

TEKNIK PEMBUATAN/PERANCANGAN ANTENA YAGI RADAR VHF LAPAN

Nolly Amir Hamzah

Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa - LAPAN

Jl. Dr. Djundjunaan 133 Bandung 40173

e-mail : nolly@bdg.lapan.go.id atau amir_26@yahoo.com

Abstrak

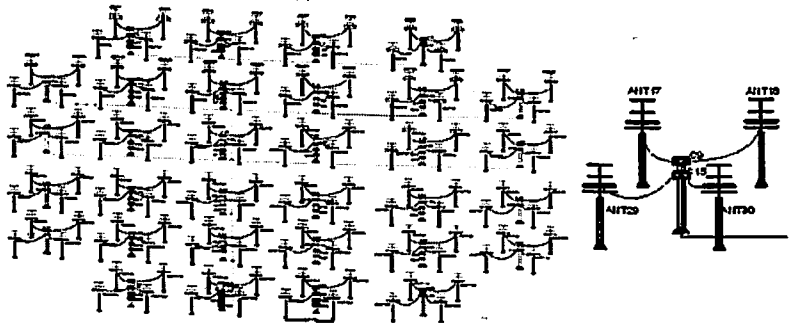
Teknik Pembuatan antena radar VHF LAPAN, berupa antena Yagi 4 elemen, yang bekerja pada Frekuensi 150 Mhz, sampai saat ini LAPAN sudah memiliki 3 Group Antena Radar VHF yang dibangun di Stasiun pengamat Dirgantara, Pameungpeuk Garut. Group Antena 1 dibangun pada tahun 2006 hingga tahun 2008, Group Antena 2 dibangun tahun 2009 dan Group 3 dibangun pada tahun 2010. Pada penulisan akan dibahas Teori dasar antena, Desain Antena Yagi 4 elemen, cara pembuatan, pengukuran dan pengujiannya.

1. PENDAHULUAN

Di LAPAN, terdapat penelitian radar VHF yang mana dibutuhkan teknologi antena VHF yang di desain sendiri. Terdapat berbagai macam jenis antena dengan berbagai dimensi yang berbeda. Setiap dimensi antena yang berbeda memancarkan atau meradiasikan sinyal dengan kekuatan yang berbeda pada tiap arahnya. Prinsip ini dikenal dengan istilah pola radiasi atau pattern. Untuk merancang sebuah antena diperlukan sebuah perhitungan agar antena yang dirancang dapat memenuhi kriteria yang dicapai dan mampu bekerja sesuai harapan. Berbagai macam alat dan software dapat membantu merancang sebuah antena.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Antena Radar VHF LAPAN yang digunakan adalah kelipatan 4 dari beberapa set Antena yang terdiri dari 4 buah Antena Yagi 4 elemen, yang digabungkan oleh Power divider/Splitter dan Power Combiner, Antena Group 1 terdiri dari 64 buah antena dan Antena Group 2 terdiri dari 128 buah antena. Antena Radar VHF LAPAN, 1 set yang terdiri dari 4 buah antena Yagi 4 elemen, sbb :



Gambar-1 : Konfigurasi 128 buah antenna Yagi Tx dan Rx, Radar VHF LAPAN

3. TEORI DASAR

Antena dapat didefinisikan sebagai sebuah piranti yang berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik terbimbing (guided wave) pada saluran menjadi gelombang elektromagnetik bebas diudara (free space). Dalam pembahasan mengenai antena, terdapat beberapa parameter dasar dari antena yang perlu diperhatikan dalam hubungannya dengan performa dari antena.

Parameter-parameter tersebut antara lain adalah :

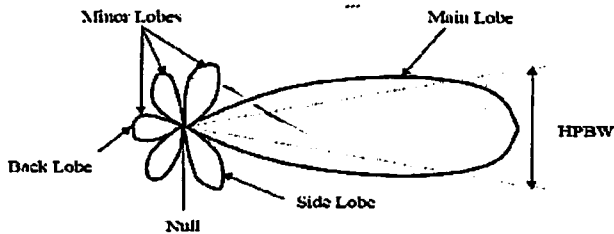
1. Pola Radiasi (Radiation Pattern)
2. Impedansi
3. Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)
4. Directivity
5. Return Loss
6. Penguatan (Gain)

3.1. Pola Radiasi :

Pola radiasi (radiation pattern) dari sebuah antena merupakan representasi grafis dari fungsi matematika dari property radiasi sebuah antenna yang dinyatakan dalam koordinat ruang. Pola radiasi biasa digambarkan dalam koordinat bola, polar maupun rectangular. Untuk jelasnya dapat dilihat pada Gambar-1. Pada Gambar-1 dapat dilihat bahwa berkas radiasi dari antena membentuk pola-pola tertentu yang disebut dengan lobe.

Ada beberapa bagian pada Gambar-1 yang merupakan bagian penting dari pola radiasi antena, yaitu :

- a. Main/major Lobe, adalah berkas radiasi dimana terdapat kekuatan pancaran radiasi dari antena yang terbesar
- b. Minor Lobe, adalah berkas radiasi selain major lobe. Minor lobe dikelompokkan menjadi 2 bagian sesuai dengan posisinya, yaitu :
 - Side Lobe
 - Back Lobe
- c. HPBW (Half Power Beamwidth), adalah merupakan sudut yang dibentuk oleh titik yang bernilai setengah dari daya pancar maksimum pada major lobe



Gambar-2. Pola radiasi dari

3.2. Impedansi :

Impedansi merupakan perbandingan antara tegangan dengan arus pada terminal antenna.

3.3. VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) :

Agar antenna dapat beroperasi dengan efisien, maka harus terjadi transfer daya yang maksimum antara antenna dengan saluran transmisi dari pemancar/penerima. Transfer daya yang maksimum hanya dapat terjadi bila impedansi ketiga bagian tadi sama. Bila keadaan ini tidak dapat terpenuhi, maka sebagian dari daya yang akan dipancarkan akan dipantulkan kembali dalam bentuk gelombang tegak (*standing wave*). Perbandingan dari besarnya gelombang pantul ini dengan gelombang yang akan dipancarkan disebut dengan VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*).

3.4. Directivity :

Directivity adalah perbandingan antara intensitas radiasi suatu antenna pada arah tertentu dengan rata-rata intensitas radiasi dalam semua arah.

3.5. Return Loss :

Return Loss, adalah parameter yang mengindikasikan banyaknya daya yang hilang karena terserap oleh beban dan tidak kembali sebagai gelombang pantul

3.6. Penguatan (Gain) :

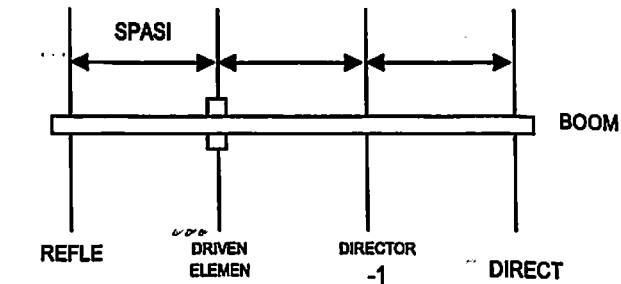
Gain (penguatan) dari antenna adalah besarnya perbandingan intensitas daya yang dipancarkan antenna dengan total daya yang diterima. Gain dapat juga dirumuskan sebagai produk dari efisiensi antenna dengan directivitynya.

4. METODELOGI

- Pengenalan jenis antenna Yagi
- Dasar perancangan/pembuatan antenna dan perhitungannya
- Pembuatan antenna
- Pengukuran dan pengujian antenna yang dibuat

4.1. Pengenalan jenis Antena Yagi

Antena Yagi adalah jenis antenna radio atau televisi yang diciptakan oleh Hidetsugu Yagi. Antena mempunyai dilengkapi dengan pemantul dan pemantul, semuanya berbentuk batang. Antenna yagi terdiri dari tiga bagian yaitu Driven, reflektor, dan director. (Gambar-3)



Gambar-3 Menunjukkan susunan antenna 4 elemen Yagi

Bagian Driven adalah titik catu dari kabel antenna, biasanya panjang fisik driven adalah setengah panjang gelombang dari frekuensi radio yang dipancarkan atau diterima. Bagian Reflektor adalah bagian belakang antenna yang berfungsi sebagai pemantul sinyal, dengan panjang fisik lebih panjang daripada driven. Bagian Director adalah bagian pengarah antenna, ukurannya sedikit lebih pendek daripada driven. Penambahan batang director akan menambah gain antenna, namun akan membuat pola pengarah antenna menjadi lebih sempit.

4.2. Dasar pembuatan/perancangan antenna adalah sbb :

Radar VHF LAPAN bekerja pada Frek. 150 Mhz. Antena yang digunakan merupakan antenna Yagi 4 elemen. Untuk menentukan desain antenna VHF Radar tersebut, terlebih dahulu kita harus mengetahui teori dasar dari Antena Yagi yang akan dibuat.

Antena menurut jenisnya ada 2 jenis :

- Antena Omni Directional, biasa disebut antena vertikal, yang arah pancar gelombangnya ke segala arah
- Antena Directional, biasa disebut antena pengarah, yang arah pancar gelombangnya di arahkan.

Teknik Pembuatan Antena VHF Radar, didasari oleh antena Directional yaitu antena Dipole, yang arah pancar gelombangnya harus diarahkan.

Untuk merancang / membuat antena pada umumnya kita harus memperhitungkan beberapa faktor yaitu Frekuensi (f), panjang gelombangnya (λ), kecepatan cahaya (c) dan faktor lingkungan (0.95).

Maka dalam hal ini sebagai contoh kami mencoba merancang antena Dipole sederhana untuk digunakan pada Frekuensi Kerja 150.000 Mhz dengan perhitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Frekuensi (f)} &= 150 \text{ Mhz} \\ \text{Kec. Cahaya (C)} &= 300 \text{ m/s} \\ \text{Faktor lingkungan} &= 0.95 \end{aligned}$$

$$\text{Panjang Gelombang} = \lambda = 0.95 \frac{300 \text{ m/s}}{150 \text{ Mhz}} = 1.9 \text{ m}$$

Untuk membuat Antena biasanya perhitungannya sbb :

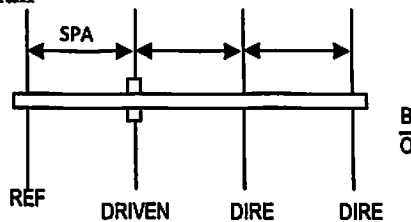
$$\text{Panjang Antena} = \frac{1}{2} \times \frac{300 \text{ m/s}}{150 \text{ MHz}} \times 0.95 = \frac{142.5}{150} = 0.95 \text{ m}$$

Maka panjang antena Dipole, dari ujung ke ujung = 0.95 meter
Ini yang dijadikan Patokan dari panjang Driven Elemen dari antena yagi yang kita buat.

4.3. Pembuatan antena radar VHF LAPAN

Proses pembuatan antena radar VHF LAPAN yang harus kita perhatikan :

- Bahan antena
- Ukuran masing elemen
- Spasi antara elemen
- Desain balun



Gambar-4 : Antena Yagi 4 elemen

Bahan pembuatan yang dilakukan di laboratorium Instalasi Pengamat dirgantara menggunakan bahan aluminium, ukuran masing-masing elemen dapat saya tunjukkan sbb :

1. Panjang masing-masing elemen, yagi 4 elemen:

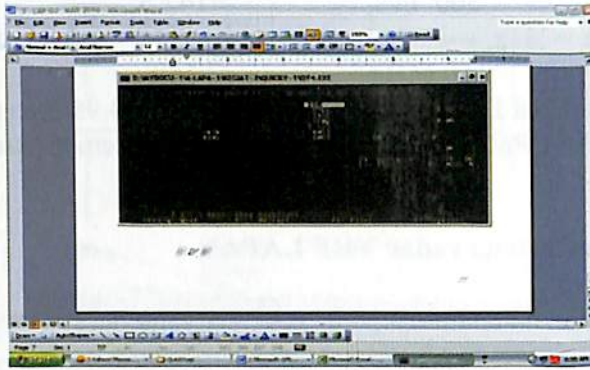
	Nama elemen	Panjang elemen dlm inci	Dalam cm
	Reflektor	38.45	97.66
	Driven elemen	37.11	94.26
	Director ke 1	31.73	80.59
	Director ke 2	31.73	80.59

2. Spasi masing-masing elemen, yagi 4 elemen :

Reflector	- Driven elemen	= 25.07 cm
Driven elemen	- Director ke 1	= 38.78 cm
Director ke 1	- Director ke 2	= 42.46 cm

3. Panjang Boom diperkirakan : 106.31 cm

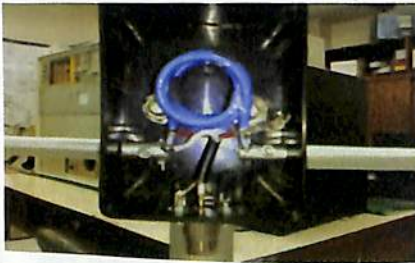
Selain menggunakan perhitungan biasa, dimensi antena dapat pula menggunakan program jadi yang disebut Quick Yagi, sebagai contoh dapat ditunjukkan dalam tampilan berikut ini.



Gambar-5 ; Dari keluaran perangkat lunak diatas diperoleh sbb :

Gain = 8.9 db Input impedansi = $20.2 + j 9.8$ ohm

Keluaran dari program ini kurang begitu memuaskan, karena dari hasil pengukuran di laboratorium tidak begitu cocok, hanya memberikan informasi antenna Yagi dengan elemen tertentu bisa terhitung Gainnya saja. Dari data tersebut menunjukkan bahwa antenna agar layak dipergunakan, input impedansi arus 50 Ohm, karena kita menggunakan coaxial RG-8 / 50 ohm, maka kita menggunakan balun untuk matching impedansinya.



Balun tersebut dibuat di laboratorium Instalasi Pengamat Dirgantara LAPAN Bandung, balun tersebut digunakan sebagai penyesuaian impedansi antara antenna dan kabel coaxial RG-8 50 Ohm. Sedangkan rangkaian balunnya sendiri menggunakan kabel teflon. Karakteristik Balun itu sendiri mempunyai perbandingan 4 : 1, karena panjang driven elemen 1λ mendekati impedansi 200 Ohm.

Sebagai contoh Prototipe Antena Radar VHF LAPAN yang dibuat sendiri di laboratorium adalah sbb :

Prototipe Antena yagi Radar VHF LAPAN, 150 Mhz.

4.4. Pengukuran dan Pengujian antenna VHF LAPAN

4.4.1. Pengukuran Balun Antena

Pengukuran balun yang dilakukan adalah

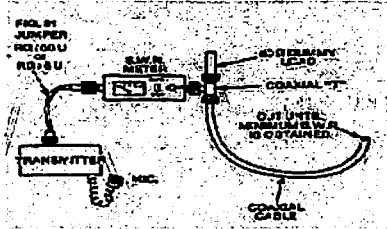
- Pengukuran Lilitan balun, menggunakan LCR meter
- Pasangkan loop antenna sebagai Driven Elemen $1 \lambda = 2$ meter

- Ukur SWR, dan akan tampil pada SWR Analyzer : Frek Kerja, SWR, Impedansi dan Rektansi.

4.4.2. Pengukuran Antena

Pengukuran Antena setelah dirangkai :

- Buatlah penyambung antena (Jumper) dengan menggunakan Kabel Coaxial RG-8, perhatikan gambar berikut :



4.4.3. Pengujian Antena

Pengujian Kelayakan Antena menggunakan SWR Analyzer

No	FREKUENSI	SWR	R Ohm	X Ohm
1	150.05	1.3	65	10
2	150.13	1.3	63	8
3	150.19	1.2	61	7
4	150.47	1.1	53	3
5	150.62	1.0	50	4

Tabel diatas menunjukkan Antena layak dipakai pada Frek kerja 150.62 MHz, SWR 1:1,0 Impedansi 50 Ohm dan reaktansinya 4 Ohm

5. KESIMPULAN :

Dari upaya yang dilakukan untuk membuat Antena Radar VHF LAPAN di Laboratorium Instalasi Pengamat Dirgantara Bandung, maka LAPAN mampu membuat sendiri Antena VHF dengan frekuensi kerja 150 Mhz, yang dapat digunakan untuk penelitian Radar VHF LAPAN.

6. DAFTAR PUSTAKA

Mitsubishi Electronic Corporation, " *Equatorial Atmosphere Radar Technical Manual*", 2001

NCU, " *International School of Atmospheric Radar*" ISAR-NCU, 2006

The Truth about CB Antennas, William I. ORR, Stuart D. Cowan. Radio Publication Ins, 1978.

The ARRL Antenna Book, The American Radio Relay League, edisi 1949.

The Instrumental of the MST Radars and Incoherents Scatter Radars and The Configuration of Radar system Hardware, Jurgen Rorger, Sweden