

## NO TUNER Multiband Dipole (SEBUAH PERJALANAN PENCARIAN)

### Pengantar:

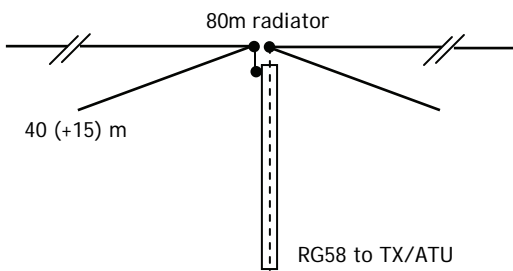
Salah satu di antara sekian banyak obsesi penulis adalah untuk mendapatkan sebuah desain antena Multibander yang bisa menjadi pilihan bagi para HF-mania yang 'pingin naikin antena pertamanya. 'Nauin sikon rata-rata amatir di bumi Pertiwi ini, maka ada beberapa *design parameters* yang penulis jadikan pertimbangan utama:

1. Mudah dibikinnya (tanpa perlu alat-alat khusus selain *the basic toolkit*: tang, obeng, palu, pisau lipat ato cutter, meteran ... , dan tidak memerlukan tingkat akurasi yang klewat tinggi)
2. Murah (dengan bahan yang mudah didapat di sekitar rumah, ato mudah disubsitusi dengan barang buatan sendiri)
3. Dengan bentangan tidak lebih dari 20 meter (yang merupakan bentangan maksimal yang bisa diupayakan oleh rata-rata rekans amatir di sini, terutama bagi mereka yang tinggal *suk-sukan* beradu pagar di daerah perkotaan)
4. Cukup *broadband* (minimal 200-300 KHz) sehingga bisa dioperasikan dengan SWR 1: < 2 terutama di low band (80-40m), sehingga cukup aman untuk bekerja TANPA ATU/tuner.

### Berjenis Multibander:

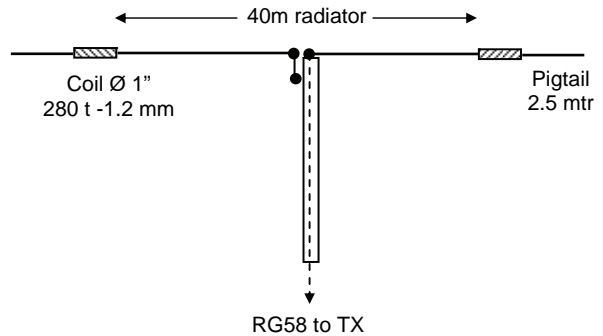
Merujuk pada prinsip kerjanya, Multiband Dipole bisa dibedakan dalam 2 jenis, yaitu yang berupa:

1. Beberapa Dipole yang ditala pada masing-masing band dan kemudian di-feed jadi satu paké coax dari TX, seperti pada antena kumis kucing (Fan Dipole, Gambar 1) dan Trap Dipole (Gambar 2). Karena memang cuma berupa beberapa buah Dipole yang direnteng jadi satu maka pada masing-masing band antena akan bekerja sebagai sebuah Dipole biasa, artinya tidak akan didapatkan kelebihan berupa Gain ato perbaikan kinerja apapun kalo' dibandingkan dengan monoband Dipole yang khusus dibuat untuk band tersebut.



Note: di 15m antena bekerja sebagai triple harmonic dari band 40m.

Gambar 1: 80-40-15m Fan Dipole



Gambar 2: 80/40m Trap Dipole

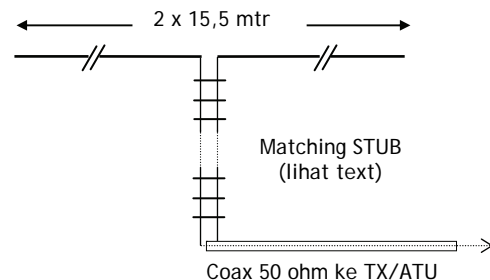
2. Sebuah Doublet (Dipole panjang sebarang) yang lantas dipotong dengan ukuran tertentu sehingga bisa *mendekati* resonansi di beberapa band. Untuk bisa bekerja sebagai sebuah Multibander maka pengumpunan dilakukan melalui sebuah Matching Stub, yang berfungsi sebagai *matching device* yang diselakan di antara dua titik dengan impedansi yang berbeda, yaitu antara impedansi 50 ohm pada kabel coax (dari TX) dengan impedansi di feedpoint yang saling berbeda pada tiap-tiap band.

Merujuk pada tingkat kesulitan dalam pembuatan, instalasi, penalaan, *advantages* yang didapatkan (a.l. dimensi yang lebih mudah tertangani, extra Gain di hi-bands dsb.) dan juga lebih nge-*trend*, obrolan kali ini akan lebih fokus pada Multiband antenna jenis kedua ini saja.

### Antena G5RV

Sejak beberapa dasawarsa terakhir ini antena Multiband yang paling populer di kalangan amatir adalah antena G5RV, yang digagas dan dipopulerkan oleh Louis Varney, G5RV.

Rancangan ini masuk ke yb-land di penghujung tahun 70an, menurut foto kopian artikel dari majalah-majalah amatir luar pager yang beredar dari tangan-ke-tangan. Sepanjang perjalanan waktu berkembang bermacam versi, tetapi yang akhirnya *merakyat* di bumi anak negeri adalah versi yang dimuat di majalah HRH (Ham Radio Horizon) terbitan bulan Juni 1977, dengan tongkrongan serta ukuran seperti pada gambar 3 berikut:



Gambar 3: Antena G5RV versi majalah HRH

Varney mengawali proses rancangannya dengan membuat sisi horisontal/*flat top*-nya sebagai sebuah **3x half wave collinear array** untuk band 20m, yang ukurannya bisa dihitung dengan rumus

$$\text{LENGTH (ft)} = 492 (n \cdot 0.05) / f \text{ (MHz)},$$

dimana n = jumlah kelipatan half-wave lengths (dalam hal ini n = 3) pada design frequency.

Pada versi majalah HRH, **Matching Stub**-nya dibuat dari kabel TV Twinlead (300 ohm) yang dipotong sepanjang  $1/2\lambda$  pada band 20m dengan rumus

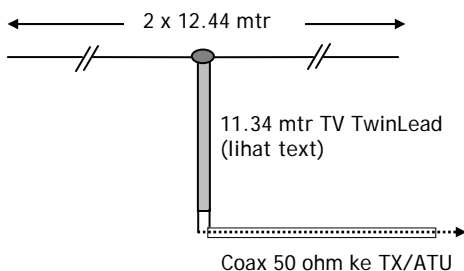
$$L = (150 \times VF) / f \text{ (MHz)},$$

dimana VF adalah *velocity factor* dari feeder yang dipakai, yang untuk Twinlead TV berkisar antara 0.82–0.85 (berbeda dari pabrik-ke-pabrik), sehingga untuk design frequency di CW segment 20m didapatkan ukuran Matching stub sepanjang +/- 8.5 mtr.

Dengan rumus-rumus dan konfigurasi seperti di atas, G5RV bisa ditala untuk bekerja optimum (SWR 1:1, Gain 3dBd) di frekwensi *suka-suka gué* di band 20m, yang merupakan *design band* rancangan Varney ini. Di band-band lain SWR bisa-bisa melejit tinggi sampai 1 : >5, sehingga penggunaan Antenna Tuning Unit (ATU) ato Tuner MUTLAK perlu kalo' G5RV ini benar-benar mau difungsikan sebagai sebuah Multibander.

#### W6JJZ Suburban Multibander

Di paruh kedua tahun 90an, lewat berbagai tulisan penulis mencoba memperkenalkan **the Suburban Multibander** rancangan Charles Lofgren W6JJZ, yang di-*launch* lewat artikel yang dipublikasikannya lewat Jurnal/Publikasi ARRL # 112 di tahun 1989.



Gambar 4: W6JJZ Suburban Multibander

Walaupun sepiantas tongkrongannya mirip G5RV, Lofgren mengambil cara pendekatan yang berbeda.

Pada G5RV ukuran *flat top* tidak perlu dirobah kalo' matching stub diganti dari feeder TV ke open wire, sedangkan Lofgren menggunakan rumus yang berbeda untuk itung-itungan flat top dengan matching stub dari feeder TV dan yang dari open wire.

Singkat kata, ukuran-ukuran pada Gambar 4 adalah untuk konfigurasi dengan Matching stub dari feeder TV (seperti yang sempat penulis paké selama beberapa tahun), sedangkan kalo' dipaké openwire (sepanjang 12.74 mtr) sebagai matching stub maka flat-top mesti dipotong sepanjang 2 x 13.30 mtr.

Disamping bentangannya lebih pendek, kelebihan W6JJZ ketimbang G5RV adalah pada ketinggian feed-point yang sama, kalo' sama-sama ditala dengan baik W6JJZ bisa langsung dipaké tanpa ATU di 40+20m, walaupun di band lain penunjukan SWR juga ikutan 'ngejeplak cukup tinggi(!)

(Note: bagi yang ingin mendapatkan orèk-orèkan dengan rincian lebih detil tentang G5RV dan W6JJZ ini, sila kirim imil pendek ke [unclebam@gmail.com](mailto:unclebam@gmail.com))

#### The W5GI Mistery Antenna

Tidak puas dengan keharusan menyelakan ATU selain di band 20m (+ 40m pada W6JJZ), berbagai eksperimen dilakukan untuk mendapatkan rancangan dengan penunjukan SWR yang lebih *jinak*, terutama di band-band bawah (80-40m).

Salah satu rancangan yang terbilang anyar adalah **The Mistery Antenna** yang dibesut John P Basiloto, W5GI di majalah CQ edisi July 2003.

Footprint dan tongkrongannya 'nggak jauh beda dengan G5RV karena sama-sama memakai  $1/2\lambda$  matching stub, dan juga sama-sama menjadikan frequency sekitar di band 20m sebagai design frequency. Pada band ini keduanya bekerja sebagai 3x half wave collinear antenna, cuma Varney mengharapkan rancangannya menghasilkan *radiation pattern* berbentuk *4-lobes* dengan Gain yang cukup tajam ke arah depan-belakang, sedangkan Basiloto lebih menginginkan pola radiasi sebagai sebuah *6-lobes broadside array* dengan Gain yang lebih merata.

Berbeda dengan G5RV dan W6JJZ yang radiator (sisi horisontal)-nya terbuat dari sebarang kawat utuh, pada W5GI satu sisi/sayap dipole-nya terdiri dari 3 segmen (sebut aja segmen A, B dan C).

Segmen A = segmen C, dibuat dari kawat atau kabel biasa sepanjang  $1/4\lambda$  pada design frequency di band 20m (= +/- 5mtr), sedangkan segmen B (di tengah) dibuat dari coax RG-58 yang dipotong SAMA PANJANG dengan segmen A dan C, sehingga tongkrongan W5GI bisa digambarkan sbb.:



Gambar 5: The W5GI Mistery Antenna

Perhatikan bahwa pada titik sambung dengan segmen C, *outer braid* dari coax Segmen B di short dengan *inner conductor*-nya, sedangkan di ujung lainnya (pada titik sambung dengan segmen A) *outer braid* dibiarkan terbuka (tidak konèk kemana-mana). Pada titik itu segmen A langsung dikonek dengan *inner conductor* coax.

Penyambungan segmen B yang agak aneh tersebut (sebenarnya tidak aneh lagi bagi mereka yang pernah bikin antena Double Bazooka) karena pada rancangan ini potongan kabel coax tersebut difungsikan sebagai pembalik fasa pada masing-masing sayap, dan inilah *trick* Besoloto untuk mendapatkan pola radiasi yang

6-lobes, broadside tersebut di atas.

Untuk matching stub-nya W5GI menggunakan 300 ohm *window-type TV feeder* dengan VF/velocity factor 0.91 (yang susah didapat di sini), tetapi dia juga bilang bahwa *any parallel balanced wire* bisa dipakai. Kalo' nggak ketahuan berapa VF-nya tentunya ukuran yang pas ya mesti dicari dengan *trial & error*, potong dikit-demi-dikit, coba-dan-coba lagi ....

Sebagai feederline dipaké coax RG58 *any length* untuk menghubungkan ujung bawah matching stub ke TX.

### Kinerja

Pada prototype-nya, Basiloto yang 'ngebahan antenanya dari kawat #14 (1.6 mm), dengan ketinggian feedpoint +/- 8 mtr (25') mendapatkan pola SWR sbb.:

80m	1: 1.5-3.5 (bandwidth 400 KHz)
40m	+/- 1: 1.9
20m	+/- 1: 1.5
15m	1: <3
10m	1: 1.8 (di 28.35 MHz)
6m	1: 1.2 - 2.3 (bandwidth 2.5 MHz)

Di WARC-band pun (kecuali di 30m, di mana SWR bisa melonjak sampé 1: >5) SWR masih bisa 1: <1.9.

Bandingkan dengan pada G5RV dan W6JJZ, di band-band yang disebut di atas, kecuali di 20m (+ 40m pada W6JJZ) tanpa ATU penunjukan SWR susah untuk diturunin di bawah 1: >5.

### Apanya yang Misterious?

Kalo' hasilnya memang begitu menjanjikan, lantas kenapa W5GI menyebut rancangannya sebagai the *Mystery Antenna*? Ini lantaran dia sendiri tidak bisa menerangkan bagaimana dan darimana antena ini bisa bekerja (menurut dia) sebagai *an excellent performer* di berbagai band seperti itu (semula dia kan cuma mengharapkan sebuah *3x half wave collinear antenna* dengan *6-lobes broadside radiation pattern* di 20m seperti disebut di depan).

Salah satu *akal-akalan* yang *orisinil* darinya (sesudah ter-*korban*-kan sekian puluh meter coax) adalah tidak seperti biasanya pada urusan yang berkaitan dengan potong-memotong coax, John menemukan-bahwa dalam memotong coax sebagai pembalik fasa tersebut *faktor VF-nya TIDAK perlu diperhitungkan*.

Setidaknya tiga rekans di Amrik sono yang mencoba menyimulasikan antena ini di komputer mereka dengan berbagai parameter yang berbeda (bahan, ketinggian feedpoint, jenis tanah di bawah bentangan antena, dll.) ternyata mendapatkan "bacaan" yang disamping saling berbeda, juga cukup jauh dari hasil *uji-coba nyata* dan praktek lapangan yang dilakukan Besoloto, yang menguatkan argumen bahwa memang ada misteri yang belum bisa terungkap di-balik keberhasilannya tersebut.

### NO Tuner Multiband Antenna

SWR plot the Mystery antenna di low band-nya menyemangati niatan penulis untuk 'ngeksperimen lebih lanjut rancangan ini dengan mengetrapkan berbagai

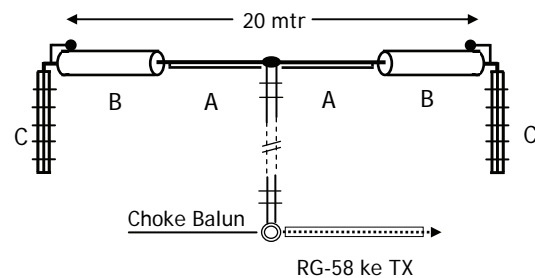
kiat sebagai upaya penyempurnaan kinerja W5GI tersebut untuk mendapatkan rancangan antena Multiband 80-10m yang bisa memenuhi 4 butir design parameters yang disebut di depan, a.l.:

- Instalasi dilakukan dengan menekuk (*bending*) ujung-ujung bentangan antena sehingga didapatkan konfigurasi *bent dipole* berbentuk *Inverted U*, yang di samping untuk mendapatkan efek *capacitive loading* (yang dapat memperpendek ukuran fisik elemen) juga untuk mendapatkan bentangan yang tidak lebih dari 20 meter (parameter # 3).
- Menurunkan Q-factor antena untuk membuatnya lebih *broadband* sehingga penunjukan SWR bisa ditekan untuk tidak lebih dari 1 : 1.5 — terutama di low-band — supaya dapat dioperasikan TANPA Tuner (parameter # 4).

Melewati beberapa tahap bongkar-pasang, akhirnya untuk penurunan Q-factor didapatkan solusi dengan memperbesar diameter masing-masing Segmen A dan C. Kedua segmen yang semula berupa single wire diganti dengan kabel speaker kabel Monster yang 2x80 untuk Segmen A, sedangkan Segmen C diganti dengan 3-wire yang diparalel.

Segmen A yang sekarang terdiri dari dua ler kawat tersebut di *short* di ujung yang dikonèk ke inner conductor dari coax Segmen B, untuk meng-simulasi-kan sepotong *sleeved element*, sedangkan penggunaan multi-wire pada segmen C diadaptasi dari rancangan Double Bazooka yang terkenal broadband itu.

Pelebaran bandwidth akibat menurunnya Q-factor ini diharapkan dapat menggeser titik resonan tiap segmen, sehingga terjadi *log periodic effect* yang berperan pula pada upaya *broadbanding* keseluruhan konfigurasi antena.



Gambar 6: NO Tuner 80-10m Multibander

### Pengerjaannya:

Penulis mengambil jalan pintas dengan memathok ukuran 5 mtr untuk masing-masing segmen, tapi buat *the perfectionist* pengerjaan bisa diawali dengan membuat dulu sebuah dipole untuk band 20m dari kabel/kawat biasa (ukuran satu sayap dihitung dengan rumus  $L = 71.3/f$ ), yang langsung difeed dari TX dengan 6-7 mtr coax ( $1/2\lambda \times VF$  pada 20m).

Dipole ditala di 14.175 MHz (frekwensi tengah band 20M yang lebarnya 350 KHz itu). Begitu ketemu ukuran yang pas, ukuran ini dipaké sebagai acuan untuk memotong coax (segmen B).

Berikutnya adalah 'ngebahan untuk Segmen A dan C,

yang dari apapun bahan untuk membuatnya (seperti yang penulis contohkan dengan memakai kabel speaker dan kabel 3-wire untuk masing-masing segmen), usahakan untuk mendapatkan titik resonan di bawah, tarohlah di frekwensi 14.000 MHz untuk segmen A — dan di atas, misalnya di 14.500 MHz untuk segmen C, untuk mendapatkan cakupan 500 KHz sepanjang band 20m itu. Proses penalaan Segmen A dan C ini dilakukan dengan menggantikan kawat/kabel yang semula dibentang di ujung coax yang 6 meteran tadi (ingat, ... JANGAN merobah ukuran panjang coax yang sudah dipotong menurut rumus tadi, karena ukuran segitulah yang memang sesuai dengan sikon di tempat/lahan anda !)

Sebagai matching stub penulis paké 8.5 mtr 300 ohm *low-loss foam dielectric* TV-Twinlead kluaran Radio Shack type 15-1175 (kecipratan sepotong @ 10 mtr dari blanjaan OM Ika, YB3IK dari Whiskey-land). Ukuran diambil dengan memperhitungkan  $VF = 0.82 - 0.85$  seperti disebut di depan.

Kalo' toh susah mendapatkan TV-Twinlead yang mesti 'ngimport 'gini, seperti juga disebutkan di depan matching stub ini bisa dibikin dari parallel open wire jenis apapun — termasuk tentunya yang *swayasa/homebrew* —, cuma aja mesti tlatèn untuk mencari ukuran panjang yang pas kalo' tidak diketahui brapa nilai VF-nya (menghadapi sikon 'gini penulis biasanya memperkirakan  $VF = +/- 0.95$ , yang lantas dipotong dikit-dikit pada proses penalaan)

Mengantisipasi *reactance* yang bervariasi pada masing-masing band, di titik sambung antara matching stub dengan coax (feederline) ke TX penulis selakan sebuah Choke Balun yang dibuat dengan menggulung ujung atas coax sebanyak 6-8 gulungan dengan dia. +/- 25 cm, SEBELUM disambungkan ke ujung bawah matching stub (lihat di gambar).

Maka jadilah tongkrongan seperti di Gambar 6, yang begitu dicoba (awalnya pada ketinggian feedpoint dan kedua ujung sekitar 10 mtr), ternyata menunjukkan kinerja yang *nyaris* memenuhi ekspektasi: di sepanjang band 80m yang 400 kHz tersebut SWR tidak bergerak melewati 1:1.3, sedangkan di 40m SWR bener-bener *flat* 1:1 dari 7.000—7.100 MHz.

Agak mencengangkan adalah SWR 1:1.4 di sepanjang band 20m yang 350 KHz itu, karena dengan design frequency yang justru di band ini semula diharapkan SWR di sini bisa 1:<1.2 .

Di 15m dan voice segment 10m (28.500 MHz keatas) didapatkan SWR 1:<1.4.

Baru beberapa hari diujicoba, angin gedé di Bogor mematahduakan tiang bambu di salah satu ujung dan menekuk pipa aluminium 1.25" (bekas boom Cubical Quad) yang disambung dengan pipa galvanized 1,5" di ujung lain, sehingga penulis mesti grounded beberapa minggu. Kemunculan berikut ketinggian feedpoint naik jadi 15 mtr dengan bentangan yang *sloping* ke ketinggian 9 mtr DPT di ujung-ujungnya.

Karena sudut bentangan di feedpoint jadi terlalu

kuncup, kinerja antena malah agak 'ngaco, sehingga akhirnya feedpoint diturunkan jadi 13 mtr saja.

Ujung 3-wire dipotong sekitar 1 mtr untuk 'nguber log periodic effect yang disebut di depan, tapi SWR plot jadi agak berubah:

80m	1: 1.3 (bandwidth 400 KHz)
40m	1: 1.1
20m	1: 1.4 (350 KHz)
15m	1: 1.4
10m	1: 1.4 (28.500- 28.900 MHz)

Memang penalaan belum dilakukan secara optimal tapi dengan SWR plot semacam itu penulis lantas brani bilang: Langkah pencarian sebuah **NO Tuner Multiband Antenna** sepertinya sudah menapak ke arah yang pas, tinggal ditekuni lagi 'dikit — di *fine tune* — untuk menurunkan SWR di hi-band.

Sebenarnya *concern* penulis lebih pada kinerja di lo-band, karena bagi mereka yang memang lebih rutin main di hi-band tentunya akan lebih praktis untuk bikin *individual Gain-antenna* di masing-masing band, karena ukuran (dan pengerjaannya) relatif lebih terjangkau untuk dikerjain ato di-*homebrew* sendiri.

So, silakan rekans untuk bereksperimen lebih lanjut— karena bagaimanapun bagus sebuah desain tentunya masih diperlukan adjustment di sana-sini untuk diadaptasikan dengan sikon setempat. Sekedar *hints*: mungkin bisa dijajal mengganti salah satu segmen A ato C dengan *linear loaded* element untuk mendapatkan dimensi yang lebih pendek (taruhlah mulai dengan 70% dari ukuran awal untuk tidak mengurangi efisiensinya — baca orèk-orèkan tentang linear loading device ini di BEON Sept-Oct. 2002); ato panjang matching stub-nya yang di-*main*-in 'dikit ...

Akhir-ul-kalam .. *it's still room to explore, bro' ~ to have one of your own, customized for your SIKON (budget, available space, favorite bands ...)*:

- *It's a SIMPLE design*
- *It's EASY to construct*
- *It WORKS, well (!)*

73 ES GL, de bam ybØko/1

