

ANTENA YAGI untuk 2 m Band

Oleh YCOPE – Ridwan Lesmana

Pengantar :

Antena Yagi ditemukan oleh Professor Hidetsugu Yagi dan Assistannya Shintaro Uda pada tahun 1925.

Antena Yagi merupakan sebuah antenna Dipole yang diberi tambahan parasitic elements berupa Reflector dan Director sehingga menghasilkan gain kearah tertentu.

Dari berbagai macam Buku Referensi Antena yang pernah Penulis baca, bisa disimpulkan bahwa : “ **Tidak ada formula khusus untuk membuat Yagi terbaik di Band manapun** “. Akan tetapi banyak sekali **design Yagi yang baik dan bisa dicoba dibuat sendiri oleh Rekan-Rekan amatir radio**.

Dari berbagai literature tentang antenna Yagi pada Band manapun, secara umum bisa disimpulkan sbb :

- Driven Element mempunyai panjang $\frac{1}{2} \lambda$ (**lambda**).
Sehingga rumus untuk menghitung total panjang Driven Element sebuah Yagi adalah sbb :

$$\lambda = 300 / f$$

$$L = 0,5 \times K \times \lambda$$

Dimana :

f adalah frekwensi kerja yang diinginkan.

λ adalah panjang gelombang udara

L adalah panjang Driven Element.

K adalah velocity factor pada logam yang diambil sebesar 0,95.

- Panjang Reflector biasanya dibuat sekitar 7 % lebih panjang dari Driven Element.

- Panjang Director 1 dibuat 5 % lebih pendek dari Driven Element.

Jika akan dibuat Yagi yang memiliki elemen lebih dari 3 elemen, maka Director berikutnya (Director 2) biasanya dipotong sedikit lebih pendek dari Director 1. Demikian juga dengan Director 3 , Director 4 dan seterusnya..

Sebagai contoh, kita akan membuat antenna Yagi untuk bekerja pada 144 MHz (2 m band).

Maka dari perhitungan diperoleh :

$$\lambda = 300 / 144,000 = \mathbf{2,0833333 \text{ meter.}}$$

K diambil sebesar **0,95**.

Jadi Panjang **Driven Element** adalah $0,5 \times 0,95 \times 2,0833333 \text{ meter} = 0,9896 \text{ meter}$ atau dibulatkan **99 cm**.

Panjang Reflector 7 % lebih panjang dari Driven Element.

Maka panjang **Reflector** adalah $1,07 \times 99 \text{ cm} = 105,93 \text{ cm}$ dibulatkan **106 cm**.

Panjang Director 1 dibuat 5 % lebih pendek dari Driven Element.

Maka panjang **Director 1** adalah $0,95 \times 99 \text{ cm} = \mathbf{94,05 \text{ cm}}$.

Nah, kita sudah menghitung panjang element sebuah Yagi 3 element yang mempunyai gain sekitar 5 dB.

Bagaimana dengan jarak antara element ?.

Dari literatur yang pernah Penulis baca :

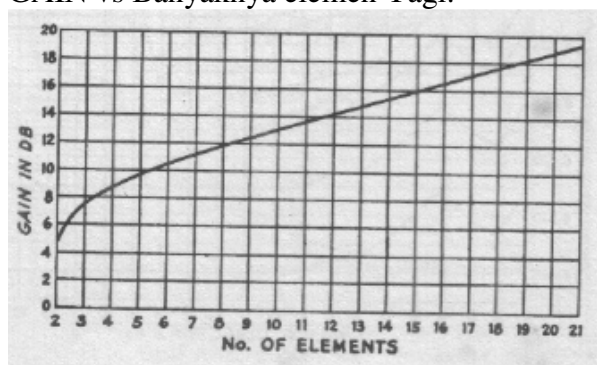
- Gain terbesar diperoleh jika jarak antara Driven Element dengan Reflector sekitar $0,2 \lambda - 0,25 \lambda$.
- Untuk memperoleh coupling yang baik antara Driven Element dengan Director 1, maka Director 1 sebaiknya ditempatkan sejauh $0,1 \lambda - 0,15 \lambda$ dari Driven Element.
- Director 2 agar ditempatkan sejauh $0,15 \lambda - 0,2 \lambda$ dari Director 1.
- Director 3 ditempatkan sejauh $0,2 \lambda - 0,25 \lambda$ dari Director 2. Dst.

Hal ini berarti, untuk Yagi 2 m Band, jarak antar elemen sekitar 40 cm – 50 cm, kecuali Driven Element dengan Director 1 sekitar 20 cm – 30 cm.

Tabel jarak antar element Yagi.

Nama Element	Singkatan	Jarak antar element (dalam λ udara)
Reflector	R	$0,2 \lambda - 0,25 \lambda$
Driven Element	DE	$0,1 \lambda - 0,15 \lambda$
Director 1	D1	$0,15 \lambda - 0,2 \lambda$
Director 2	D2	$0,2 \lambda - 0,25 \lambda$
Director 3	D3	$0,2 \lambda - 0,25 \lambda$
Director 4	D4	$0,2 \lambda - 0,25 \lambda$
Director 5	D5	$0,2 \lambda - 0,25 \lambda$
Director 6	D6	$0,2 \lambda - 0,25 \lambda$
Director 7	D7	$0,2 \lambda - 0,25 \lambda$
Director 8	D8	$0,2 \lambda - 0,25 \lambda$
Director 9	D9	$0,2 \lambda - 0,25 \lambda$

Semakin banyak elemen Yagi, maka akan diperoleh gain antenna yang semakin besar. Grafik berikut (dari The ARRL Antenna Book, 1974 halaman 153) memperlihatkan GAIN vs Banyaknya elemen Yagi.



Terlihat bahwa Yagi 8 elemen bisa menghasilkan gain sekitar 11 – 12 dB dan Yagi 11 elemen bisa menghasilkan gain sekitar 13 – 14 dB.

Dalam membuat Antena Yagi, maka beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Semakin banyak elemen Yagi tentunya akan membutuhkan Boom yang semakin panjang.
- Untuk memperoleh gain antenna yang besar, maka Antena Yagi biasanya dibuat sepanjang mungkin sampai Boomnya mulai melengkung. Maksimum panjang Boom 6 meter, kecuali di perkuat khusus.
- Setelah itu, jika masih diperlukan tambahan gain antenna, barulah antenna Yagi tsb di **stack dua**, atau bahkan di **stack empat**.

Perlu diperhatikan bahwa antenna Yagi yang di **stack dua** hanya akan memberikan **tambahan 3 dB gain** diatas antenna Yagi tunggal dan antenna Yagi yang di **stack empat** hanya memberikan **tambahan 6 dB gain** diatas Yagi tunggal atau tambahan 3 dB gain diatas Yagi yang di stack dua.

Selain itu, perlu cara khusus jika kita men-stack dua Yagi atau empat Yagi yang biayanya mungkin kurang sebanding dengan tambahan gain yang kita peroleh.

Pada artikel ini, Penulis mencoba membagi pengalaman Penulis tentang pembuatan Yagi 8 elemen dan Yagi 11 elemen untuk Band 2 meter.

Penulis mendapatkan bahwa Yagi ini merupakan “ **salah satu Yagi yang baik** “ dan performancenya diatas Yagi, Quagi maupun antenna ZL Special Branded Ex Japan yang beredar di pasaran karena beberapa Rekan Penulis yang memakai antenna-antenna tsb tidak percaya bahwa Penulis memakai antenna Yagi buatan sendiri, sehingga mereka datang kerumah Penulis untuk melihat sendiri.

Selanjutnya, jika Rekan-Rekan masih mau melakukan optimisasi Yagi dengan bantuan Computer, Rekan-Rekan bisa memakai Software Yagi Optimizer atau beberapa software lainnya.

Membuat Yagi 2 meter Band, 8 element dan 11 element.

Berikut Penulis akan menguraikan cara-cara membuat Yagi 8 element dan 11 element. Rekan-Rekan bisa memilih yang sesuai dengan keinginan. Tentunya Yagi 11 element akan lebih mahal karena memerlukan Boom yang lebih panjang serta tambahan Bracket antenna sebanyak 3 buah.

Untuk elemen Reflector, Director 1, Director 2 dst memakai Aluminium tubing ukuran 3/8 inch.

Untuk Driven Element agar bandwidthnya lebih lebar, usahakan memakai Aluminium tubing berukuran 1/2 inch. Hal ini agak menyulitkan karena Rekan-Rekan harus membeli lagi Aluminium dengan ukuran yang berbeda dengan 3/8 inch. Jika sekiranya menyulitkan, maka Driven Element bisa dibuat dengan Aluminium tubing 3/8 inch.

Panjang setiap element antenna dan jarak antara element bisa dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel Yagi 8 Element dan Yagi 11 Element untuk Band 2 meter.

Nama Element	Singkatan	Ukuran Aluminium tubing	Yagi 8 Element		Yagi 11 Element	
			Panjang Element cm	Jarak cm	Panjang Element cm	Jarak cm
Reflector	R	3/8 inch	106		106	
Driven Element	DE	1/2 inch	99	40	99	40
				30		
Director 1	D1	3/8 inch	93,5	35	93,5	35
				40		
Director 2	D2	3/8 inch	93,5	40	93,5	40
				40		
Director 3	D3	3/8 inch	89,5	40	93,5	40
				40		
Director 4	D4	3/8 inch	89,5	40	89,5	40
				40		
Director 5	D5	3/8 inch	85,5	40	89,5	40
				40		
Director 6	D6	3/8 inch	85,5		89,5	40
Director 7	D7	3/8 inch	85,5		85,5	40
Director 8	D8	3/8 inch	85,5		85,5	40
Director 9	D9	3/8 inch			85,5	

Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membuat Yagi 2 m Band sbb :

No.	Nama Bahan	Satuan	Yagi 8 Element	Yagi 11 Element	Catatan
			Qty	Qty	
1	Bracket ukuran 1 inch - 3/8 inch	buah	7	10	Untuk Reflector & Director
2	Bracket ukuran 1 inch - 1/2 inch dengan lubang socket SO-239	buah	1	1	Untuk Driven Element
3	Aluminium tubing 1 inch	meter	2,75	3,95	Untuk Boom antenna
4	Shorting bar untuk Gamma Match ukuran 3/8 inch - 1/2 inch jarak 2 inch	buah	1	1	Untuk Gamma match
5	Socket SO-239	buah	1	1	
6	RG-8 Coaxial cable	cm	15	15	Untuk Gamma match
7	Aluminium tubing 3/8 inch	meter	7	10	Untuk elemen Reflector dan Director
8	Aluminium tubing 1/2 inch	meter	1	1	Untuk Driven Element
9	U-Bolt 1,5 inch	buah	8	8	Untuk pengikat ke Tiang
10	Plat cor Aluminium ukuran 10 x 20 cm	buah	2	2	Untuk pengikat ke Tiang

Cara pembuatan Antena Yagi :

- Potong Aluminium tubing ukuran 1/2 inch sepanjang 99 cm untuk Driven Element. Beri tanda bagian tengahnya dengan spidol hitam.
- Potong Aluminium tubing ukuran 3/8 inch untuk Reflector dan semua Director seperti pada Tabel diatas. Beri tanda bagian tengahnya dengan spidol.
- Potong Aluminium tubing ukuran 1 inch untuk Boom antenna. Panjang Boom untuk Yagi 8 elemen adalah 2,65 meter. Beri allowance sekitar 5 cm kiri dan kanan sehingga potonglah sepanjang 275 cm. Sedangkan panjang Boom untuk Yagi 11 elemen adalah 385 cm sehingga dengan allowance 5 cm kiri dan kanan, potonglah sepanjang 395 cm.
- Pasang semua elemen Reflector dan Director pada bracketnya. Beri tanda R untuk Reflector, D1 untuk Director 1, D2 untuk Director 2, dst agar memudahkan saat kita melakukan assembling nanti.
- Khusus untuk Driven Element, buat dulu Gamma match sesuai petunjuk di halaman berikut ini.
- Setelah Gamma match selesai dirakit, ambil Boom antenna dan masukkan semua elemen + bracket kedalam Boom antenna sesuai urutannya.
- Mula-mula tempatkan Reflector pada Boom pada jarak 5 cm dari ujung Boom.
- Kemudian tempatkan Director terakhir pada ujung Boom yang satu lagi pada jarak 5 cm dari ujung Boom.
- Reflector dan Director terakhir harus berada dalam satu bidang datar.
- Kemudian, kencangkan baut bracket Driven Element pada Boom antenna pada jarak 40 cm dari Reflector. Usahakan agar Reflector dan Driven Element berada dalam satu bidang datar.
- Berikutnya kencangkan baut bracket Director 1 pada Boom antenna pada jarak 30 cm dari Driven Element.
- Selanjutnya kencangkan baut bracket Director 2 pada Boom antenna pada jarak 35 cm dari Director 1. atau 65 cm dari Driven Element.
- Kencangkan baut bracket Director 3 pada jarak 40 cm dari Director 2 atau 105 cm dari Driven Element.

- Lakukan berturut-turut untuk Director 4, Director 5, dst dengan jarak 40 cm dari Director sebelumnya.
- Teliti kembali dan usahakan agar semua elemen mulai dari Reflector, Driven Element dan semua Director berada pada satu bidang datar.
- Sampai tahap ini, Yagi Anda sudah selesai dibuat dan siap untuk di tuning agar SWR nya menunjukkan angka mendekati 1 : 1.

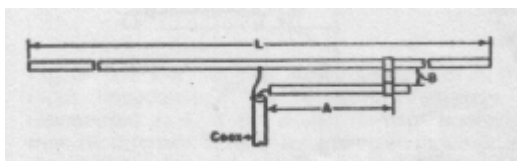
Matching system untuk Yagi.

Untuk matching system, bisa digunakan bermacam-macam system, diantaranya :

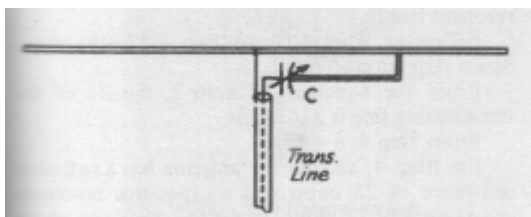
- a. Gamma Match.
- b. T Match.
- c. Delta Match.
- d. Beta Match.
- e. Omega Match.
- f. Hairpin Match.

Gamma Match merupakan versi unbalance dari T Match, sehingga paling cocok digunakan untuk coaxial cable sebagai direct feeding untuk Yagi.

Gamma Match mudah dibuat sehingga sangat populer dikalangan amatir radio karena sangat mudah konstruksinya.



Gamma Match



Gamma Match

Dari ilustrasi gambar Gamma Match, terlihat bahwa Driven Element tidak terputus ditengah seperti halnya antenna Dipole yang memakai Balun 1 : 1.

Pada Gamma Match diperlukan sebuah Capacitor yang menurut Buku Referensi ARRL Antenna Book, 1974 halaman 119 nilainya sekitar 7 pF per meter panjang gelombang.

Dengan demikian, dapat disimpulkan kebutuhan Capacitor untuk Gamma Match antenna Yagi untuk berbagai Band adalah sbb :

Band	Capacitor pF
70 cm	4.9
2 m	14
6 m	42
10 m	70
15 m	105
20 m	140

Diatas telah disebutkan bahwa Gamma Match sangat populer dikalangan amatir radio karena sangat mudah konstruksinya. Mengapa ???.

Rekan-Rekan bisa memakai Capacitor kecil yang terbuat dari logam dan bisa diambil dari radio kuno. Tentunya hal tsb menyulitkan sekali.

Capacitor yang dibutuhkan oleh Gamma Match tidak perlu dalam bentuk Variable Capacitor, tetapi bisa dalam bentuk Fixed Capacitor sesuai Tabel diatas.

Fixed Capacitor tsb dapat dibuat dari Inner Conductor RG-8 setelah bagian luar plastic warna hitam dan shieldednya dihilangkan.

Inner Conductor dan lapisan Polypropylene, yaitu lapisan plastic berwarna putih susu (bukan foam) akan tepat masuk kedalam Aluminium tubing ukuran 3/8 inch diameter.

Tergantung dari panjang Inner Conductor yang dipakai, maka akan dihasilkan Capacitor yang berbeda kapasitansinya.

Dari Tabel Data bermacam-macam coaxial cable, ternyata kapasitansi RG-8 adalah sebesar 29,5 pF per-foot (1 foot = 30,48 cm), sehingga setiap 1 cm RG-8 mempunyai kapasitansi sekitar 1 pF.

Dengan demikian untuk membuat Gamma Match bagi Yagi 2 meter Band, dimana capacitor yang dibutuhkan adalah 14 pF, maka Rekan-Rekan dapat membuat capacitor tsb dari Inner Conductor RG-8 sepanjang $L = 14$ cm karena akan menghasilkan Capacitor sebesar 14 pF jika Inner Conductor tsb dimasukkan kedalam Aluminium tubing 3/8 inch.

Untuk keperluan penyolderan ke Connector SO-239, tambahkan allowance sekitar 1 cm seperti pada ilustrasi diatas.

Untuk bracket Driven Element yang bentuknya seperti gambar dibawah ini, pilihlah yang jarak d (center Driven Element to center Connector SO-239) sebesar 5 cm untuk Yagi 2 meter Band.



Kiri – Bracket Reflector dan Director
Tengah – Bracket Driven Element
Kanan – Shorting Bar

Sebagai informasi, jarak d untuk Driven Element Yagi berbagai macam Band adalah sbb :

Band	Jarak d cm
70 cm	2.5
2 m	5
6 m	5
10 m	7.5
15 m	10
20 m	15

Bracket Driven Element maupun bracket untuk Reflector dan Director dapat dibeli di beberapa Toko khusus yang menjual peralatan membuat antenna.

Di Jakarta dapat ditemukan di Toko Sinar Waja, Pasar Kenari, Salemba – Jakarta.

Cara membuat Gamma Match untuk Yagi 2 meter Band adalah sbb :

- Potong Aluminium tubing ukuran $\frac{1}{2}$ inch untuk Driven Element sepanjang 99 cm.
- Ambil bracket Driven Element dan pasang Connector SO-239 pada tempatnya.
- Pasang Driven Element pada tempatnya sehingga tepat center.
- Potong coaxial cable RG-8 sepanjang 15 cm dan buang plastic warna hitam serta shieldednya.
- Kulit plastic warna putih Polypropylene sepanjang $\frac{3}{4}$ cm dan beri sedikit timah solder. Tekuk sedikit bagian ini untuk di solder ke Connector SO-239.
- Potong Aluminium tubing ukuran 3/8 inch sepanjang 20 cm.
- Masukkan Inner Conductor RG-8 kedalam Aluminium tubing 3/8 inch sedalam 14 cm.
- Solder ujung Inner Conductor dengan Connector SO-239.

- Pasang Shorting Bar antara Driven Element dan Gamma Match sekitar 11 cm dari center Boom.
- Untuk melindungi Gamma Match dari cuaca hujan maupun terik matahari, dsb, beri lapisan Araldit warna merah (fast cure dalam 5 menit) sehingga seluruh bagian solder dan ujung Inner Conductor tertutup Araldit.
- Driven Element siap dirangkai bersama Reflector dan Director lainnya menjadi antenna Yagi.



Gamma Match

Pemasangan antenna Yagi.

Antena Yagi bisa dipasang dengan polarisasi Vertical maupun Horizontal.

Untuk antenna Yagi 2 meter Band biasanya dipasang dengan polarisasi Vertical sedangkan Yagi 6 meter, Yagi 10 meter, Yagi 15 meter dan Yagi 20 meter biasa dipasang dengan polarisasi Horizontal.

Pemasangan Yagi untuk menghasilkan pancaran polarisasi Vertical adalah dengan memasang antenna Yagi sedemikian rupa sehingga seluruh elemen antenna tegak lurus dengan bumi sedangkan untuk menghasilkan polarisasi Horizontal, seluruh elemen Yagi sejajar dengan bumi.

Untuk memasang antenna Yagi 2 meter Band dengan polarisasi Vertical, bisa digunakan beberapa cara, yaitu :

1. Boom Yagi diikat pada tiang utama (Mast) yang diletakkan dibelakang Reflector.

Cabel coax dari Driven Element diikat pada Boom dan diarahkan menuju Reflector. Turun kebawah dari belakang Reflector menuju Transceiver.

2. Boom Yagi diikat pada Boom lain yang tegak lurus Boom Yagi, tetapi sejajar dengan bumi. Kemudian pada bagian tengah Boom kedua ini dipasang tiang utama (Mast).

Cabel coax dari Driven Element diikat sepanjang Boom Yagi mengarah ke Boom yang kedua, lalu diarahkan sepanjang Boom kedua untuk selanjutnya turun mengikuti tiang utama kearah Transceiver.

Untuk tiang utama (Mast), rekan-rekan bisa memakai pipa galvanis berukuran sekitar 1 inch – 1 ¼ inch.

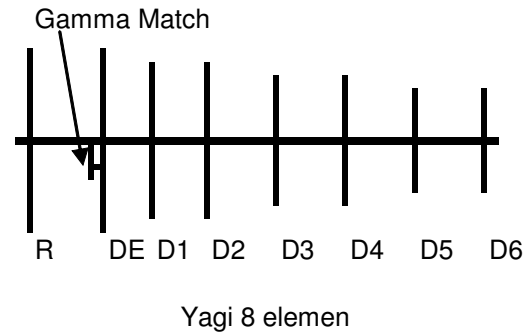
Tuning Yagi 2 meter :

Untuk melakukan tuning Yagi 2 meter Band yang sudah selesai dibuat, maka lakukan beberapa langkah dibawah ini.

1. Hubungkan Transmitter, SWR Meter dan antenna Yagi 2 meter dengan coaxial cable. Disarankan memakai coaxial cable berukuran besar seperti RG-8 atau RG-213 dengan impedansi 50 Ohm agar redaman oleh cable coax menjadi kecil.
2. Set Transmitter pada frekwensi yang diinginkan, misalnya 145,480 MHz dengan daya pancar Low Power atau hanya sekitar 5 Watt.
3. Pasang Yagi 2 meter pada ketinggian sekitar minimum 3 meter sesuai salah satu konfigurasi diatas dan jauh dari benda-benda lain.
4. Tekan PTT dan lakukan kalibrasi SWR Meter jika dibutuhkan.

5. Ubah switch ke SWR dan baca penunjukan SWR Meter.
6. Ulangi pada beberapa frekwensi lain sepanjang Band 2 meter dengan beda frekwensi sekitar 500 KHz. Artinya, check penunjukan SWR pada frekwensi 144,000 MHz, 144,500 MHz, 145,000 MHz, 145,500 MHz, 146,000 MHz, 146,500 MHz, 147,000 MHz, 147,500 MHz dan 148,000 MHz. Catat semua penunjukan SWR pada frekwensi-frekwensi tsb.
7. Jika penunjukan SWR agak tinggi, turunkan antenna Yagi 2 meter Anda dan ubah posisi Shorting Bar sekitar 0,5 cm agak mendekati center Boom.
8. Ulangi lagi langkah 4 s/d 6.
9. Jika ternyata penunjukan SWR meter makin baik, maka arah perubahan Shorting Bar tsb benar.
10. Tetapi jika penunjukan SWR makin naik, berarti arah perubahan Shorting Bar salah !!. Ubah kembali posisi Shoting Bar dan kali ini menjauhi Boom Antena.
11. Demikianlah lakukan berulang-ulang point 4 s/d 6 sampai Anda puas dengan penunjukan SWR yang diberikan oleh antenna Yagi 2 meter yang Anda buat.

Nah, antenna Yagi 2 meter Band Anda sudah siap digunakan dan match pada 144,000 MHz s/d 148,000 MHz.



Selanjutnya, Rekan-Rekan bisa mengoperasikan antenna Yagi tsb tanpa bantuan SWR lagi. Selain itu, tidak diperlukan Antena Tuner.

SELAMAT MENCOBA membuat antenna Yagi 2 meter Band, 8 element atau 11 element. SUKSES SELALU !!

Penulis,

YCOPE - Ridwan Lesmana

Referensi :

1. ARRL Antenna Book 1974.
2. ARRL's Yagi Antenna Classic.
3. VHF Handbook for Radio Amateur, by Hewrbert S. Brier, W9EGQ and William I. ORR, W6SAI.
4. Beam Antenna Handbook by William I. ORR, W6SAI and Stuart D. Cowan, W2LX.