

## **“Perancangan Antena *Omnidirectional* Untuk Pengiriman Data *Wireless*”**

**Ilham\*, Ery Safrianti \*\*, Yusnita Rahayu \*\***

**\*Alumni Teknik Elektro Universitas Riau \*\*Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau**

**Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293**

**Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau**

**Email: [ilham21mei@gmail.com](mailto:ilham21mei@gmail.com)**

### **ABSTRACT**

*The antenna has a big role either in high or low frequency of wireless communication. In transmission process, antenna also become a determinant factor of successful communication between transmitter and receiver.*

*In this project, we will design an omnidirectional antenna that will be connected with electrical unit measurement device. To make analyzing process easier, ansoft hfss 13.0 software will be used. The simulation results show that the antenna can work well at frequency of 433 MHz, return loss 13.3955, gain 2.71 and VSWR 1.5. the simulated radiation pattern agrees well with measured radiation pattern that is omnidirectional.*

**Keywords : Keywords : wireless, omnidirectional, VSWR, prototype**

### **I. PENDAHULUAN**

Penelitian ini merupakan kelanjutan penelitian pembuatan alat pengukuran besaran listrik secara *wireless* yang merupakan penelitian berbasis laboratorium tahun sebelumnya. Alat pengukuran besaran listrik secara wireless ini terdiri dari 2 (dua) buah perangkat yaitu perangkat pemancar (transmitter) dan perangkat penerima (receiver) yang menggunakan mikrokontroler ATMEGA 8535 sebagai media pengolahan data.

Perangkat pemancar akan mengirimkan data yang berisi data hasil pengukuran besaran listrik yang akan dikirimkan secara wireless kepada perangkat penerima yang kemudian akan menampilkan hasil pengukuran tersebut pada layar LCD yang terdapat pada perangkat penerima.

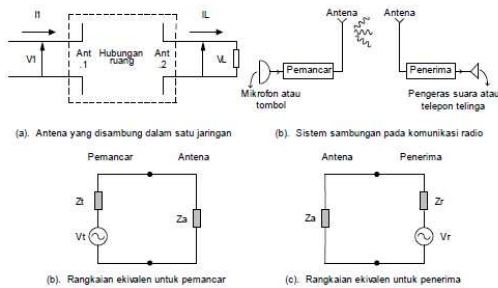
Pada penelitian tahun sebelumnya perangkat pengukur besaran listrik secara *wireless* ini direncanakan menggunakan beberapa stasiun pemancar dimana semua stasiun-stasiun pemancar ini tersebut akan

mengirimkan data kepada sebuah stasiun penerima, maka dari itu menurut penulis *topology* jaringan yang tepat untuk digunakan pada sistem komunikasi tersebut adalah *topology star* dimana stasiun pemancar menggunakan antenna *omnidirectional* dan stasiun penerima menggunakan antenna *directional*.

Pada skripsi ini penulis akan mencoba mendesain sebuah antenna *omnidirectional* pada sisi pemancar pada perangkat pengukur besaran listrik secara *wireless*.

### **Konsep Dasar Antena**

Konsep dasar suatu antena biasanya mengambil konsep radiator isotropis sebagai referensi atau pembanding. Radiator isotropis bisa memancarkan radiasinya ke segala arah dengan sama rata. Sistem sambungan antena dapat dinyatakan seperti pada Gambar 1 (a).



**Gambar 2.1.** Konfigurasi Antena dalam Satu Jaringan dan Rangkaian Ekvivalennya (Umi Fadlilah,2003).

Gambar 2 (b) menunjukkan bahwa antena pemancar disambungkan ke antena penerima melalui gelombang elektromagnetik dan akan terjadi pemindahan energi dari sistem transmisi gelombang mikro ke dan dari ruang bebas. Alur gelombang diperlihatkan pada Gambar 2.

### Panjang Gelombang

Panjang gelombang adalah jarak yang ditempuh gelombang untuk satu perioda. Rumus untuk perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1)$$

dengan :

$\lambda$  = gelombang ..... (m)

$c$  = Kecepatan cahaya..... (3.108 m/s)

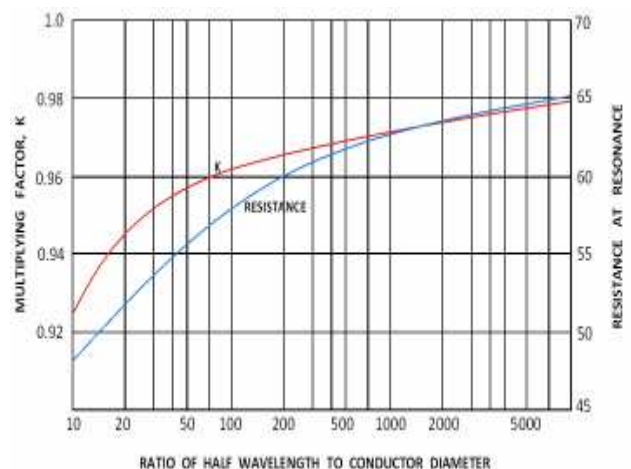
$f$  = Frekuensi ..... (Hz)

Antena memiliki frekuensi resonansi, sehingga panjangnya tertentu. Bentuk dasar sebuah antenna adalah antenna  $1/2\lambda$  (*half wave antenna*). Antena  $1/2\lambda$  merupakan sepotong kawat yang panjangnya (Setiawan,2009).

Panjang bahan antena ini adalah panjang listrik atau panjang ruang bebas bagi antena tersebut (*electrical length/freespace lenght*). panjang antena  $\lambda$  dikoreksi dengan faktor  $K$  menjadi (Setiawan,2009):

$$L = (150 K/f) \text{ meter} \quad (2)$$

$L$  disini merupakan panjang mekanik atau panjang fisik antena (*physical lenght*). Besar nilai  $K$  dapat dilihat dapat dilihat pada gambar 3, yaitu tergantung pada besar perbandingan  $1/2\lambda$  terhadap diameter batang konduktor (bahan antena). Semakin besar diameter batang konduktor, semakin kecil perbandingan  $1/2\lambda$  terhadap diameter batang konduktor, dan semakin kecil nilai  $K$ . Pada gambar 3. juga digambarkan hubungan antara diameter batang konduktor dengan resistansi saat resonansi. Semakin besar diameter batang konduktor, kapasitas bertambah, induktansi berkurang, resistansi berkurang, factor kualitas ( $Q$ ) berkurang, dan kurva antenna tajam namun lebar jalur (*bandwidth*) semakin lebar. Gambar tentang nilai  $K$  menurut Auerbach adalah sebagai berikut :



**Gambar 2.4.** Faktor K Terhadap Diameter (Setiawan, 2009)

## Parameter Antena

### VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*)

Dalam proses perpindahan daya dari suatu antena ke penerima nilai impedansi antena tersebut dengan penerimaan harus conjugate match jika tidak akan terjadi pantulan energi yang dipancarkan atau diterima. Perbandingan tegangan yang menuju beban ( $V^+$ ) dengan tegangan yang kembali ke pemancar ( $V^-$ ) ini yang lazim disebut koefisien refleksi " $\Gamma$ " atau dapat dituliskan:

$$\Gamma = \frac{V^-}{V^+} \quad (4)$$

pengukuran VSWR berhubungan dengan pengukuran koefisien refleksi suatu antena dan dapat dituliskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$VSWR = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} \text{ atau } VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \quad (5)$$

Dan untuk nilai-nilai yang berhubungan dengan impedansi beban dan impedansi saluran transmisi, nilai VSWR dapat dituliskan menjadi:

$$VSWR = \frac{Z_L}{Z_0} \rightarrow \text{untuk } Z_L \geq Z_0 \quad (6)$$

$$VSWR = \frac{Z_0}{Z_L} \rightarrow \text{untuk } Z_0 \geq Z_L \quad (7)$$

### Return loss

Parameter dari antena yang menunjukkan koefisien pantul dalam bentuk logaritmis, menunjukkan daya yang hilang karena antena dan saluran transmisi tidak *matching*. Persamaan dari *return loss* adalah (Pramono, 2011):

$$\text{Return loss} = -20 \log_{10} |\Gamma| \quad (8)$$

## Gain

Gain antena erat kaitannya dengan directivity dan faktor efisiensi. Namun dalam prakteknya sangat jarang antena dihitung berdasarkan directivity dan efisiensi yang dimilikinya, karena untuk mendapatkan directivity antena bukanlah suatu yang mudah, sehingga gain maksimum suatu antena biasanya dihitung dengan cara membandingkannya dengan antena lainnya yang dianggap sebagai antena standar (dengan metode pengukuran). Gain antena ( $G_t$ ) dapat dihitung dengan menggunakan antena lain sebagai standar atau sudah memiliki gain standar ( $G_s$ ). Dimana membandingkan daya yang diterima antara antena standar ( $P_s$ ) dan antena yang diukur ( $P_t$ ) dari antena pemancar yang sama dan dengan daya yang sama. Metode tersebut dapat dihitung dengan rumus (Adianto, 2008):

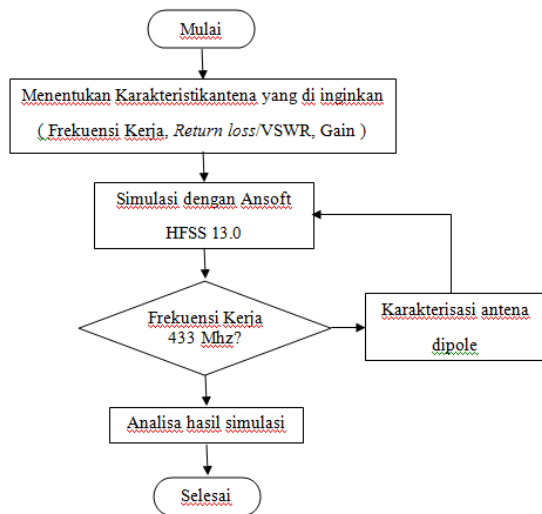
$$G_t = \frac{P_t}{P_s} \times G_s \quad (9)$$

Atau pada satuan decibel dapat dituliskan menjadi:

$$G_t(\text{dB}) = P_t(\text{dBm}) - P_s(\text{dBm}) + G_s(\text{dB}) \quad (10)$$

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam merancang antena diperlukan diagram alir yang berisi tahapan-tahapan untuk membantu dalam proses perancangan. Gambar 3.1 merupakan Gambar diagram alir dari perancangan antena secara umum pada skripsi ini.



**Gambar 3.2** Diagram Alir Perancangan Antena

## Perancangan Antena Dipole

### 1. Perancangan Element Primer

Langkah awal dalam perancangan antenna yaitu menentukan parameternya. Adapun parameter awal yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut :

- Menentukan Panjang Gelombang dan frekuensi kerja

Frekuensi kerja antenna yang akan dirancang adalah pada frekuensi 433 Mhz. Dan diameter bahannya adalah  $d = 2$  mm. Untuk perhitungan panjang gelombang nya adalah :

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \frac{3 \times 10^8}{433 \times 10^6} = 0,69m \Rightarrow 70cm$$

Hasil  $\lambda$  tersebut masih disebut panjang listrik (electrical length) untuk mendapatkan panjang fisik antenna (physical

length) dan koreksi faktor K, harga K diperoleh dengan melihat kurva pada gambar 2.4 maka hasil k yang didapat adalah  $K = 0.96$ , sehingga :

$$\lambda = 70 \times 0,96 = 67,2cm$$

Sedangkan antenna yang ingin dirancang pada skripsi ini adalah  $1/\lambda$  ( $1/2 = 0,5$ ) sehingga menjadi :

$$\frac{1}{2} \lambda = 67,2 \times 0,5 = 33,6cm$$

Karena antenna dipole terdiri dari 2(dua) bagian hingga panjang persatu antenna menjadi :

$$\Rightarrow \frac{33,6}{2} = 16,8cm$$

### 2. Pemilihan Bahan

Pemilihan bahan pembuatan antenna adalah salah satu faktor yang menentukan baik atau tidaknya hasil yang di dapatkan nantinya. Pada tahapan ini akan di ujicobakan dari beberapa bahan material utama yang nantinya akan dipilih salah satunya untuk dilakukan proses fabrikasi antenna. Berikut ini adalah hasil simulasi yang didapatkan dari beberapa contoh bahan yang telah di uji menggunakan software ansoft HFSS 13.0.

**Tabel 3.1** macam-macam bahan material pembuatan antenna

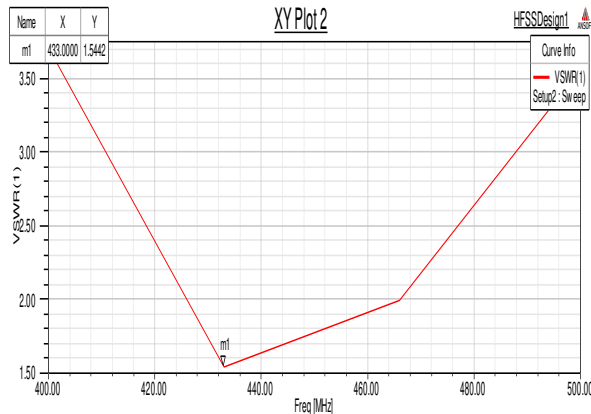
Nama bahan	VSWR	S parameter (dB)	Gain (dB)	Pola radiasi
Cooper	1,5442	-13,3955	2,7192	Omnidireksional
Diamond	1,5003	-13,9752	2,6652	Omnidireksional
Aluminium	1,5442	-13,3955	2,7192	Omnidireksional
Taconic RF-60 (tm)	1,5003	-13,9752	2,6652	Omnidireksional
Teflon	1,5003	-13,9752	2,6652	Omnidireksional
Steel_stainless	1,5442	-13,3955	2,7192	Omnidireksional
Cooper-teflon	1,5334	-13,533	2,8575	Undireksional

Dari tabel hasil percobaan simulasi diatas dapat dilihat bahwa tidak terdapat perubahan yang signifikan dari hasil masing-masing bahan material pembuatan antenna tersebut dan rata-rata polaradiasi yang didapatkan adalah omnidireksional. Dikarenakan beberapa alasan pertimbangan kemudahan mendapatkan material utama pembuatan antenna maka cooper/tembaga adalah bahan yang dipilih untuk nantinya akan difabrikasi.

### III HASIL DAN PEMBAHASAN

#### VSWR (*voltage standing wave ratio*)

Hasil perhitungan VSWR (*voltage standing wave ratio*) secara teori yang didapatkan adalah sebesar 1 atau sangat *match*. Dari hasil simulasi VSWR (*voltage standing wave ratio*) dapat di lihat pada gambar dibawah ini.

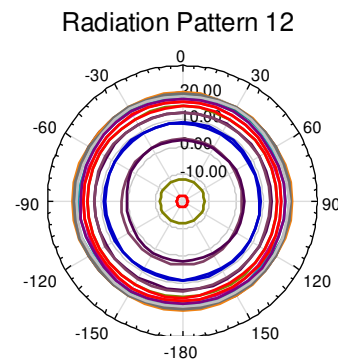


**Gambar 4.1** Hasil VSWR yang didapatkan dari proses simulasi

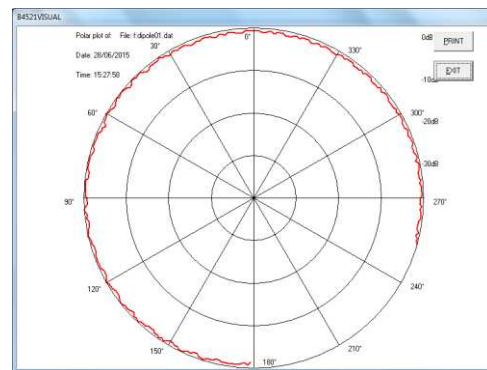
Dari gambar di atas dapat di lihat bahwa hasil VSWR yang di dapatkan dari simulasi antenna dipole adalah sebesar 1,5 pada frekuensi 433 Mhz. Hasil ini sudah cukup untuk untuk memenuhi kriteria antenna yang baik, dimana batas maksimum VSWR sebuah antenna dapat dikatakan baik adalah < 2.

#### Perbandingan Pola Radiasi

Setelah dilakukan proses simulasi dan pengukuran polaradiasi dapat dilihat bentuk polaradiasi antenna dipole  $\lambda/2$ . Dari hasil simulasi dan pengukuran antenna dipole  $\lambda/2$  maka didapatkan pola radiasi seperti terdapat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 4.2** Pola radiasi Antena Dipole dari simulasi HFSS Plot Polar

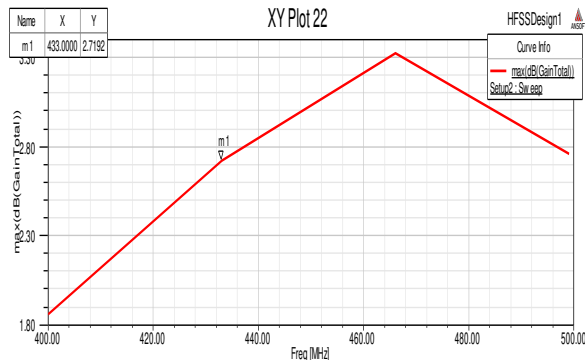


**Gambar 4.3** Pola radiasi hasil pengukuran

Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa dari hasil simulasi menggunakan ansoft HFSS 13.0 dan dari hasil pengukuran dapat dilihat bahwa radiasi antenna dipole  $\lambda/2$  tidak hanya terpancar pada satu arah dan hampir terpancar ke segala arah, sehingga dapat di simpulkan bahwa antenna dipole  $\lambda/2$  ini sudah kriteria yan diinginkan yaitu polaradiasi *omnidirectional*.

## Gain

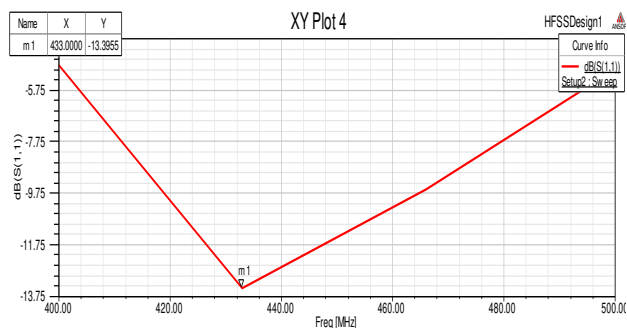
Gain antenna dipole  $1/2 \lambda$  secara teori adalah 2,1 dBi dan dari Hasil simulasi menggunakan software didapatkan Gain sebesar 2,7192 dB pada frekuensi 433 Mhz seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 4.4** Gain yang didapatkan dari hasil simulasi

## Return loss dan Frekuensi

Dari hasil simulasi didapatkan *return loss* seperti pada gambar dibawah ini.



**Gambar 4.5** *return loss* dan frekuensi dari hasil simulasi

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa nilai *return loss* yang diperoleh adalah sebesar -13,3955 dB pada frekuensi 433 Mhz dengan kata lain nilai tersebut sudah memenuhi karekteristik antenna dipole agar dapat bekerja dengan baik yaitu dibawah -10 dB.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Di dalam simulasi dan analisis yang dilakukan pada skripsi ini, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Antena dipole yang dihasilkan pada tahap simulasi sudah cukup memenuhi kriteria yang diinginkan dengan VSWR 1,5 return loss -13,3955 dB Gain 2,719 dB dan pola radiasi omnidirectional. Adapun hasil pengukuran yang didapatkan yaitu VSWR 1,9 dengan polaradiasi omnidirectional.
2. Adapun perbedaan dari hasil simulasi dan pengukuran disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya faktor bahan, ketelitian, dan kerapian dalam proses fabrikasi.
3. Software yang digunakan untuk simulasi antenna ini adalah ansoft HFSS versi 13.0.

### Saran

Dari hasil yang telah didapatkan pada skripsi ini kiranya masih diperlukan pembenahan-pembenahan sehingga didapatkan hasil yang lebih memuaskan. Adapun saran yang dapat diberikan diantaranya :

1. Pemilihan bahan dan material pembuat antenna yang memiliki nilai konstanta yang lebih mendekati dengan data sheet yang terdapat pada ansoft hfss 13.0, kerapian kerja, serta penggunaan peralatan yang lebih diperhatikan agar hasil yang diperoleh lebih mendekati lagi kepada hasil perhitungan dan simulasi.
2. Setelah nantinya didapatkan hasil yang maksimal dalam skripsi berbasis lab ini dapat dilanjutkan dengan mengkoneksikan hasil daata



yang diterima dengan jaringan internet sehingga memudahkan dalam proses monitoring jangka panjang.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, ibu Dr. Yusnita Rahayu, ST., MT dan ibu Ery Safrianti ST, MT selaku pembimbing yang telah mengarahkan dan membimbing penulis selama penelitian ini. Terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama ini. Terima kasih kepada teman-teman, adik angkatan, dan seseorang yang selalu memotivasi penulis serta rekan-rekan Teknik Elektro Angkatan 2008 yang telah banyak membantu penulis dalam penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adianto, Molin Pembuatan Antena Wajanbolik. Laporan Akhir Ahli Madya (A.Md), Politeknik Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Indonesia.
- Silalahi, Maria Natalia. 2013. Analisis Antena Mikrostrip Patch Segiempat dengan Teknik Planar Array. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Indonesia.
- Fadlilah, Umi. 2003. Simulasi Pola Radiasi Antena Dipole Tunggal. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia
- Setiawan, Budi. Pembuatan Antena  $5/8 \lambda$  Pada Band VHF (30-300MHz) Dengan Sisyem Polarisasi Circular. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia
- Aditia, Rian dkk. Perancangan Dan Analisis Kinerja Antena Dipole Fraktal Kurva Koch Tipe Planar Pada Pita Frekuensi UHF Televisi. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia
- R.Ramadhan, Muhammad dan Sani, Arman. Analisa Antena Dipole  $1/2\lambda$  Pada Modul Praktikum B4520 Menggunakan Simulator Ansoft Versi 10.0 Dan CST Microwawe studio 2010, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Indonesia
- Daryanto. 2011. Rancang Bangun Antena Mikrostrip MIMO  $2 \times 2$  Elemen Peradiasi Segitiga untuk Aplikasi WIMAX. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Indonesia.
- Pramono, Sigit. 2011. Rancang Bangun Linear Tapered Slot Antena dengan Pencatuan Microstrip Line untuk Aplikasi WRAN 802.22. Tesis Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Indonesia.
- Risfaula k., Erna Antena Mikrostrip Panel Berisi 5 Larik Dipole Dengan *Feedline* Koaksial *Waveguide* Untuk Komunikasi 2,4 Ghz. Seminar Tesis. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh November, Indonesia
- Rahmawati, Dyah, Yulia. Fabrikasi Dan Karakterisasi Antena Mikrostrip *Omnidirectional* Berstruktur Larik *Gap Folded Dipole*. Seminar Tugas Akhir, Jurusan Fisika, Institut Teknologi Sepuluh November, Indonesia