-T2) Di Indonesia. Bandung:Telkom University.
- [2] J. D. Kraus. 1997. ANTENNAS, 2nd ed. Tata Mcgraw-Hill:India.
- [3] https://tvdigital.kominfo.go.id/?page_id=8 diakses pada tanggal 26 September 2016
- [4] Hamzah, Amir. 2011. Perancangan dan Realisasi Antena Penerima TV Segala Arah pada Frekuensi 400 MHz – 800 MHz. Bandung:Telkom University
- [5] Jamaludin, Angga Muhammad. 2016. Perancangan dan Realisasi Antena Biquad pada UHF untuk Penerima Siaran Televisi Digital Terrestrial. Bandung:Telkom University.
- [6] Setiawan, Denny. 2010. Alokasi Frekuensi Kebijakan dan Perencanaan Spektrum Indonesia. Jakarta: Direktorat Jendral Pos dan Telekomunikasi.
- [7] Balanis, C. A. 1977. Antenna Theory Analysis and Design, Second Edition. John Wiley & Sons:New York.
- [8] <http://www.antenna-theory.com/definitions/crosspolarization.php> diakses pada tanggal 18 Januari 2018
- [9] K. Singh, Y. Kumar, and S. Singh, "A modified bow tie antenna with U-shape slot for Wireless applications," Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng., vol. 2, no.10, 2012.