

**ANALISIS ANTENA BOWTIE PADA FREKUENSI 500-700 MHZ
UNTUK TV DIGITAL DI INDONESIA****ANALYSIS BOWTIE ANTENNA AT RANGE FREQUENCY 500 – 700
MHZ FOR DIGITAL TV INDONESIA****Tengku Ahmad Riza ¹, Yuyu Wahyu ², Reza Aldrian Ibrahim³**^{1,3}Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom²Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi LIPI, Bandung¹tengkuriza@telkomuniversity.ac.id, ²yuyu@ppet.lipi.go.id, ³rezaldrian@gmail.com**Abstrak**

Tahun 2017 merupakan tonggak sejarah perubahan di Indonesia dari TV analog menjadi TV digital sesuai dengan Peraturan Menteri Koinfo No.05 Tahun 2012 yang mengadopsi Televisi Digital terestrial *Digital Video Broadcasting-Terrestrial second Generation (DVB-T2)*, sehingga diharapkan dengan perubahan menjadi TV Digital dapat meningkatkan kapasitas layanan melalui efisiensi spektrum frekuensi, dimana setelah migrasi ke TV Digital maka 1 kanal bisa ditempati sekitar 6-8 operator televisi. Pada Penelitian sebelumnya, telah dirancang dan direalisasikan sebuah antenna *Bowtie*, namun belum di implementasikan untuk siaran televisi digital di Indonesia.

Penelitian ini menggunakan metode desain, realisasi kemudian diimplementasikan dan dilakukan pengujian dan pengukuran sehingga menghasilkan suatu Antena *Bowtie* pada rentang frekuensi 500-700 MHz yang dipergunakan untuk antena penerima televisi digital di Indonesia tanpa menggunakan *set top box* dengan harga yang relatif murah.

Hasil Analisis dari antena *Bowtie* yang dipergunakan untuk televisi digital dengan rentang frekuensi 500-700 MHz didapatkan VSWR masing-masing 500 MHz (VSWR=1,442) dan 600 MHz (VSWR=1,448) serta 700 MHz (VSWR=1,442) kemudian untuk penguatan 13,038 bisa menerima siaran televisi digital. Namun antena ini masih perlu untuk pengembangan ke depannya, karena antena ini belum dikemas dengan baik dan sempurna.

Kata Kunci : TV Analog, TV Digital, DVB-T2, Bowtie, set top box**Abstract**

2017 change history bollard in Indonesia from analogous TV become digital TV as according to Minister Koinfo No.05 2012 adopting terestrial Digital Television, Digital Video Broadcasting-Terrestrial second Generation (DVB-T2), so that expected with change become Digital TV can improve service capacities through frequency spectrum efficiency, where after migration to Digital TV, 1 canal can be taken possession about 6-8 television operator. Previous Research, have been designed and realized by a antenna Bowtie, but the implementation not yet for the digital telecast in Indonesia.

This research study about Bowtie Antenna Analysis at range frequency 500-700 MHz for the receiving antenna digital television in Indonesia without using to set top box with the low price.

Result of Analysis from Bowtie antenna for the digital television at range frequency 500-700 MHz got VSWR is at 500 MHz (VSWR=1,442), 600 MHz (VSWR=1,448), and 700 MHz (VSWR=1,442), with gain 13,038 can accept digital telecast. But this antenna still need for the development, because this antenna not yet package better and perfect.

Keywords : Analog TV, Digital TV, DVB-T2, Bowtie, set up box

1. PENDAHULUAN

Penyiaran televisi digital terrestrial adalah penyiaran yang menggunakan frekuensi radio VHF / 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^[1]. Maka diperlukan suatu antena yang dapat menerima siaran televisi digital. Salah satu bentuk antena adalah antena *Bowtie* yang memiliki lebar *bandwidth* yang besar dan pola radiasi *bidirectional* cocok untuk antena penerima sinyal TV.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis ingin menganalisis penggunaan antena *bowtie* sebagai penerima antena televisi digital yang menggunakan material tembaga dan alumunium yang dapat bekerja pada rentang frekuensi 500-700 MHz dan juga dapat bekerja pada aplikasi televisi digital DVT-T2.

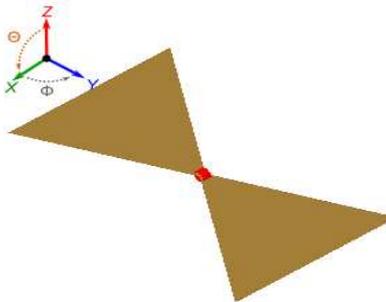
2. DASAR TEORI

2.1 Antena

Antena adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk memancarkan dan/atau menerima gelombang elektromagnetik secara efisien. Antena akan mentransformasikan gelombang ruang bebas menjadi gelombang terbimbing [2].

2.2 Antena *Bowtie*

Antena *Bowtie* merupakan pengembangan dari antena bikonikal. Antena bikonikal memiliki pola radiasi yang unik namun cenderung besar dan tidak praktis [10]¹. Oleh karena itu antena bikonikal dikembangkan menjadi suatu antena yang memiliki dimensi lebih kecil dan lebih praktis yang disebut dengan antena *Bowtie*.



Gambar 1. Antena *Bowtie* [5]

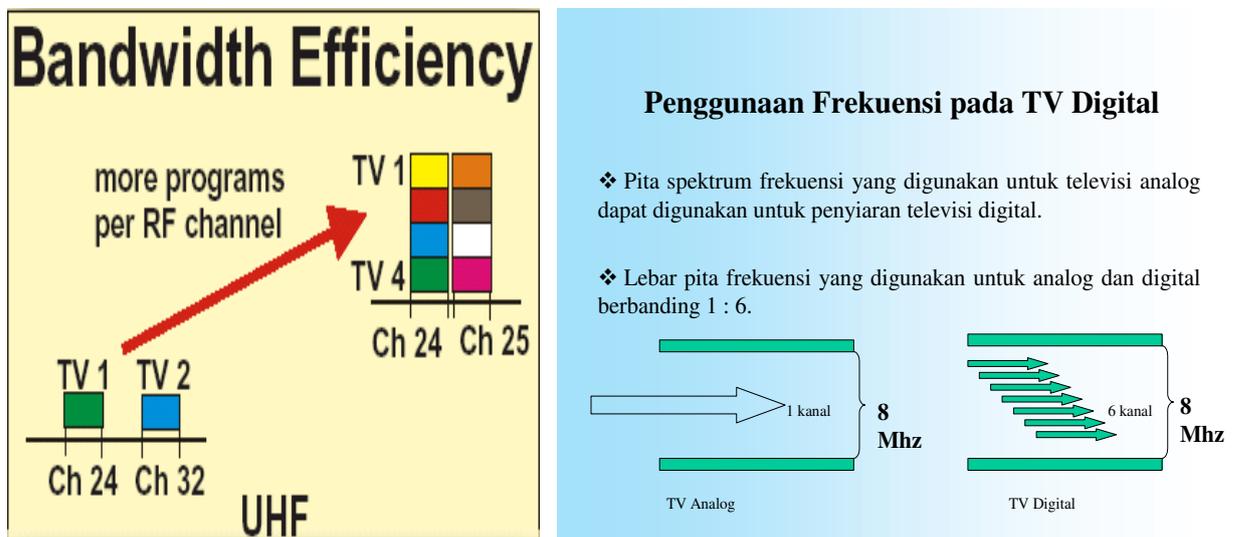
Kelebihan utama dari antena *Bowtie* adalah impedansi yang lebar dan desain yang sederhana. Antena *Bowtie* dibuat dari dua buah lempeng segitiga yang terbuat dari logam yang diberi catuan di kedua sudutnya. Antena ini dipengaruhi oleh besar sudut segitiganya. Namun dalam pembuatan antena ini, jarak 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 $x\lambda$ dengan λ sebesar :

$$\lambda = \frac{c}{f_r \sqrt{\epsilon_r}} \tag{1}$$

2.3 Televisi Digital

Televisi digital atau DTV adalah jenis televisi yang menggunakan modulasi digital dan sistem kompresi untuk menyiarkan sinyal gambar, suara, dan data ke pesawat televisi. Televisi digital merupakan alat yang digunakan untuk menangkap siaran TV digital, perkembangan dari sistem siaran analog ke digital yang mengubah informasi menjadi sinyal digital berbentuk bit data seperti komputer [wikipedia].

Penggunaan spektrum frekuensi untuk televisi analog dapat digunakan untuk penyiaran televisi digital. Perbandingan lebar pita frekuensi yang digunakan TV analog dan TV digital adalah 1 : 6. Artinya bila pada teknologi analog memerlukan pita selebar 8 MHz untuk satu kanal transmisi, maka pada teknologi digital dengan lebar pita frekuensi yang sama dengan teknik multiplex, dapat memancarkan sebanyak 6 hingga 8 kanal transmisi sekaligus dengan program yang berbeda.



Gambar 2. Perbandingan *Bandwidth* tv analog dan tv digital [5]

Teknologi digital efisien dalam pemanfaatan spektrum frekuensi. Satu penyelenggara televisi digital memanfaatkan spektrum dalam jumlah yang cukup besar. Artinya, tidak hanya 1 (satu) kanal pembawa melainkan lebih. Penyelenggara berfungsi sebagai operator penyelenggara jaringan, yang mentransmisikan secara teresterial program dari stasiun televisi lain menjadi satu paket layanan sebagaimana penyelenggaraan televisi kabel berlangganan yang ada saat ini.

Desain dan implementasi sistem siaran TV digital (terutama) ditujukan pada peningkatan kualitas gambar. TV digital memungkinkan pengiriman gambar dengan akurasi dan resolusi tinggi. Sistem TV digital mampu menghasilkan penerimaan gambar yang jernih, stabil, dan tanpa efek bayangan atau gambar ganda, walaupun pesawat penerima berada dalam keadaan bergerak dengan kecepatan tinggi. Sistem TV digital tidak mengenal gambar tidak jelas, gambar ganda (ghost), dan kualitas gambar buruk lainnya, karena pada teknik digital hanya dikenal “0” or “1”. Gambar bagus atau tidak ada sama sekali.

Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia Nomor: 07/P/M.KOMINFO/3/2007 tentang Standar Penyiaran Digital Teresterial Untuk Televisi Tidak Bergerak di Indonesia menetapkan Standar Penyiaran Digital Teresterial Untuk Televisi tidak bergerak di Indonesia yaitu Digital Video Broadcasting-Terrestrial (DVB-T) [5].

3. PERANCANGAN ANTENA *BOWTIE*

3.1 Penentuan Spesifikasi Antena

Antena *Bowtie* yang akan disimulasikan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Frekuensi Kerja : 500 MHz – 700 MHz
- Impedansi Input : 75 Ω
- VSWR : ≤ 2
- Pola Radiasi : Unidireksional
- Polarisasi : Linier
- Gain : ≥ 12 dBi

Bahan yang digunakan dalam simulasi antena *bowtie* adalah plat kuningan dengan reflektor yang menggunakan plat aluminium yang sudah banyak terdapat di pasaran, dimana mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- panjang reflector : 446 mm
- lebar reflector : 223 mm
- sudut bowtie : 60°
- panjang lengan : 145 mm
- jarak antara antena dan reflector : 150 mm

3.2 Pemilihan Bahan Antena

Dalam pembuatan antena harus memperhatikan masalah bahan yang digunakan. Pemilihan dapat didasarkan pada kualitas bahan, nilai ekonomis bahan, dan ketersediaan bahan di pasaran. Pada realisasi antena ini digunakan bahan kuningan untuk antenanya dan aluminium untuk reflektornya karena kuningan dapat menghantarkan gelombang dengan baik, sedangkan untuk reflektornya menggunakan aluminium dengan mempertimbangkan nilai ekonomis bahan.

3.3 Menentukan λ (Panjang Gelombang) Antena *Bowtie* untuk Frekuensi 500 MHz – 700 MHz

Sebelum melakukan perancangan lebih lanjut, pertama-tama ditentukan terlebih dahulu nilai λ (panjang gelombang). Ini dapat dicari dari persamaan :

- Untuk frekuensi 500 MHz – 700 MHz

$$f_c = \frac{f_L + f_H}{2} = \frac{500 \times 10^6 + 700 \times 10^6}{2} = 600 \times 10^6 = 600 \text{ MHz}$$

$$\lambda = \frac{C}{f_c} = \frac{3 \times 10^8}{600 \times 10^6} = 50 \text{ cm}$$

- Untuk menghitung total panjang antena

$$L = k \cdot \lambda = 0,95 \cdot \lambda = 0,95 \cdot 50 \text{ cm} = 47,5 \text{ cm}$$

Dimana :

- λ = Panjang gelombang di frekuensi tengah di udara
- L = *Arm length* antena
- k = *Velocity factor* untuk kuningan yang diambil sebesar 0,95
- f_c = Frekuensi tengah (Hz)
- C = Cepat rambat cahaya (m/s)

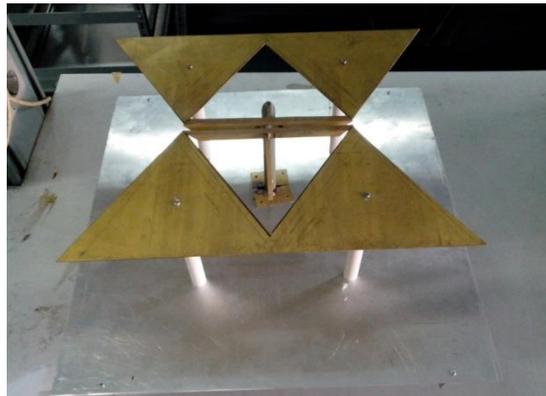
3.4 Dimensi Substrat

Dimensi antena *bowtie* yang dibuat didapatkan dari panjang elemen dipole $L/2$. Dari hasil perhitungan didapatkan $L= 47.5$ cm, sehingga untuk satu elemen mempunyai panjang 23.75 cm.

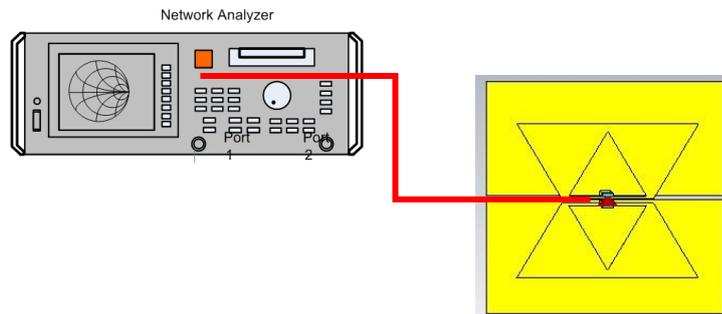
4. PENGUKURAN DAN ANALISIS

4.1 Hasil Pengukuran VSWR

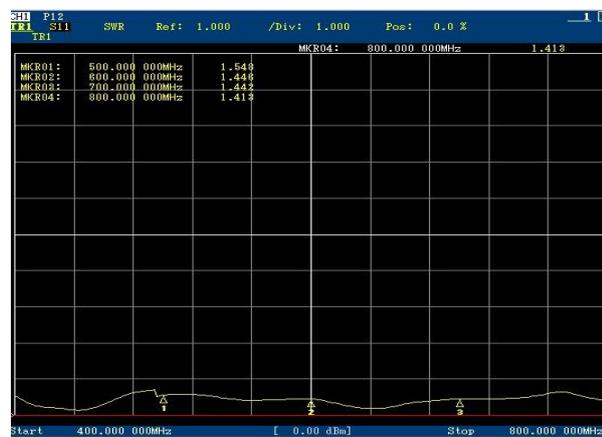
Pada penelitian saat ini spesifikasi VSWR yang ditentukan adalah ≤ 2 . Pengukuran yang dilakukan dengan *Network Analyzer* dilakukan dengan rentang frekuensi 500 MHz sampai dengan 700 MHz. Berikut adalah gambar cara pengukuran VSWR dan impedansi antena.



Gambar 3. Realisasi antena *Bowtie*



Gambar 4. Pengukuran VSWR, dan impedansi



Gambar 5. grafik VSWR pengukuran antena

Gambar 5 diatas adalah grafik VSWR pengukuran antenna. Dari grafik VSWR tersebut terlihat bahwa antenna bekerja pada frekuensi sesuai dengan perancangan awal yaitu 500 MHz – 700 MHz dengan spesifikasi VSWR yang diharapkan ≤ 2 , meskipun terjadi pergeseran pada frekuensi tengah pada masing-masing *bandwidth* antenna. Dari hasil pengukuran pada frekuensi 500 MHz, VSWR antenna adalah 1,548 pada frekuensi 600 MHz, VSWR antenna adalah 1,448 dan pada frekuensi 700 MHz, VSWR antenna adalah 1,442.

4.2 Hasil Pengukuran Impedansi Antena

Prosedur pengukuran impedansi antenna sama dengan pengukuran VSWR antenna, alat ukur yang digunakan untuk mengukur impedansi antenna menggunakan *network analyzer*. Pada pengukuran impedansi ini saluran transmisi dan *port* pada alat ukur memiliki spesifikasi tahanan 75 Ω sehingga agar terjadi transfer daya maksimum dari saluran transmisi ke antenna jika impedansi antenna mendekati 75 Ω . Berikut adalah hasil pengukuran impedansi antenna.

Tabel 1. Impedansi Antena

Frekuensi (MHz)	Impedansi (Ohm) Pengukuran
500	40,194-j17,142
600	38,391+j12,081
700	53,982-j18,717

Dari hasil pengukuran tidak di dapat nilai impedansi antenna sebesar 75 Ω , dengan kata lain antara impedansi antenna dengan saluran transmisi tidak benar-benar matching sehingga tidak didapatkan nilai VSWR =1. Untuk itu dilakukan penyepadanan impedansi supaya antenna yang direalisasikan dapat digunakan pada frekuensi kerja sesuai dengan spesifikasi.



Gambar 6. penyepadanan impedansi antenna

4.3 Hasil Pengukuran Pola Radiasi Azimuth dan Pola Radiasi Elevasi

Pola radiasi antenna diukur pada daerah medan jauh antenna, karena pada daerah tersebut gelombang elektromagnetik yang terpancar bersifat transversal penuh dan antenna tidak dipengaruhi oleh benda di sekelilingnya. Adapun besarnya medan jauh untuk pengukuran ini agar nilai dihitung melalui persamaan:

$$R \geq \frac{2L^2}{\lambda} \tag{2}$$

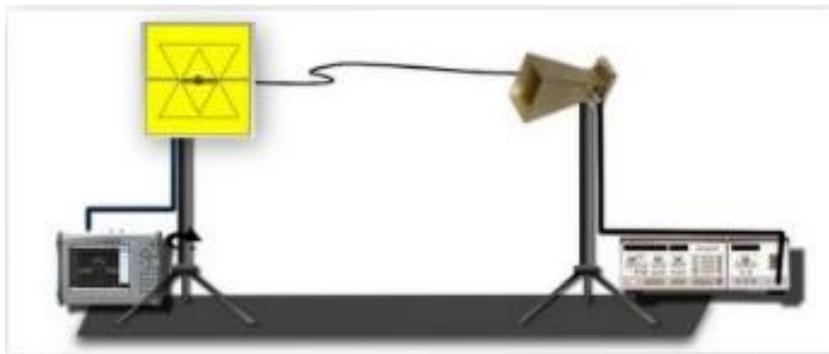
dimana L adalah dimensi terbesar antenna dan λ adalah panjang gelombang. L pada antenna *Bowtie* ini adalah diagonal dari *groundplane* yang panjangnya $L = 630,73 \text{ mm}$, sedangkan

$$\lambda = \frac{C}{f_c} = \frac{3 \times 10^8}{600 \times 10^6} = 50 \text{ cm}$$

$$\text{medan jauh} = \frac{2L^2}{\lambda} = \frac{2 \times 630,73^2}{50} = 1591 \text{ mm}$$

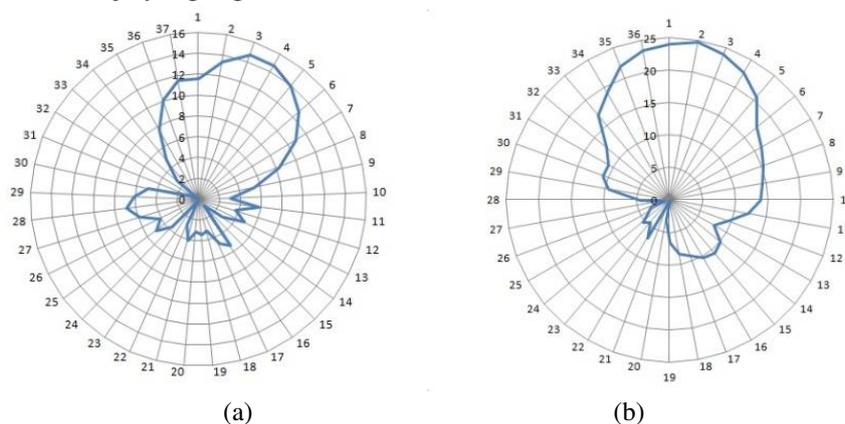
Jadi $R \geq 1591 \text{ mm}$. Pada saat pengukuran jarak yang digunakan adalah $R = 1,6 \text{ m}$

Polaradiasi antenna merupakan representasi dari perbandingan level daya yang keluar dari antenna dalam berbagai arah. Polaradiasi antenna diukur pada daerah medan jauh antenna, karena pada daerah tersebut gelombang elektromagnetik yang terpancar bersifat transversal penuh. Polaradiasi diukur dengan meletakkan antenna secara vertikal maupun horisontal. Prosedur yang dilakukan pada proses pengukuran polaradiasi antenna adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Pengukuran Polaradiasi Antena

Frekuensi kerja yang digunakan adalah frekuensi UHF (500 MHz – 700 MHz).



Gambar 8. Pola radiasi azimuth dan pola radiasi elevasi.
(a) Pola Radiasi *Azimuth*. (b) Pola Radiasi *Elevasi*

Gambar 8. menunjukkan bahwa hasil pengukuran untuk pola radiasi azimuth maupun elevasi yaitu pola radiasi yang terpancar ke satu arah, jadi spesifikasi awal pembuatan antenna terpenuhi, yaitu unidireksional.

4.4 Hasil Pengukuran Gain Antena

Tabel 2. Pengukuran Gain Antena

No	Daya Terima Max AUT (dBm)	Daya Terima Max Referensi (dBm)
1	-33.11	-51.11
2	-33.45	-50.75
3	-32.12	-52.33
4	-33.78	-51.28
5	-31.52	-51.21
6	-32.47	-52.17
7	-32.98	-53.13
8	-33.18	-53.01
9	-32.75	-50.64
10	-31.89	-51.54
Average	-32.725	-51.717
Gain (dBi)	12.088	

Tabel di atas merupakan hasil pengukuran gain antena dengan 10 kali percobaan, hasil dari pengukuran tersebut di dapatkan rata-rata gain antena 12,088 dBi dan sudah memenuhi dari perancangan awal antena yaitu ≥ 12 dBi.

5. KESIMPULAN

1. Pada pengukuran VSWR, nilai VSWR yang didapat pada frekuensi 500 MHz adalah 1.548, pada frekuensi 600 MHz nilai VSWR adalah 1.448, dan pada frekuensi 700 MHz nilai VSWR adalah 1.442. Dengan hasil ini tujuan awal dari pembuatan tugas akhir ini tercapai karena nilai $VSWR \leq 2$.
2. Pola radiasi azimuth maupun elevasi yaitu pola radiasi yang terpancar ke satu arah, jadi spesifikasi awal pembuatan antena terpenuhi, yaitu unidireksional.
3. Gain antena rata-rata adalah 12,088 dBi dan sudah memenuhi dari perancangan awal antena yaitu ≥ 12 dBi.
4. Antena *Bowtie* dapat digunakan sebagai antena penerima TV digital pada frekuensi 500 – 700 MHz di Indonesia.

Daftar Pustaka:

- [1] Alaydrus, Mudrik. 2011. *Antena Prinsip & Aplikasi*. Yogyakarta:Graha Ilmu.
- [2] Aswoyo, Budi. 2007. *Antena & Propagasi*. Surabaya:Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [3] Balanis, Constantine A. 1997. *Antenna Theory : Analysis And Design*. New York:John Wiley & Sons, Inc.
- [4] Collin, Robert E. 2001. *Foundations for Microwave Engineering*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

- [5] Ibrahim, Reza A. 2013. *Desain dan Realisasi Antena Bowtie Pada Frekuensi 500 MHz – 700 MHz untuk Aplikasi TV Digital (DVB-T dan DVB-T2) di Indonesia*. Bandung. Institut Teknologi Telkom.
- [6] Jensen, Steve. 2010. *Microstrip Patch Antenna*. Northern Arizona University.
- [7] Kraus, John D. 2001. *Antennas*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- [8] Tuwono, Tito. 2008. *Yagi Antenna Design For Wireless LAN 2,4 GHz*. Jogjakarta: Universitas Islam Indonesia.
- [9] Volakis, John L. 2007. *Antenna Engineering Handbook*. The McGraw-Hill Companies
- [10] Wijaya, I Made Maha. 2009. *Perancangan dan Realisasi Antena Sierpinski Triangle Bowtie pada Frekuensi 2300-2400 MHz*. Bandung: Institut Teknologi Telkom
- [11] _____, Impedansi 50 atau 75 Ohm
http://www.2wijaya.com/Impedansi_50_75ohm.htm diunduh pada 21 Juni 2013.
- [12] _____, Televisi Digital di Indonesia
http://id.wikipedia.org/wiki/Televisi_digital_di_Indonesia diunduh pada 24 Juni 2013.