

PERANCANGAN DAN KARAKTERISASI ANTENA MONOPOLE SEBAGAI PEMANCAR DAN PENERIMA GELOMBANG WIFI FREKUENSI 2,4 GHZ

DESIGN AND CHARACTERIZATION OF MONOPOLE ANTENNA AS TRANSMITTER AND RECEIVER WIFI WAVE AT 2.4 GHZ FREQUENCY

Kezia Noviani Anou

¹Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Cenderawasih, Jayapura, 99333, Indonesia

*Email: keziaanou@gmail.com

ABSTRAK

Desain dan karakterisasi antenna monopole sebagai pemancar dan penerima gelombang wifi dengan frekuensi 2,4 GHz pada pipa besi telah dilakukan. Metode pengambilan data pada penelitian ini dilakukan secara langsung. Jenis antenna yang didisain adalah 2 antenna monopole $1/4\lambda$ yang dibuat dari kawat tembaga dengan ketebalan *wire* 2.25 mm dan keliling *wire* 0.004 mm. Antenna monopole $1/4\lambda$ ini memiliki panjang gelombang sebesar 12,5 cm dan panjang *wire* 3,125 cm. Karakterisasi parameter antenna monopole menggunakan Network Analyzer. Pengujian antenna monopole menunjukkan nilai impedansinya adalah $Z = 41,4 + j10,8 \Omega$. Nilai *return loss* sebesar -10.35 dB pada frekuensi 348 MHz dan lebar bandwidth yang dihasilkan sebesar 3,48 GHz-1,58 GHz = 1,9 GHz dengan frekuensi pusat di 2,4 GHz. Nilai VSWR adalah sebesar 1,358 dB. Nilai VSWR umumnya memiliki nilai $1 \leq VSWR \leq 2$ dimana dalam keadaan ideal, VSWR bernilai 1. Artinya, impedansi saluran transmisi (*port*) dengan antenna memiliki nilai yang sama sehingga sinyal dapat sepenuhnya ditransmisikan melalui saluran (pipa besi) menuju antenna penerima.

Kata kunci: Antena Monopole, Transmisi, Network Analyzer, Impedansi, Return Loss, Bandwidth, VSWR

ABSTRACT

*The design and characterization of a monopole antenna as a wifi transmitter and receiver with a frequency of 2.4 GHz on an iron pipe has been carried out. The data collection method in this research is done directly. The type of antenna designed is 2 of $1/4\lambda$ monopole antennas made of copper wire with a wire thickness of 2.25 mm and a wire circumference of 0.004 mm. This $1/4\lambda$ monopole antenna has a wavelength of 12.5 cm and a wire length of 3.125 cm. Monopole antenna parameter characterization using Network Analyzer. Monopole antenna testing shows the impedance value is $Z = 41.4 + j10.8 \Omega$. The return loss value is -10.35 dB at a frequency of 348 MHz and the resulting bandwidth is 3.48 GHz-1.58 GHz = 1.9 GHz with a center frequency of 2.4 GHz. The VSWR value is 1.358 dB. VSWR values generally have a value of $1 \leq VSWR \leq 2$ where in ideal circumstances, VSWR is 1. That means the impedance of the transmission line (*port*) and the antenna has the same value so that the signal can be fully transmitted through the line (iron pipe) to the receiver antenna.*

Keywords: Monopole Antenna, Transmission, Network Analyzer, Impedance, Return Loss, Bandwidth, VSWR

PENDAHULUAN

Komunikasi tanpa kabel/nirkabel(*wireless*) telah mejadi kebutuhan dasar atau gaya hidup baru masyarakat informasi. LAN nirkabel yang lebih dikenal dengan jaringan *Wi-Fi* menjadi teknologi alternatif dan relatif lebih mudah untuk diimplementasikan di lingkungan kerja (*SOHO/ Small Office Home Office*), seperti di perkantoran, laboratorium computer, ataupun dilingkungan masyarakat dan sebagainya. Instalasi perangkat jaringan *Wi-Fi* lebih fleksibel karena tidak membutuhkan penghubung kabel antarkomputer yang hanya membutuhkan ruang atau *space* dengan syarat jarak jangkauan dibatasi kekuatan pancaran sinyal radio dari masing-masing komputer (Priyambodo, 2005).

IEEE mendefinisikan sebuah antena sebagai bagian dari sistem pemancaran dan penerimaan yang didesain untuk meradiasikan atau untuk menerima gelombang elektromagnetik. Sebuah garis transmisi memerlukan struktur pemandu (pandu gelombang), sedangkan sebuah antena tidak memerlukan struktur pemandu. Antena dapat dipandang juga sebagai *transducer* yang mengubah sebuah pandu gelombang pada garis transmisi kepada ruang bebas gelombang elektromagnetik untuk kasus pemancaran

dan sebaliknya untuk kasus penerimaan gelombang.

Antena *monopole* adalah antena yang dikenal sebagai antena yang dapat mengimplementasikan *VSWR* rendah dalam lebar pita. Dalam disainnya, dimana panjang dari sebuah *monopole* adalah $1/4\lambda$ dari frekuensi minimum atau lebih (Kobayasi, Takehiko).

Antena *monopole* juga merupakan antena yang memiliki panjang setengah dari panjang antena dipol yang berada pada bidang yang digroundkan maka untuk setiap parameter antena *monopole* memiliki nilai setengah dari nilai antena dipol. (Orfanidis, 2008).

Dalam penelitian ini dilakukan karakterisasi dua buah antena monopole $1/4\lambda$ sebagai pemancar dan penerima sinyal wifi frekuensi 2,4 GHz pada pipa besi.

METODE PENELITIAN

1. Perancangan Antena Monopole $1/4\lambda$

Pada penelitian kali ini diawali dengan perancangan antena *monopole* yang dirancang dengan panjang $1/4\lambda$. Penelitian ini menggunakan dua antena *monopole* kemudian merangkainya dengan konektor yang terhubung pada dua *access point* dengan frekuensi 2.4 GHz, masing-masing berfungsi sebagai *server* dan *receiver*. Untuk mencari panjang antena terbaik digunakan rumus:

$$\lambda = \frac{c}{f_{kerja}} = \frac{3 \times 10^8}{2.4 \times 10^9} = 0.125 \text{ m} \quad (1)$$

karena menggunakan antena *monopole*

$\frac{1}{4} \lambda$ maka:

$$\frac{1}{4} \lambda = \frac{1}{4} (0.125) = 0.03125 \text{ m} = 3.125 \text{ cm} \quad (2)$$

Jadi panjang antena yang akan digunakan oleh 2 antena *monopole* adalah 3.125 cm.

2. Karakterisasi antena *monopole* $1/4\lambda$

a. Network Analyzer

Network Analyzer merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur parameter medan jauh dan medan dekat pada antena. Parameter medan dekat sendiri terdiri dari Impedansi, Return Loss, Bandwidth antena dan VSWR. Sedangkan pada medan jauh terdiri dari Gain, Direktivitas, Pola radiasi dan Polarisasi antena.

b. Impedansi

Untuk pemindahan energi yang efisien, impedansi radio, antena, dan kabel pengiriman yang menyambungkan harus sama. *Transceivers* dan kabel penghubung biasanya didesain untuk impedansi 50Ω. Jika antena mempunyai impedansi berbeda dari 50Ω, maka akan ada ketidakcocokkan dan sebuah rangkaian pencocok impedansi

akan diperlukan. Ketika impedansi tidak cocok maka efisiensi pengiriman menurun.

c. Return Loss

Return loss adalah cara lain mengungkapkan ketidakcocokan. *Return loss* adalah rasio logaritma yang diukur dalam dB yang membandingkan daya yang dipantulkan oleh antena dengan daya yang masukkan kedalam antena dari jalur pengiriman. Hubungan antara *SWR* dan *Return Loss* (RL) adalah sebagai berikut:

$$RL = -20 \log_{10} |\Gamma| \quad (3)$$

Pada saat sebagian energi dipantulkan kembali ke dalam sistem, maka akan menghasilkan kinerja antena yang tidak maksimal (Purbo, 2007).

d. Bandwidth

Bandwidth atau lebar pita frekuensi dari suatu antena adalah rentang daerah frekuensi kerja dimana antena dapat bekerja efektif dan lebih baik. Perhitungan *bandwidth* antena dibatasi oleh *VSWR* ≤ 1.5 atau *RL* $\leq -15 \text{ dB}$.

e. Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

Voltage standing wave Ratio (VSWR) adalah besaran yang menyatakan rasio perbandingan tegangan maksimum dan tegangan minimum di sepanjang *transmission line* (Muhtadi, 2009). Penggunaan *VSWR* berhubungan dengan pengukuran koefisien refleksi dari antena tersebut (Γ).

$$\Gamma = \frac{V_{pantul}}{V_{input}} \quad (4)$$

Nilai *VSWR* merupakan representasi *standing wave*. Peristiwa *Standing wave* terjadi jika terdapat dua gelombang yang merambat pada arah berlawanan dalam media yang sama dimana frekuensi antara gelombang datang dengan gelombang yang dipantulkan adalah sama.

$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \quad (5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Perancangan Antena

Pada penelitian ini telah difabrikasi 2 antena monopole $1/4\lambda$ dibuat dari kawat tembaga dengan ketebalan *wire* 2,25 mm dan keliling *wire* 0.004 mm. Antena monopole $1/4\lambda$ ini memiliki panjang gelombang sebesar 12,5 cm dan panjang *wire* 3,125 cm. Dapat dilihat hasil fabrikasi antena *monopole* seperti pada gambar 1.

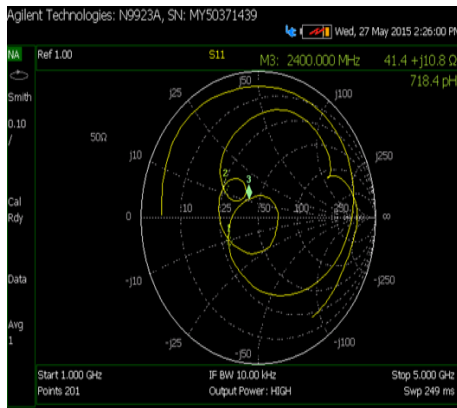


Gambar 1. Antena monopole $1/4\lambda$

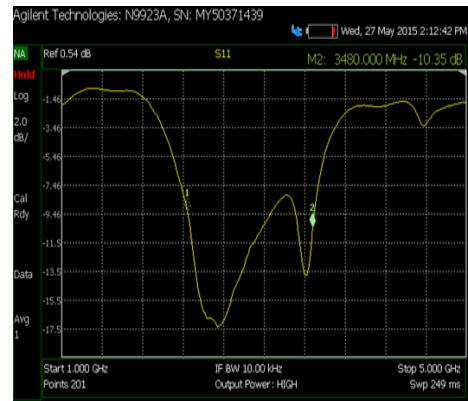
2. Hasil Karakterisasi Antena Monopole $1/4\lambda$

a. Impedansi

Telah dilakukan pengukuran menggunakan *Network Analyzer* untuk mengkarakterisasi nilai impedansi, *VSWR*, *return loss* dan *bandwidth*. Pada gambar 2 diperlihatkan nilai impedansi yaitu $Z = 41,4 + j 10,8 \Omega$. Nilai *real* $41,4 \Omega$ menyatakan nilai reaktansi resistif dan nilai imajiner $+ j 10,8 \Omega$ menyatakan nilai reaktansi induktif.



Gambar 2. Impedansi antenna monopole



Gambar 3. Grafik *return loss*

b. Return Loss dan Bandwidth

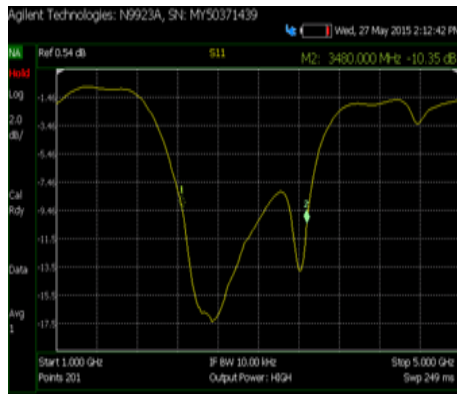
Grafik nilai *return loss* diperlihatkan pada gambar 3. Dari grafik diperoleh nilai *return loss* sebesar -10.35 dB pada frekuensi 348 MHz. Dengan menggunakan persamaan Bandwidth narrowband :

$$Bandwidth_{nb} = \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\% \tag{6}$$

diperoleh lebar bandwidth yang dihasilkan sebesar 3,48 GHz-1,58 GHz = 1,9 GHz, dengan frekuensi pusat di 2,4 GHz.

c. VSWR

Grafik nilai *VSWR* yang dihasilkan diperlihatkan pada Gambar 4. Diperoleh nilai *VSWR* adalah sebesar 1.358 dB yang diharapkan dapat bekerja pada frekuensi 2.4 GHz. Nilai *VSWR* hanya ditinjau pada titik frekuensi tersebut. Nilai *VSWR* umumnya memiliki nilai $1 \leq VSWR \leq 2$ dimana dalam keadaan ideal, *VSWR* bernilai 1. Artinya, impedansi saluran transmisi (*port*) dengan antenna memiliki nilai yang sama sehingga sinyal dapat sepenuhnya ditransmisikan melalui saluran menuju antenna. Sehingga antenna *monopole* hasil fabrikasi masih memenuhi rentang nilai *VSWR* yang diperbolehkan.



Gambar 4. Grafik hubungan antara frekuensi dan nilai $VSWR$

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, desain antenna monopole $1/4\lambda$ sebagai pemancar dan penerima gelombang wifi frekuensi 2,4 GHz dibuat dari kawat tembaga dengan ketebalan *wire* 2,25 mm dan keliling *wire* 0.004 mm. Antena monopole $1/4\lambda$ ini memiliki panjang gelombang sebesar 12,5 cm dan panjang *wire* 3,125 cm. Sedang hasil karakterisasinya menghasilkan nilai impedansi yaitu $Z = 41,4 + j 10,8 \Omega$. Dari grafik diperoleh nilai *return loss* sebesar -10.35 dB pada frekuensi 348 MHz dan lebar bandwidth sebesar 3,48 GHz-1,58 GHz = 1,9 GHz, dengan frekuensi pusat di 2,4 GHz. Grafik nilai $VSWR$ yang dihasilkan diperlihatkan pada Gambar 4, diperoleh nilai $VSWR$ adalah sebesar 1.358 dB. Dari keseluruhan parameter nilai yang didapat maka semuanya

memiliki kecocokan sehingga antenna monopole hasil fabrikasi dinyatakan dapat mengantarkan seluruh sinyal yang ditransmisikan dengan baik melalui pipa kepada antenna monopole penerima yang telah diujikan cobakan pada penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Kobayasi, Takehiko. "A planar UWB Monopole Antenna Formed on a printed Circuit Board". Tokyo Denki University
- Muhtadi, D. (2009), *Desain Fabrikasi Dan Karakterisasi Antena Wideband Mikrostrip Slot Bowtie dengan CPW Untuk Komunikasi Wireless*, Magister Tesis Program Pasca Sarjana Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Orfanidis. J.S ophocles. 2008. *Elctromagnetic Waves And Antennas*. Ruger University
- Priyambodo, T.K. 2005. *Jaringan Wi-Fi*. Yogyakarta. C.V Andi Offset

Purbo, W.Onno .2007. *Jaringan Wireless
Di Dunia Berkembang.*
Yogyakarta:CV. Andi Offset

<https://fit.labs.telkomuniversity.ac.id/net-work-analyzer-dan-fungsinya/>(Diakses pada 4 Januari 2019)