

ANTENA BOWTIE DENGAN REFLEKTOR PARABOLA UNTUK LAYANAN BROADBAND WIRELESS ACCESS

Munawar^{1,*}

¹Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

*munawar@pnl.ac.id

Abstract

Broadband Wireless Access (BWA) is useful for spreading and improving internet services evenly to all regions in Indonesia. While the frequency spectrum used in this Broadband Wireless Access (BWA) service is 2.3 GHz. The antenna gain test method is carried out with 3 antenna models working at the same frequency, and before the gain test is carried out, it is confirmed that the Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) value ≤ 2 on the 2.3 GHz frequency spectrum. The test results of the parabolic Bowtie reflector antenna show that the gain value for each diameter is 6.35 dB, 7.3 dB, 7.45 dB, and 12.45 dB respectively. And the distance from the focus of the antenna to the reflector affects the Gain value for each reflector size. This antenna polarization is directional and the larger the diameter the higher the directivity value.

Keywords: *parabolic reflector, gain, directivity, radiation pattern*

PENDAHULUAN

Seiring dengan pengembangan teknologi *wireless*, akses pita lebar berbasis nirkabel atau biasa disebut dengan *Broadband Wireless Access (BWA)* merupakan teknologi yang menawarkan akses internet berkecepatan tinggi dan berkemampuan menyediakan layanan akses internet dimanapun dan kapanpun dengan menggunakan media nirkabel. Selain sebagai alternatif solusi percepatan penyediaan layanan *internet*.

Broadband Wireless Access (BWA) ini juga bermanfaat sebagai penyebaran dan peningkatan layanan internet secara merata ke seluruh wilayah di Indonesia dalam jangka waktu yang tidak terlalu lama serta mendorong ketersediaan tarif *internet* yang terjangkau bagi pengguna *internet* dan membuka peluang bagi bangkitnya industri manufaktur. Sedangkan spektrum frekuensi yang digunakan pada layanan *Broadband Wireless Access (BWA)* ini yaitu 2,3 GHz.

Pertukaran informasi telah menjadi bagian yang sangat penting di setiap segi kehidupan. Hal ini dapat dimungkinkan dengan makin tumbuhnya teknologi komunikasi dan informasi, baik yang memanfaatkan media kabel maupun tanpa kabel (*wireless*) sebagai saluran transmisinya.

Antena merupakan salah satu piranti yang mendukung dalam komunikasi *wireless*. Berbagai bentuk desain antena yang digunakan dalam komunikasi *wireless*, diantaranya antena *bowtie*. Antena *bowtie* merupakan antena yang termasuk ke dalam jenis antena *dipole* yang juga merupakan perkembangan dari antena *biconical* yang diubah menjadi dua dimensi berupa dua lempeng segitiga [1-3].

Dalam penelitian ini antena yang akan dibangun yaitu antena *bowtie*. Dimana antena *bowtie* memiliki *bandwidth* yang lebar [1-3], sehingga diharapkan dapat memenuhi pita frekuensi BWA. Selain itu kelebihan-kelebihan antena *bowtie* adalah mudah dibuat, memiliki konstruksi yang

sangat sederhana dan ekonomis karena hanya 2 lempengan [1, 4].

Reflektor *parabolic* merupakan sebuah media pemantul yang permukaannya terkonfigurasi seperti kurva parabola. Reflektor *parabolic* mempunyai sifat pengarahannya yang baik untuk memancarkan gelombang elektromagnetik, serta sifat penguatan yang tinggi dan *directivity* yang besar [5, 6]. Jika permukaan pemantul diarahkan sepanjang sumber sinyal yang datang, maka energi gelombang elektromagnetik akan menuju ke permukaan dan akan dipantulkan kembali ke suatu titik yang disebut dengan titik focus [5, 7, 8].

Pada penelitian ini antena *bowtie* dibangun dengan menggunakan reflektor parabola, diharapkan dengan adanya parabola dapat meningkatkan *gain* dan memperoleh polarisasi *directional*

METODE

Pembuatan antena dan reflektor terlebih dahulu dilakukan dengan persiapan bahan-bahan dan alat pengukuran parameter yang diperlukan yaitu plat aluminium ketebalan 0,8 mm, kabel pencatu, *network analyzer*, dan antena frekuensi 2,3 GHz sebanyak 2 buah.

Dalam perancangan reflektor *parabolic* perlu ditentukan luas celah, luas efektif, jarak titik focus dan kelengkungan reflektor. Luas celah reflektor dapat dihitung dengan rumus :

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2 \tag{1}$$

Dimana : D = Diameter lingkaran (m)

Masing-masing parabola dibangun dengan diameter 10 cm, 14 cm, 19 cm dan 24 cm. Bentuk reflektor parabola dan titik focus dapat dilihat pada Gambar 1.

Luas efektif adalah luas yang dapat menampung energi gelombang datang dari stasiun pemancar atau luas dari reflektor *parabolic* yang benar – benar terpakai untuk memantulkan sinyal datang tepat mengenai titik fokus *parabolic*, sehingga dapat dihitung dengan rumus:

$$A_{eff} = \frac{\lambda^2}{4\pi} \times G \tag{2}$$



Gambar 1. Reflektor parabola

Luas efektif adalah luas yang dapat menampung energi gelombang datang dari stasiun pemancar atau luas dari reflektor *parabolic* yang benar – benar terpakai untuk memantulkan sinyal datang tepat mengenai titik fokus *parabolic*, sehingga dapat dihitung dengan rumus :

$$A_{eff} = \frac{\lambda^2}{4\pi} \times G \tag{3}$$

Karena *aparature* antena berupa *circular* atau lingkaran, maka perbandingan *f/D* yang digunakan adalah 0,4, untuk mendapatkan dari reflektor menjadi terarah pada titik fokus [9, 10].

$$f/D = \frac{1}{4 \tan \vartheta_0} \tag{4}$$

Hubungan *f/D* dengan sudut celah kubah pemantul adalah sebagai berikut :

Dimana: ϑ_0 = Sudut celah pemantul ($^\circ$)

$$\vartheta_0 = 2 \arctan \left[\frac{1}{4 \tan(f/D)} \right] \tag{5}$$

$$F = \frac{D}{4 \tan(\frac{\vartheta_0}{2})} \tag{6}$$

Dimana: F = Jarak fokus (m)

ϑ_0 = Sudut celah pemantul ($^\circ$)

D = Diameter reflektor (m^2)

Untuk mendapatkan nilai kelengkungan parabola dapat menggunakan persamaan parabola berikut:

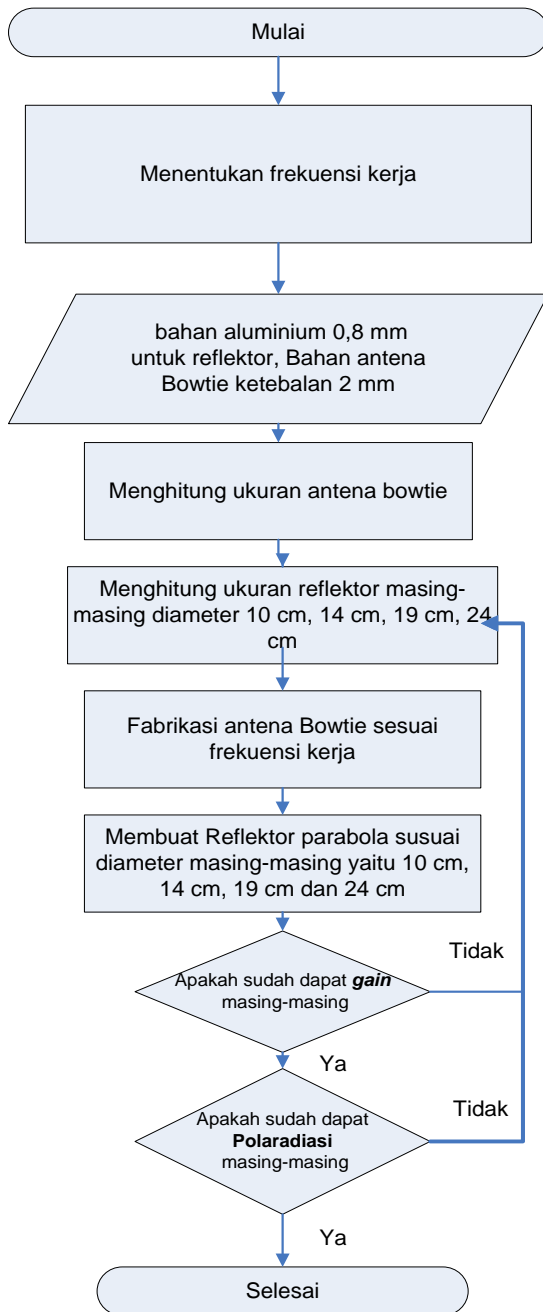
$$Y^2 = 4 FX \text{ atau } Y^2 = 4 X (F/D) \tag{7}$$

Penentuan titik – titik kelengkungan

dapat dilakukan. Selanjutnya kedalaman (*depth*) reflektor *parabolic* dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$c = \frac{D^2}{16F} \quad (8)$$

Dimana : c = Kedalaman reflektor (m)
 D = Diameter reflektor (m^2)
 F = Jarak fokus (m)



Gambar 2. Diagram alir penelitian

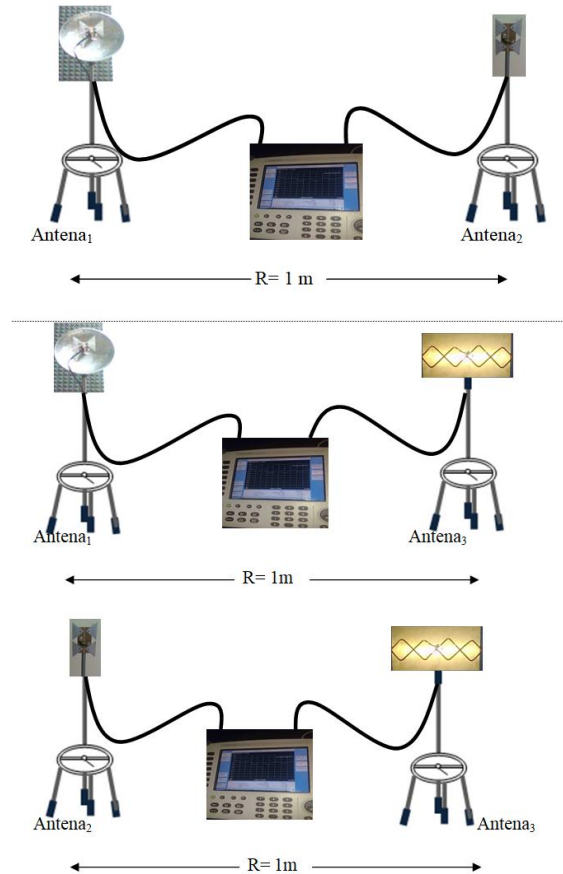
Diagram alir penelitian seperti diperlihatkan pada Gambar 2.

Metode Pengukuran

Sebelum mengukur gain antenna, perlu diuji terlebih dahulu *Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)* untuk memastikan antenna *Bowtie* dapat bekerja pada frekuensi 2,3 GHz dengan menggunakan alat ukur *network analyzer* seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Set up pengukuran VSWR



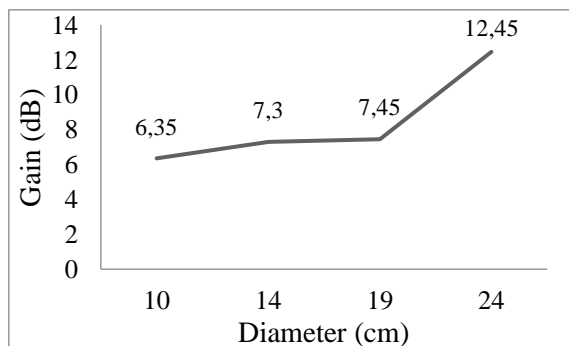
Gambar 4. Pengukuran gain kombinasi 3 antenna

Kemudian pengukuran gain antenna dapat dilakukan dengan metode kombinasi yang menggunakan tiga buah antenna [1], gain antenna didapat dengan mendeterminasi masing – masing gain dari ketiga antenna yang digunakan pada saat pengukuran.

Kombinasi yang dilakukan untuk pengukuran gain seperti ditunjukkan dalam Gambar 4 adalah kombinasi antenna 1 – 2, kombinasi antenna 1- 3, dan kombinasi antenna 2 – 3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

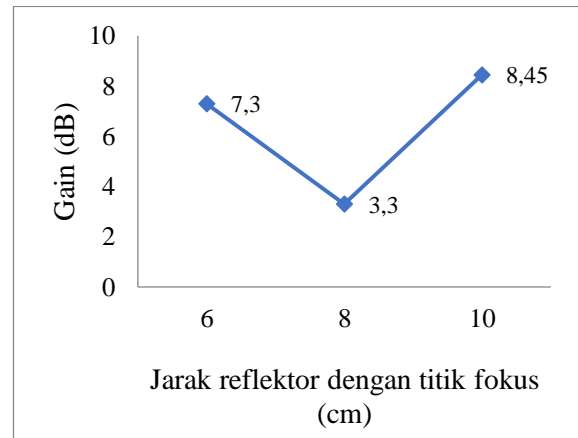
Hasil pengukuran gain dengan ukuran diameter parabola 10 cm, 14 cm, 19 cm dan 24 cm dapat dilihat hasil pada Gambar 5.



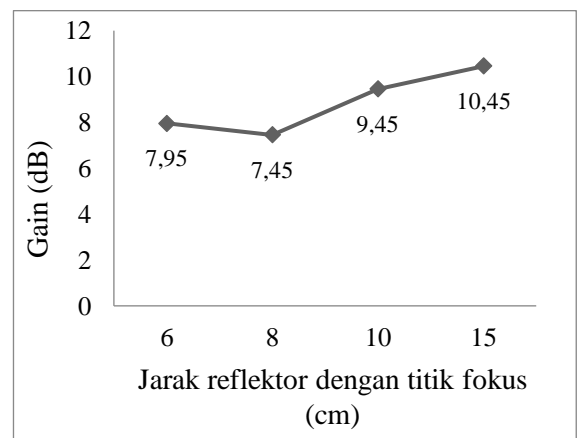
Gambar 5. Gain terhadap ukuran reflektor parabola

Dari Gambar 5 terlihat bahwa nilai gain akan semakin meningkat dengan bertambahnya diameter reflektor [1, 9, 11], dan terjadi perubahan yang sangat tajam ketika ukuran reflektor diameter 24 cm.

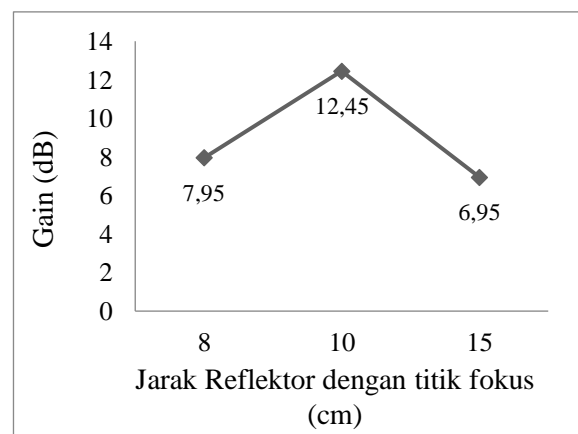
Dari gambar 6,7 dan 8 terlihat sangat berpengaruh nilai Gain jauh dekatnya jarak fokus diletakkan disebabkan adanya sinyal yang tidak fokus untuk ditangkap oleh reflektor, oleh karena itu perlu dilakukan pengujian Jarak fokus untuk mendapat nilai yang optimal. Hasil pengujian jarak fokus dapat diperoleh nilai gain terbaik pada diameter reflektor 14 cm pada jarak 10 cm yaitu 8,45 dB, reflektor 19 cm pada jarak 15 cm yaitu 10,45 dB, dan reflektor 24 cm pada jarak 10 cm yaitu 12,45 dB.



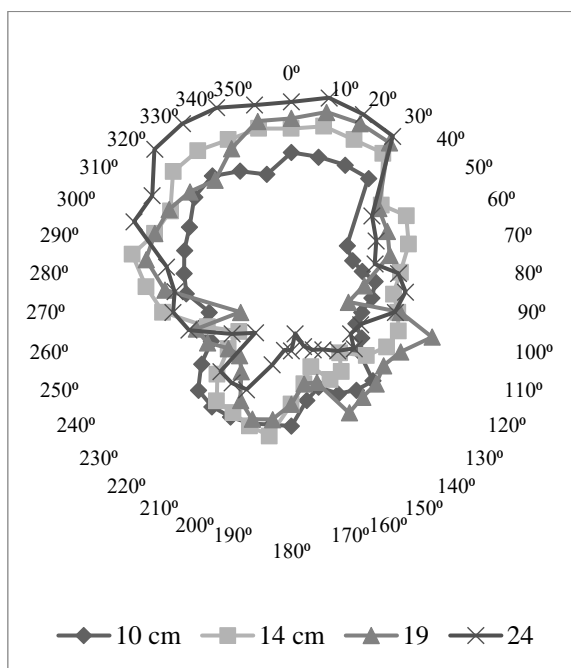
Gambar 6. Gain diameter reflektor 14 cm terhadap jarak fokus



Gambar 7. Gain diameter reflektor 19 cm terhadap jarak fokus



Gambar 8. Diameter reflektor 24 cm terhadap jarak fokus



Gambar 9. Polaradiasi Antena Bowtie Reflektor Parabola

Reflektor parabola termasuk model reflektor directional [8,10,11] Dari gambar 9, polaradiasi terlihat bahwa antenna ini directional dan mengarah kuat sinyal ke sudut tertentu. dan semakin besar ukuran reflektor nilai *directivity* semakin tinggi ditinjau dari bentuk gambar 9, disebabkan terpusat ke kearah tertentu, tidak kesegala arah.

KESIMPULAN

1. Semakin besar ukuran reflektor nilai gain semakin tinggi dan perubahan yang sangat tajam pada diameter 24 cm sebesar 12,45 dB.
2. Hasil pengujian gain terhadap jarak focus diperoleh nilai gain terbaik masing-masing untuk reflektor 14 cm yaitu 8,45 dB, reflektor 19 cm yaitu 10,45 dB, dan reflektor 24 cm yaitu 12,45 dB.
3. Hasil pengujian polaradiasi antenna Bowtie reflektor parabola yaitu directional, dan semakin besar

diameter reflektor nilai *directivity* semakin tinggi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balanis C.A., 2015. *Antenna theory: analysis and design*. 2015: John wiley & sons.
- [2] Zhang H., et al., 2016. *Dual band directional bowtie antenna loaded with a square loop*. in 2016 11th International Symposium on Antennas, Propagation and EM Theory (ISAPE). IEEE.pp. 35-38.
- [3] Gao S.S., Q. Luo, and F. Zhu, 2014. *Circularly polarized antennas*. 2014: John Wiley & Sons.
- [4] Zwick T., et al., 2013. *Ultra-wideband RF system engineering*. 2013: Cambridge University Press.
- [5] Ascii Y., et al., 2016. *Improved splash-plate feed parabolic reflector antenna for Ka-Band VSAT applications*. in 2016 46th European Microwave Conference (EuMC). IEEE.pp. 1283-1286.
- [6] Gillen G.D., K. Gillen, and S. Guha, 2017. *Light propagation in linear optical media*. 2017: CRC Press.
- [7] Nakano H., 2016. *Low-profile natural and metamaterial antennas: analysis methods and applications*. 2016: John Wiley & Sons.
- [8] Zhang J., et al., 2015. *Analysis of reflector variation-induced pointing errors for large antennas subject to wind disturbance: evaluating the pointing error caused by reflector deformation*. IEEE Antennas and Propagation Magazine, Vol. 57, No. 6, pp. 46-61.
- [9] Jazi B., et al., 2013. *Energy distribution along the focal axis of a metallic cylindrical parabolic reflector covered with a plasma Layer*. IEEE Transactions on Plasma Science, Vol. 42, No. 2, pp. 286-292.

- [10] Makwana B.J., S. Sharma, and K. Parikh, 2016. *A multimode feed for compact offset parabolic reflector antenna System.* in 2016 IEEE Indian Antenna Week (IAW 2016). IEEE.pp. 8-10.
- [11] Vendik O.G. and D.S. Kozlov, 2015. *A novel method for the mutual coupling calculation between antenna array radiators: analysis of the radiation pattern of a Single Radiator in the Antenna Array.* IEEE Antennas and Propagation Magazine, Vol. 57, No. 6, pp. 16-21.