

Disain dan Implementasi Antena BOW TIE Pada Frekuensi 750 MHz Untuk Aplikasi Penerima TV

Waluyo¹, Muhammad SYirajuddin S.², Moh. Abdullah Anshori³

^{1,2,3} Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital,
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

[1waluyo@polinema.ac.id](mailto:waluyo@polinema.ac.id), [2syirajuddin@polinema.ac.id](mailto:syirajuddin@polinema.ac.id), [3moh.abdullah@polinema.ac.id](mailto:moh.abdullah@polinema.ac.id)

Abstract— Many types of antennas work on the UHF band, including a 1 / 2l dipole antenna, Yagi-Uda array antenna, log periodic antenna, etc. The antenna of this type, its physical dimensions are adjusted according to the wavelength. The higher the working frequency, the shorter the wavelength, so the shorter the antenna's physical length. Bow tie antennas are often used as a TV receiver antenna, besides being relatively easy to manufacture, simple and significant. In this study, the antenna designed is a bow-tie antenna (butterfly) which works at a UHF frequency of 750 Mhz, arranged in an array, then fed with a 4: 1 balun (antenna impedance 300 Ω to 75 Ω), using a toroidal balun. With an air core in order to match the coaxial cable impedance of 75 Ω. Antenna material from aluminum (solid). The research site was carried out in the Polinema Telecommunication laboratory. Antenna test results at an operating frequency of 750 Mhz show that the value of RL (return loss): - 11 dB, the coefficient of reflection $\Gamma = 0.282$, and the VSWR magnitude value = 1.786. The highest gain measurement occurs at the frequency: 567.25 Mhz (channel 33), which is 10.45 dB, and the average gain of the antenna is 3.19 dB. Because the VSWR price is less than 2, it can be said that the bow-tie antenna is still quite decent or good. It meets the criteria of an antenna parameter.

Keywords— UHF Frequency, Bow Tie Antenna, Balun, VSWR, Gain

Abstrak— Antena yang bekerja pada band UHF, banyak jenisnya antara lain: antena dipole 1/2l, antena Yagi-Uda array, antena log periodik dan sebagainya. Antena jenis ini, dimensi fisiknya disesuaikan dengan panjang gelombang. Semakin tinggi frekuensi kerja, semakin pendek panjang gelombangnya, sehingga semakin pendek pula panjang fisik antenna tersebut. Antena bow tie juga sering digunakan sebagai antena penerima TV, selain cukup mudah pembuatannya, sederhana dan gainnya cukup besar. Pada penelitian ini, antena yang disain adalah antena jenis bow tie (kupu-kupu) yang bekerja pada frekuensi UHF yaitu 750 Mhz, disusun secara array, selanjutnya dicatu dengan balun 4:1 (impedansi antena 300 Ω ke 75 Ω), menggunakan balun toroida dengan inti udara, agar bisa matching dengan impedansi kabel koaxial 75 Ω. Bahan antena dari alumunium(solid). Adapun tempat penelitian dilaksanakan di laboratorium Telekomunikasi Polinema. Hasil Pengujian antena pada frekuensi kerja yakni 750 Mhz, menunjukkan bahwa nilai RL (retrun loss) : - 11 dB, koefisien pantul $\Gamma = 0,282$ dan besarnya nilai VSWR = 1,786. Sedang untuk pengukuran gain tertinggi terjadi pada frekuensi : 567,25 Mhz (kanal 33) yakni 10,45 dB, dan gain rata-rata antena adalah 3,19 dB. Karena harga VSWR lebih kecil dari 2, maka dapat dikatakan bahwa antena bow tie masih cukup layak atau bagus, telah memenuhi kreteria dari suatu parameter antena.

Kata kunci— Frekuensi UHF, Antena Bow Tie, Balun, VSWR, Gain

I. PENDAHULUAN

Antena adalah perangkat yang berfungsi untuk memancarkan atau menerima gelombang elektromagnetik (EM) dari media kabel ke udara atau sebaliknya udara ke media kabel. Untuk daerah frekwensi > 30Mhz, antena yang sering digunakan dalam komunikasi gelombang radio adalah antena VHF dan UHF[1][2].

Jenis antena yang popular digunakan untuk penerima TV adalah antena Yagi Uda. Sedang salah satu tipe antenna tersebut adalah antena bow tie (kupu-kupu)[3][4]. Pada artikel ini akan dirancang suatu antena bow tie yang digunakan untuk penerima TV pada daerah frekuensi UHF (479,25 Mhz s.d 775,25 Mhz)[5]. Adapun frekuensi kerja yang di rancang sekitar $f : 750$ Mhz, sedang Antena akan disusun secara array, dengan tujuan memperoleh gain yang cukup besar[6]. Untuk bahan Antena yang digunakan adalah plat alumunium(solid), yang mudah di dapatkan dipasaran[7][8][9]. Selanjutnya diberikan balun 4:1 antara kabel koaxial dan feeder antenna[10]. Agar terjadi matching, sehingga daya sinyal yang diterima antena bisa maksimum.

II. METODE

A. Perancangan Antena Bow Tie

Untuk menentukan ukuran suatu antena digunakan ukuran panjang gelombang atau λ semakin tinggi frekuensi kerja suatu antena, maka dimensi antena tersebut semakin kecil. Formula panjang gelombang λ sebagai berikut :

$$\lambda = 3 \times 10^8 \text{ (m/det) } / f \text{ (Hz)}$$

frekuensi kerja antenna $f = 750$ Mhz, yakni mendekati frekuensi kerja TV Metro. Maka panjang gelombang adalah sebagai berikut :

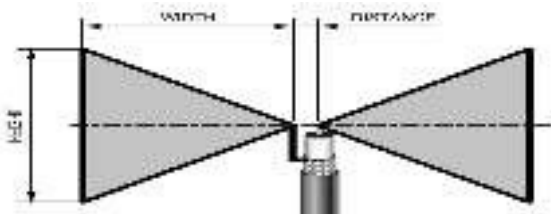
$$\begin{aligned} \lambda &= 3 \times 10^8 \text{ (m/det) } / 7501 \times 10^6 \text{ Hz} \\ &= 40 \text{ cm} \end{aligned}$$

Dari referensi panjang W antenna bow tie adalah $W = 0,5 \lambda = 0,5 \times 40 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$,

Sedang $L = 1/2 W = 10 \text{ cm}$.

Sedang sudut θ dibuat = 45° , maka $1/2 \theta = 22,5^\circ$ dan $1/2 L = 1/2 \times 20 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$.

Adapun bentuk antenna bow tie sebagai berikut



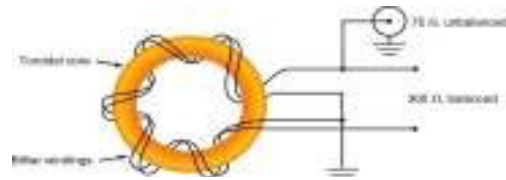
Gambar 1. Antenna Bow Tie

Kanal penerima TV UHF antara frekuensi : 487,25 – 775,25 MHz adalah pada kanal : 23-59 yang ditunjukkan pada tabel 1.

TABEL I
KANAL TV UHF

No	Channel	UHF	Frekuensi (MHz)
1	Rajawali Televisi	23	487.25
2	Kompas TV	25	503.25
3	CTV	26	511.25
4	NET TV	27	519.25
5	KTV	28	527.25
6	Trans TV	29	535.25
7	iNews	30	543.25
8	O Channel	33	567.25
9	Elshinta	35	583.25
10	MNCTV	37	599.25
11	TVRI Nasional	39	615.25
12	Indosiar	41	631.25
13	RCTI	43	647.25
14	SCTV	45	663.25
15	ANTV	47	679.25
16	Trans 7	49	695.25
17	GTV	51	711.25
18	Bekasi TV	52	719.25
19	tvOne	53	727.25
20	Jak TV	55	743.25
21	Metro TV	57	759.25
22	DAAI TV	59	775.25

Karena antenna bow tie adalah jenis dari antenna yagi, umumnya impedansi antenna tersebut adalah $Z=300 \Omega$. Sedangkan kabel koaxial impedansinya: 75Ω , sehingga diperlukan suatu balun = 4 : 1, agar terjadi matching (tidak ada dayayang dipantulkan). Berikut ini balun 4 : 1, seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Balun 4:1 Jenis Toroida

B. Alat dan Bahan Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di laboratorium Telekomunikasi, jurusan teknik elektro Polinema. Adapun bahan antenna yang digunakan adalah plat alumunium dan balun jenis toroida yang ada dipasaran. Sedang alat-alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

- a) Impedance Analyzer (1-1000 MHz)
- b) Antena dipole (referensi)/antenna Bow Tie array
- c) Konektor BNC – N
- d) Konektor female-female BNC
- e) T – Konektor
- f) Kabel koaksial RG 58U/50 Ω
- g) Penyangga dan Rotator antenna
- h) Spektrum analyser
- i) Directional coupler
- j) Solder dan timah
- k) Avo Meter analog

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengukuran Return Loss Antena



Gambar 3. Hasil Pengukuran Return Loss Antena

Prosedur Pengukuran sebagai berikut :

- a) Rangkaian disusun seperti gambar 3
- b) *Spectrum analyzer* diatur/diseting dengan level referensi : -20 dBm
- c) Input *directional coupler* dipasang pada output *spectrum analyzer*
- d) Tap *directional coupler* disambung pada input *spectrum analyzer*
- e) Output *directional coupler* disambung pada konektor antenna bow tie
- f) Kemudian hitung nilai RL, dengan menggunakan formula sebagai berikut :
 $RL = \text{Level terbaca} - \text{redaman DC} (-20 \text{ dBm}) - \text{Level Ref}$
- g) Hitung VSWR dengan menggunakan rumus :

$$VSWR = \frac{v_{max}}{v_{min}} = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \quad (1)$$

Berikut ini pengujian return loss antenna bow tie array sebagai berikut :



Gambar 4. Pengujian Return Loss Antena



Gambar 5. Hasil Pengukuran Return Loss Antena

Dari hasil pengukuran yang ditunjukkan pada Gambar 5 terlihat bahwa nilai *return loss* yang paling rendah terjadi pada frekuensi = 471 MHz. Adapun besar *retrun loss* antena adalah :

$$RL = -58 \text{ dBm} - (-20 \text{ dBm}) - (-20 \text{ dB}) \quad RL = -18 \text{ dB}$$

Sedang untuk frekuensi kerja yaitu 750 Mhz besar *retrun loss* antena sebagai berikut :

$$RL = -51 \text{ dBm} - (-20 \text{ dBm}) - (-20 \text{ dB}) \quad RL = -11 \text{ dB}$$

Ternyata harga *retrun loss* masih lebih kecil dari - 10 dB, sehingga dapat dikatakan, antena tersebut sudah memenuhi atau layak digunakan sebagai penerima.

Sedangkan besar koefisien pantul sebagai berikut :

$$RL = 20 \log \Gamma, \\ \Gamma = \text{anti log } 11/20 = 0,282$$

Besar harga VSWR adalah :

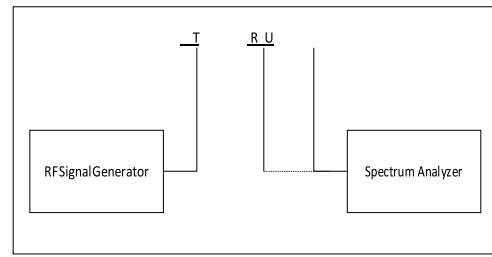
$$VSWR = (1+0,282)/(1-0,282) \\ = 1,786$$

Sesuai dengan kriteria parameter yang bagus suatu antena yakni harga VSWR < 2, maka dapat dinyatakan bahwa antena bow tie masih cukup layak atau bagus , karena telah memenuhi kreteria dari parameter suatu antena.

B. Pengukuran Gain Antena

Pengukuran *gain* antena dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Set alat sesuai dengan diagram pada Gambar 6.

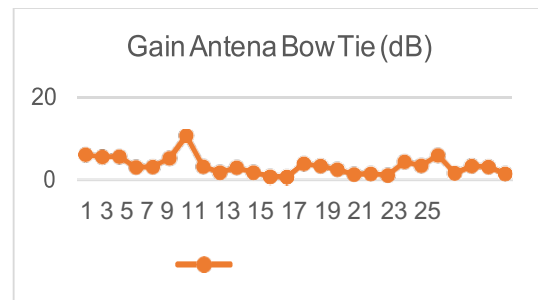


Gambar 6. Diagram Pengukuran Gain Antena

2. RF *Signal Generator* diatur pada frekuensi , yaitu 479,25 MHz.
3. Antena dipole standart yang pertama dipasang sebagai antena pemancar dan yang kedua sebagai antena referensi yang dipasang pada penerima. sebagai referensi
4. Mencatat daya antena dipole yang terukur pada *Spectrum Analyzer*.
5. Mengukur langkah 2-4 untuk tiap frekuensi dimulai dari frekuensi 479,25 Mhz (kanal 22) MHz sampai dengan 775,25 Mhz (kanal 59) MHz, dengan sampel 26 kanal.
6. Mengulangi langkah 2-4 untuk antena Bow Tie array .
7. Menghitung besar gain (dB) dengan rumus :

$$G(\text{dB}) = EAUT - ERef + 2,15 \text{ dB}$$

Adapun hasil pengukuran gain antena ditunjukkan pada gambar 7 dan tabel II berikut ini:



Gambar 7. Grafik Hasil Gain Antena Bow Tie

TABEL II
PENGUKURAN GAIN ANTENA

No	Fg (Mhz)	Pr (dBm)	Pu (dBm)	Gain (dB)
1	479,25	-49,5	-45,8	5,85
2	503,25	-54,9	-51,7	5,35
3	527,25	-52,0	-48,7	5,45
4	535,25	-48,3	-47,6	2,85
5	543,25	-46,2	-45,4	2,95
6	551,25	-47,8	-44,9	5,05
7	567,25	-52,3	-44,0	10,45
8	583,25	-44,7	-45,6	3,05
9	591,25	-47,4	-47,9	1,65
10	599,25	-46,2	-45,6	2,75
11	607,25	-49,8	-50,3	1,65
12	623,25	-57,0	-58,5	0,65
13	631,25	-55,9	-57,5	0,55
14	639,25	-57,6	-56,0	3,75
15	647,25	-53,7	-52,7	3,15
16	655,25	-55,3	-55,1	2,35
17	663,25	-55,4	-56,4	1,15

No	Fg (Mhz)	Pr (dBm)	Pu (dBm)	Gain (dB)
18	671,25	-51,3	-54,2	1,35
19	655,25	-50,1	-51,3	0,95
20	703,25	-54,1	-52,1	4,15
21	711,25	-52,2	-51,1	3,25
22	727,25	-53,0	-49,4	5,75
23	735,25	-51,7	-52,4	1,45
24	751,25	-52,7	-51,7	3,15
25	759,25	-51,0	-50,2	2,95
26	775,25	-48,5	-49,3	1,35

Gain Rata-rata antena bow tie =
 $\Sigma \text{Gain}/n \text{ Sampel}=3,19$

Dari tabel II pengukuran gain dapat dilihat bahwa gain tertinggi terjadi terbesar pada frekuensi : 567,25 Mhz (kanal 33) yakni : 10,45 dB, sedang gain yang kedua pada frekuensi: 479,25 Mhz yakni 5,85 dB dan besar gain ketiga terjadi pada frekuensi: 727,25 Mhz yakni : 5,75 dB. Untuk gain rata-rata antena adalah 3,19 dB.

Hasil pengukuran Gain antena di laboratorium Telekomunikasi Jurusan Elektro Polinema ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengukuran Gain

C. Pengukuran Pola Radiasi

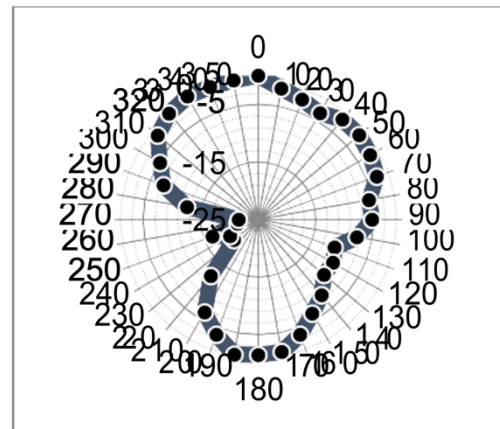
Hasil pengukuran pola radiasi dapat ditunjukkan seperti pada tabel III:

TABEL III
 HASIL PENGUKURAN POLA RADIASI

No.	Sudut (°)	Pola Radiasi Horizontal	
		Daya (dB)	Normalisasi
1	0	-56,4	0
2	10	-58,3	-1.9
3	20	-59,2	-3
4	30	-60	-3.6
5	40	-58,7	-2.3
6	50	-58,5	-2.1
7	60	-59	-2.6
8	70	-59,5	-3.1
9	80	-61,9	-5.5
10	90	-61,6	-5.2

No.	Sudut (°)	Pola Radiasi Horizontal	
		Daya (dB)	Normalisasi
11	100	-64	-7.6
12	110	-67,3	-10.9
13	120	-66,4	-10
14	130	-66,5	-10.1
15	140	-64,3	-7.9
16	150	-62,6	-6.2
17	160	-60,1	-3.7
18	170	-58,1	-1.7
19	180	-57,9	-1.5
20	190	-57,6	-1.2
21	200	-60,1	-3.7
22	210	-62,8	-6.4
23	220	-68,6	-12.2
24	230	-75,9	-19.5
25	240	-75,7	-19.3
26	250	-72,9	-16.5
27	260	-77,7	-21.3
28	270	-78,0	-21.6
29	280	-68,8	-12.4
30	290	-63,9	-7.5
31	300	-61,7	-5.3
32	310	-58,6	-2.2
33	320	-57,3	-0.9
34	330	-56,7	-0.3
35	340	-56,9	-0.5
36	350	-56,8	-0.4
37	360	-56,7	-0.3

Dari pengukuran pola radiasi untuk horisontal dilakukan normalisasi, kemudian digambar pola radiasi antena seperti ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Diagram Polar Pola Radiasi Antena

D. Hasil Penerima TV antena

Adapun hasil penerima TV baik untuk wilayah lokal yakni TV wilayah Jawa Timur maupun TV nasional seperti ditunjukkan pada Gambar 10-13.



Gambar 10. Hasil Gambar Penerima Stasiun JTV Surabaya



Gambar 11. Hasil Gambar Penerima Stasiun Malang TV

Sedang untuk hasil penerima TV nasional sebagai berikut:



Gambar 12. Hasil Gambar Penerima Stasiun TV Indosiar



Gambar 13. Hasil Gambar Penerima Stasiun TV Metro TV

E. Pembahasan

Dari hasil pengujian antenna diperoleh yakni harga return loss yang paling rendah terjadi pada frekuensi $F=471$ Mhz yakni RL: -18 dB, sedang pada frekuensi kerja antenna $F=750$ Mhz yakni RL: -11 dB, Sehingga dapat dikatakan masih memenuhi standart parameter antenna yakni $RL < -10$ dB.

Dan dari hasil RL : -11 dB , maka akan diperoleh nilai koefisien pantul Γ : 0,282 dan VSWR: 1,79. Sehingga dapat dikatakan sudah memenuhi layak memenuhi parameter antenna yakni VSWR < 2 . Gelombang pantul terjadi, karena

disebabkan pada saat pengukuran yang belum kedap pantul, artinya di ruang laboratorium, dinding atau benda disekitarnya, masih membuat adanya gelombang pantulan.

Untuk hasil pengukuran gain yang tertinggi terjadi pada frekuensi $F:567,25$ (kanal 33) yakni : 10,45 dB. Sedang rata-rata gainantena dari 26 sample pengukuran adalah 3,19 dB dengan asumsi antenna dipole $\frac{1}{2} \lambda$ (lamda) sebagai antenna referensi.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil penerima TV baik untuk wilayah lokal yaitu stasiun pemancar di jawa timur antara lain JTV surabaya, Malang TV, Batu TV di malang sekitar dan TV nasional yaitu Indosiar, kompas, NET, TVRI, Metro TV , rtV dapat dikatakan cukup bagus. Hasil penerima TV tersebut dilakukan di dalam ruangan(indoor).
2. Balun yang digunakan berbentuk toroida yakni balun 4 : 1
3. Nilai return loss antenna terendah terjadi pada frekuensi $f:471$ Mhz yakni RL: -18 dB , sedang pada frekuensi kerja antenna $f:750$ Mhz yakni RL: -11 dB. Jadi dapat dikatakan sudah memenuhi standart suatu parameter antenna yang bagus dimana $RL < -10$ dB.
4. Nilai VSWR : 1,79 , masih < 2 . Sehingga dapat dikatakan sudah memenuhi suatu parameter antenna yang layak atau bagus.

Besar gain rata-rata antenna: 3,19 dB dari 26 sample pengukuran, sedang gain tertinggi terjadi pada frekuensi 567,25 Mhz (kanal 33) yakni 10,45 dB.

REFERENSI

- [1] Alaydrus, Mudrik. (2011), “ *Antena Prinsip & Aplikasi* “.Yogyakarta:Graha Ilmu.
- [2] Adhi Mahendra ,”*Perancangan Antena Mikrostrip Bow-Tie pada Aplikasi Ultra Wideband*” Jurnal Ilmiah Elite Elektro, Vol.3 No.2 September 2012, 79-88.
- [3] Balanis, Constantine A, (2005),” *Antenna Theory : Analysis And Design*”, Third Edition, New York:John ,Wiley & Sons, Inc.
- [4] Collin, R.E (1985)., *Antennas and Radiowave Propagation*, McGraw-Hill, New York,
- [5] E. Hadyan, I. Santoso, and T. Prakoso ”*Perencanaan antenna bowtie sebagai penerima siaran Televisi digital pada rentang frekuensi UHF (ULTRA HIGH FREQUENCY)*,” *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, UNDIP Semarang , vol. 4, no. 4, pp. 1087-1094, Mar. 2016.
- [6] Hanalde Andre,”*Antena Wideband Planar Bowtie untuk Pemanenan Energi Gelombang Televisi Elektromagnetik Terrestrial*” Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Jurnal Nasional Teknik Elektro, Vol. 7, No. 2, Juli 2018 p-ISSN: 2302-2949, e- ISSN: 2407 - 7267
- [7] Ibrahim, Reza A. ,” *Desain dan Realisasi Antena Bowtie Pada Frekuensi 500 – 700 MHz untuk Aplikasi TV Digital*

(DVB-T dan DVB-T2) di Indonesia. Bandung Institut Teknologi Telkom, 2013

- [8] Kraus, John D(2001). “*Antennas*”. New York:The McGraw-HillCompanies
- [9] Mott, Harold, (1992), “ Antennas for Radar and Communications: A Polarimetric Approach John Wiley & Sons, (In USM library)
- [10] “Antenna-design and implementation for dual band WLAN applications”. International Journal of Trend in Scientific research and development (IJTSRD), Volume 3, Issue 4, 2019