

Perancangan dan Realisasi Antena Yagi Reflektor Wajan dengan Frekuensi Kerja 2,4 Ghz Untuk Aplikasi WLAN Elisma¹, Fajar Surya²

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : authora@polban.ac.id

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Pos Indonesia, Bandung 40012

E-mail : fajar.surya.tkom19@polban.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi komunikasi saat ini semakin berkembang ditandai mulai sedikitnya penggunaan kabel yang tergantikan dengan teknologi *wireless*. *Wireless Local Area Network* (WLAN) merupakan suatu jaringan area lokal tanpa kabel dengan menggunakan frekuensi radio dalam transmisinya. Pada perangkat *access point* yang memiliki jenis antena *omnidirectional* dalam pemancaran sinyal radio jangkauan terbatas sehingga dibutuhkan antena yang memiliki pola radiasi *directional* sebagai penerima. Dalam penelitian ini merancang sebuah antena yagi reflektor wajan untuk aplikasi wlan. Dalam perancangan antena yagi dibantu dengan *software* MMANA-GAL untuk melakukan simulasi hingga mendapatkan parameter yang sesuai. Hasil pengukuran menunjukkan antena ini bekerja pada frekuensi 2,4 GHz pada *vswr* kurang 1,22 dengan *bandwidth* 84 Mhz memperoleh *gain* yang terukur sebesar 12,75 dB.

Kata Kunci

wireless, WLAN, Antena Yagi, MMANA-GAL, Access Point

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komunikasi setiap tahun semakin berkembang, kebutuhan akan penggunaan teknologi komunikasi ini sangat perlu dalam menunjang kebutuhan hidup manusia. Terutama dalam bidang jaringan internet, dimana penggunaan internet ini sudah menjadi kebutuhan sehari-hari pada setiap manusia. Setiap manusia membutuhkan jaringan internet untuk berkomunikasi, berbisnis, bermain game dan masih banyak lagi. Ketua Umum Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) Jamalul Izza mengatakan kenaikan penggunaan internet didorong oleh kehadiran infrastruktur internet cepat yang semakin merata akibat pandemi Covid-19 sejak 2020 [1]. Pandemi covid-19 memang sangat mempengaruhi perkembangan penggunaan internet, karena hampir semua kegiatan yang dilakukan secara online.

Pada saat ini *wireless* merupakan metode komunikasi internet yang banyak digunakan. *Wireless* merupakan jaringan nirkabel atau tanpa kabel yang transmisinya menggunakan gelombang radio. Teknologi *wireless* ini tergolong sangat mudah untuk penggunaannya, selain itu juga biaya lebih hemat dibandingkan menggunakan teknologi kabel sebagai media transmisinya. Antena

termasuk elemen penting dalam menciptakan komunikasi nirkabel antara dua atau lebih pengguna. Seiring perkembangan teknologi komunikasi banyak sekali jenis antena yang dapat digunakan untuk komunikasi nirkabel.

Antena yang akan dirancang dalam perangkat komunikasi yaitu antena yagi karena dapat menerima sinyal dari jarak jauh.

Antena merupakan elemen terpenting dalam komunikasi *wireless*, atau antena difungsikan sebagai pemancar dari sinyal WiFi. Karena perkembangan dari *wireless* maka muncul *Wireless Local Area Network* (WLAN) yang menggunakan frekuensi radio dan udara sebagai transmisinya. Antena Yagi dahulu hanya digunakan sebagai penerima sinyal untuk televisi, seiring perkembangannya jadi bisa digunakan untuk menerima gelombang frekuensi radio. Pola radiasi dari antena ini yaitu *unidirectional* dimana hanya memancarkan ke satu arah.

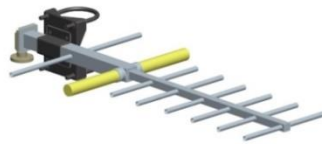
Berdasarkan permasalahan diatas penulis akan membuat sebuah antena yagi dengan frekuensi kerja 2,4 GHz dimana frekuensi tersebut merupakan frekuensi kerja dari

sinyal wifi. Antena Yagi ini memodifikasi reflektor menggunakan wajan yang bertujuan agar mendapatkan gain yang maksimal. Antena ini digunakan sebagai *receiver* menggunakan *access point* yang disetup sebagai *client*.

2. PUSTAKA TERKAIT

2.1 Antena Yagi

Antena Yagi adalah jenis antena yang dapat menerima dan memancarkan gelombang frekuensi radio yang diciptakan oleh Hidetsugu Yagi. Antena yagi ini memiliki beberapa elemen yaitu reflektor, driven, director, dan boom. Antena ini memiliki pancaran searah atau *directional* dan terletak pada frekuensi tinggi hingga rentang frekuensi ultra-tinggi.



Gambar 1. Antena Yagi

2.2 Wireless Local Area Network (WLAN)

Wireless Local Area Network (WLAN) adalah suatu jenis jaringan komputer tanpa menggunakan kabel atau wireless, media transmisinya melalui udara dengan memancarkan gelombang radio. Dalam melakukan komunikasi atau mengirimkan suatu data atau informasi dari satu *user* ke *user* lain menggunakan gelombang radio. Kelebihan dalam penggunaan WLAN yaitu memungkinkan penggunaanya untuk melakukan akses informasi dimana saja dalam jangkauan WLAN. [1]

3. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Spesifikasi Antena Yagi

Spesifikasi yang hendak dicapai dalam perancangan antena yagi yaitu :

- Frekuensi Kerja : 2,4 GHz
- VSWR : < 2
- Return Loss : > 10dB
- Gain : > 9dBi
- Impedansi : 50 ohm

- Pola Radiasi : Unidirectional
- Bandwidth : > 22MHz

3.2 Perancangan Konstruksi Antena Yagi

Perancangan antena yagi ini bermaksud untuk mendapatkan spesifikasi antena yagi yang diinginkan. Sebelum melakukan penyusunan antena yagi perlu dicari ukuran dari setiap elemen pada antena yagi.

A. Panjang Gelombang

Untuk memperoleh panjang gelombang pada frekuensi kerja, maka dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut [2] :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2400 \times 10^6} = 0,125 \text{ m} = 12,5 \text{ cm} \quad (3.1)$$

Keterangan :

c = kecepatan cahaya di udara ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

f = Frekuensi yang digunakan

B. Driven

Elemen ini merupakan elemen terpenting pada antena yagi, karena elemen ini yang akan memancarkan gelombang elektromagnetik di udara. [2]

$$\begin{aligned} L &= 0,5 \times K \times \lambda \\ &= 0,5 \times 0,95 \times 0,125 \\ &= 0,0593 \text{ m} \\ &= 5,93 \text{ cm} \end{aligned} \quad (3.2)$$

Keterangan :

L = Panjang driven antena

K = *Velocity factor* (pada logam 0,95)

λ = Panjang gelombang

C. Director

Elemen ini juga tidak kalah penting dengan elemen yang lainnya karena director ini yang akan mengarahkan sinyal gelombang elektromagnetik [2]. Panjang director ini dapat ditentukan dengan rumus

$$\begin{aligned} l_{\text{director}} &= l_{\text{driven}} - 5\% \times l_{\text{driven}} \\ &= 5,93 - (5\% \times 5,93) \\ &= 5,63 \text{ cm} \end{aligned} \quad (3.3)$$

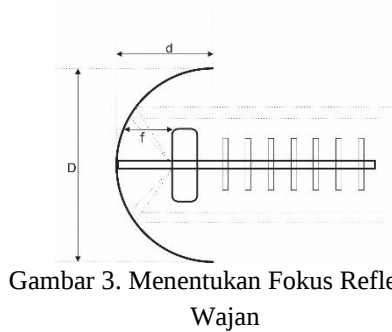
D. Jarak Antar Elemen

Jarak spasi antara driven element dengan director diusahakan berada diantara $0,1\lambda$ sampai $0,15\lambda$. Kemudian jarak antara director dibuat $0,2\lambda$ bertujuan untuk memperoleh gain yang maksimal. [2]

E. Titik Fokus Reflektor Wajan

Karena reflektor yang digunakan berupa wajan maka diperlukan menentukan titik

fokus dari wajan dengan menggunakan rumus [3] :



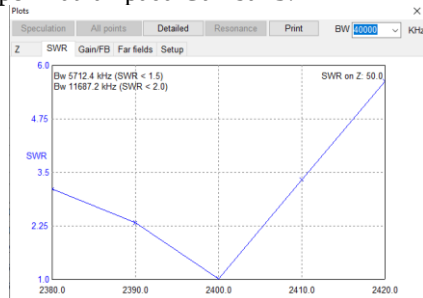
$$\text{Fokus Wajan} = \frac{D^2}{16 \times d} \quad (3.4)$$

3.3 Simulasi Menggunakan MMANA-GAL

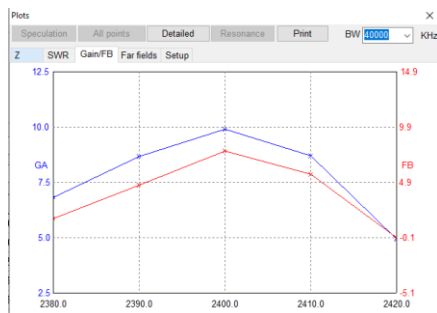
Pada Perancangan ini digunakan software MMANA-GAL sebagai alat bantu untuk melakukan simulasi antenna sebelum akhirnya direalisasikan. Dengan adanya simulator ini bertujuan agar dalam tahap realisasi tidak terlalu sering terjadi kesalahan atau perubahan ketika fabrikasi.

3.4 Hasil Simulasi VSWR dan Gain

Data hasil simulasi vswr dan return loss dapat dilihat pada Gambar 2. Dari hasil tersebut dapat dilihat pada frekuensi kerja 2,4 GHz vswr yang didapat sebesar 1,08. Kemudian Gain yang didapatkan pada frekuensi kerja 2,4 GHz sebesar 9,92 dB diperlihatkan pada Gambar 3.



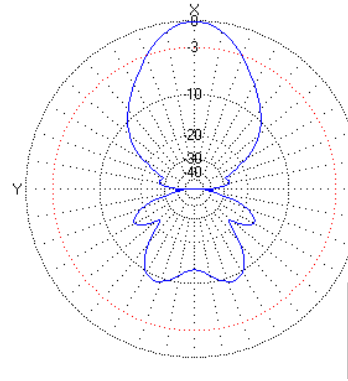
Gambar 2. VSWR dari hasil simulasi



Gambar 3. Gain dari hasil simulasi

3.5 Hasil Simulasi Pola Radiasi

Gambar 4. merupakan hasil simulasi pola radiasi antenna yagi. Pola radiasi antenna yagi yaitu unidirectional, dimana pancarannya fokus ke satu arah saja.



Gambar 4. Pola Radiasi hasil simulasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran Voltage Standing Wave Ratio

Pengukuran voltage standing wave ratio (vswr) dilakukan untuk mengetahui tingkat kemampuan antenna dalam menyerap ataupun memancarkan gelombang elektromagnetik, atau bisa diartikan untuk mengetahui daya yang diserap dan daya yang dipantulkan kembali. Pengukuran vswr ini menggunakan Vector Network Analyzer.

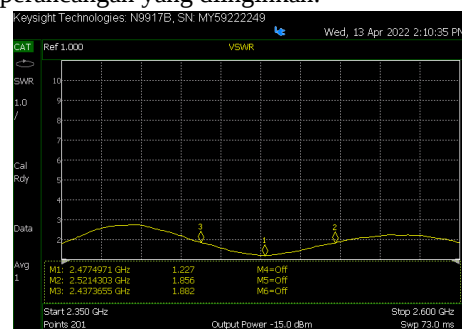
Hasil pengukuran vswr dapat dilihat pada Gambar 5 bahwa pada frekuensi 2,4 GHz dengan nilai vswr sebesar 1,22

Berdasarkan data hasil pengukuran, besar bandwidth dari antenna yagi reflektor wajan yaitu :

$$f_H = 2,521 \text{ GHz}, f_L = 2,437 \text{ GHz}$$

$$BW = 2,521 - 2,437 = 84 \text{ MHz}$$

Dari hasil pengukuran vswr terlihat bahwa bandwidth yang terukur sebesar 84 MHz. nilai tersebut sudah memenuhi spesifikasi perancangan yang diinginkan.



Gambar 5. Hasil Pengukuran VSWR

4.2 Pengukuran Return Loss

Pengukuran return loss dilakukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian antara impedansi saluran dengan impedansi antenna. Pengukuran return loss dilakukan menggunakan alat Vector Network Analyzer.

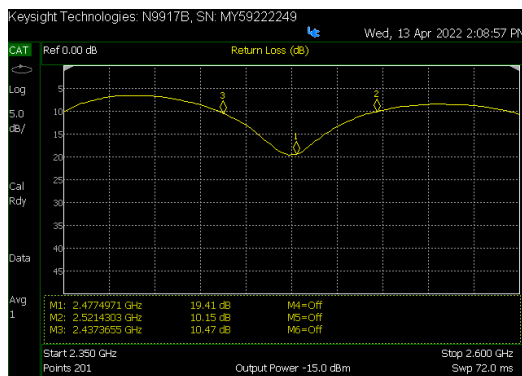
Dapat dilihat pada Gambar 5 merupakan tampilan hasil pengukuran return loss sebesar 19,41 dB. Hasil ini sudah memenuhi dari spesifikasi yang diinginkan.

Berdasarkan data hasil pengukuran, besar bandwidth dari antenna yagi reflektor wajan yaitu :

$$f_H = 2,521 \text{ GHz}, f_L = 2,437 \text{ GHz}$$

$$BW = 2,521 - 2,437 = 84 \text{ MHz}$$

Dari hasil pengukuran return loss terlihat bahwa bandwidth yang terukur sebesar 84 MHz. nilai tersebut sudah memenuhi spesifikasi perancangan yang diinginkan.



Gambar 5. Hasil Pengukuran Return Loss

4.3 Pengukuran Gain

Pengukuran gain dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat antenna dalam meradiasikan gelombang radio ke ruang bebas. Pengukuran gain ini menggunakan alat Vector Network Analyzer.

Hasil pengukuran gain dilakukan dengan cara mengukur level daya maksimum yang terukur pada AUT dan level daya maksimum yang diterima antenna referensi.

Untuk mencari gain dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Gain \text{ antenna Horn} = 12 \text{ dB}$$

$$P_{Test} = \text{Level daya terima AUT (Antenna Under Test)} = -51,98 \text{ dBm}$$

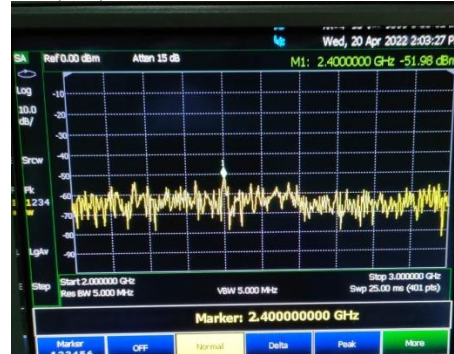
$$P_{Ref} = \text{Level daya terima antenna referensi} = -54,73 \text{ dBm}$$

Maka *gain* antenna dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$G_{Test} \text{ (dBi)} = P_{Test} \text{ (dBm)} - P_{Ref} \text{ (dBm)} + 12$$

$$G_{Test} \text{ (dBi)} = -51,98 \text{ dBm} - (-54,73 \text{ dBm}) + 12$$

$$G_{Test} \text{ (dBi)} = 14,75 \text{ dB}$$



Gambar 6 Level daya terima AUT

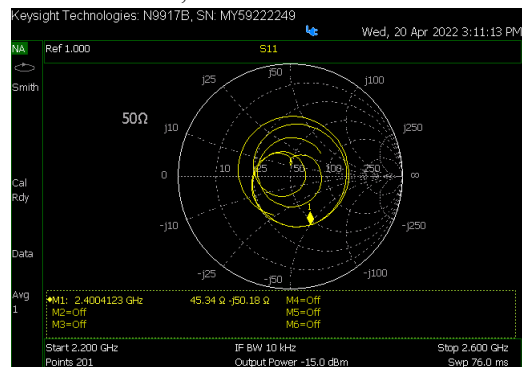


Gambar 7 Level daya terima antenna referensi

4.4 Pengukuran Impedansi

Pengukuran impedansi dilakukan karena antenna berfungsi sebagai matching impedance. Pengukuran impedansi ini menggunakan alat Vector Network Analyzer.

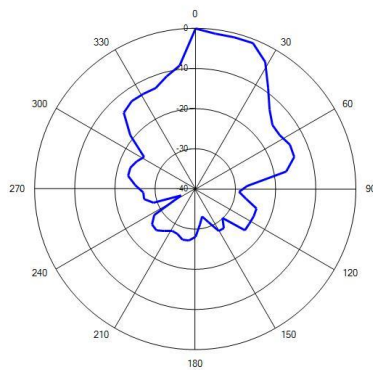
Dari Gambar 8 terlihat bahwa hasil pengukuran impedansi pada frekuensi 2,4 GHz sebesar 45,35 Ω .



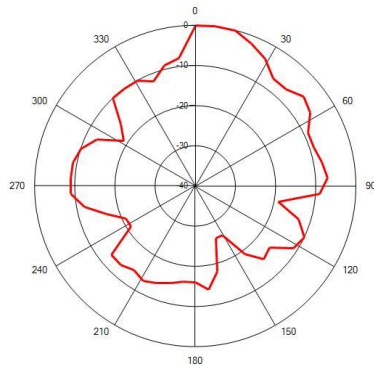
Gambar 8. Hasil pengukuran Impedansi

4.5 Pengukuran Pola Radiasi

Pola radiasi menggambarkan intensitas medan elektromagnetik diradiasikan. Pengukuran pola radiasi dilakukan bidang H-Plane dan bidang E-Plane. Pengukuran dilakukan menggunakan alat sistem pengukuran pola radiasi dan polarisasi. Plot hasil pengukuran pola radiasi H-Plane dapat dilihat pada Gambar 9, sedangkan plot hasil pengukuran bidang E-Plane pada Gambar 10. Hasil pengukuran pola radiasi menunjukkan bahwa antenna yagi memiliki pola radiasi *unidirectional*.



Gambar 1 Hasil Plot Pola Radiasi H-Plane



Gambar 10 Hasil Plot Pola Radiasi E-Plane

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan, simulasi, dan pengukuran antenna yagi reflektor wajan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Penelitian ini telah berhasil direalisasikan antenna yagi reflektor wajan dengan frekuensi kerja 2,4 GHz.
2. Penggunaan wajan sebagai reflektor terbukti meningkatkan gain antenna.

3. Hasil pengukuran antenna yagi reflektor wajan didapatkan nilai *vswr* dan *return loss* sebesar 1,22 dan 19,41 dB. Sedangkan nilai *gain* dan impedansi yang didapatkan sebesar 14,75 dB dan 45,35 Ohm.
4. Hasil pengukuran pola radiasi menunjukkan bahwa antenna yagi reflektor wajan ini memiliki pola radiasi *unidirectional*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan pengukuran antenna Yagi Reflektor Wajan terdapat saran yaitu :

1. Perancangan antenna yagi dapat dikembangkan dengan menambah jumlah director agar memperoleh gain yang lebih besar
2. Dalam melakukan pengukuran pola radiasi sebaiknya dilakukan di ruangan terbuka.
3. Pemilihan bahan dan material yang lebih tepat serta ukuran setiap elemen harus presisi sesuai dengan perhitungan atau simulasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada P3M Politeknik Negeri Bandung yang telah membantu dan memfasilitasi dalam pendanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Leo Dwi Jatmiko. (2020, November)
Bisnis.com. [Online].
<https://teknologi.bisnis.com/read/20201110/101/1315765/apjii-1967-juta-warga-indonesia-sudah-melek-internet>
- [2] Garry A. Thiele Warren L Stuzman,
Antenna Theory and Design. Newyork:
John Wiley and Sons, Inc, 1981.
- [3] Budi Mulyanti, Enjang Akhmad
Juanda, Ade Gaffar Abdullah, Tata
Supriyadi Asep Barnas Simanjuntak,
"Realisasi Antena Yagi untuk Objek
Pengukuran dalam Implementasi
Simulasi Pola Radiasi Antena," p. 5,

2018.

- [4] Lindawati, Sopian Soim Gusni Amini
Siagian, "Rancang Bangun Antena
Yagi 2400 MHz 15 Elemen Untuj
Receiver Komunikasi WiFi," vol. 8, p.
10, Oktober 2021.

- [5] Roberto Corputty Rapha Nichita
Kaikatui, "RANCANG BANGUN
ANTENA YAGI 2,4 GHZ UNTUK
MEMPERKUAT SINYAL WIFI
(WIRELESS FIDELITY)," p. 14, April
2019.

- [6] Yuni Sulistya, "Rancang Bangun
Antena Yagi-Grid untuk Penguatan
Penerimaan Sinyal WI-FI," Politeknik
Negeri Sriwijaya, Palembang, Laporan
Akhir 2017.