

# Antena $\frac{1}{2}$ *Folded Dipole* Vertikal untuk Komunikasi Jarak Sedang

Hari Satriyo Basuki  
Pusat Penelitian Informatika LIPI  
harisb1@yahoo.com

## Abstract

There are many antenna type used in high frequency band for medium range communication such as Dipole, Yagi, Folded Dipole, Zeppelin, Log Periodic and others. But when the space to erect the antenna is limited, it will be used a special antenna that has an optimum performance and good for the reception and transmitter function.

In this limited space problem and the need to cover a wide area some antenna can be used such as Vertical, Inverted Vee, Lazy Loop, Quad and others. Many problems will be occurred to erect the limited space antennas such as the impedance, take off angle and the pattern.

In this paper will be discussed a special antenna that basically vertical dipole, its impedance measurement, feeding point, and many things.

**Keywords:** vertical antenna,  $\frac{1}{2}$  folded dipole, short distance communications

## 1. Pendahuluan

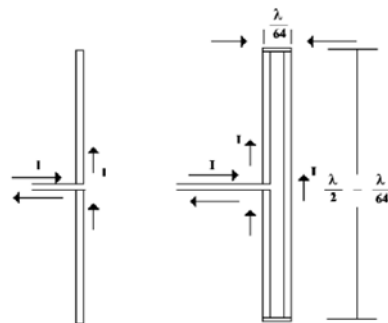
Antena ini dapat disebut baru walau banyak sekali kendala dalam pembuatan dan pemakaiannya. Dasar dari antena ini adalah dipole  $\frac{1}{2}$  Lambda akan tetapi untuk meningkatkan kemampuan dibuat menjadi folded dipole yaitu dipasang kawat antena lain secara paralel. Dalam makalah ini antena dipasang hanya setengah atau  $\frac{1}{4}$  lambda dan vertical diatas tanah dengan satu ujung kawat di catu dan ujung satunya di hubungkan dengan ground.. Bayangan  $\frac{1}{4}$  bagian lainnya ada didalam tanah.

Untuk lebih jelasnya maka dibahas terlebih dahulu dasar antenanya yaitu antena folded dipole.

### 1.1 Antena Folded Dipole

Sebuah antena folded dipole adalah sebuah dipole dengan pencatutan ditengah (center fed half dipole) dengan didampingi  $\frac{1}{2}$  dipole lain yang dipasang dekat dengan dipole utama dan dihubungkan diujungnya. Jarak antara kedua dipole tersebut adalah  $\frac{1}{64}$  lambda dari frequency kerjanya dan

panjang secara keseluruhan adalah  $\frac{1}{2}$  lambda seperti gambar 1 dibawah ini.



**Gambar 1** V dan I di antena folded dipole

Perhitungan lambda dapat dicari dari rumus

$$\text{Lambda(meter)} = 300 / \text{Frequency(MHz)} \quad (1)$$

Misalkan frekuensi kerjanya 14 MHz maka Lambdanya adalah 21 meter dan  $\frac{1}{2}$  lambdanya menjadi 10.5 meter. Secara kelistrikan maka sebuah antena dipole dapat diexpresikan sebagai sebuah rangkaian resonansi seri yang terdiri dari sebuah komponen resistive dan dua buah komponen reaktive. Pada frekwensi resonansinya impedansinya akan merupakan kombinasi

diatas menjadi resistive karena pada saat resonansi komponen reaktivenya menjadi sama dan saling menghilangkan dan tahanan resultantnya menjadi **73.16 Ohms** seperti dipole biasa. Umumnya dikarenakan dimensi fisik dari antena yang berbeda beda maka sebuah antena dipole  $\frac{1}{2}$  Lambda tidak melebihi atau berkisar antara 68 Ohms tergantung pada rasio panjang dan diameter dari kawat/bahan yang dipakai.

Sebuah antena Folded Dipole secara kelistrikan berbeda dengan dipole biasa dimana selain rangkaian resonan serinya dia juga mempunyai rangkaian resonansi paralel tersebut. Bila kedua ujungnya dijadikan satu akan menjadikan tegangan RF dikedua ujungnya sama nilainya sehingga distribusi tegangan dan arus RF di kedua element tersebut akan sama dengan dipole biasa. Bilamana kedua bahan antena folded dipole tersebut sama diameternya maka tahanan input di titik catunya menjadi 4 kali dari dipole tunggal biasa. Secara teoritis  $4 \times 73.16 = 293 \text{ Ohm}$ . Ini menjadikan alasan untuk menggunakan kabel transmisi twin lead, dimana untuk daya pancar besar menggunakan kawat paralel dengan ukuran tertentu akan tetapi bila daya pancar kecil dapat menggunakan kabel transmisi penerima TV.

Kenaikan tahanan di titik catu terjadi akibat dari adanya pembagian yang sama dari arus RF dikedua element paralel tersebut. Adanya pembagian arus RF di titik catu sama dengan hanya  $\frac{1}{2}$  arus RF di titik catu seperti yang terjadi pada antena dipole biasa. Jadi dengan daya yang sama kuat diukur di titik catu, baik daya pancar maupun daya terima, arus RFnya hanya akan setengahnya sehingga tahanan di titik catu tersebut naik 4 kali. Ini dapat dijelaskan dari rumus dibawah ini :

$$R = P/I^2 \text{ ohms} \quad (2)$$

$$\sim 75 \text{ Ohms}$$

Bila mempunyai arus RF (**I**) setengahnya dan daya (**P**) dibuat tetap, bilamana setengah arus RF tersebut sinyal persegi (untuk

mudahnya), harga akhirnya hanya  $\frac{1}{4}$  dari harga bila bukan sinyal persegi.

$$R = P/[I/2]^2 = P/[I^2/4] = 4P/I^2 = 300 \text{ ohms} \quad (3)$$

## 2. Metodologi dan penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 2 frekwensi yang berbeda beda sehingga diperoleh percobaan dengan panjang antenna yang berbeda pula. Dalam makalah ini dibuat percobaan dengan frequency 14 MHz dan 7 MHz dan dipasangkan diatas tanah dengan bentuk seperti Gambar 1.

Panjang keseluruhan adalah dari rumus (1) diatas diperoleh :

Untuk 7.050 MHz :  $\text{Lambda} = 300 / 7.050 = 42 \text{ Meter}$  dan untuk 14 MHz :  $\text{Lambda} : 300/14.1 = 21 \text{ meter}$  dan panjang  $\frac{1}{2}$  lambda untuk 7 Mhz = 21 meter dan 10.5 meter untuk 14 MHz

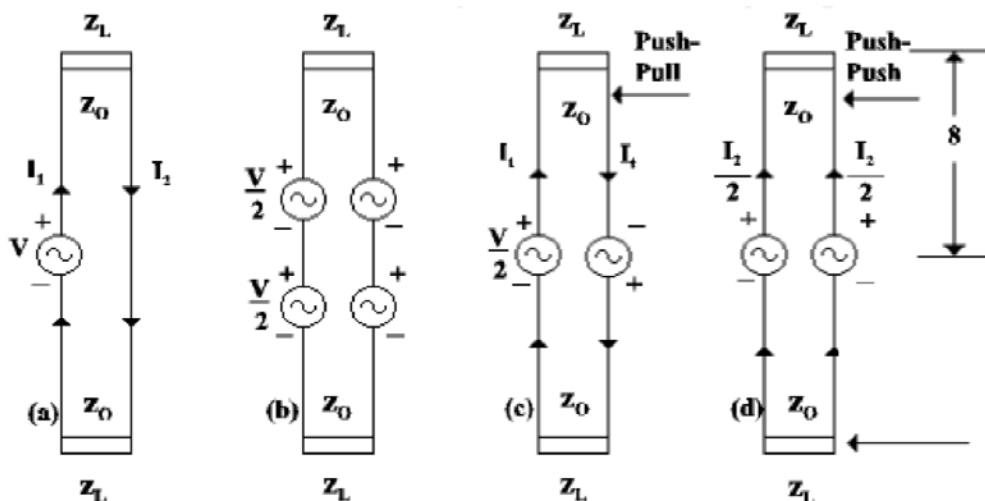
Diatas tanah hanya terpasang setengah dari panjang keseluruhan dari antena tersebut dan yang setengah lainnya sebagai bayangannya ada didalam tanah sehingga tinggi yang terpasang adalah  $\frac{1}{4}$  Lambda dari sistem antena yang seharusnya  $\frac{1}{2}$  Lambda. Dan panjang yang berdiri diatas tanah adalah untuk 7 MHz adalah 10.5 dan untuk 14 MHz adalah 5.2 meter.

Pada umumnya karena besaran fisik bahan yang dipakai dapat ditentukan maka dipole  $\frac{1}{2}$  Lambda itu berkisar pada 68 Ohm tergantung pada perbandingan antara panjang dan diameter bahan.

Dilihat dari bentuknya maka *folded dipole* adalah seperti saluran transmisi yang balance yang dihubungkan dikedua ujungnya. Bagaimana suatu saluran transmisi RF yang balance dapat memancarkan suatu RF? Dasar dari *folded dipole* adalah saluran transmisi tak seimbang-*unbalance transmission*, sehingga akan memancarkan RF. Dilihat dari suatu saluran transmisi yang terdiri dari konduktor paralel. Dicapu ditengah disalah satu konduktor dan tidak keduanya. Perhatikan Gambar 2 (a) dan (b) dibawah ini Untuk mendapatkan arus RF dan impedansi dari antena maka *generator* yang tidak seimbang digantikan dengan sepasang *generator* yang

seimbang pada konfigurasi *push-push* di gambar 2 (d) dan konfigurasi *Push-pull* pada

Gambar 2 (c).



Gambar 2 Pencatuan antenna *Folded dipole*

Kita lihat dulu konfigurasi *push push* dimana untuk penyederhanaannya diujung jauhnya impedansinya digantikan oleh  $Z_L$  dimana impedansi2 ini akan mentransormasikan energi RF sepanjang saluran sehingga generator pencatunya akan mempunyai nilai  $Z_L$

Harga  $Z_L$  tersebut adalah :

$$Z_L = Z_0 [Z_L + Z_0 \tan \theta / Z_0 + Z_L \tan \theta] \quad (4)$$

Dimana :

$Z_0$  = Impedansi dari saluran paralel

$Z_L$  = Impedansi dari ujung yang dihubungkan

$\theta$  = setengah panjang saluran paralel dalam derajat kelistrikan.

$Z_L$  = Impedansi dilihat dari sisi generator

Bila pada keadaan ujungnya hubung singkat atau  $Z_L = 0$  maka persamaan 3 menjadi sederhana seperti :

$$Z_L = Z_0 \tan \theta \quad (5)$$

Dan arus RF di saluran transmisi menjadi

$$I_t = V/2Z_L \quad (6)$$

Pada konfigurasi *push push*, gambar 2 (d) sumber tegangannya adalah paralel dimana dengan demikian akan tidak ada arus RF

yang mengalir di  $Z_L$  sehingga arus di antenna menjadi :

$$I_a = V/2Z_a \quad (7)$$

Bila kita melihat pada bagian seimbang dan tidak seimbang akan terlihat bahwa arus RF di antenna tidak sama, sehingga arus disebelah kiri adalah

$$I_{kiri} = I_t + I_a/2 \quad (8)$$

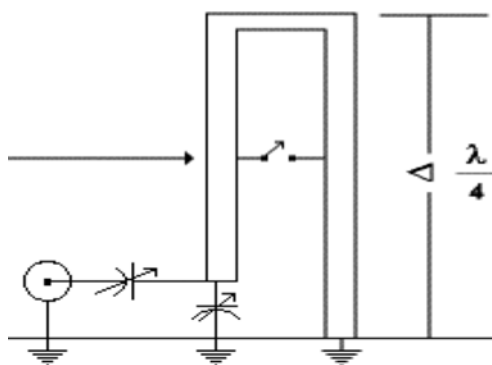
Sedangkan arus RF disebelah kanan adalah

$$I_{kanan} = I_t - I_a/2 \quad (9)$$

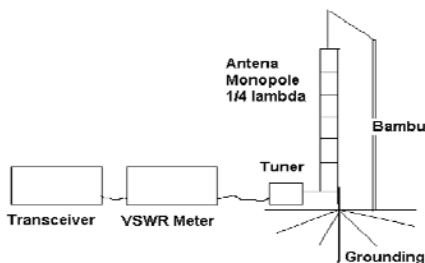
Setengah dari antenna *folded dipole* dapat dioperasikan diatas tanah sebagai antenna *monopole* yang penulis namakan  $1/2$  *folded dipole*. Dengan kondisi ini dan bila dengan keadaan dasar tanah yang sempurna maka impedansi titik catu adalah setengah dari impedansi *folded dipole* yaitu sekitar 150 Ohms. Maka dengan impedansi sebesar itu dapat dicatu dengan menggunakan kabel *coaxial* yang dipendam dalam tanah dan dengan ditambahkan kapasitor untuk menaikkan impedansinya. Untuk jelasnya perhatikan gambar 3.

Setelah terpasang diatas tanah tegak lurus dilaksanakan pengukuran impedansi pada frequency kerjanya atau *Voltage Standing*

Wave Ratio (VSWR) pada frequency kerjanya yaitu 7 dan 14 MHz dengan menggunakan VSWR Meter dengan cara seperti gambar 4.

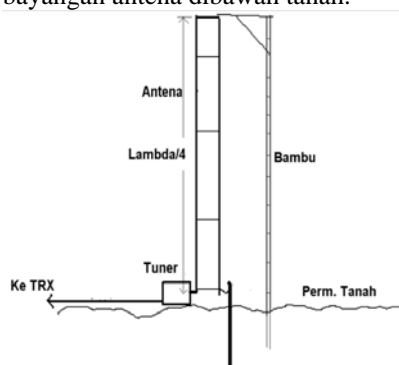


Gambar 3 Antena 1/2 Folded dipole

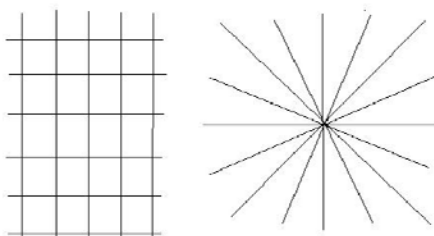


Gambar 4 Pengukuran VSWR

dengan sistem kasa atau sistem payung / bintang dimana selain berfungsi sebagai *grounding* juga berfungsi sebagai *counterpoise* yang membuat seolah ada bayangan antenna dibawah tanah.



Gambar 5 Antena 1/4 Lambda Folded Dipole



Gambar 6 2 macam sistem ground-ing mesh dan payung

### 3. Pembahasan teori

#### 3.1 Perancangan

Tahap perancangan sebagai berikut :

- Pilih bahan antenna berupa kabel tembaga, dipisahkan menggunakan *spacer*
- Potong sesuai dengan panjang 2 kali 1/4 lambda untuk masing2 frekwensi.
- Buat *box tuner* dengan isi 2 kapasitor *variable* tegangan tinggi masing2 100 pF
- Tarik dan dirikan antenna menggunakan bambu
- Dipasang *grounding* berupa kawat sebagai mungkin (lihat Gambar 6)

Sistem *grounding* untuk sistem antenna seperti ini harus betul betul bagus dan mendekati 0. Dan hal itu dapat diperoleh

Pertama diukur tahanan *grounding* menggunakan *MeghOhmmeter* dengan hanya beberapa kabel *grounding*. Bila belum mencapai mendekati 0 ditambah lagi *rod* yang ditanam dimasukkan ke tanah sehingga tahananannya turun dan dicapai mendekati 1.5 yang cukup bagus dengan hanya menggunakan beberapa kawat *grounding* *Tuner* menggunakan yang ada yaitu buatan *Collins* Amerika yang berisi dua buah *Capacitor* dan *inductor*.

#### 3.2 Percobaan Pembuatan

Dalam pembuatannya dilakukan dengan menggunakan kabel tembaga yang biasa dipakai untuk mobil dengan kemampuan 10 *ampere*. Dengan kemampuan 10 *ampere* maka daya yang mampu diterima antenna dari *Transceiver* TRX adalah  $I^2R$ . Dengan R adalah sekitar 50 Ohms maka :

$$\begin{aligned}
 P(\text{daya antenna}) &= I^2 \cdot R \\
 &= (10)^2 \cdot 50 \\
 &= 5000 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Dan *transceiver* yang dipakai adalah ICOM IC 718 yang maximum daya keluarannya 100 Watt.dengan *grounding* yang dipasang sistem payung atau biasa disebut *counterpoise*. *Grounding* menggunakan kabel yang sama yang dipakai untuk antenna hanya tanpa pembungkus atau dibuka bungkusnya digabung dengan kawat kasa.

Salah satu ujung antenna disolder ke *output grounding* dari tuner dan dihubungkan dengan kawat tembaga ke *grounding*. Ujung satunya dihubungkan ke keluaran kapasitor dari *tuner*. Masukan *tuner* dihubungkan ke Transceiver menggunakan kabel *coaxial* RG 213. *Transceiver* dioperasikan jauh dari Antena.

Untuk 7 MHz, bambu setinggi 10 meter dengan tambahan secukupnya dipergunakan untuk mendirikan antenna tersebut seperti terlihat di gambar dibawah ini, Panjang antenna untuk 14,1 MHz adalah 5.1 meter yang dibuat dengan memotong kabel sepanjang 10.2 dan dihubungkan ujungnya dan diantaranya dipasang *spacer* dari pralon pada setiap 35 cm agar tidak mendekat satu dengan lainnya.



Gambar 7 Antena dengan Tuner dan kabel Coaxial.

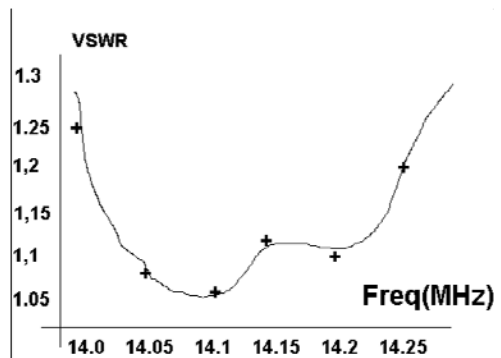
### 3.3 Pengukuran

Setelah semuanya terpasang dengan baik dilakukan pengukuran VSWR dari antenna tersebut dengan menggunakan *Transceiver* ICOM 718 dan VSWR Meter ICOM WR 200 dan kabel *coaxial* RG213.

*Transceiver* di on kan dan memancar pada frekwensi 14.1 MHz modulasi AM dengan daya100 watt. Untuk mendapatkan VSWR terendah maka kapasitor di *tuner* diputar serta diatur.. Diukur pada Band 20 Meter atau dari frekwensi 14.0 MHz sampai 14.250 MHz.



Gambar 8 Pengukuran VSWR



Gambar 9 Hasil pengukuran VSWR pada 14 MHz

### 3.4 Percobaan Komunikasi

Setelah dilakukan pengesetan dan pengukuran dan diperoleh VSWR yang terendah maka dilakukan percobaan komunikasi dengan station yang ada dan diperoleh data penerimaan yang cukup bagus dari segi penerimaan. Dalam komunikasi tentunya tidak dapat dipisahkan dengan adanya *noise* yang terjadi akibat

manusia dan ledakan matahari yang sangat mengganggu komunikasi akan tetapi sampai dengan jarak tertentu komunikasi selalu dapat terlaksana dengan baik. Komunikasi dilaksanakan dengan sistim *Single Side Band Suppressed Carrier* dengan daya pancar 100 Watt RMS dilaksanakan dari Bandung ke beberapa kota tujuan.

Hasil penerimaan dapat dilihat dibawah ini:

**Tabel 1 Hasil penerimaan**

Kota	Pemba caan ( <i>Read ability</i> )	Kuat Sinyal ( <i>Signal Strength</i> )	Derau ( <i>Noise</i> )
Jakarta	3	6	8
Semarang	4	7-8	8
Solo	4	7-8	8
Surabaya	5	9	8-9
Palembang	4-5	8	9
Malang	5	9+	9
Bengkulu	5	8	8
Banjarmasin	5	7	7
Denpasar	3-4	6	7
Jambi	4	7	8

Aturan *World Anateur Radio Commission*, sistem penerimaan komunikasi radio adalah

**Tabel 2 Pembacaan**

Nilai	Arti
1	Tidak terbaca
2	Hampir terbaca
3	Cukup terbaca
4	Jelas
5	Jelas sekali

**Tabel 3 Kekuatan sinyal**

Nilai	Arti
1	Lemah sekali
2	Sangat lemah
3	Lemah
4	Sedang
5	Cukup
6	Lebih dari cukup
7	Cukup Kuat
8	Kuat
9	Kuat sekali =1 microVolt
+10 – 60 dB	10-60 dB diatas 1 micro Volt

Di *transceiver* terdapat meter yang dalam keadaan menerima selalu menunjukkan nilai derau atau *noise*. *Noise* ini diakibatkan ledakan matahari, tegangan tinggi maupun peralatan yang dibuat manusia seperti mesin dan lain sebagainya.

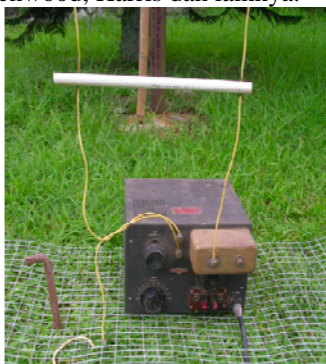
#### 4. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil percobaan diatas ternyata antena  $\frac{1}{4}$  *lambda folded dipole* ini sangatlah praktis untuk komunikasi jarak sedang. Pembuatannya sederhana dan yang utama adalah bahwa dapat memenuhi persyaratan tentunya dengan bantuan *tuner* dan *grounding* yang baik. Masalah utama yang timbul adalah pengukuran *take off angle* yang hanya dapat diperkirakan dari hasil percobaan komunikasi. Percobaan dilakukan dengan sesama radio amatir dan dengan kapal yang lagi berlayar pada frekwensi lain. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa antena model ini dapat dipakai untuk komunikasi jarak sedang dan dengan pembuatan dan pemasangan yang tidak sulit serta murah. Percobaan perlu dilakukan untuk dikapal dan untuk stasiun bergerak seperti saat survai atau percobaan pengukuran propagasi. Bila dalam keadaan bergerak didarat maka *grounding* akan seadanya dan dapat menggunakan kendaraan sebagai *grounding*. Selain itu tentunya juga perlu dicoba bila tidak berdiri tegak akan tetapi dipasang miring. Dan diukur serta didata pada beberapa sudut kemiringan dan kemana arah pancaran. Dengan demikian akan diperoleh *pattern* antenanya.

Perlu dicoba untuk bahan lain seperti bila dibuat dari pipa aluminium atau tembaga dengan beberapa diameter untuk menurunkan impedansi. Dapat juga menggunakan kabel mobil dengan diameter berbeda.

Saat percobaan dibuat sesuai dengan data rumus sehingga data mekanik dari antena adalah : Panjang 5.2 meter, dibuat dari kabel mobil diameter 2.22 mm, *spacer* 30 cm, didirikan dengan bambu setinggi 6.5 meter, *grounding* model jaring dengan tahanan 1.5 Ohm diukur dengan MegOhm, *coaxial* RG213 buatan Jepang panjang 15 meter ke

*transceiver*, menggunakan *tuner* merk Collins buatan Amerika, diukur VSWRnya menggunakan VSWR Meter dari ICOM Model WR200 pada frequency 14.0 – 14.25 MHz karena merupakan frekwensi khusus radio amatir tingkat tinggi (atas), *transceiver* menggunakan ICOM Type IC718 pada 100 Watt, dipasang didepan rumah, bekerja dengan baik. Akan tetapi dengan sedikit dipaksakan dengan VSWR diatas 2.0 dilakukan percobaan komunikasi dengan kapal yang sedang berlayar di laut Jawa pada frekwensi 11.400 MHz dan dengan stasiun lainnya pada 10.240 MHz dengan hasil yang bervariasi akan tetapi komunikasi dua arah dapat berlangsung dengan baik. Kebanyakan stasiun lawan menggunakan antenna *broadband* 3-30 MHz, tanpa *tuner*, dengan daya 100 Watt dan *transceiver* bermacam macam seperti ICOM, Yaesu, Trio Kenwood, Harris dan lainnya.



**Gambar 10 Koneksi antenna**



**Gambar 11 Koneksi antenna**

berikut pengukurannya ternyata antenna ini dapat dipergunakan dan disimpulkan antara lain:

- a. Dapat dipergunakan untuk melakukan komunikasi jarak sedang atau sekitar 1000 kilometer.
- b. Dengan bantuan *tuner* dapat diperoleh nilai VSWR yang bagus
- c. Dapat untuk sebagai antenna penerima
- d. Sangat murah dan berdaya guna
- e. *Take off angle* yang tinggi

Dari hasil ini dapat dicoba dikembangkan untuk frekwensi yang lain dan untuk keperluan lainnya seperti untuk kapal atau sebagai antenna pencari station atau *Direction Finder Antenna*.

## 6. Daftar Pustaka

- , *The ARRL Book*, ARRL, USA, 1988, ISBN : 0-87159-206-5
- William I.Orr and Stuart D. Cowan, *Beam Antenna Handbook, First Edition*, Radio Publications, Inc CT 06897, USA, ISBN : 0-933616-04-X
- John D. Kraus, *Antennas, Second Edition*, Mc. Graw Hill Book Company, International Edition, USA, ISBN : 0-07-100482-3
- , *The ARRL Antenna Book*, ARRL, Newington, Connecticut, USA, Thirteenth Edition,

## 5. Kesimpulan dan saran

Dari penelitian dan percobaan yang dilakukan dengan disertai perancangan