

Multiband Wire Antennas

The Classic Designs:

- 135' Doublet
- Windom (dan Spencer) Antenna
- Antenna Kumis Kucing

Antenna untuk lahan terbatas:

- G5RV
- W6JJZ Suburband Multibander
- Cebik, W4RNL's 88' Doublet

Yang layak dicoba: N4PC Skywire + OD5CG (half section W8JK)

Buat rata-rata amatir negri ini, antenna HF pertama yang kebayang mau dinaikin tentunya antenna yang bisa dipakai buat *main* di 80M. Baru belakangan bakal kepikir band-band lain, misalnya 40 (+ 15 dan 10M) buat mereka yang sudah tingkat Penggalang (walaupun menurut Kepmen 49/2002 dengan beberapa batasan YD pun sudah boleh main di band-band atas tersebut), sedangkan buat Penegak berkantong cekak, cakupan sampai ke 20M dan WARC band (30, 17 dan 12M) barangkali jadi pertimbangan lain (karena 'nggak semua Penegak punya nyali dan doku buat naikin monobander di masing-masing band "*privilege*" mereka itu).

Sesuai dengan judulnya, orèk-orèkan ini bakal 'ngobrolin rancangan yang dengan *satu antenna* bisa dipakai untuk bekerja di beberapa band (80-10M).

Kecuali disebut secara khusus, hampir semua antenna yang dibahas adalah dari jenis *NON-resonant*, artinya tidak dibuat KHUSUS untuk resonan di band tertentu.

Ada beberapa hal yang kudu diingat sebelum jadi *kuciwa* di belakang:

1. Namanya juga satu antenna mau dipakai buat beberapa band, kinerjanya ya bakalan serba *kompromistis*, jadi lantas mesti dicermati bagaimana kerja di masing-masing band, kelebihan (sisi plus) apa yang mau dioptimalkan dan sisi minus apa yang mau dikorbankan di band-band tersebut.
2. Jangan kaget (dan lantas jadi keder) kalo' hampir semua antenna yang diwedat disini memakai *open wire* sebagai feeder line. Disamping murah (lantaran bisa dibuat sendiri), di band HF open wire bisa dibilang *loss-less* dan lebih tahan menghadapi SWR tinggi (ketimbang coax). Buat yang belum pernah baca, dibagian belakang tulisan ini diselipin beberapa baris tentang cara bikin open wire yang bisa dikerjakan siapapun.
3. Merujuk pada butir 2 di atas (open wire sebagai feeder line), walaupun tidak disebutkan secara khusus pada uraian tentang masing-masing antenna, memang sebaiknya selalu disediakan **ATU** (Antenna Tuning Unit = Antenna Tuner) di *hamsack* atau *operating table* anda. Disamping untuk membantu meng-optimal-kan kinerja antenna, adanya ATU juga akan menunjang kemudahan (*convenience*) dalam mengoperasikan perangkat amatir anda.

Catatan: Untuk rancangan ATU yang bisa dibuat sendiri, silah cari rangkuman tentang ATU dan **Z-matcher** yang pernah beredar, baik sebagai tulisan lepas maupun yang ada di BEON edisi 10-II, Maret 2002.

THE CLASSIC DESIGNS

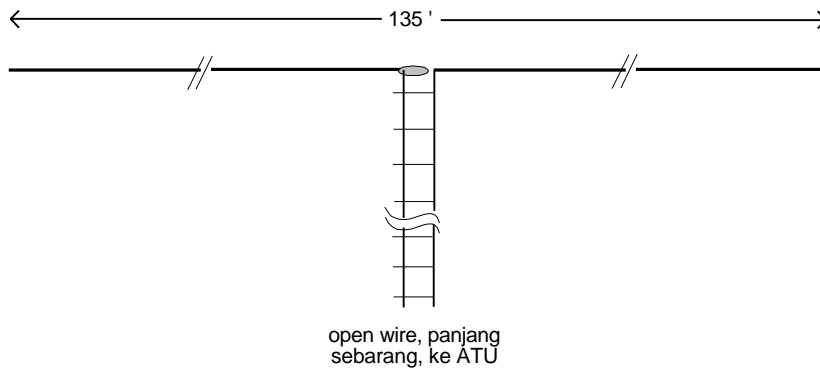
1. 135' Doublet antenna

Di semua literatur tentang antenna buat amatir, yang pertama disebut-sebut sebagai Multiband Antenna adalah yang disebut dengan **135' Doublet**.

Kaya'nya antenna ini kurang lebih sama umurnya dengan hobby radio amatir itu sendiri, dan karenanya sudah 'nggak pernah keinget dan disebut-sebut lagi siapa penemunya.

Tidak seperti *doublet* (bentangan kawat dengan feed point ditengah-tengah, yang sejak awal TIDAK direncanakan untuk resonan di frekwensi tertentu) biasa yang panjangnya boleh direka sak-maunya, yang satu ini dibuat dengan bentangan horizontal (*flat top*) sepanjang 135 feet (= 41.15 mtr), yang di feed dengan *open-wire* line (antenna ini kan sudah ada sejak zaman pre-coax doeloe).

Dengan ATU yang baik, antenna ini bisa bekerja multiband dari 160-10M, dan dengan ukuran seperti itu (yang merupakan *full size half wave dipole* di band 80M), banyak diantara pemakai (a.l. OM Sur, YB1BA yang sampai awal tahun 2000an setia memakai antenna ini, baik waktu *working portable* maupun sebagai *fix instalation* di *home base*) yang mengakui kelebihan kinerja rancangan ini ketimbang rancangan multibander lainnya yang diinstall pada kondisi instalasi yang sama (a.l. ketinggian feed point, konduktivitas tanah dibawahnya, keberadaan gedung atau bangunan sekitar atau dibawah instalasi antenna dll.), baik melihat pola radiasi (*radiation pattern*) dimasing-masing band, maupun *side lobes* yang dihasilkan di band-band atas (20M up).

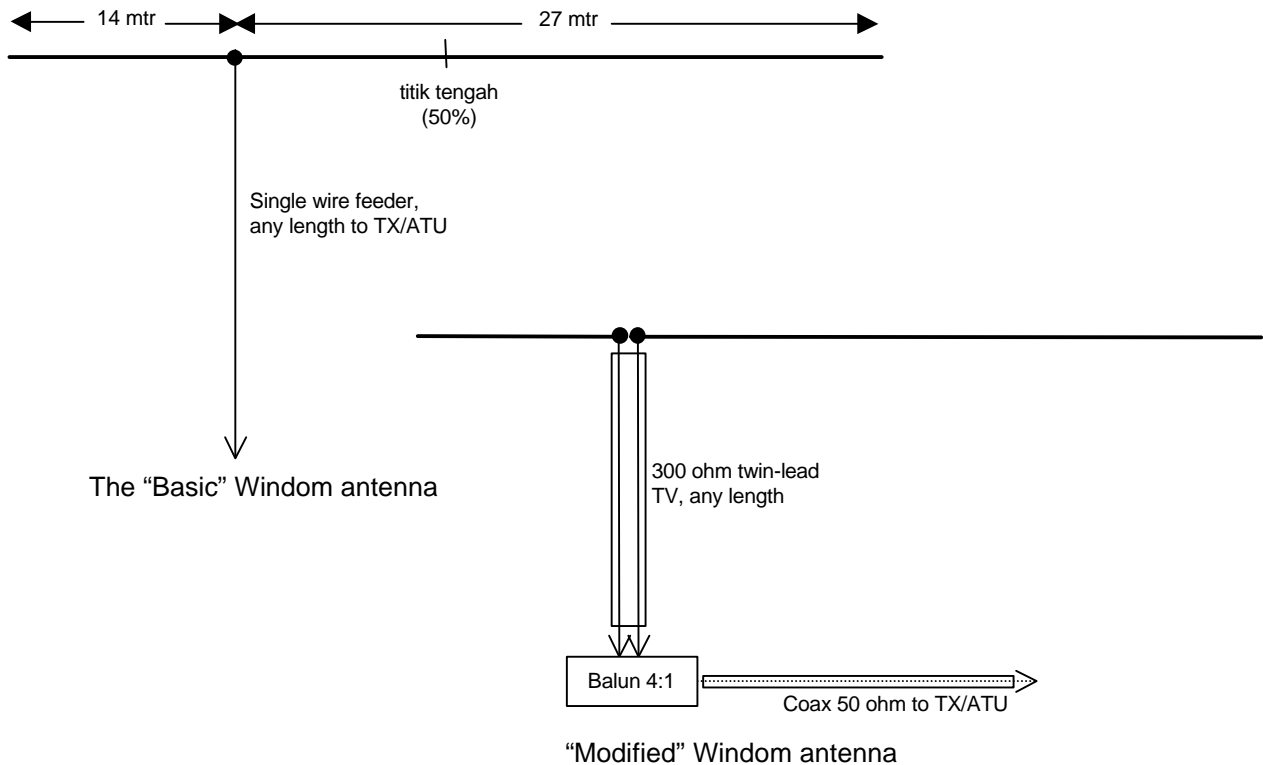


135' Doublet dengan bentangan flat-top yang 135' = 41.15 mtr
(untuk versi anak-nagri bikin aja dengan flat-top sepanjang 40 mtr)

2. Windom Antenna

Ukuran panjang sekitar 40 meteran (yang +/- 1/2 lambda untuk band 80 M) lantas banyak di eksperimen orang. Salah satu-nya - yang juga pernah nge-trend di sini di sekitar tahun 70-80an - adalah rancangan **Loren G Windom, W8GZ** (karenanya lebih lazim disebut sbg **antenna Windom** ketimbang nama **off-center fed dipole** yang disebutkan perancangnya).

Rancangan ini berbentuk sebuah antenna 1/2 Lambda 80M yang di feed dengan *single wire feeder*, yang langsung di *short* pada feedpoint yang terletak 34-36 % dari ujung salah satu sisi (lihat gambar kiri).



Rancangan pada gambar kiri mungkin memang cocok pada zamannya, saat kebanyakan TX memakai rangkaian *Pi-section* dibagian outputnya, yang bakalan èntèng saja (karena gampang di *adjust*) menghadapi impedansi tinggi di ujung (sisi yang dicolokin ke *antenna terminal* pada TX) single wire feeder tersebut.

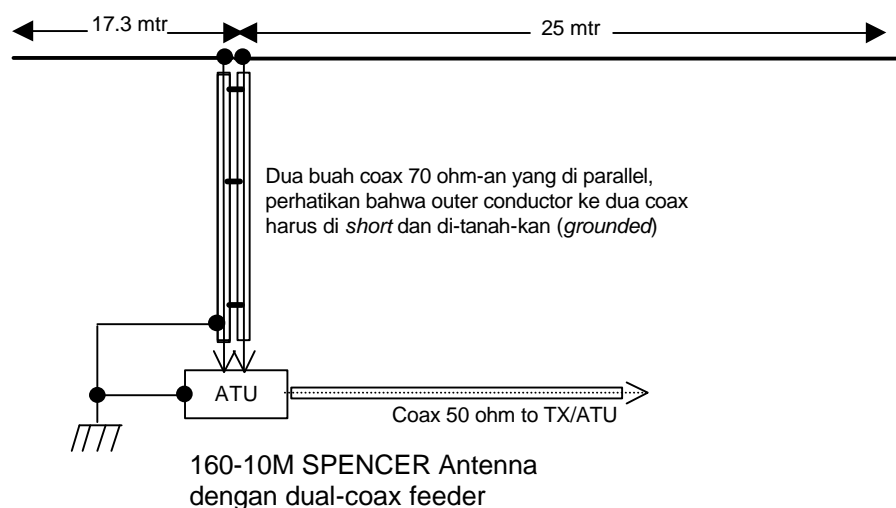
Pada zaman itu banyak pengguna antenna ini yang me"lapor"kan agak susah 'nurunin SWR di 15M (karena 'nggak ke"uber" dengan Pi-Section-nya), tetapi di zaman modern ini sepertinya masalah ini mudah diatasi dengan pemakaian ATU/Tuner "masa kini" yang kebanyakan ada di *ham-shack* atau malah sudah *built-in* di kebanyakan transceiver modern.

Sepanjang perjalanan waktu, berbagai usaha dilakukan untuk memperbaiki kinerja antenna Windom – antara lain dengan mengganti single wire feeder dengan 300 ohm Twinlead TV. Modifikasi ini (lihat gambar kanan di atas) dianggap lebih cocok untuk rig modern dengan output 50 ohm, karena masalah ke-tidak-laras-an impedansi (*mismatch*) bisa dengan mudah diatasi dengan me'nyisip"kan Balun 4:1 di antara ujung-ujung Twinlead dan kabel coax, walaupun sepertinya di 15M masih ada *sedikit* bocoran liar disepanjang feeder – yang tentunya juga akan mudah diatasi dengan ATU.

3. The Spencer, W4HDL Multiband Dipole

Pengembangan lebih lanjut rancangan Windom dijajagi oleh **Spencer, W4HDL** yang mengganti feedernya dengan 2 dua kabel coax 73 ohm (RG-59, RG-11, 3C-2V dll.) yang diparalel, seperti bisa dilihat pada gambar berikut. Ada beberapa kelebihan yang dijanjikan Spencer dengan rancangannya ini:

1. Dengan dimensi yang kurang lebih sama dengan 1/2 lambda Dipole untuk 80M antenna ini bisa dipakai untuk bekerja Multiband 160-10M.
2. Dual coax feeder line memberikan kemampuan *noise-suppressing* (meredam derau) yang cukup signifikan. **Lew Mc Coy, W1ICP** dalam bukunya (*Mc Coy on Antennas*) meng-*claim* kemampuan menekan noise sampai 4 (empat) S-unit, artinya noise level S8 pada receiver yang memakai antenna Windom (atau Dipole biasa) dengan feeder konvensional (pakai single wire, twin lead TV, open wire atau coax biasa) akan diterima pada S4 (bahkan bisa sampai tinggal S2, kata Spencer) di receiver yang pakai antenna ini.
3. Kemudahan instalasi, karena dual coax feeder (yang relatif lebih berat) ini bisa di klèm pada tower atau dimasukin pipa PVC (sekalian biar jadi rapi kan, 'nggak kelihatan feeder yang 'nglèwèr dan juga nggak mobat-mabit kena angin).



Seperti bisa diamati pada gambar di atas, yang disambung ke kedua sisi *flat-top* adalah *inner conductor* dari masing-masing coax, sedangkan *outer conductor* kedua coax mesti di *short* (di solder atau di *jumper*) jadi satu. Kalau tlatèn, shorting atau jumpering seyogyanya dilakukan selang 2-3 mtr sepanjang coax (disamping supaya rapi juga biar sifat *parallel* dan *balance* kedua sisi coax bisa tetap dipertahankan), atau paling nggak ya di masing-masing ujung + di tengah-tengah seperti pada gambar. Kedua outer conductor (yang sudah diparalel tsb.) mesti di *ground*-kan, syukur-syukur kalo' bisa dijadikan satu dengan grounding dari ATU dan rig-nya sendiri.

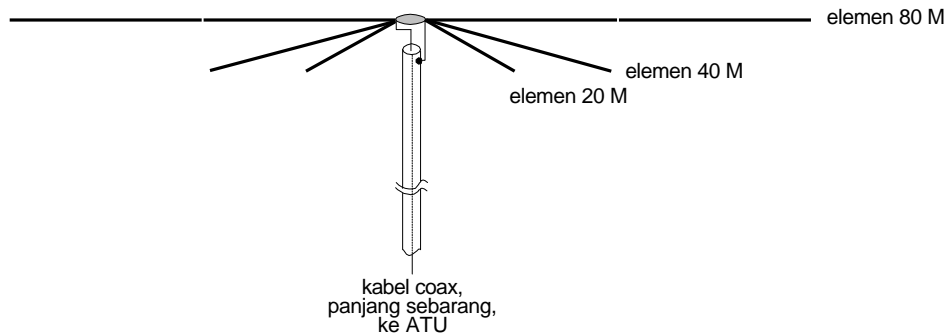
Catatan: Mengamati "konstruksi" feeder line seperti ini, dapat disimpulkan bahwa dual-coax tersebut berfungsi [tidak-kurang-dan-tidak-lebih] sebagai *parallel open wire* feeder biasa, hanya saja disini masing-masing konduktor dari open wire tersebut terbikin dari *shielded wire*, yang lantas memberikannya sifat-sifat unggulan seperti disebut di atas. Makanya, terpikir oleh perangkum untuk nyobain mengganti coax tersebut dengan *afscher* kabel yang biasa dipakai di dunia audio (misalnya sebagai kabel mikropon), yang lebih murah, lebih kecil dan lebih ringan dari kabel coax.

4. Antenna Kumis Kucing

Kalo' Multiband antennas yang diwedat diatas tidak dibuat untuk resonan di band tertentu dan memakai *open wire* sebagai feederline, yang satu ini justru harus ditala baik-baik sampai resonan di band yang dikehendaki, dan paké coax biasa sebagai feeder line. Kalau toh mau dipakai dengan ATU, maka fungsi utama ATU di sini adalah lebih untuk 'nguber bandwidth di band-band tertentu yang memang lebar bandwidthnya, seperti di 80, 20, 15 dan (apalagi) 10M - terutama buat mereka yang senang bekerja *multimode*: CW dan digital di segment bawah, phone di segment atas.

Sebenarnya ide dasarnya sih sederhana saja: buat beberapa buah dipole (1 band 1 dipole, kecuali dipole yang untuk 40M yang sekalian bisa dipaké di 15M sebagai *triple harmonic*) dan lantasi di feed jadi satu paké *satu coax*.

Dari segi konstruksi, tentunya antenna yang paling panjang (frekwensi paling rendah) dibentang paling atas, terus elemen lain (yang lebih pendek) dibentang dibawahnya. Karena titik umpan (feedpoint)-nya jadi satu, dan masing-masing ujung elemen yang lebih pendek berurutan *'nglêwêr* yang satu di bawah yang lain, maka jadilah tongkrongannya seperti kumis kucing raksasa seperti di gambar di bawah ini:



Panjang masing-masing elemen dihitung paké rumus 'motong dipole yang $L(\text{mtr}) = 143/f$ itu.

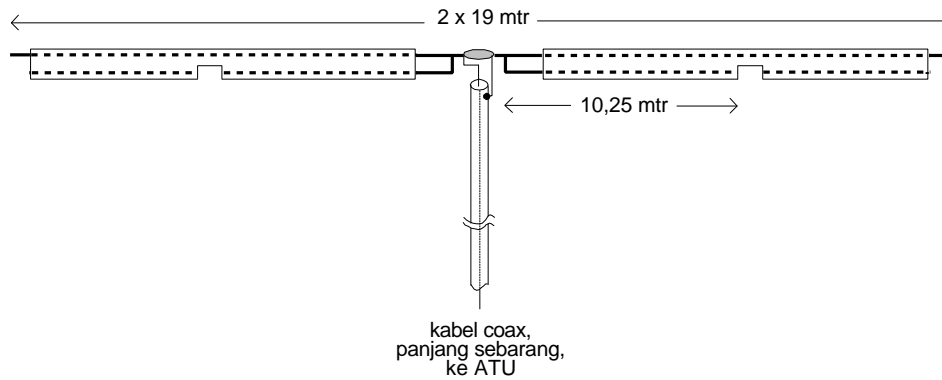
Jangan kaget kalo' waktu dipaké nanti akan ada *interaksi* antar band, artinya walaupun misalnya di 80M di design frequencynya sudah bisa didapatkan SWR 1:1, begitu naik ke 40M (yang sebelumnya – waktu ditala sendiri – juga sudah ketemu SWR 1:1) tahu-tahu SWR 'ngejepak jadi 2:1. Nah, di sinilah ATU bisa dimanfaatkan, karena ditala bagaimanapun interaksi antar-band pasti terjadi.

Konstruksi lebih sederhana bisa didapatkan kalo' yang diinginkan adalah antenna untuk dua band saja, misalnya untuk 80 dan 40M.

Sediakan feeder TV (Twinlead atau ribbon line) biasa (sisa-sisa zaman TV item-putih doeloe) yang barangkali masih bisa dicari di toko-toko elektronik *lama* (maksudnya sudah ada sejak zaman Abah, Aki atau Engkong doeloe suka belanja barang elektronik) secukupnya.

Bikin dipole 80M dari bahan ini (potong sekitar 38 meteran, terus potong lagi jadi 2 @ 19 mtr). Titik potong ini nantinya jadi feed point. Tandai salah satu konduktor yang nantinya difungsikan sebagai elemen antenna 80M, dan anggap saja konduktor yang ditandai ini sebagai konduktor (bagian) atas.

Langkah berikut adalah memotong konduktor bagian bawah pada titik sekitar 10.15 mtr (ukuran-ukuran persisnya ya hitung aja paké rumus seperti di atas) dari feedpoint, kemudian buang (dicowak) konduktor bawah tsb. kira-kira 1-2 cm dari titik potong tersebut. Nah, jadilah sudah *dual-band* antenna anda, yang tongkrongannya kira-kira seperti bisa diamati pada gambar berikut (bahasa sononya: *drawing is NOT made to scale* jadi ya serba kira-kira aja dah, sekedar bisa memberi gambaran di titik mana *cowakan* atau pemotongan mesti dibuat, bagaimana nyambung ke feeder line dsb.)



Kalo' antenna diumpun dengan sinyal 80M, maka sinyal akan 'nyari' konduktor sebelah atas (yang utuh tanpa potongan) yang merupakan *radiator* (media untuk *radiate* something) untuk 80M, lha kalo' yang mau lewat sinyal 40M tanpa diswitch macam-macam pun dia bakal milih sendiri konduktor bagian bawah yang merupakan radiator (=elemen antenna) untuk 40M.

Trus ada BONUSnya lagi antenna ini bisa kerja juga di 15M, yang merupakan harmonic ke 3 (*triple harmonic*) dari band 40M (misalnya antenna ditala di 7.050 MHz, triple harmonicnya jatuh di 21,150 MHz). Cuma ya itu tadi, bagaimanapun rapinya kita menala di masing-masing band, begitu dikerek keatas dan diempani sinyal, interaksi antar band so pasti bakal ada (makanya, seyogyanya ATU selalu di-standby-kan). Supaya 'nggak cepet putus (karena angin) dan distribusi arus bisa merata sepanjang elemen, waktu naikin seyogyanya Twinlead TV-nya diplintir jarang-jarang, kurang lebih 25-30 cm sekali plintir.

Catatan: Twinlead TV yang masih ada dipasaran rasanya terlalu "ringkih" dan "meragukan kekuatannya" kalo' dipaké 'ngebahan versi 80-40, jadi yang mau eksperimen silah coba aja versi *half-size*, yang bakal mencakup band 40-20 (dan 15M juga)

5. Antenna G5RV (antenna paling populer untuk lahan terbatas)

Nama antenna ini merujuk dan 'ngikuti call sign dari penemunya: **Louis Varney, G5RV** (SK, 28/06-2000) dari West Sussex, UK - yang di tahun 1946 merancang antenna ini sebagai antenna Multiband dengan cakupan band 80 - 10 M.

Mengulas antenna ini, dari awal harus di"cam"kan bahwa Varney merancang-kembangkan antenna ini dari niatan untuk punya wire-antenna yang berkinerja optimum di band 20 M, yang lantas dia kembangkan dari rancangan *center-fed Zepp 3/2-wave dipole* di 20 M yang memakai open wire sebagai penyalur transmisi. Kalau pada antenna Zepp panjang feeder line-nya boleh sebarang (any length), pada G5RV feedernya (bisa dari open wire atau feeder TV 300 ohm) sengaja dipotong sebagai *HALF-WAVE Matching Transformer* (atau *stub*) 1:1 pada band 20 M tersebut.

Rancangan asli G5RV dibuat dengan memakai penyalur transmisi yang seumur-umur tidak pernah dijumpai di kawasan sini macam twin-lead 75 ohm, coax 80-ohm dsb., tetapi sejak diperkenalkannya versi yang memakai coax 50 ohm biasa sebagai feeder line (di majalah Ham Radio 06/77) antenna ini jadi populer di mana-mana.

Varney memakai 14.150 MHz sebagai *design frequency* rancangannya, dan mendapatkan ukuran panjang flat-top sepanjang **102'** (**31.08 mtr**) sebagai pembulatan dari hasil perhitungan berdasarkan rumus:

$$\begin{aligned} \text{LENGTH (ft)} &= 492(n-.05)/f(\text{MHz}) \\ &= (492 \times 2.95)/14.15 \\ &= 102.57 \text{ ft (31.27 m)} \end{aligned}$$

dimana n = jumlah kelipatan half wavelengths pada design frequency (dalam hal ini = 3)

STUB (matching transformer):

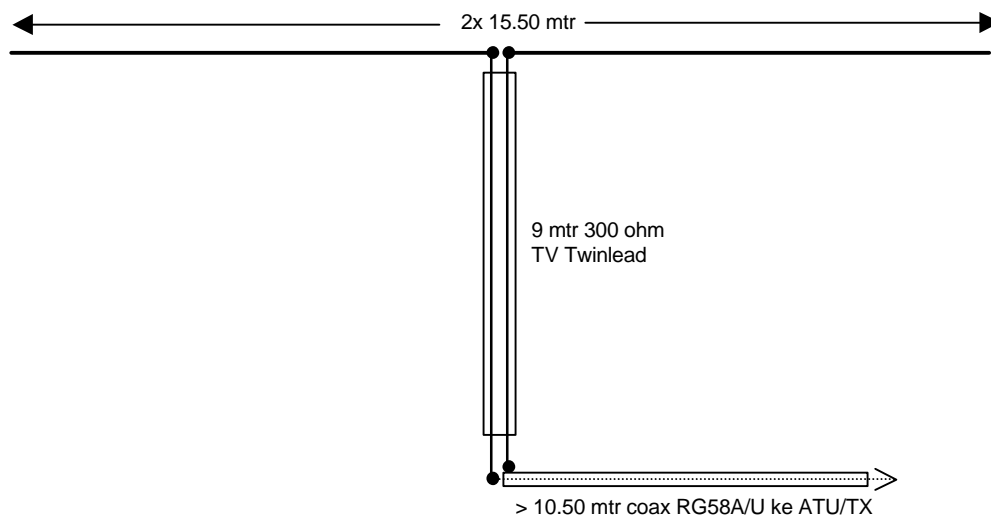
Seperti disebut diatas, matching section dipotong dengan ukuran *ELECTRICAL half-wave* pada 14 MHz, yang dihitung dengan rumus: **L = (150 x VF)/f (MHz)** - dimana VF adalah *velocity factor* dari feeder yang dipakai.

Velocity factor dari berbagai jenis feeder yang bisa dijumpai di pasaran adalah 0.97 (Open wire), 0.90 (untuk Window type open wire) dan 0.82 (Twinlead TV), sehingga dengan mengaplikasikan rumus di atas untuk design frequency 14.150 MHz didapatkan ukuran masing-masing **10.36, 9.32 dan 8.5 mtr** untuk Open wire, Window line dan Twinlead TV.

Stub ini langsung di solderkan ke feed point, dan usahakan untuk bisa benar-bener tergantung vertikal paling tidak sepanjang 6 meteran sebelum dibelokin kemana-mana (sesuai dengan kondisi setempat) dan di *splice* dengan coaxial feeder-nya.

Perakitan G5RV dan instalasinya mirip dengan antenna dipole biasa, hanya saja feed point tidak langsung disambungkan ke coax tapi disela dulu dengan Matching Stub tadi. Adjustment (kalau perlu) dilakukan di ujung Matching Stub ini.

Mengacu skema potokopian (yg sudah kucel karena sudah melewati proses kopi-mengkopi sekian kali) yang didapat dari Alrijanto YBØFH (yang alkisah mendapatkannya dari kang Sukri YB1HF) yang sudah duluan 'naikin antenna ini, sejak awal 80-an ybØko memakai ukuran 2 x 15.50 mtr untuk elemen horizontal (flat-top), dengan Matching Stub dari 9 mtr feeder TV 300 ohm sebagai sisi vertikal yang disambung (diserie) dengan (*paling tidak*) 10.50 mtr RG58A/U ke TX. Ukuran-ukuran inilah yang juga dirujuk pada artikel di majalah Ham Radio edisi 06/77 yang disebut diatas.



Antenna G5RV, versi yang banyak dicontèk di seantero negeri

Karena tidak ada *trap* atau *loading coil* apapun (untuk membuatnya resonan pada berbagai band selain 20M) di sisi flat-top, bagian horizontal ini secara elektris menjadi bertambah panjang (*becomes progressively longer in electrical length*) dengan naiknya frekwensi, yang akan memberikan beberapa *advantage* karena penambahan panjang (relatif = kelipatan *n* dari 1/2 lambda) akan menurunkan *radiation* atau *take-off angle* pancarannya, sehingga di band 20M keatas sinyal akan dipancarkan dengan radiation angle DI BAWAH 15°, yang cukup ideal untuk DX-ing (di samping some *dB gain over a simple dipole* pada band-band atas sebagai akibat bertambahnya *electrical length* yang disebut duluan).

Inilah yang sebenarnya jadi *selling point* rancangan G5RV kalo' dibandingin dengan antenna multiband lain, terutama Antenna KUMIS KUCING di atas, di mana pada tiap band masing-masing elemen hanya bekerja sebagai dipole biasa.

Walaupun SWRnya bakal 'njeplak di 80M, jumlah panjang elemen horisontal + elemen vertikal yang dekat-dekat ukuran Dipole 1/2wl membuat *polar diagram* di band ini 'nggak jauh beda dengan antenna Dipole 80M biasa (yang dipasang dengan kondisi instalasi yang sama).

Di 40 (+ 30)M antenna bekerja sebagai 2x *half-wave in phase* atau *collinear antenna* (dengan F/S Gain teoritis sebesar 1.9 dBd), sedangkan kinerja optimum (seperti diniatkan Varney) bisa didapati di 20M, yakni sebagai 3x halfwave collinear atau *extended-Double-Zepp* yang teoritis menjanjikan Gain sekitar 3 dBd (faktor penguatan 2x lipat ketimbang pancaran dengan dipole biasa).

Di band-band atas lainnya (15M up) pola pancarannya akan sama dengan pola yang dihasilkan sebuah *long-wire* antenna (rincian lebih lanjut tentang polar diagram antenna collinear, longwire dsb bisa dilihat di ARRL Handbook, Antenna Handbook atau literature tentang antenna lainnya).

Catatan: buat yang ingin tahu lebih rinci bagaimana karakteristik pancaran G5RV di masing-masing band silah tulis e-mail pendek ke unclebam@indosat.net.id

BALUN:

Banyak pengguna yang menanyakan apakah perlu diselakan BALUN di ujung-ujung coax dan matching stub. Selama beberapa dekade kontroversi BALUN or NO BALUN ini berkembang, tetapi pengenalan lebih dekat atas karakteristik G5RV (dan Balun-nya sendiri) akhirnya menyimpulkan: *DON'T USE BALUN ON THE G5RV*, karena dikhawatirkan balun macam manapun (kecuali *choke balun* yang nanti disebut di belakang) tidak akan bisa menolerir *reactance* yang cukup tinggi pada ujung matching stub tersebut.

Singkat cerita, kalau balun di"beban"i SWR > 2:1 (pada band-band selain 20M) maka *internal losses* nya akan meningkat, yang akan menyebabkan *core*-nya menjadi jenuh (*saturated*) dan panas. Disamping memberi berbagai dampak negatif pada karakteristik sinyal yang melewatinya, seperti berubahnya pola radiasi, timbulnya pancaran harmonisa dll., pada kondisi ekstrim bisa menyebabkan terbakar habisnya balun itu sendiri, sehingga terjadi *short* atau *kortsluit* yang bisa menyebabkan jebolnya rangkaian final pada transceiver.

Menimbang hal-hal tersebut, untuk men"jinak"kan SWR yang cenderung tinggi, dari awal memang harus di siapkan ATU yang dapat melayani *load* dan *reactance* yang saling berbeda pada tiap band. Kalau tidak ada ATU "lepasan" (sebagai unit terpisah), automatic ATU yang *built-in* pada transceiver generasi sekarang biasanya akan cukup "aman" untuk dipakai dengan G5RV ini

MODIFIKASI

Sejak Varney memperkenalkan hasil eksperimennya di thn. 1946, boleh dibilang perlu waktu 30 - 40 tahunan bagi G5RV untuk mendapatkan kepopulerannya seperti sekarang ini, sebagai antenna pertama yang terpikir untuk dinaikin amatir bermodal pas-pasan yang 'pingin bekerja Multiband, dan dirujuk serta diulas hampir di semua literatur tentang antenna di lingkungan amatir. Sepanjang kurun waktu tersebut berbagai modifikasi telah dilakukan untuk memperbaiki kinerjanya, terutama untuk bisa menekan SWR tinggi di band selain 20M:

1. **Varney** sendiri (di majalah RadioCommunication, 06/84) menganjurkan untuk memakai saja 25.6 mtr (84') open wire langsung dari feedpoint di tengah flat top sampai ke terminal tuner untuk memudahkan penalaan (dengan parallel tuning) di semua band.
2. **Bill, GØFAH** (di QST 06/95) dengan flat-top sepanjang **2x 14.32 mtr** (total 28.65 mtr) dan 12.5 mtr open wire + RG58A/U any length berhasil menekan SWR 2.4 : 1 di 40 dan 10M, 2 : 1 di 17M, 1.5 : 1 di 20 dan 12M walaupun di 80M tetap tidak bisa kurang dari 7.6 : 1 (sehingga bagaimanapun tidak bisa mengoperasikannya tanpa ATU).
3. **ZS6BKW** (di majalah Ham Radio, 03/96) memendekkan lagi elemen flat-top jadi **2x 13,75 mtr** (total 27.5 mtr) dengan open wire 12.2 mtr atau 2x 14.5 mtr (total 28.1 mtr) dengan 11.2 mtr TV feeder, baru disambungkan dengan RG58A/U any length. Menurutnya, penunjukan SWR yang lebih baik bisa didapat di 40 (jangan-jangan di luar jatah di YB-land yang 7.000 - 7.100 MHz) dan sebagian 10 M, walaupun di 80 dan 15 M SWR kembali melonjak diatas 10 : 1.

Di milist qrp-l (tgl. 22/10-2002) **Glenn, WA4AOS** memperkenalkan modifikasi sbb.:

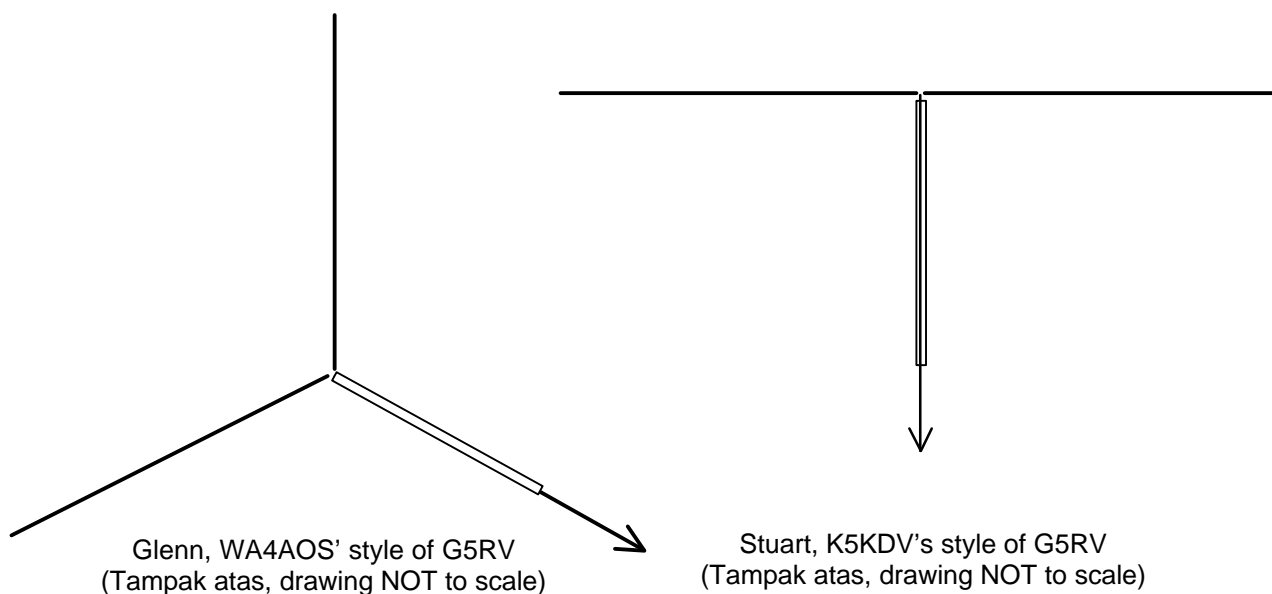
1. Naikkan ketinggian feedpoint sampai paling tidak 13 mtr.
2. Bentangkan kedua sisi flat-top *dan* matching stub (+ coax) pada satu bidang horizontal sehingga membentuk sudut 120° antar element dengan feedpoint sebagai titik pusat. Kalo' perlu, ketiga kaki element (2 ex sisi horizontal dan 1 sisi vertical) tersebut bisa dipakai sebagai *guy wire* bagi tiang yang 13 mtr tadi, atau – kalau takut solderan pada copot kalau elemen-elemen tsb. sepenuhnya difungsikan sebagai *guy wire* – pakai non-conductive material (senar pancing, *bungee cord*, tambang plastic dsb.) sebagai *guy wire*, kemudian tambatkan/tempelkan (dengan plak-band atau *tie-wrapper*) ketiga elemen pada *guy wires* tsb.
3. Usahakan ujung-ujung ketiga elemen bisa berada di ketinggian > 6 meteran. Bagi sisi vertical (stub) ketinggian ini diukur pada titik sambung (*splicing point*) antara stub dengan coaxial feeder.
4. Potong coaxial feeder dengan ukuran yang *non-resonant* pada band manapun. Walaupun kelihatan sepele, hal ini dipercaya bisa meningkatkan kinerja G5RV. Ambil ukuran 10.50 mtr (yang ada pada gambar di atas)

sebagai titik awal. Kalau perlu lebih panjang, ambil angka perkalian berikutnya, misalnya 21 mtr. Kalau ini lantas jadi kepanjangan, gulung saja bagian yang berlebih tersebut dengan memakai jarak antara siku dan jempol anda sebagai diameter gulungan. Kalo' bisa dapetin *toroid beads* yang *inner diameternya* deket-deket diameter kabel coax, sisipkan barang 4-6 buah di ujung dekat splicing point (yang nantinya berfungsi sebagai *choke balun**), SATU-SATUnya jenis balun yang bisa dipakai pada instalasi G5RV).

[I see performance that rivals an 80M dipole. On 40M the other station will be as much as an S unit higher (over a 40M full size dipole) for close in and DX. On 20M ... WOW It's 2 S units over a 20M dipole anywhere I have used it. 15 and 10 meters are also an S to 2 units above comparable Dipoles.

In my opinion, this is the perfect antenna for someone who just wants one antenna. Apparently the combination of non resonant coax length, 300 ohm feed line, toroid beads, height, and spacing of the 3 segments of the G5RV makes a significant improvement in the efficiency of this antenna. I would be very interested if someone who is a GURU with modeling antennas could set this arrangement up on the computer and report what improvement this configuration has over a standard G5RV or Dipole.

I can say that from an imperial approach to antenna configuration this arrangement works very well and to the point that I was VERY IMPRESSED - 73, de Glenn, WA4AOS]



*) Choke balun dari toroid beads ini bisa disubstitusi dengan menggulung 8-10x ujung feeder line coax dengan diameter gulungan sekitar 15-20 cm sebelum di splice dengan matching stub.

BTW, **Stuart K5KVH** menawarkan alternatif instalasi yang lebih sederhana. Alih-alih menaruh ketiga kaki elemen dengan sudut 120° antar kaki ('nggak kebayanglah bagaimana repotnya kalo' mesti sendiri ngerjain yang beginian), Stu menaikkan ketiga kaki JUGA pada bidang horizontal, tetapi dengan kaki stub TEGAK LURUS terhadap elemen flat-top (lihat gambar atas, kanan), dan dengan bangga meng *claim* *One of the best DX antennas I have ever had.*

Stu mengambil ukuran yang mirip ukuran pada versi ZS6BKW tersebut diatas, dengan 12.2 mtr 450 ohm open wire sebagai matching stub

[Hi Bam, no problem with the metric dimensions! Yes, the K5KVH is identical, but the doublet wire (flat top) and matching stub (450 ohm ladder line in mine) describes a letter "T" if you look down on it from an airplane. Thus, that is what I meant by the dipole and the feeder being in same reference plane, they are all horizontal above earth at same elevation.

The parallel feeder ties off in a tree, then the coax leads 65 feet to the shack, using RG 8x. The pattern was about as omnidirectional as it would be if the wire was altered to 120 degree spacing to the feeder, I think. Contrary to most of G5RV users believe, there is no requirement that the first section of feeder be vertical from center of the antenna! When I realized that, I could put it up on the short trees I had.

The wire dimensions of doublet part are 92 feet over all, fed in center. The ladder line is 40 Ft. and the coax is whatever is needed to go to shack. (IF using 300 ohm line, the flat top becomes 90 feet as I recall, the 300 ohm twin lead 32 (34?) feet. Sorry I do not have the metric conversions at hand, but it follows exactly the paper by ZS6BKW as quoted in "CQ"(and later in his Antenna book by Bill Orr, W6SAI).

My invention was putting the parallel feeder and antenna wire all horizontal for ease of use of short supports.

One example of its utility was on 20M where from my qth in central TX (Texas) I was in round table with VK, ZL, a KL7 and a CE station (in Chile), all at same time and was only one to hear all with S9 signals, and they could hear me that well also.

The antenna played super well for DX on 40m to such as Norfolk Island (SSB at 100 watts or less), and was low in SWR except on 15M (was 3:1 with poorer pattern into Pacific rim – most likely caused by lobing).
 It is a good antenna, and was found better with my final modification (by installing a bow tie 15 m dipole, run off same feeder, and supported off the longer doublet). Mine worked all that DX at only average height of 15 to 20 feet! Was not in the peak of sunspot cycle either, with max. power of 100 watts SSB - 73, de **Stuart K5KVH**

6. Antenna W6JJZ SUBURBAN MULTIBANDER

Walaupun kalau sudah tergantung diatas sono tongkrongannya mirip-mirip G5RV (apalagi yang modifikasi ZS6BKW), kalau diamati cara kerjanya ternyata pendekatan **Charles A Lofgren, W6JJZ** dalam merancang Suburban Multibander ini jauh berbeda dengan Varney. Kalau G5RV memilih band 20 M sebagai *design frequency* antenna rancangannya, Lofgren justru memilih frequency di band 40M (!)

Perbedaan lain adalah pada G5RV panjang flat top TIDAK perlu dirubah kalau sisi vertikalnya diganti dari feeder TV ke open wire atau sebaliknya (kecuali pada modifikasi ZS6BKW tsb diatas) - sedangkan W6JJZ mensyaratkan perubahan ukuran sisi horizontal kalau bahan pembuatan sisi vertikal-nya diganti.

Menurut perangkum, walaupun sama-sama bisa bekerja dari 80-10 M, pendekatan Lofgren yang memilih 40M sebagai *design frequency* justru akan lebih pas untuk amatir di sini. Jarang (atau 'nggak ada) amatir *YB-land* yang menjadikan band 20M sebagai band utama (biarpun sudah YB), karena begitu lulus ujian Penggalang yang kepikir dulu pasti untuk bisa bekerja di 40M (untuk lokal-lokalan disamping di 80M) dan 15M untuk 'ngeDX.

Karena baru sekitar 2-3 tahun belakangan 'nekuni Suburbander ini (sejak qsy ke call area 1), ybØko/1 belum sempat 'njlimeti cara kerjanya, apalagi sampé bikin studi perbandingan kinerjanya dengan G5RV yang sudah belasan tahun jadi standby antenna. Cuma saja karena sehari-hari lebih banyak bekerja di 40 M, untuk jangka panjang kedepan mungkin W6JJZ ini bakal lebih sreg untuk dipertahankan 'nggantung terus diujung tower sebagai antenna utama yang dipakai sehari-hari, ataupun sebagai antenna rujukan kalau lagi 'ngeksperimen antenna lain.

Untuk yang mau kenal lebih dekat atau sebagai bahan untuk bereksperimen lebih lanjut, rumus untuk menghitung flat-top dan feeder line-nya adalah:

$$L_{\text{HOR}} = 180/f \text{ dan } L_{\text{VERT}} = 80/f,$$

(dengan feeder TV 300 ohm sebagai sisi vertikal)

$$L_{\text{HOR}} = 192/f \text{ dan } L_{\text{VERT}} = 90.47/f$$

(dengan OPEN WIRE feeder sebagai sisi vertikal)

dimana

$$L_{\text{HOR}} = \text{panjang sisi horizontal dalam Mtr,}$$

$$L_{\text{VERT}} = \text{panjang sisi tegak dalam Mtr,}$$

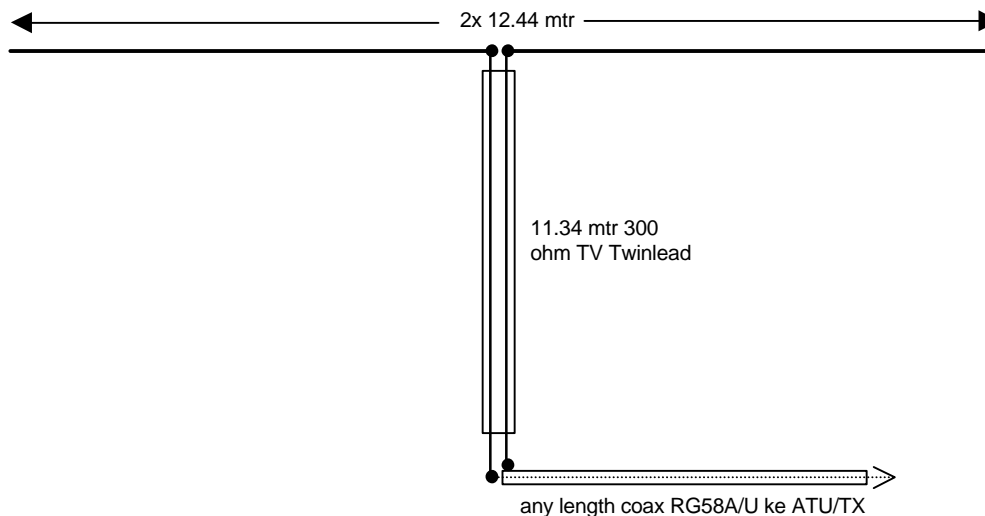
$$f = \text{frekwensi di band 40M.}$$

Pada kedua rumus, dalam menghitung sisi tegak (L_{VERT}) Velocity Factor untuk masing-masing jenis feeder line SUDAH diperhitungkan. JANGAN lupa untuk mengurangi sekitar 2 - 3% dari ukuran hasil perhitungan rumus kalau memakai kabel bersalut (ingat *capacitive effect* dari salut plastik pada kabel) sebagai elemen flat-top nya.

Dari rumus di atas, dengan mengambil 7.055 MHz sebagai *design frequency* - W6JJZ dibuat dengan bentangan flat top **2x 12,44 M** (kalau dipakai TV FEEDER sepanjang **11.34 mtr** sebagai sisi vertikal) , atau flat top sepanjang 2 x 13.30 Mtr dengan sisi vertikal dari OPEN WIRE sepanjang 12.74 mtr., seperti yang bisa diamati pada gambar di halaman berikut:

Kalau punya tuner dengan balance output, feeder line bisa langsung dihubungkan ke situ, tetapi kalau lebih seneng pakai coax maka coax tersebut di splice di ujung feeder line (seperti pada G5RV) baru masuk ke tuner atau LANGSUNG KE TX. Disini kelebihan W6JJZ ketimbang G5RV - kalau dibuat dan ditala dengan pas, di 40 dan 20 M W6JJZ bisa langsung dipakai TANPA tuner karena SWR di kedua band ini bisa < 1,3 : 1 (di ybØko/1 di 40M bisa 1:1, di 20M *from edge-to-edge* 'nggak lebih dari 1.4 : 1).

Di 80, 15 dan 10 M SWR memang bisa 'nglunjak tinggi, makanya dianjurkan untuk menyisipkan CHOKE BALUN di titik sambung feeder line dengan coax, supaya 'nggak terjadi kebocoran RF lewat kulit luar outer braid sepanjang coax ini.



Suburban Multibander (80 - 10 M) dari Lofgren, W6JJZ seperti yang dipakai di ybØko/1

Trus, seberapa pantasnya kita naikin antenna yang bentangnya setara dengan deretan 4 kapling BTN di perkotaan (yang 7 x 15 mtr) ini?

Salah satu "aksioma" perantennaan HF adalah motto yang berbunyi: ... *the higher is the better* makin tinggi kian bagus juga hasilnya. Tapi lantas ada embel-embelnya: *unless* anda bisa 'naruh feed point di sekitar ketinggian *free space*, JANGAN HARAP anda bisa mendapatkan *directivity* tambah rendah posisi feed point (terhadap *free space*) tambah cenderung omni directional pula arah pancarannya.

Jadi, untuk 80M dimana buat rata2 amatir sulit untuk mendapatkan ketinggian *free space* yang sekitar 40 meteran (taruhlah biasanya kan paling *pol* sekitar 10-12 mtr) ya 'nggak usah terlalu *concern* dengan arah bentangan antenna, karena kalo' untuk coverage dari NAD (Nangroe Aceh Darussalaam) sampai ke Papua sono dari titik manapun di negeri ini rasanya dengan *average power* rekan-rekan yang sekitar 100 watt-an toh bakal nyampé juga (tentunya dengan mempertimbangkan *band condition*, propagasi, *time of the day* dsb). Lha kalo' memang pancaran omni-directional "murni" yang dicari, rasanya instalasi model bentangan pada *horizontal plane* seperti yang dijajal Glenn, WA4AOS dan Stuart, K5KDV dengan G5RV mereka kaya'nya pantas dan cukup menantang untuk di jajal juga, apalagi instalasi model begini TIDAK memerlukan ketinggian tiang yang berlebihan (rasanya tiang dari bambu tali atau andong yang tingginya rata-rata sekitar 7-8 mtr itu sudah cukup untuk eksperimen macam-macam)

Catatan: Buat para pengguna diharapkan feed back nya, ya tukar pengalaman gitu'lah - karena dengan beberapa kelebihan (apalagi dimensi flat-topnya yang lebih pendek) yang disebut diatas kaya'nya ada harapan W6JJZ ini bisa jadi sepopuler G5RV atau malah menggantikannya. Sekedar informasi, untuk versi dengan Twinlead TV sebagai feeder line ini Lofgren sendiri-pun BELUM pernah mempraktekkan untuk membuatnya

7. 88' Doublet a la Cebik, W4RNL (Desain Antenna "masa-kini" untuk penghuni kapling BTN)

Perkembangan jaman, dimana kebanyakan amatir tinggalnya di daerah padat yang tidak memungkinkan untuk 'ngebentang antenna sepanjang 40 meteran merangsang para ahli pikir per-antenna-an untuk mereka-reka antenna multiband yang lebih pendek

Di awal tahun 2000an, empu LB Cebik, W4RNL memperkenalkan rancangan antenna **88' Doublet** (sepanjang **26.82 mtr**, atau **2 x 13.41 mtr**), yang dipercayainya (dari hasil simulasi komputer dan "praktek lapangan") cukup efisien untuk bekerja multiband 80-10M.

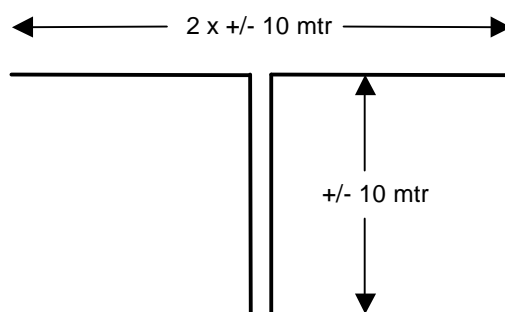
[A simpler antenna that I use and works fine is just 88 feet of antenna, fed with 450 ohm line to a balun and then an antenna tuner. This antenna has better radiation patterns on 80 and 40 meters. It has gain off the sides on 20 meters.
Karl Larsen, K5DI - 22/10-2002]

Sebenarnya, kalau lahan yang tersedia hanya memungkinkan bentangan +/- **2 x 10 mtr**, ada satu *trick* yang sebenarnya sudah di"baku"kan sejak tahun 1946 (di ARRL Antenna Handbook) dan selalu muncul di ARRL

Radio Amateur Handbook sampai akhir dasawarsa 70an, yaitu dengan mengoperasikannya sebagai sebuah **center-fed doublet** yang diumpun dengan openwire feeder, asal saja *make sure the total length of the flat top and vertical feeders is 1/2 wave length on the lowest band wanted* (pastikan bahwa panjang total antenna + feeder = 1/2 wl pada band terrendah).

1946 Antenna book (they were big into open wire feed antennas back then) on multiband antenna recommend if you use a wire shorter than 1/2 wave length, make sure the total length of the antenna wire and feeders is 1/2 wave length on the lowest band wanted. So, a 67-foot = 20.42 mtr antenna (1/2 wave 40 meter) with 34 feet = 10.36 mtr of feeder line will work on 80 meters and give you low impedance feed point. Since this is a 1/4 wave feed line on 40, it will turn into a high impedance feed point on 40. So, I would think adding another 34-foot length of feed line for operation on 40 would be a good idea. (the '46 book simply says to go from a series to parallel matching circuit) 72, Steve, KD1JV

Contoh klasik yang ada di literature adalah doublet sepanjang 67' (=20.42 mtr atau 2x 10.21 mtr) dengan feeder line sepanjang 34' (= 10.36 mtr), yang diyakini bisa bekerja cukup baik di 80-10M.



Total panjang kawat keseluruhan = 2 (10+10) mtr = +/- 40 mtr

Untuk beberapa waktu perangkum pernah bereksperimen dengan kepanjangan **2 x 10 mtr** (dengan materi dari kabel speaker Monster, yang dengan salut vynilnya – ingat *capacitive effect* - diharapkan bisa mengkompensir ke-kurang-panjang-an yang cuma beberapa cm tersebut) seperti gambar di atas, dan setelah melalui beberapa waktu menyimpulkan bahwa kinerja antenna dengan ukuran segini paling optimal kalo' dikonfigurasi sebagai L antenna (karena lantas bekerja dengan *dual-polarization*: horizontal dan vertical), dan BUKAN sebagai doublet (baca bahasan tentang L antenna ini di artikel lepas yang pernah beredar, atau baca ulasan sekilas di BEON beberapa waktu yll.).

Karena tidak dibuat untuk resonan di band manapun, untuk mengoperasikan antenna beginian memang HARUS dibantu dengan ATU (Antenna Tuning Unit) atau Matching Unit. Itupun 'nggak sebarang ATU bisa dipakai, karena untuk menjodohkannya dengan rig atau transceiver masa kini (baik yang bikin pabrik maupun yang homebrew) yang kebanyakan ber-output UNBALANCE 50 ohm tentunya ATU-nya ya musti yang ber-input UNBALANCE, low (50 ohm) impedance dan ber-output BALANCE, hi-impedance (seperti disebut di awal tulisan, baca cerita lanjutan tentang ihwal ATU ini di risalah khusus tentang **Z-matcher** yang pernah perangkum release, baik sebagai artikel lepas maupun yang di BEON edisi 10-II, Maret 2002).

Solusi lain adalah dengan paké ATU biasa (yang banyak dijual dipasaran), terus di outputnya diselakan sebuah BALUN (mestinya disebut UN-BAL dong, karena kenyataannya kan dipaké untuk menjodohkan output ATU yang unbalance dengan feeder line yang balance), tapi solusi ini sifatnya ya jadi kompromistis lagi, seperti antenna-nya sendiri

8. **N4PC Skywire, a Multiband Loop** (yang lebih cocok buat mereka yang tinggal di pedesaan)

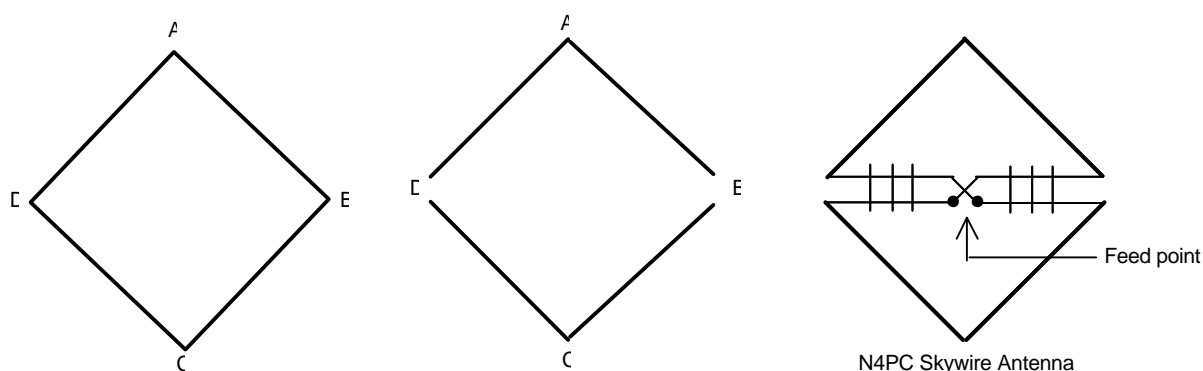
Kalau tulisan di halaman-halaman depan mengarah kepada berjenis antenna yang dalam pembuatan dan instalasinya kudu memperhitungkan baik-baik luas lahan yang tersedia, maka antenna rancangan **Paul Carr, N4PC** berikut ini hanya cocok bagi mereka yang dari sononya tidak ambil pusing dengan urusan lahan, karena rancangan ini membutuhkan lahan bebas setidaknya 400 m2 (!) untuk 'ngebentangnya.

Antenna N4PC ini SANGAT direkomendasikan oleh *empu-antenna* Lew Mc Coy, W1ICP buat mereka yang menginginkan sebuah multiband *omni-directional* antenna dengan sudut pancar/*take-off angle* yang relatif rendah (sekitar 40° di 80M) dengan ketinggian instalasi yang cuma sekitar 10-15 meteran diatas tanah (bandingkan dengan Antena Dipole 80M yang untuk mendapatkan *take-off angle* yang sama feed pointnya mesti berada di ketinggian sekitar 30 meteran dari permukaan tanah). Karena berbentuk loop, antenna ini juga relatif lebih tebal terhadap gangguan noise, baik yang *man made* macam QRN dari SUTET (saluran utama tegangan tinggi)-nya PLN, atau neon tetangga yang *'mbleret* waktu tegangan turun, atau bajaj yang *'nurunin* penumpang didepan rumah - maupun yang "alamiah" misalnya krothokan yang terdengar di receiver waktu mau ada badai atau hujan angin.

Pengalaman perangkum yang pernah 'ngeksperimen N4PC ini di qth-nya di Bogor (yang murah hujan disertai petir, atau petir di siang hari bolong tanpa hujan) menunjukkan bahwa antenna ini masih dapat "mengangkat" sinyal yang kempas-kempis ketimpa noise – krothokan sebelum ujan - (yang 'nggak kebaca sama sekali dengan antenna lain yang jadi pembandingan). Juga 80M QSO di siang hari bolong dengan mas Sur, YB1BA di Tangerang (yang juga paké *horizontal* loop) bisa jalan mulus selama +/- 1/2 jam di saat band sudah benar-bener mati bagi pengguna antenna jenis lain, biarpun powernya lebih gedé (pada saat yang sama, lewat janji per telpon, mas Yanto, YBØFH muncul dari qth-nya di Cipete) membuktikan efektifitas pancaran *ground wave* dari loop antenna ini untuk *close-in* qso.

Sebutan Skywire biasanya diberikan pada antenna Loop 1wl (*wave length*) yang dibentang secara horizontal atau telentang menghadap langit. Walaupun rancangan N4PC ini panjang total elemennya 'nggak sampai 1wl, tapi karena 'masangnya dibentang menghadap langit ya ikutan disebut Sky wire juga.

Untuk memahami prinsip kerjanya, sebelum memotong kawat untuk mengawali proses perakitan bayangkan dulu sebuah belah ketupat ABCD dengan titik-titik A, B, C dan D sebagai masing-masing sudutnya (lihat dan ikuti proses pengembangan pada gambar di bawah). **Panjang tiap sisinya dibuat atau diandaikan = 1/4wl.**



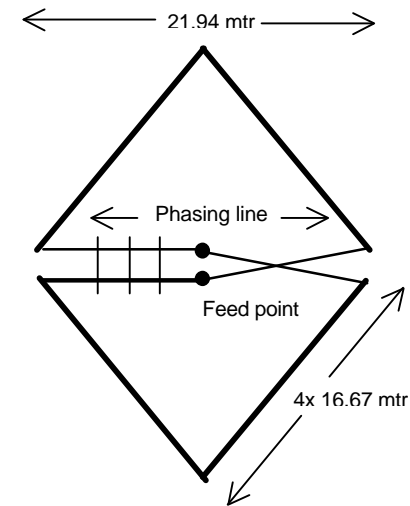
Kalau belah ketupat ABCD ini kita buka (lepas) pada masing-masing titik B dan D, kita akan mendapatkan **dua buah dipole 1/2wl yang ditekuk** (*bent*) di tengah-tengah (masing-masing garis DAB dan DCB pada gambar di tengah).

Kalau kemudian kita hubungkan titik D dan B lewat **1/4wl phasing line** berupa open wire yang diplintir 1/2x putar (180° *tranposed*) di tengah-tengah, maka jadilah bentuk dasar N4PC Skywire seperti terlihat pada gambar ketiga (paling kanan) di atas.

Antena ini diumpan lewat open wire juga, dengan feed point yang terletak di tengah phasing line. Feeder line disolder-sambungkan pada titik dimana phasing line diplintir tadi.

Pada instalasinya, untuk 'nguber agar 1/4wl phasing line tersebut bisa terbentang lempeng (lurus dan rata) maka tongkrongan N4PC ini "jatuhnya" justru kaya' Diamond, dan tidak mirip Square (segiempat sama sisi, dengan kaki-kaki saling membentuk sudut 90°) seperti lazimnya antenna Sky wire yang lain (gambar berikut). Untuk versi full size diperlukan kawat (untuk) elemen sepanjang **4 x 16.67 mtr**, 'trus open wire sepanjang **21.94 mtr** untuk *phasing line* dan any length (secukupnya) sebagai feeder line ke TX (lewat Tuner).

(Kalau lahan dan bahan yang ada 'nggak memungkinkan untuk 'naikin ukuran full-size, versi half size dengan ketinggian feed point 7 - 8 mtr saja bisa diharapkan untuk bekerja baik sebagai multiband antenna untuk band 40 M keatas)



Tampak atas N4PC Skywire
Drawing NOT to scale, for clarity purpose only

Yang mesti diperhatikan pada waktu perakitan dan instalasi adalah penyambungan feeder line ke feed point JANGAN SAMPAI TERBALIK (!)

Dengan ukuran dan bentuk yang dicontohkan, begitu dikèrèk ke posisinya (seyogyanya >10 mtr) Skywire ini langsung bisa dipantheng sinyal dan SWR 1:1 dicari lewat tuner.

Seperti juga dengan jenis antenna multiband lain, bertambah tinggi frekwensi kerja bertambah rendah pula *radiation angle* yang dihasilkan.

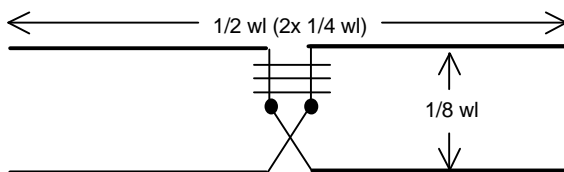
Walaupun di literatur tidak disebutkan secara eksplisit berapa besar perolehan Gain pada masing-masing band (yang seharusnya cukup gedé melihat bertambah panjangnya elemen bagi masing-masing band), kaya'nya kelebihan antenna ini ketimbang desain lain memang BUKAN pada perolehan Gain, melainkan pada radiation angle yang cukup rendah di masing-masing band, sehingga diharapkan bisa efektif untuk dipakai DX-ing dari 80 - 10 M.

Sayang, sampai tulisan ini dibuat, perangkum belum bisa ber-korespondensi dengan Paul, N4PC sendiri untuk menanyakan darimana dia mendapatkan ukuran-ukuran yang dia trapkan pada rancangannya, dan bagaimana pula cara kerjanya.

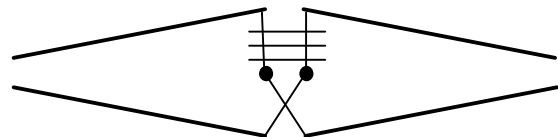
Dari Mc Coy, W1ICP dan Cebik, W4RNL pun informasi tsb tidak bisa didapatkan sehingga ya terpaksa "nrimo" aja-lah 'nyobain dengan ukuran-ukuran yang disebut di literatur tsb., dan me-reka-reka sendiri tentang bagaimana cara kerja antenna tsb. (lihat paragraf berikut tentang OD5CG antenna)

9 OD5CG, Multiband 2 element "phased" array

Melihat tongkrongannya, perangkum membayangkan cara kerja N4PC antenna di atas kaya'nya mirip (BUKAN sama) dengan antenna rancangan Frank, OD5CG (dia sendiri menyebut rancangannya sebagai *half-section W8JK*), yakni berupa 2 buah antenna $1/2wl$ yang di paralel dan diumpun bareng lewat phasing line. Gambar kiri bawah adalah tongkrongan OD5CG tsb., sedangkan disebelah kanan adalah "rekaan" perangkum dengan menekuk *masuk* masing-masing elemen, untuk menggambarkan betapa miripnya rancangan ini dengan N4PC (lihat gambar di halaman berikut).

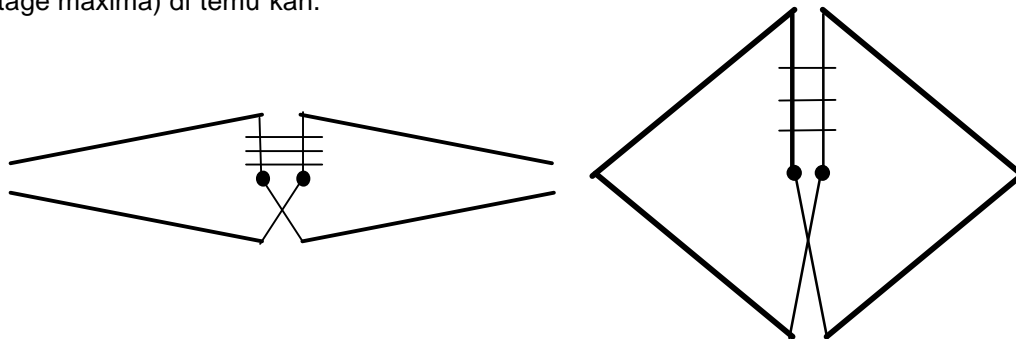


Half-section W8JK rekaan Frank, OD5CG



OD5CG dengan kaki-kaki yang ditekuk

Perbedaan terletak pada cara pengumpanan: N4PC melakukannya lewat phasing line $1/4\lambda$ (OD5CG dengan $1/8\lambda$), trus pada OD5CG kedua dipole tetap dibentang lurus sehingga titik-titik *voltage maxima* tetap terbuka (dan dipisahkan dengan jarak $1/8\lambda$), sedangkan pada N4PC kedua dipole ditekuk dan ujung-ujungnya (titik-titik *voltage maxima*) di"temu"kan.



OD5CG dengan kaki ditekuk jadi *mirip* sekali sama N4PC, yang pada gambar kanan diatas dijungkir/*rotated* 90° supaya lebih jelas

Entah darimana "nalar"nya, N4PC lantas cenderung bekerja *omni-directional*, sedangkan OD5CG pada dasarnya adalah antenna *bi-directional* (perangkum BELUM sempat mempelajari perjalanan arus – *current distribution* – masing-masing antenna, yang mungkin bisa menjelaskan semua fenomena ini)

Frank Regier, OD5CG (di majalah Ham Radio 07/81) mengulas rancangan antenna yang dikembangkannya dari antenna W8JK temuan Prof **John D Kraus, W8JK** (QST 01/38). Seperti Prof Hidetsugu YAGI dan Prof Shintaro UDA (Tokyo University, tahun 20'an) yang memperkenalkan penggunaan parasitic element (sebagai Director dan Reflector, yang jadi cikal bakal rancangan antenna YAGI seperti yang kita kenal sekarang), maka Prof Kraus-lah yang memperkenalkan dasar-dasar *Phase-Fed Multi Element Array* (beberapa elemen diumpan sekali gus lewat sebuah phasing-line) dengan rancangan W8JK-nya.

Pada W8JK versi asli, antenna ini merupakan 2 buah $2x$ *half-wave* antenna (atau = 2 buah *full wave* antenna) yang dirangkai secara *collinear/parallel*, sedangkan pada versi OD5CG rancangan tersebut diringkas menjadi hanya 2 buah *half-wave* dipole (karena itu lantas disebut *single-section* W8JK) yang dirangkai secara paralel. Kedua rancangan mengtrapkan jarak (spacing) antar elemen sebesar $1/8\lambda$ dan diumpan lewat phasing line (yang juga diplintir/*transposed* 180° seperti pada N4PC) yang menghubungkan masing-masing elemen.

Phased array adalah *Ground independent* antenna (artinya kinerjanya tidak atau sedikit sekali dipengaruhi konduktivitas tanah di bawahnya), karenanya dengan ketinggian ala kadarnya (kurang dari $1/4 \lambda$) Frank lebih berani merekomendasikan antenna ini ketimbang rancangan Yagi 2 atau 3 elemen (yang teoritis mempunyai Gain sekitar 5-8 dBd pada FREE SPACE) karena:

1. pada ketinggian tersebut *parasitic element* (Director dan Reflector) pada Yagi Antenna BELUM atau 'nggak bakalan bekerja sempurna karena masih terlalu dekat Ground dibawahnya (sehingga mengalami *detuning effect* atau *detuned*), sehingga yang bekerja efektif cuma driven elemennya doang (sebagai sebuah Dipole biasa),
2. bandwidthnya lebih lebar,
3. bisa bekerja multiband, dan
4. perakitannya sederhana (cuma 2 elemen) dengan ukuran-ukuran yang 'nggak terlalu kritis untuk diikuti (taruhlah $2x$ 10 mtr dengan jarak antar elemen 5-6 mtr untuk band 40M).

OD5CG meng-claim Antena ini mempunyai F/S Gain 4dBd pada design frequency, 6 dBd pada kelipatan $2x$ design frequency (= 20 M jika design frequency ada di band 40 M), dan >7 dBd pada kelipatan $3x$ (15 M), dengan arah pancaran *bi-directional*, dan dengan kinerja keseluruhan yang tidak jauh berbeda ketimbang W8JK beneran (versi full section).

Kalau semua bagian antenna ini (eleme, phasing line dan feeder) dibuat dari kawat bersalut dan semua titik solderan (termasuk ikatan pada isolator) di-seal rapat-rapat dengan selotape atau di "cor" dengan lem epoxy (mis.: Araldit atau Epoxy steel) atau dicat tebal-tebal dengan cat epoxy, maka antenna ini bisa dipakai disegala cuaca tanpa terjadi perubahan SWR yang berarti.

Membuat open wire

Penyalur transmisi yang pertama dikenal adalah open wire ini, yang berupa SEPASANG konduktor yang terbuat dari kawat atau kabel dari bahan dan ukuran yang sama, yang dipasang berjajar dengan menempatkan penyekat dari *dielectric material* di antara kedua konduktor tersebut.

Banyak rekan amatir yang belum apa-apa sudah keder duluan kalo' lihat atau baca rancangan antenna yang memakai open wire sebagai feederline. Yang kebayang duluan adalah bagaimana repot dan ribetnya proses pembuatan, perakitan dan instalasi-nya nanti. Barangkali ini karena "trauma" melihat open wire versi dekade 80-90'an, yang dipakai untuk mengumpan (to feed) *folded dipole* atau *three-wire dipole* yang lagi nge-trend di zaman itu. Zaman itu open wire dibuat dengan jarak (spasi antar konduktor) sekitar 40-60 cm, sehingga baru mikir bahan buat bikin *spacer*-nya aja sudah bikin ogah duluan

Open wire buatan pabrik dibuat dengan langsung mencetak (*mold*) konduktornya di dalam materi dielektrik tadi, sedangkan para *home brewer* membuatnya dengan memasang *spacer* dengan interval tertentu di antara kedua konduktor. Karena dibuat pakai spacer dengan udara kosong diantara kedua konduktor, bentuknya jadi kaya' tangga - dan sebenarnya dari sinilah sebutan LADDER LINE bermula (ladder = tangga), yang lantas meng"ilhami" lahirnya sebutan tangga monyet (*ondo munyuk*, kata orang Kulonprogo, mBantul, Sleman dan sekitarnya), karena memang dari jauh kelihatan seperti tangga (buat) monyet di sirkus atau topeng monyet.

Open wire buatan sendiri doeloenya memakai penyekat dibuat dari bambu, kayu, bakelite, pertinax dsb., sedangkan di era plastik ini lazimnya dibuat dari acrylic/plexiglass, Teflon, PVC atau sejenis plastik lainnya (macam PE, polystyrene, polycarbonate/PC dll.), yang umunya lebih ringan tetapi lebih kuat dari bahan-bahan yang disebut pertama. Kalo' maunya pakai potongan pipa PVC, mesti dicari merek yang memang sudah dikenal baik kualitasnya seperti Pralon, Wavin, Banlon dsb. supaya tidak mudah patah, melengkung, melintir atau jadi getas ditimpa perubahan cuaca. Syukur-syukur kalo' bisa didapat pipa PVC yang dikenal dengan sebutan *PVC Schedule 40*, yang dipakai sebagai penyalur air panas (contoh: merk Wavin type *Tigris Green*)

Kalo' adanya cuma belahan bambu, kayu, atau rotan, sebelum dipakai bahan-bahan tersebut kudu di"olah" dulu dengan mencelupkannya (beberapa kali) ke larutan parafine (bisa didapat di apotik atau toko barang-barang kimia) atau *malam batik* (numpang minta dikiiiiit aja sama tukang atau juragan batik) yang lagi mendidih, atau kalo' ngeri tangan keslomot ya kuaskan aja politur, pernis (*varnish*) atau cat kayu jenis out-door beberapa kali (ada beberapa macam, cari yang bahan dasarnya polyurethane, melamic atau acrylic). Ini semua akan membuatnya lebih tahan cuaca (di musim hujan 'nggak 'ngisep air karena pori-porinya tertutup, di musim panas bisa menahan terpaan panas dan sinar UV-ultra violet yang membuatnya cepat jadi getas/*brittle*)

Banyak amatir (termasuk penyunting) yang bikin open wire ini dengan main kira-kira aja, atau 'nyontèk ukuran barang buatan pabrik (atau buatan rekan lain), tetapi kalo' mau main "resmi-resmi"an, rumus berikut adalah rumus paling sederhana yang bisa dijumpai di literatur:

$$Z \text{ (ohm)} = 276 \log (2S : d)$$

dimana Z = impedansi dalam ohm,
S = jarak antar as konduktor,
d = diameter konduktor

S dan d dihitung dalam satuan ukur yang sama (kalau paké cm, ya keduanya mesti dinyatakan dalam cm)

Sekedar informasi (buat mereka yang suka keder kalo' mesti ngitung paké rumus), pembuatan open wire sih 'nggak usah presisi banget, karena salah satu sifat dasar open wire yang membuatnya di cari (dan dibuat) orang untuk feeder line adalah *toleransi*-nya yang besar sekali dalam menghadapi ke-tidak-laras-an (*mismatch*) berbagai *load* dan *reactance*. Rasanya, perangkum sendiri *belum pernah* 'ngikuti 100% *plek* hasil itung-itungan paké rumus tsb., cukuplah sekedar untuk ancer-ancer waktu motong-motong acrylic sheet untuk spacer-nya. Untuk kawatnya selama ini perangkum paké *enamel wire* (kawat dinamo) # 18 atau 16 (diameter 1.0–1.2 mm). Pernah dicoba paké kabel speaker, tapi lantaran kelewat lemes jadinya gampang kusut dan 'mbundel kalo' 'nggak sabaran waktu 'nggulung dan 'ngebantangnya kembali (kalo' lagi dipakai *working portable*). Ada juga yang paké kawat # 14/1.6 mm) atau # 12/2 mm, mungkin lantaran ybs. memang senengnya WKG QRO ;-);-) BTW, kalo' mau 'ngebahan spacer dari acrylic atau plexiglass – jangan kaget karena doku-nya memang "antep" (mahal) kalo' mesti beli "baru" di toko, apalagi belinya mesti utuh (1 x 2 mtr), 'nggak boleh dikèthèng - jadi paké aja potongan acrylic sheet yang bisa dipulung dari biro iklan (advertising agency), sebagai sisa-sisa pembuatan barang-barang promosi, neon sign, papan iklan dll. Tebalnya macam-macam, dari 1 – 10 mm. Tambah tebal

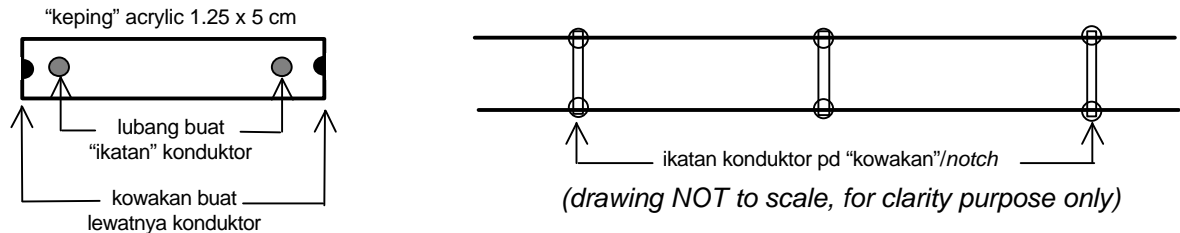
tambah pas untuk spacer ('ngerjainnya gampang), tinggal motongi saja seukuran 1 x 5 sampai 2 x 10 cm, dialusin dan dibentuk sebagai spacer (dilobangi dan di"kowak" untuk lewatnya konduktor).

Karena dapetnya acrylic sheet setebal 1 mm, perangkum pernah coba bikin dengan merangkap 2-3 sheets yang lantas dilem paké lem PVC. Karena 'nempelnya kelihatan 'nggak kokoh terus dikuatin lagi paké lem besi (epoxy steel) ...èh, baru dipaké barang 2-3 minggu sudah pada copot karena rupanya lemnya *kalis*, alias 'nggak mau sepenuhnya nempel pada permukaan acrylic. Jadi – supaya' 'nggak repot belakangan – paling 'nggak cari acrylic sheet yang tebalnya > 5mm, biar aman.

Bahan yang lebih bagus adalah Teflon - tapi juga lebih mahal – jadi paké aja bekas telenan/*chopping board* plastic punya XYL, yang biasanya sehabis dipaké barang setahun sudah jadi dekil dan tidak lagi laik gantung atau pajang di dapur deket sodet, penggorengan atau cobèk Tapi baik-baik 'ngamati-nya sebelum proses potong-memotong dilakukan, cari yang bikinan luar pager (perangkum pernah lihat ada yang bikinan Jepun, Kroya Selatan disamping yang bikinan Amrik... dan hampir semua mencantumkan merk dagang DuPont sebagai pemasok bahan Teflon-nya), karena yang bikinan lokal kaya'nya sih dibuat dari plastik biasa, yang bakal diragukan daya tahannya kalo' harus tergantung di awang-awang ditimpa panas, hujan dan angin silih berganti, apalagi plastik beginian rata-rata karakteristiknya jauh dari sifat *low loss dielectric* yang disyaratkan untuk bisa jadi spacer yang baik.

Memang dari "sono"pun dicontohkan paké barang-barang sisa (atau *scrap*) saja: "*A satisfactory construction technique would be to make your own spacers out of scrap acrylic, plexiglass or similar plastic of low dielectric loss. The plastic strips would be cut 5 cm long, 1-1.25 cm wide, and be notched (dikowak) on the ends to fit #14 wire. The spacers would be drilled about 1.25 cm from each end for the binding (tie) wires, and the spacers would be spaced 30 cm center-to-center.*"

Untuk 'ngiket" konduktor ke spacer bisa dipaké senar pancing ('nggak bakal karatan) atau kawat jemuran (mesti di cat biar 'nggak karatan). Iketannya jangan terlalu kuat, asal konduktornya 'nggak merosot atau "lari" dari kowakannya saja ...



Buat yang malas cari+motong acrylic, ybØko/1 pernah bikin open wire dengan spacer yang di-alih-guna-kan dari blok terminal kabel listrik (AC) yang banyak dijual di toko listrik (lihat gambar). Satu terminal terdiri dari 12 "mata", dan untuk meng-alih-guna-kannya sebagai spacer bisa dipakai 3 (tiga) mata per spacer, sehingga terdapat jarak sekitar 4 -5 cm antara kedua kawat. Seperti contoh di atas, interval antar-spacer dibikin selang 30 cm.

Terminal yang ditengah (yang 'nggak dipakai untuk 'njepit kawat) bisa dipakai untuk 'nggantungkan struktur open wire ini ke center isolator pada feed point, sehingga *stress* (beban)-nya tidak jatuh pada kawat-kawat atau titik-tik solderannya!

