

PERFORMANSI GAIN ANTENA PF1000S MENGGANTI ELEMEN DRIVEN K-SHAPE DENGAN ELEMEN BOW-TIE

Koesmarijanto, S.T, M.T

Politeknik Negeri Malang, Jurusan Teknik Elektro, Prodi Teknik Telekomunikasi

Jl. Soekarno Hatta No. 9, PO Box 9 Malang

koesmarijanto2013@yahoo.com

Abstrak

Antena sistem komunikasi nirkabel (*wireless*) merupakan perangkat yang berfungsi mentransmisikan sinyal dan sebagai penerima sinyal. Permasalahan utama pada komunikasi *wireless* yang diterima dibawah ambang level daya penerimaan. Salah satu antena jenis pf1000S yang dipasaran dimodifikasi dengan mengganti elemen *driven*nya dengan antena *bow-tie*. Untuk menunjukkan performa antena pf100S dan pf1000S modif dilakukan pengujian antara lain *return loss*, *gain*, pola radiasi, dan lebar pita frekuensi. Pada penelitian ini dilakukan perancangan antena *bowtie* yang mempunyai sudut 60° dengan bidang frekuensi UHF 470 MHz - 860 MHz. Antena *bow-tie* hasil fabrikasi diuji di Laboratorium Radio Frekuensi Polinema, hasil simulasi frekuensi 638 MHz dengan RL -35,51 dB atau SWR 1,063. Untuk hasil dari pengukuran antena *driven* pf1000S pada frekuensi 584 MHz dengan RL sebesar -37,4 atau SWR sebesar 1,027, sedangkan antena *bow-tie* frekuensi 640 MHz dengan RL -39,9dB atau SWR 1,0204 yang mempunyai lebar bidang 230 MHz. Antena *bow-tie* mempunyai persentase lebar pita 34,59 %.

Kata kunci : Antena *bow-tie*, *return loss*, parameter antena, UHF

PENDAHULUAN

Antena bagian utama dan paling utama pada sistem komunikasi nirkabel (*wireless*), karena antena merupakan perangkat yang berfungsi memancarkan sinyal atau mentransmisikan sinyal dan juga sebagai penerima sinyal. Biasanya penerima televisi tidak bisa menangkap sinyal dengan baik, sehingga tidak bisa menampilkan gambar dengan jernih terutama siaran televisi terestrial [1] atau lokal yang mempunyai penguatan (*gain*) antena yang relatif kecil, sehingga membutuhkan *gain* antena yang besar.

Kondisi sinyal pada penerima siaran televisi, kebanyakan mengalami gangguan penerimaan sinyal [2] karena menggunakan komunikasi terestrial (daratan) yang banyak dipengaruhi oleh lingkungan serta jarak yang cukup jauh. Hal-hal yang mempengaruhi penerimaan sinyal meliputi atap, dinding, bukit, pohon, angin, dan lain-lain. Penerimaan sinyal sangat sensitif terhadap benda diam apalagi benda yang bergerak, misalnya orang yang berjalan di antara sinyal pengirim dan sinyal terima. Penerimaan sinyal televisi sangat peka terhadap lingkungan sekitar antena penerima yang biasanya diletakkan di luar rumah, sehingga diperlukan perangkat yang mampu meningkatkan sinyal penerimaan sesuai dengan sensitifitas penerima perangkat

(televisi) yang diterima langsung oleh bagian rangkaian penala (*tuner*).

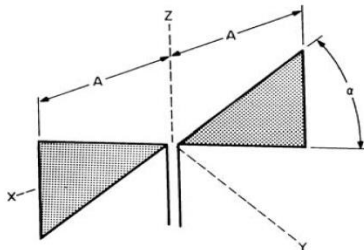
Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis mencoba untuk menganalisa lebih jauh tentang kualitas sinyal sebagai bahan kajian, sehingga penulis mencoba merangkumnya menjadi sebuah penelitian dengan judul Performansi *Gain* Antena pf1000S Mengganti Elemen *Driven K-Shape* dengan Elemen *Bow-Tie*.

2.1 Antena

Antena merupakan sebagai media peralihan antara ruang bebas dengan saluran transmisi digunakan untuk menggerakkan energi elektromagnetik dari sumber pemancar ke antena atau antena ke penerima. Berdasarkan hal ini maka antena dapat dibedakan menjadi dua yaitu antena pemancar dan antena penerima. Yang dimaksud dengan antena adalah perangkat yang berfungsi memancarkan atau menerima gelombang elektromagnetik atau gelombang radio. Dengan kata lain antena sebagai media peralihan antara ruang bebas (*free space*) dengan saluran transmisi, yaitu dari gelombang elektromagnetik menjadi energi listrik atau [3]

2.2 Antena Bow-tie

Pendekatan geometrik antena bikonikal adalah dengan lembaran segitiga yang disebut antena *bow-tie* seperti yang ditunjukkan Gambar 2.1, terbuat dari lembaran logam. Antena *bow-tie* tidak menunjukkan sebagai karakteristik *broadband* (resistansi mendekati konstan dan reaktansi nol pada rentang frekuensi lebar) sesuai antena bikonikal padat untuk sudut $30^\circ < \alpha < 90^\circ$ [4]



Gambar 1. Antena Dipole Bowtie
Sumber : Volakis, DR John L. 2007

Antena *bow-tie* mempunyai salah satu kelebihan yaitu impedansi yang lebar dan desain yang sangat mudah serta sederhana. Antena *bow-tie* terbuat dari dua buah lempeng logam dengan bentuk segitiga dan diberi catuan di kedua sudutnya. Performa antena *bow-tie* dipengaruhi oleh besar sudut segitiganya. Antena *bow-tie* yang didesain mempunyai sudut 60° dengan jarak antara dua lempeng segitiga dan panjang lengan kedua segitiga harus dibatasi [5]

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan adalah penelitian secara eksperimental. Metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu untuk menguji performa antena pf1000S dan antena pf1000S yang *drivennya* sudah dimodifikasi dengan *driven bow-tie*.

3.2 Proses Perancangan

Langkah perancangan peningkatan *gain* antena dengan mengganti *driven* pf1000S, antara lain :

- Menentukan dimensi dan karakteristik antena.
- Menginstalasi perangkat keras untuk pengujian.
- Menentukan variabel yang diuji pada antena.

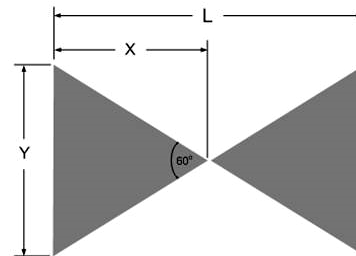
3.3 Perancangan Antena Bow-tie

Proses perancangan antena dilakukan secara bertahap. Pertama, penentuan frekuensi kerja antena *bow-tie* yang akan

dirancang bekerja pada frekuensi 470 MHz – 860 MHz dengan frekuensi tengah sebesar 638 MHz.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{638 \cdot 10^6} = 0,47 \text{ m} = 47 \text{ cm}$$

$$\lambda/2 = 47/2 = 23,5 \text{ cm}$$



Gambar 2 Dimensi Antena Bow-tie

$$L = \lambda/2 = 47/2 = 23,5 \text{ cm}$$

$$X = L/2 = 23,5/2 = 11,75 \text{ cm}$$

$$Y = \frac{L/2}{\sin 60^\circ} = \frac{11,75}{0,867} = 13,27 \text{ cm}$$

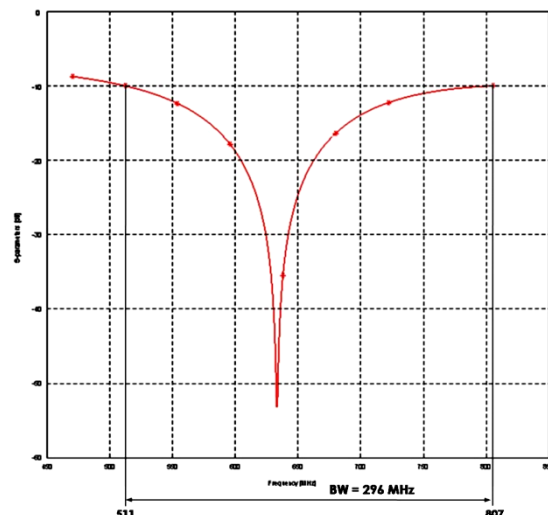
Antena *bow-tie* yang dirancang untuk *driven* antena pf1000S mempunyai ketentuan sebagai berikut :

- Frekuensi kerja : 470 MHz - 860 MHz
- Frekuensi tengah : 638 MHz
- Impedansi input : 75 Ω
- *Gain* : ≥ 12 dBi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi

Setelah mengetahui nilai panjang gelombang λ , panjang sisi, dan sudut segitiga dan jarak antar elemen sebesar 1 cm disimulasikan dengan menggunakan simulator FEKO untuk mendapatkan nilai *return loss* (RL) antena *bow-tie* dengan bahan aluminium ketebalan 1 mm. Hasil simulasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

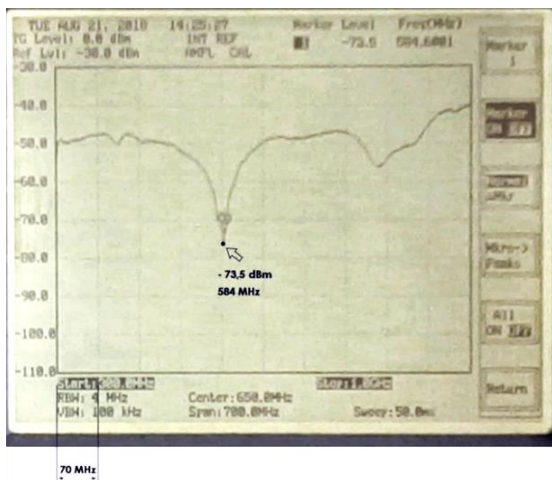


Gambar 3 RL hasil simulasi antena bow-tie

Gambar 3 menunjukkan nilai Return Loss (RL) dan VSWR dari Antena bow-tie pada pengujian menggunakan software Feko (Suite 5.5) dengan nilai impedansi input menggunakan 150 Ω, menghasilkan nilai RL sebesar -35,51 dB pada frekuensi 637,97Ω, sedangkan nilai VSWR sebesar 1,063. Dengan demikian sesuai persyaratan sebuah antena yang layak digunakan dalam sistem komunikasi dengan ketentuan $RL < -10$ dB atau $VSWR < 2$ dan antena ini mempunyai rentang frekuensi mulai dari 511,74 MHz sampai 807,1 MHz dan lebar bidang (bandwidth - BW) kurang lebih 295,36 MHz.

Pengukuran Return Loss (RL)

Return loss pada antena telah ditentukan yang layak dipergunakan sebesar -10 dB. Pengukuran driven antena pf1000S dilakukan dengan menggunakan instrumen Spectrum Analyzer dihasilkan pada frekuensi resonansi 584 MHz sebesar - 37,4 dB seperti yang ditunjukkan Gambar 4.



Gambar 4. RL frekuensi resonansi driven K-Shape

Menentukan besarnya return loss dapat ditentukan berdasarkan persamaan,

$$RL = \text{level terukur} - \text{level referensi} - \text{att. DC}$$

$$RL = -73,5 \text{ dBm} - (-16,1 \text{ dBm}) - (-20 \text{ dB})$$

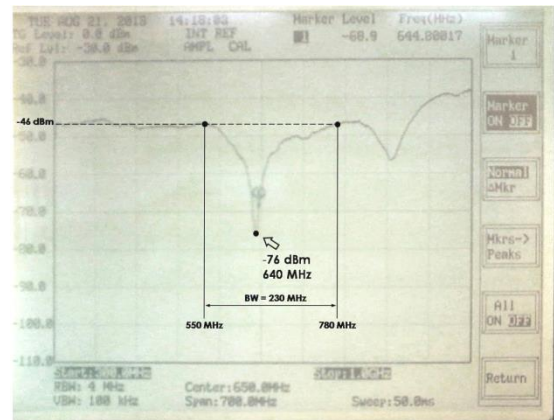
$$RL = -37,4 \text{ dB}$$

Pada frekuensi 584 MHz nilai koefisien pantul dan VSWR sebagai berikut,

$$RL = 20 \log |\Gamma|$$

$$|\Gamma| = 10^{-RL/20} = 10^{-37,4/20} = 0,0135$$

$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} = \frac{1+0,0135}{1-0,0135} = 1,027$$



Gambar 5. RL frekuensi resonansi driven bow-tie

Gambar 5 menunjukkan sinyal referensi yang berasal dari Tracking Generator kurang lebih -16,1 dBm, sedangkan Gambar 4.10 menunjukkan hasil pengukuran mempunyai level sinyal terukur - 76 dBm pada frekuensi 640 MHz dan pada Directional Coupler (DC) mempunyai pelemahan sebesar 20 dB, sehingga RL pada antena bow-tie adalah,

$$RL = \text{level terukur} - \text{level referensi} - \text{att. DC}$$

$$RL = -76 \text{ dBm} - (-16,1 \text{ dBm}) - (-20 \text{ dB})$$

$$RL = -39,9 \text{ dB}$$

Pada frekuensi 640 MHz nilai koefisien pantul dan VSWR sebagai berikut,

$$RL = 20 \log |\Gamma|$$

$$|\Gamma| = 10^{-RL/20} = 10^{-39,9/20} = 0,0101$$

$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} = \frac{1+0,0101}{1-0,0101} = 1,0204$$

Berdasarkan ketentuan untuk menentukan BW mempunyai batas sebesar -10 dB, Gambar 5 menunjukkan BW antena bow-tie sebesar 230 MHz berasal dari

$$RL = -10 \text{ dB} - \text{level ref.} - \text{att. DC}$$

$$= -10 \text{ dB} - (-16,1 \text{ dBm}) - (-20 \text{ dB})$$

$$= -46,1 \text{ dB}$$

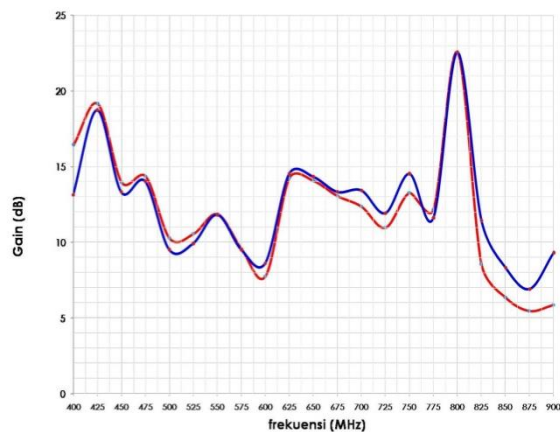
Pengukuran Gain

Tabel 1 merupakan hasil pengukuran pola radiasi antena dengan 10 kali percobaan, hasil dari pengukuran tersebut di dapatkan rata-rata gain antena 12,088 dBi dan sudah memenuhi dari peran antena awal antena yaitu ≥ 1 dBi. Perhitungan Gain antena yang diuji,

$$GUT \text{ (dBi)} = P_{UT} - P_{REF} + 2,15 \text{ dB}$$

Tabel 1. Hasil Pengukuran Gain Antena

No	f (MHz)	Level Ant. Ref. (dBm)	Level Ant. pf1000 (dBm)	Level Ant. pf1000 Modif (dBm)	Gain Ant. pf1000 (dBi)	Gain Ant. pf1000 Modif (dBi)
1	400	-56,6	-42,3	-45,6	16,45	13,15
2	425	-64,8	-47,8	-48,2	19,15	18,75
3	450	-54,9	-43,1	-43,7	13,95	13,35
4	475	-50,6	-38,4	-38,7	14,35	14,05
5	500	-48,7	-40,6	-41,3	10,25	9,55
6	525	-50,2	-41,8	-42,4	10,55	9,95
7	550	-47,1	-37,4	-37,4	11,85	11,85
8	575	-47,7	-40,3	-40,3	9,55	9,55
9	600	-47	-41,4	-40,5	7,75	8,65
10	625	-51,8	-39,7	-39,4	14,25	14,55
11	650	-53,5	-41,6	-41,3	14,05	14,35
12	675	-53,3	-42,4	-42,1	13,05	13,35
13	700	-49,9	-39,7	-38,6	12,35	13,45
14	725	-52,8	-44	-43	10,95	11,95
15	750	-52,8	-41,7	-40,4	13,25	14,55
16	775	-48,6	-38,6	-39,1	12,15	11,65
17	800	-61	-40,6	-40,6	22,55	22,55
18	825	-52	-45,6	-42,7	8,55	11,45
19	850	-50,6	-46,4	-44,4	6,35	8,35
20	875	-46	-42,7	-41,2	5,45	6,95
21	900	-50,3	-46,6	-43,1	5,85	9,35
Rata-rata					12,03	12,45



— Gain antenna pf1000S (elemen driven asli)
 — Gain antenap f100S dengan elemen driven bow-tie

Gambar 6. Gain Antena pf1000S dengan driven bow-tie

Gambar 6 menunjukkan antena pf1000S dengan elemen driven bawaan (asli) mempunyai gain rata-rata sebesar 12,03 dB. Hasil pengukuran pada frekuensi 800 MHz antena mempunyai gain terbesar 22,55 dBi dan terendah pada frekuensi 875 MHz sebesar 5,45 dBi.

Nilai RL di atas merupakan nilai ketentuan dari hasil pengukuran mempunyai

nilai frekuensi *cutoff* bawah sebesar 550 MHz dan frekuensi *cutoff* atas sebesar 780 MHz dengan demikian BW yang diperoleh antena *bow-tie* sebesar 230 MHz didapatkan dari selisih nilai frekuensi operasi tertinggi dan terendah. Lebar pita tersebut sudah tergolong lebar karena memiliki lebar sebesar 34,59%. Nilai tersebut didapatkan dari perhitungan.

$$\begin{aligned}
 BW &= \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\% \\
 &= \frac{780 - 550}{665} \times 100\% \\
 &= 34,59\%
 \end{aligned}$$

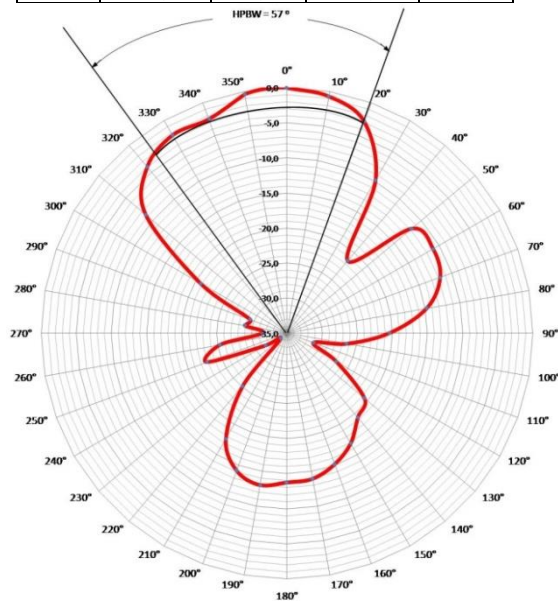
Pengukuran Pola Radiasi

Pola radiasi antena merupakan representasi dari perbandingan level daya luaran dari antena dalam berbagai arah. Pola radiasi antena diukur pada daerah medan jauh, karena pada daerah tersebut gelombang elektromagnetik yang terpancar bersifat transversal penuh.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Pola Radiasi

Sudut	Level Ant. pf1000 (dBm)	Norm.	Level Ant. pf1000 Modif (dBm)	Norm.
0°	-41,6	0,0	-41,3	0,0
10°	-42,0	-0,4	-42,0	-0,7
20°	-43,5	-1,9	-44,2	-2,9
30°	-46,7	-5,1	-51,1	-9,8
40°	-57,7	-16,1	-62,9	-21,6
50°	-58,3	-16,7	-53,1	-11,8
60°	-52,9	-11,3	-52,3	-11,0
70°	-52,2	-10,6	-53,1	-11,8
80°	-53,9	-12,3	-56,1	-14,8
90°	-55,1	-13,5	-61,7	-20,4
100°	-60,3	-18,7	-67,7	-26,4
110°	-62,1	-20,5	-72,3	-31,0
120°	-65,4	-23,8	-68,2	-26,9
130°	-66,5	-24,9	-61,9	-20,6
140°	-64,4	-22,8	-60,6	-19,3
150°	-62,1	-20,5	-58,2	-16,9
160°	-59,1	-17,5	-56,4	-15,1
170°	-55,1	-13,5	-55,2	-13,9
180°	-55,0	-13,4	-55,0	-13,7
190°	-53,9	-12,3	-54,3	-13,0
200°	-54,8	-13,2	-55,4	-14,1
210°	-57,0	-15,4	-58,9	-17,6
220°	-61,9	-20,3	-66,4	-25,1
230°	-65,5	-23,9	-75,1	-33,8
240°	-69,5	-27,9	-72,8	-31,5
250°	-65,5	-23,9	-64,2	-22,9
260°	-60,0	-18,4	-66,6	-25,3
270°	-63,2	-21,6	-72,8	-31,5
280°	-70,4	-28,8	-70,2	-28,9
290°	-67,5	-25,9	-70,7	-29,4
300°	-69,9	-28,3	-62,1	-20,8
310°	-58,7	-17,1	-50,0	-8,7
320°	-50,6	-9,0	-45,3	-4,0

330°	-44,8	-3,2	-43,7	-2,4
340°	-42,0	-0,4	-43,8	-2,5
350°	-41,7	-0,1	-41,7	-0,4



Gambar 7. Pola Radiasi Directional Antena pf1000S dengan *driven bow-tie*

Hasil pengukuran dan pengeplotan tiap sudut putar mempunyai interval 10°, untuk penerimaan sinyal maksimum pada sudut 0°, pada frekuensi 638 MHz Gambar 4.15 menunjukkan bahwa polaradiasi antena pf1000S mempunyai polaradiasi *directional*.

Polaradiasi antena pf1000S modif mempunyai cakupan area cukup lebar yaitu mulai sudut 323° sampai 20°, sehingga *half power beamwidth* (HPBW) sebesar kurang lebih 57°.

PENUTUP

4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil simulasi, pengukuran dan analisis pada antena *bow-tie* untuk menentukan parameter atau besaran yang diinginkan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Return loss* (RL) hasil simulasi antena *bow-tie* sebesar -35,51 dB pada frekuensi 637,97 MHz dan VSWR sebesar 1,063. Sedangkan hasil pengukuran RL antena *bow-tie* sebesar -39,9 dB pada frekuensi 640 MHz dengan VSWR 1,0204.
2. Lebar bidang (*bandwidth* - BW) 296 MHz dengan rentang frekuensi mulai dari 511 MHz sampai 807 MHz dari hasil simulasi, sedangkan hasil pengukuran didapat BW sebesar 230 MHz dengan rentang frekuensi 550 MHz sampai 780 MHz.
3. *Gain* rata-rata antena pf1000S sebesar 12,03 dBi sedangkan antena pf1000S modif (elemen *driven* diganti dengan elemen *bow-tie*)

mempunyai *gain* sebesar 12,45 dBi, sehingga peningkatan *gain* sebesar 0,42 dB.

4. Pola radiasi antena pf1000S adalah *directional*.

4.2 Saran

Konektor yang digunakan pada antena sebaiknya menggunakan konektor yang sesuai dengan kabel koaksial pada alat ukur (penerima televisi) juga diperhatikan posisi antena mengarah pada sumber sinyal yang sesuai yaitu pada posisi searah terutama pada posisi horisontal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Malang dengan Dana DIPA Nomor 042.01.2.401004/2018 atas dukungan biaya penelitian yang berjudul Performansi *Gain* Antena pf1000S Mengganti Elemen *Driven K-Shape* dengan Elemen *Bow-Tie*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balanis, Constantine A. (2005): *Antenna Theory Analysis and Design*. 3rd ed. John Wiley and Sons, New York.
- [2] Volakis, DR John L. 2007. *Antenna Engineering Handbook*. Fourth Edision. Mc.Graw-hill Companies.
- [3] Riza, Tengku Ahmad. Yuyu Wahyu. Reza Aldrian Ibrahim. (2015). *Analisis Antena Bowtie pada Frekuensi 500-700 MHz untuk TV Digital di Indonesia*. Jurnal Elektro telekomunikasi Terapan. Desember 2015. 2(2), 178- 186.
- [4] Mahendra, Adhi. 2012. *Perancangan Antena Mikrostrip Bow-Tie pada Aplikasi Ultra Wideband*. Jurnal Ilmiah Elite Elektro, Vol. 3, No. 2, September 2012 : 79-88.
- [5] Santella, G. R. De Martino. M. Ricchiuti. 2004. *Single frequency network (SFN) planning for digital terrestrial television and radio broadcast services: the Italian frequency plan for T-DAB*. IEEE 59th Vehicular Technology Conference,(https://ieeexplore.ieee.org/document/1390686_2018.10.02)
- [6] Zou, Xiaolei . Xiaoxu Tian, Fuzhong Weng. 2014. *Detection of Television Frequency Interference with Satellite Microwave Imager Observations over Oceans*. Journal Online. American Metrological Sopciety. <https://journals.ametsoc.org/doi/full/10.1175/JTECH-D-14-00086.1>. 2018.10.03)