

Makalah Peserta Pemakalah

PERANCANGAN ANTENNA YAGI FREKUENSI 400-405 MHZ DIGUNAKAN PADA TRACKING OBSERVASI METEO VERTIKAL DARI PAYLOAD RADIOSONDE RS II-80 VAISALA

Lalu Husnan Wijaya¹, Toni Subiakto².

^{1,2}. Peneliti SPD – LAPAN Watukosek

Email : 1. lalu_wako@yahoo.co.id

2. toni_wako@yahoo.com

Abstrak

Pembahasan dalam makalah ini adalah mendesain antenna jenis Yagi (pengarah) yang dimanfaatkan untuk tracking dalam observasi meteo vertikal, selama observasi berjalan komunikasi payload dengan stasiun penerima harus berjalan lancar, untuk itu perlu menjaga kualitas komunikasi antar transceiver – receiver, antara lain memilih antenna yang tepat. Antenna yagi ini menggunakan driven 7 element dengan 2 gamma match, yang bermanfaat mengatur matching dengan cara menggeser klem antara 2 gamma, sehingga jangkauan frekuensi kerja dapat tercapai untuk menghasilkan nilai SWR yang baik, selain untuk mendapatkan kualitas penerimaan sinyal dengan baik, antenna Yagi ini dilengkapi dengan penguat sinyal berupa Pre Amplifier (Pre-Amp) yang bekerja pada frekuensi : 400 MHz.~ 405 MHz, Dengan jumlah element antenna Yagi tersebut memiliki sudut penerimaan sinyal lebih terarah, karena hanya dari arah element terdepan sinyal dapat diterima secara optimal.

Kata Kunci : *Antenna Yagi, Tracking, Observasi Meteo Vertikal.*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem komunikasi dengan memanfaatkan gelombang radio tidak terlepas dari peran antenna sebagai mediator pengirim getaran listrik menjadi gelombang radio untuk pemancar (transmitter) dan sebagai penerima gelombang radio menjadi getaran listrik untuk penerima (receiver). Dalam merancang antenna sesuai untuk komunikasi radio ditentukan dari beberapa pertimbangan sebagai berikut :

- Jenis Antenna : model antenna sesuai dengan frekuensi kerja
- Matching Antenna : penyesuaian loading impedansi kerja.
- Frekuensi kerja : frekuensi gelombang radio yang digunakan
- Pre-Amplifier : penguat sinyal radio

Selain dari beberapa pertimbangan dalam menentukan suatu rancangan antenna diatas kualitas sinyal komunikasi radio ditentukan faktor propagasi yang menunjang.

1. 2. Manfaat Antenna Yagi

Komunikasi dengan menggunakan gelombang radio pada kegiatan observasi parameter atmosfer vertikal ini antenna Yagi berfungsi untuk menerima sinyal gelombang dengan frekuensi : 400 MHz – 405 MHz. Yang dikirim dari radiosonde RS II-80 Vaisala, dimana gelombang tersebut sebagai frekuensi pembawa (carrier) yang berisi informasi parameter : tekanan, suhu, kelembaban dan data GPS. Pada saat observasi berjalan payload berupa radiosonde sebagai pengirim informasi posisinya tidak beraturan, bahkan tidak dapat dilihat, untuk itu diperlukan suatu antenna jenis pengarah, yang dapat membidik keberadaan payload agar menghasilkan kualitas sinyal maksimum. Antenna Yagi menjadi solusi dalam memilih jenis antenna yang digunakan dalam observasi.

II. METODOLOGI

2. 1. Fungsi Komponen Antenna

Antenna Yagi terdiri dari beberapa bagian penting yang memiliki fungsi sebagai pengirim atau penerima sinyal berupa gelombang radio, adapun bagian komponen antenna terdiri dari :

- Element : memiliki fungsi mengarahkan alur sinyal dikirim/diterima

Dipole : pengatur impedansi matching

Reflektor : pengumpul sinyal yang dikirim atau diterima

Selain beberapa bagian antenna diatas, diperlukan penguat sinyal dikirim / diterima yaitu pre-amplifier (pre-amp).

2. 2. Panjang Gelombang

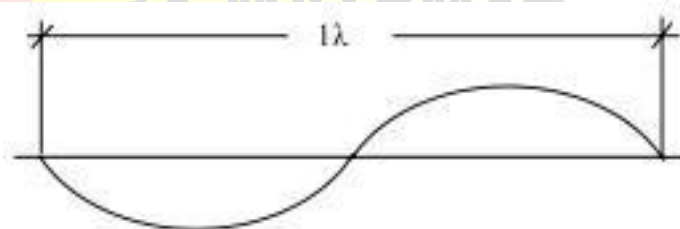
Panjang gelombang biasa disebut juga lamda (λ) sedangkan cepat rambat gelombang sama dengan cahaya, yaitu sebesar : 300.000.000 meter/detik, sedangkan gelombang tersebut bergetar sejumlah f cycle/detik (f = frekuensi). Misalnya frekuensinya 6 MHz (mega artinya juta), maka setiap detik ia bergetar 6.000.000 kali. Kita tahu bahwa satu Lambda (λ) adalah jarak yang ditempuh oleh gelombang selama satu kali getar. Sehingga panjang satu Lambda (λ) adalah :

$$\lambda = \frac{300.000.000 \text{ m/detik}}{f \text{ cycle/detik}} \quad \text{atau} \quad \lambda = \frac{c}{f}$$

Dimana : c = kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

F = frekuensi (Hz)

satu lambda (λ) adalah jarak yang ditempuh oleh gelombang selama 1 kali getar maka gambar 1 λ ditunjukkan pada gambar 1 :



SATU LAMBDA

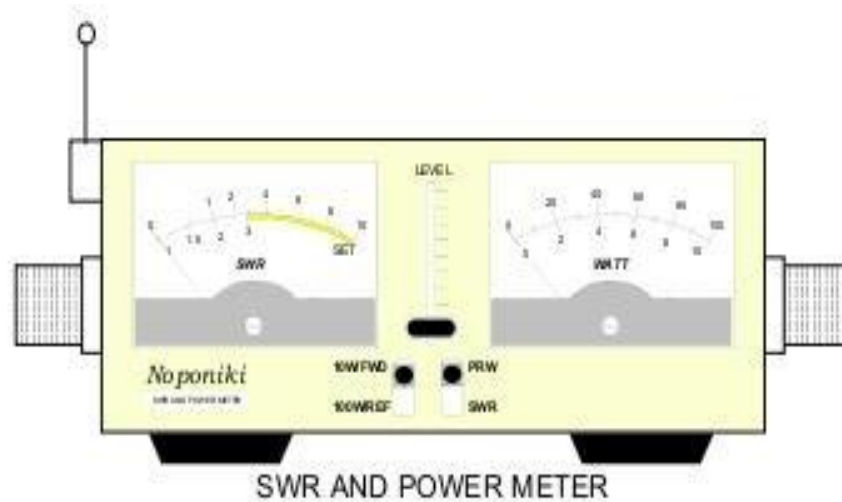
Gambar 1 : Panjang gelombang

2. 3. Peralatan Matching Antenna

Dalam perancangan suatu antenna harus disesuaikan dengan frekuensi kerjanya, karena terkait dengan beberapa hal seperti panjang element, ukuran reflektor dan dipole untuk gamma match. Pengaturan gamma match pada kerja

ISBN : 978-979-17763-3-2

frekuensi yang diharapkan diukur menggunakan *Standing Wave Ratio* (SWR) contoh alat SWR ditunjukkan pada gambar 2 :



Gambar 2 : Alat SWR Antenna

2. 4. Teknik Matching Antenna

Dalam penggunaan SWR untuk mengukur matching suatu antenna Pertama-tama pasanglah antenna dengan konfigurasi yang dikehendaki. Pasanglah SWR meter diantara transceiver dengan transmission line (coaxial cable)..Selanjutnya atur transceiver pada power yang paling rendah, sekitar 5-10 Watt dengan mode UHF atau VHF. Tentukan frekuensi kerja yang dikehendaki, misalnya 400 MHz sampai 405 MHz..

Coba transmit sambil mengamati SWR meter, putarlah tombol pengatur frekuensi (sekitar 400 MHz sampai 405 MHz) sedemikian sehingga didapatkan Standing Wave Ratio (SWR) yang paling rendah, tapi pada kondisi jarum penunjuk bergerak. Apabila frekuensi tersebut lebih rendah dari 400 MHz berarti sayap-sayap dipole terlalu panjang (perlu menggeser klem pada gamma match), jadi harus diperpendek. Bila frekuensi terlalu tinggi berarti sayap-sayap dipole-nya terlalu pendek. Untuk memperpanjang haruslah disambung, ini kurang menyenangkan. Jadi pemotongan awal antenna harus dilebihi dari panjang theoritis, dan pada waktu dipasang dilipat balik sehingga panjangnya sama dengan panjang theoritis.

ISBN : 978-979-17763-3-2

Teknik *matching* antenna yagi (UHF) ini adalah teknik *gamma match* yang pada dasarnya memiliki dasar kapasitor, Gamma match diletakkan disisi *driven* dan dihubungkan dengan *driven* dan *ground*. Selain dapat menggunakan dipole driven elemen dapat juga menggunakan driven elemen dengan *gamma match*. Jika menggunakan elemen dengan gamma match elemen tidak dibagi dua akan tetapi utuh dan pada *feed point* diberikan suatu matching device. Sehingga prinsipnya gamma match merupakan L-C sirkuit.

III. PERANCANGAN ANTENNA YAGI

3. 1. Fisik Antenna Yagi

Dalam melakukan perancangan antenna UHF ini dipilih antenna Yagi yang sering digunakan dalam mendesain antenna Yagi tersebut perlu diperhatikan beberapa hal antara lain : polarisasi antenna harus sesuai dengan polarisasi gelombang radio yang diterima /dipancarkan dan ukuran antenna/element antenna tergantung pada panjang gelombang. Secara fisik antenna yagi terdiri dari bagian : element, dipole gamma match, reflektor dan boom. Untuk menghasilkan kualitas komunikasi secara optimal bagian komponen antenna dirancang dengan melewati beberapa perhitungan sebagai berikut :

a. Panjang Reflektor :

Dari perhitungan panjang gelombang untuk UHF : 66 cm maka panjang reflektor dapat dihitung :

$$\text{Panjang reflektor} = \lambda / 2$$

Pada frekuensi 400 MHz

$$\text{Panjang reflektor} = (66/2) = 33 \text{ cm}$$

b. Panjang Driven :

Dari perhitungan panjang reflektor didapat 33 cm, maka driven dapat dihitung

$$\text{Driven} = \text{panjang reflektor} \times \text{felocity udara}$$

$$\text{Dimana felocity udara} = 0,92$$

$$\text{Driven} = 33 \times 0,92 = 30,36 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

- | | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------------------------|----------|
| <i>a. Panjang Element</i> | : 30,3 cm | <i>c. Panjang Reflektor</i> | : 33 cm |
| <i>Jumlah Element</i> | : 7 buah | <i>Jumlah Reflektor</i> | : 1 buah |
| <i>b. Bentang Gamma Match</i> | : 38 cm | <i>d. Panjang Boom</i> | : 142 cm |
| <i>Jumlah Gamma Match</i> | : 2 buah | <i>Jumlah Boom</i> | : 1 buah |

Penempatan komponen antenna pada boom (chassis) adalah :

Antar element	: 17 cm	Element – G M	: 14 cm
Antar GM	: 12 cm	GM – Reflektor	: 10 cm

Dengan posisi penempatan komponen antenna pada boom tersebut merupakan pertimbangan perhitungan terhadap panjang dan bentang setiap komponen agar dapat menghasilkan alur lintasan gelombang yang sesuai. Rumus untuk menghitung jarak antar elemen adalah sebagai berikut :

$$\text{Spasi} = \frac{\lambda}{4}$$

Fisik rancangan antenna Yagi dapat ditampilkan pada gambar 3 :



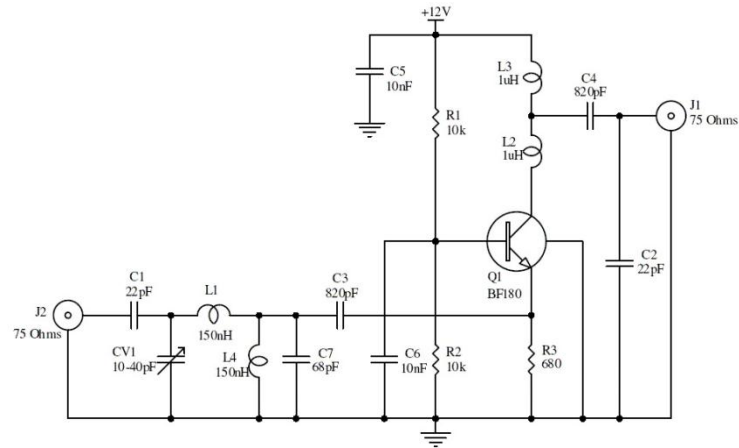
Gambar 3 : Fisik antenna Yagi Frekuensi 400 MHz – 405 MHz

3. 2. Pre Amplifier

Dalam melakukan perancangan antenna Yagi untuk menghasilkan penguatan sinyal radio maka di desain pula Pre – Amplifier yang sesuai, untuk itu perlu mempertimbangkan beberapa faktor antara lain : Frekuensi kerja, Power dan Impedansi. Pre-Amp sebagai penguat sinyal (khususnya untuk penerimaan) dirancang dengan menggunakan 1 buah transistor tipe BF180 sudah cukup

ISBN : 978-979-17763-3-2

memiliki tingkat penguatan sinyal (A_v), selain itu kompon[onen yang digunakan tidak terlalu banyak, sehingga rancangan dapat dilakukan dengan ringkas dan fisik yang sangat kecil. Rancangan elektronik Pre-Amp ditunjukkan pada gambar 4 :



Gambar 4 : Rangkaian elektronika Pre-Amp

Kabel input (I/P) dan output (O/P) Pre-Amp menggunakan coaxial dengan impedansi (Z) sebesar : 75 Ohm

IV. HASIL PENGUKURAN

Pengukuran dilakukan dengan menempatkan target berupa radiosonde diletakkan dengan posisi berubah-ubah jaraknya dengan menggunakan Pre-Amp dan tanpa Pre-Amp selanjutnya sudut terhadap antenna digeser data hasil pengukuran ditinjau dari penerimaan signal strength ditunjukkan pada tabel 1 :

Tabel 1 :

Hasil Pengukuran Terhadap Penerimaan Antenna

Arah Target Pada Antenna	Jarak (dalam Km)	Kualitas Penerimaan Signal Strength P-Amp/Non P-Amp	Keterangan
sejajar	2	40 dB / 20 dB	Tdk terhalang
10°	2	30 dB / 20 dB	Tdk terhalang
20°	2	30 dB / S9	Tdk terhalang
30°	2	20 dB / S5	Tdk terhalang
sejajar	3	40 dB / 10 dB	Tdk terhalang
10°	3	30 dB / S9	Tdk terhalang
20°	3	10 dB / S5	Tdk terhalang
30°	3	10 dB / S1	Tdk terhalang
sejajar	4	40 dB / S7	Tdk terhalang

ISBN : 978-979-17763-3-2

10°	4	30 dB / S5	Tdk terhalang
20°	4	10 dB / S3	Tdk terhalang
30°	4	10 dB / S0	Tdk terhalang

Pengukuran diatas dilakukan dalam kondisi perangkat penerima (receiver) beserta antenna berada pada ketinggian dan target berupa radiosonde pada dataran rendah yang tidak terhalang

V. PENUTUP

Dari hasil perancangan dan uji coba pengukuran maka penerimaan signal strength menunjukkan untuk suatu komunikasi menggunakan gelombang radio dengan frekuensi 400 MHz – 405 MHz termasuk dalam UHF maka antenna Yagi merupakan solusi dengan pertimbangan :

- Sinyal diterima dengan maksimum bila payload berada sejajar dengan elemen awal (arah sejajar) dari pergeseran sudut target
- Fungsi Pre-Amp sangat bermanfaat terutama dalam penguatan sinyal
- Desain antenne beserta Pre-Amp dapat bermanfaat dalam kegiatan observasi parameter atmosfer vertikal

DAFTAR PUSTAKA

- [1] American radio relay league : **THE ARRL ANTENNA BOOK**
- [2] Suhana & Shigeki Shoji : **Buku Pegangan Teknik Telekomunikasi**, PT. Pradnya Jakarta 1981.
- [3] Elliot RS. : **Antenna Theory And Design**, Prentice Hall, New Jersey, 1981.
- [4] Balanis, Constantine A., **Antenna Theory, Analisis And Design**, 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., Canada, 1997.