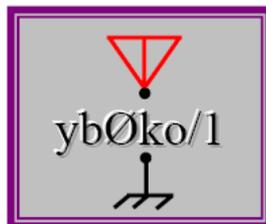


OCF (off-center fed) Dipole Antenna

ato' yang suka di-gebyah-uyah dengan sebutan
"WINDOM Antenna"

amal ilmiah-ilmu amaliah



pro antennae

OCF (off-center fed) Antenna

Sejarahnya:

Menyadari bahwa antenna seharusnya digantung dan dibentang jauh atau tinggi di atas permukaan tanah (BUKAN dekat-dekat dengan rig dan operatornya) para pendahoeloe di era 20an lantas mencari alternatif bagi cara pengumpanan (*feeding*) antenna dari salah satu ujung (*end-fed*) yang umum dipaké di zaman itu, seperti yang dijumpai pada rancangan *end-fed* Hertz atau half-wave ($1/2\lambda$) antenna.

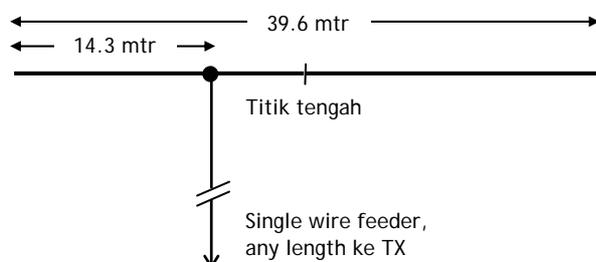
Tentunya mesti dicari dulu *feeder line* (= penyalur transmisi atau saltran -- untuk menyalurkan transmisi dari sumber sinyal ke antenna) yang cocok untuk keperluan tersebut, dan yang ada pada zaman itu adalah *single wire* (kawat tunggal) berupa kawat #12 (dia. 2 mm) atau #14 (dia. 1.6 mm), yang diketahui impedansi-nya berkisar antara 500 - 600 ohms.

Dengan impedansi segitu, posisi *feed point* lantas harus dicari di sepanjang bentangan antenna yang $1/2\lambda$ itu, karena tentunya tidak bisa lagi dipakai salah satu ujung lantaran kalo' diamati *current & voltage distribution*-nya di bagian ujung tersebut didapati *voltage maxima* ber-impedansi ribuan ohm.

Di jurnal ilmiah *Proceedings of the IREE* edisi 1929, William L. Everitt dan J. F. Byrne dari the Ohio State University merilis tulisan tentang cara menala half-wave antenna dengan pengumpanan lewat *single wire* ini. Belakangan, karena di feed di titik yang melèncèng dari tengah bentangan antenna (OFF-center) seperti yang *kemudian* umum dilakukan, maka rancangan antenna macam ini lantas disebut sebagai *off-center fed* atau OCF antenna.

WINDOM Antenna

Di majalah QST edisi September 1929 Loren G Windom, W8GZ memperkenalkan rancangan off center fed antenna yang dikembangkannya. Rancangan yang lantas dikenal sebagai Antenna Windom ini berupa sebuah Dipole $1/2\lambda$ yang diumpkan lewat *single wire feedline* pada *feed point* yang dianggap berimpedansi 500-600 ohm, yang diperhitungkannya berada di titik sekitar 36% dari panjang total antenna, yang di berbagai literatur disebutkan berada di titik 47' (= 14.32 mtr) kalau panjang total antenna = 130' atau 39.62 mtr.



The ORIGINAL Windom

Rancangan Windom ini lantas diterima baik oleh komunitas pengguna radio, baik untuk aplikasi amatir, komersial maupun militer, lantaran kemudahan dan kesederhanaan perhitungan serta pembuatannya. Kalaupun ada *mismatch* akibat perhitungan yang kurang pas, hal tersebut akan mudah diatasi dengan *adjustment* pada rangkaian *link-coupling* atau *Pi-section* di tingkat akhir TX tabung zaman itoe.

Sampai penghujung tahun 50an rancangan Windom ini berjaya di lingkungan amatir radio (di tanah air malah masih populer sampai dekade 70an), tetapi kejayaan tersebut memudar sejak ditemukannya cara-cara pengumpanan pada titik tengah bentangan antenna (*center-fed*) lewat *parallel wire* atau kabel *coaxial*, dengan berbagai cara *matching* (gamma, omega, Tee, delta dsb.) yang memang lebih cocok untuk mempertahankan sifat *balance* dari antenna Dipole dan *low impedance* output dari rig era modern.

Perkembangan zaman juga membawa pemahaman baru tentang cara kerja Antenna Windom ini, karena kemudian berkembang kesimpulan bahwa walaupun panjangnya $1/2\lambda$, antenna Windom sama sekali BUKAN merupakan variant dari pada antenna Dipole (dengan sifat balance sebagai salah satu ciri-nya), tapi justru lebih "mewakili" sifat dan karakteristik antenna VERTIKAL, dengan segmen flat-top (bagian yang dibentang horizontal) sebagai *top-loading* atau *capacitive hat*-nya.

Dari sinilah lantas bisa diterangkan dari mana kelebihan rancangan Windom ini berawal:
Single wire feeder-nya JUSTRU lebih berfungsi sebagai $1/4\lambda$ Marconi radiator ketimbang sekedar sebagai feeder line biasa, dan karena sebagai sebuah vertical radiator *take-off* atau *elevation angle*-nya cukup rendah, kinerja rancangan Windom ASLI ini akan sangat mendukung buat dipaké 'nge-DX (!)

Seperti antenna vertikal pada umumnya, untuk bisa bekerja optimal antenna Windom lantas memerlukan sistim pentanahan/*grounding* yang bagus. Ini bisa dengan sengaja dibuat (*artificial* grounding, a.l. dengan membentang radials atau counterpoises), atau bisa saja secara kebetulan kondisi tanah dibawah bentangan antenna memang memenuhi syarat untuk berfungsi sebagai grounding yang bagus, misalnya pada lahan di tepi pantai (dengan kandungan garam), di lembah (dengan permukaan air tanah yang relatif dekat dengan permukaan tanah), atau di tempat-tempat dengan kandungan mineral logam di perut buminya seperti di daerah Babel (kandungan bauxit/timah), Soroako (kandungan nickel) dll.

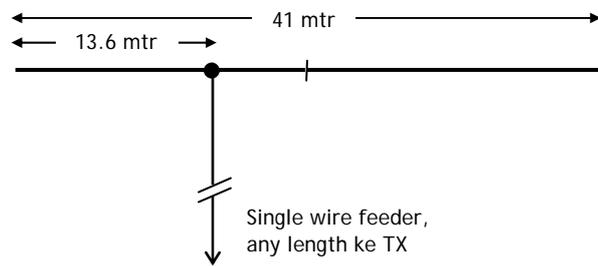
Kisah-kisah sukses penggunaan antenna Windom sepanjang waktu (misalnya pada operasi militer atau gerilyawan partisan pada zaman PD-II di Eropah sana, pada stasiun-stasiun broadcast di HF -- baik resmi atawa yang gelap-gelapan -- di bumi anak negeri pada era 70an, pada rekan-rekan amatir yang 'nggak kebeli kabel coax, para *eksperimenter* cepèkan dll.) biasanya selalu didukung oleh fakta bahwa disamping ketinggian feedpoint (yang sebenarnya bisa ditafsirkan sebagai ukuran panjang sisi tegak) yang mendekati $1/4\lambda$ (sekitar 20 meteran untuk band 80M), juga dengan adanya sistim pentanahan yang lebih dari sekedar memadai. Dari sinilah lantas lahir legenda yang menyebutkan antenna Windom sebagai *antenna lembah* atau *antenna bantaran kali*, seperti yang di tanah air di "wakili" oleh transmisi gahar dari OM Abu Bakar Sidik, YD1HL (SK) -- ayahanda OM Syarief, YB1BGI -- yang di era 80an membentang Windom-nya di bantaran kali Ciliwung di Bogor, yang kembali mendukung pendapat yang menyebutkan bahwa rancangan Windom ASLI lebih cocok disebut sebagai variant dari antennna Marconi ketimbang sebagai *sempalan* sebuah Dipole.

Dibalik sisi *kelebihan* yang disebutkan di atas, kekurangan (*disadvantages*) dari single wire feeder adalah adanya efek atawa fenomena **common mode current** (baca halaman-halaman awal dari orèk-orèkan tentang Balun yang pernah di-BEON-kan atau yang beredar sebagai tulisan lepas) dengan segala dampak sampingnya, a.l. RF-in-the-sack, TVI/RFI, HOT chassis dsb. Kalo' mau kerepotan 'dikit, fenomena ini seharusnya bisa dinetralisir dengan membuat grounding system yang terpisah antara yang untuk pemancar (sebagai *return path* bagi RF ke ground) dengan yang untuk sistim kelistrikan di rumah (serta yang untuk penangkal petir, kalo' ada).

Multiband WINDOM

Dari sono-nya, sebenarnya Loren G Windom W8GZ sendiri meniatkan rancangannya untuk bekerja hanya sebagai sebuah **monobander** di 80M. Kalo' kemudian sepanjang perkembangannya antenna Windom dikenal juga bisa dipaké bekerja Multiband, ini lantaran dipakainya berjenis Matching unit atau ATU (Antenna Tuning Unit) yang lantas memungkinkannya untuk dibawa *lari-lari* ke berbagai band. Sekitar satu dasawarsa sejak artikel W8GZ di majalah QST 09/1929 tersebut baru muncul variant OCF (atau bolehlah dibilang variant Windom) yang memang dari awal diniatkan untuk bekerja sebagai sebuah antenna Multiband.

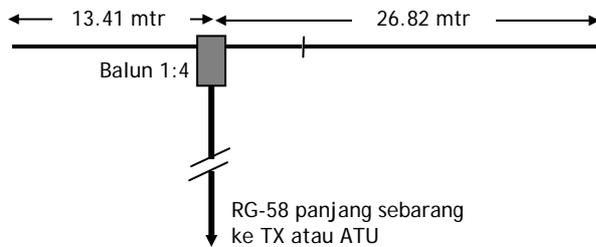
Adalah VS1AA (ex GM3IAA) yang pertama memperkenalkan rancangan *compromised multiband Windom* di tahun 1937. Rancangan ini tetap menggunakan single wire feedline dan bisa dipakai di 80, 40, 20 dan 10M dengan SWR yang walaupun cukup tinggi namun masih bisa diterima dan dijinakkan oleh rangkaian akhir pemancar tabung zaman itu. Ukurannya sedikit berbeda dari rancangan Windom ASLI (feed point berada di titik 33.7% dari total panjang antenna untuk mendapatkan impedansi 500 ohm di feedpoint), seperti bisa dilihat pada gambar di sebelah.



VS1AA Multiband Windom

Satu dasawarsa kemudian, sekitar September 1949 pada suatu pertemuan klub GARC/Galsden Amatir Radio Club di Galsden, ALABAMA -- Jack, W4YPC salah satu *Elmer* di klub itu mendiskripsikan penggunaan antenna Windom sebagai Multiband antenna. Jack menerangkan cara penggunaan *de-coupling loop* yang dibuat dengan menggulung ujung atas coax feeder itu sendiri (sebelum dikonek ke feed point) sebanyak 9x gulungan berdiameter +/- 20 cm, yang disamping merupakan cara sederhana untuk *matching* impedansi coax yang 50 ohm dengan impedansi (yang diperhitungkannya) 220 - 260 ohm di feed point, juga untuk mengurangi arus RF yang berbalik 'nyusup ke TX (dan hamsack) lewat dinding luar dari *outer braid* atau *shield* dari coax (*common mode current* yang disebut di depan).

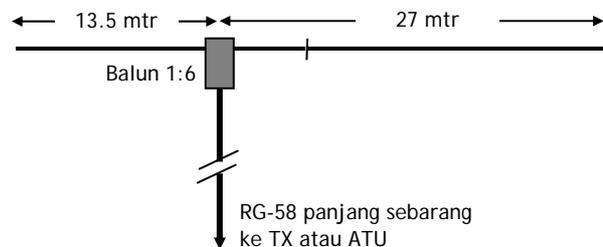
G. E. "Buck" Rogers Sr, K4ABT menangkap kesempatan ini, dan lantas mengembangkan versinya sendiri dengan mengetrapkan ratio 0.33/0.67 dari $1/2\lambda$ untuk menghitung sisi pendek dan panjang rancangannya. Seiring perkembangan zaman, Buck akhirnya memakai Balun 1:4 untuk menggantikan de-coupling loop dari 9x gulungan coax tersebut (yang di kemudian hari dikenal sebagai Choke Balun), sehingga didapatkan ukuran-ukuran yang menjadi cikal-bakal produk antenna berlabel BUX COMM yang berkembang sampé era 2000an ini.



Windom versi "Buck" Rogers Sr, K4ABT

Dengan dimensi seperti pada gambar di sebelah, pada instalasi dengan ketinggian feed point setidaknya > 7 mtr dari permukaan tanah Buck yakin rancangannya bisa bekerja di segmen CW dan SSB pada band 80-40-20-15-10M TANPA harus menggunakan ATU, dengan SWR yang lebih baik dari 1:2 (di beberapa band malah bisa tidak lebih dari 1:1.5).

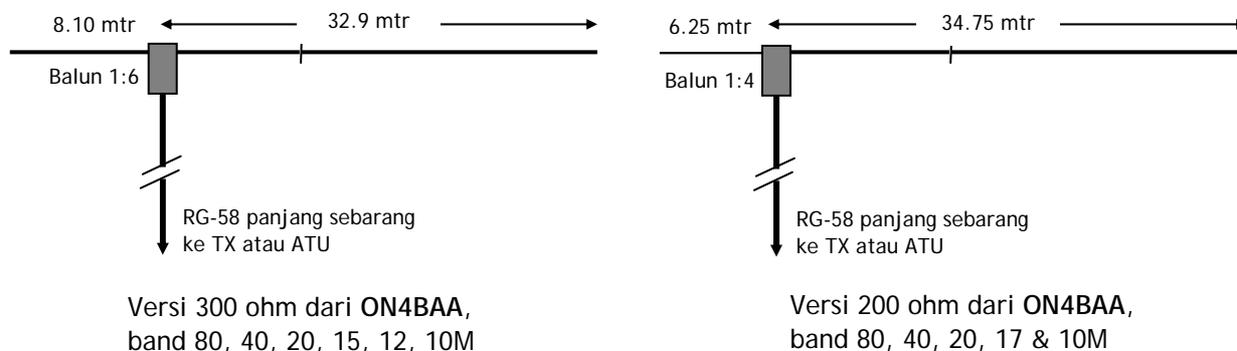
Di Eropa, rancangan Multiband Windom dengan coax sebagai feeder line yang menonjol adalah rancangan yang dikembangkan oleh Dr. Fritz Spillner, DJ2KY di tahun 1971 dan diproduksi secara komersial dengan nama Fritzel FD4 antenna. Versi Dr Fritz ini mendekati ukuran-ukuran yang dikembangkan oleh VS1AA, tetapi lantas menyelakan balun 1:6 di feedpoint untuk bisa diumpan langsung dengan coax 50 ohm.



Fritzel FD4 antenna,
band 80, 40, 20 & 10M plus 17 & 12M

Fritzel FD4 ini disebut-sebut bisa bekerja TANPA tuner di 80, 40, 20 dan 10M + WARC band 17M, dan populer sampai akhir 80-an, sampai kemudian menghilang karena dilibas oleh kepopuleran rancangan G5RV yang muncul kemudian. Kendati demikian, di era mail order lewat Internet ini rancangan era 70an tersebut lantas diteruskan kembali di Amrik oleh **BUCKMASTER Antennas** dari Virginia yang dipasarkan lewat HAMCall.net. Buckmaster menyebut produknya sebagai **6-bands OCF Dipole** (80, 40, 20, 17, 12, & 10M) dan di spec-sheetnya jelas menyebutkan produknya mewarisi fitur dan karakteristik Fritzel antenna. Dengan dimensi $135 = (45+90)$ feet (atau total panjang $41.14 = 13.71 + 27.43$ meter) yang masih mendekati dimensi besutan Dr. Fritz DK2KY di atas, Buckmaster tidak lagi menyebutkan produknya sebagai variant atau derivasi dari antenna WINDOM.

Di akhir 90an Serge Stroobandt, **ON4BAA** yang memanfaatkan teknologi *computer antenna modelling* menemukan titik pengumpanan yang JAUH BERBEDA dari versi-versi sebelumnya, yaitu pada titik 8.10 dan 6.25 mtr dari salah satu ujung untuk mendapatkan impedansi 300 dan 200 ohm, untuk menjodohkannya dengan coax feeder 50 ohm lewat Balun 1:6 atau 1:4.

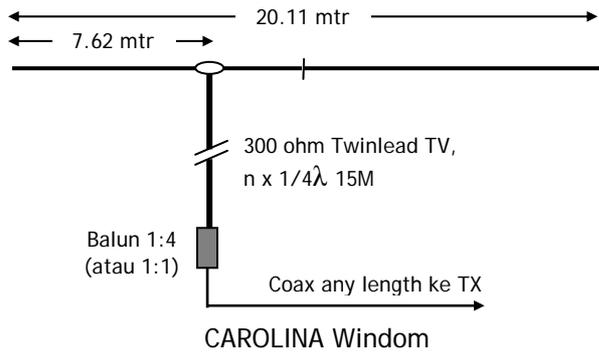


Walaupun tidak begitu *mendunia*, dari Jepun muncul versi *Inverted Vee* dari **JA7KPI**, yang memperhitungkan feed point impedance pada dimensi besutan VS1AA akan turun (dari 500 ohm) ke 200 ohm kalo' posisi feedpoint dinaikkan sampai ketinggian >11 mtr. Temuan ini kembali menguatkan pendapat bahwa kunci kesuksesan antenna Windom adalah pada ketinggian posisi feedpoint - atau dengan kata lain ukuran panjang sisi vertikal, yang sekaligus kembali membuktikan karakteristik dasarnya sebagai sebuah vertical radiator (!)

Carolina Windom.

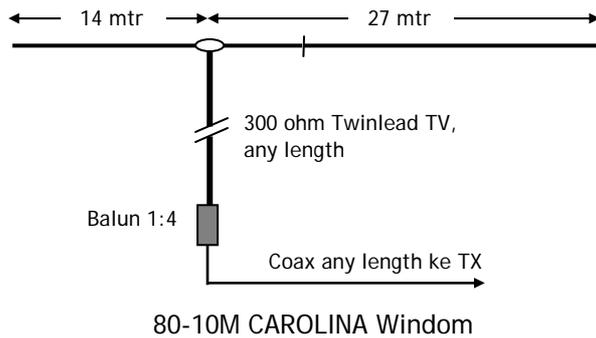
Kembali ke Amrik, beberapa maniak QRP **Jim Wilkie WY4R**, **Edgar Lambert WA4LVB** dan **Joe Wright W4UEB** ramé-ramé bereksperimen untuk menggunakan 300 ohm Twinlead TV yang dipotong sepanjang kelipatan ganjil dari $1/4\lambda$ pada band 15M ($11' = 3.35$ mtr untuk frekwensi 21.060 MHz) sebagai feeder line. Untuk menggantikan Twinlead TV (yang sekarang sudah susah dicari dengan kualitas dan ukuran konduktor yang cukup memadai untuk dipakai 'ngebahan antenna pemancar) bisa dipaké 300 ohm Ladder line atau open wire 300 ohm bikinan sendiri (baca orèk- orèkan tentang *homebrewing your own open wire* dan bagaimana 'ngitung impedansi-nya yang pernah di-BEON-kan atau beredar sebagai tulisan lepas). Karena diniatkan untuk bekerja dari 40M ke atas, semua ukuran dibuat kira-kira separuh ukuran Windom asli, yaitu $66' = 20.11$ mtr untuk panjang total dan dengan feed point di titik $25' = 7.62$ mtr dari salah satu ujung (untuk mendapatkan feed point impedance +/- 300 ohm).

Modifikasi yang lantas dikenal sebagai **Carolina Windom** ini dianggap lebih cocok untuk rig modern dengan output 50 ohm, karena urusan *matching* antara keluaran yang 50 ohm (lewat kabel coax macam RG-58) dengan impedansi 300 ohm dari feeder-nya gampang diatasi dengan me'nyisip"kan Balun 1:4 di antara ujung-ujung kedua kabel tersebut (lihat gambar berikut).



Dengan konfigurasi seperti pada gambar di sebelah Carolina Windom bisa bekerja Multi-band di 40, 20, 15 dan 10M dengan SWR yang dianggap masih *tolerable* (< 1:2) TANPA harus menggunakan ATU (+ 17 & 12M dengan ATU), sedangkan untuk bekerja di 15M Balun 1:4 tersebut kudu diganti dulu dengan Choke (current) Balun 1:1.

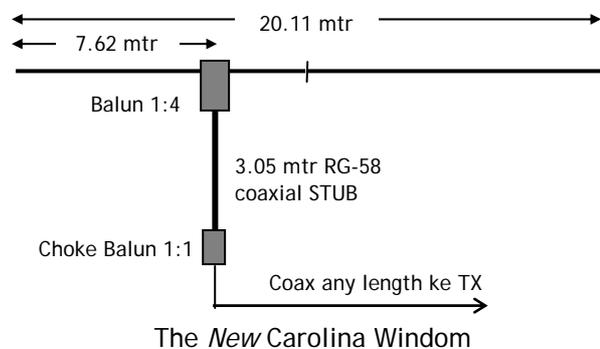
Sepertinya pola pikir Louis Varvey, G5RV sedikit banyak ada pengaruhnya pada proses perekaan Carolina Windom ini. Varvey memotong Twinlead TV-nya sebagai *matching transformer* di frekwensi 14.100 MHz (20M) yang merupakan *design frequency* rancangannya, demikian juga pada Carolina Windom Twinlead TV-nya berfungsi sebagai matching transformer di design frequency-nya yang 21.060 MHz itu. Seperti pada rancangan Windom asli, di band 15M Twin lead ini berfungsi sebagai *vertical radiator* (!), sehingga kinerja terbaik dengan *low take off angle* (yang mirip kinerja Windom asli) memang bisa diharapkan di band ini. Untuk mendapatkan rancangan yang bisa bekerja dari 80-10M lantas dicoba menggabungkan ukuran-ukuran versi VS1AA dengan cara pengumpanan gaya Carolina Windom ini.



Versi Carolina Windom 80-10M ini kurang populer dibanding versi aslinya (40-10M), dan hanya diulas secara sepintas oleh Lew Mc Coy W6ICP di kolom Antenna majalah CQ serta bukunya *McCoy on Antennas*. Tidak ada keterangan tentang bagaimana cara kerja serta kinerjanya di tiap band, terutama di 15M yang merupakan design band versi aslinya. Kaya'nya versi 80-10M ini agak *dipaksakan* keberadaannya, dengan men-cocok-cocok-kan kombinasi antara feedpoint impedance yang "dianggap" sekitar 300 ohm (VS1AA sendiri memperhitungkan 500 ohm), feederline 300

ohm dan Balun 1:4. Walaupun tidak diragukan bahwa kombinasi ini BISA bekerja, tapi tanpa memahami *design philosophy* masing-masing versi, kaya'nya harus dibuktikan secara empiris bahwa kinerjanya memang mewarisi atau setidaknya mendekati karakteristik versi-versi aslinya, baik sebagai original Windom maupun sebagai Carolina Windom (!)

Versi paling anyar dari Carolina Windom adalah yang dilansir di tahun 2004 dengan nama *New Carolina Windom* oleh Len Carlson K4IWL, yang mencopot 300 ohm TV Twinlead dan meletakkan Balun 1:4-nya langsung di feedpoint. Pada feedpoint/Balun tersebut dipasang sepotong STUB dari coax RG-58 sepanjang 10' (= 3.05 mtr) yang diterminasi dengan choke balun 1:1, baru kemudian disambungkan dengan feeder line RG-58 panjang sebarang (*any length*) ke TX.

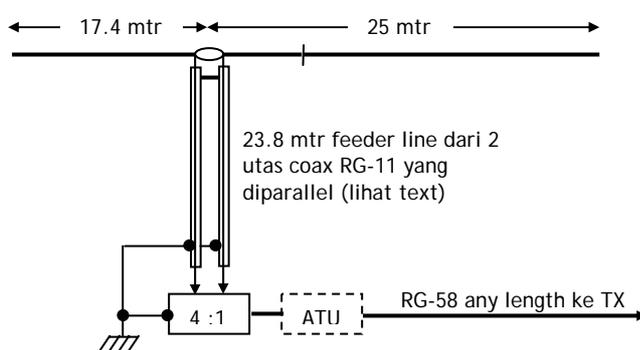


Len menyebutkan bahwa stub yang 10' inilah yang lantas berfungsi sebagai vertical radiator, yang membuat pola pancaran (*radiation pattern*) antenna rancangannya ini merupakan kombinasi antara komponen-komponen radiasi horizontal dan vertikal, dan sekaligus menghasilkan *take off angle* yang cukup rendah.

Debut pertama New Carolina Windom ini ditunjukkan pada Navassa DX'pedition tahun 2004, dimana lebih dari 27,000 (dari total 33,000) QSO dilakukan dengan antenna ini. Reputasi sebagai *excellent performer* di lingkungan QRPers juga ditunjukkan pada pemecahan 2 rekor "*mile-per-watt*" untuk band 40M dengan score 4,000,000 miles-per-watt (!)

The Spencer Multiband OCF Dipole

Rancangan yang mendapatkan ulasan khusus dan dipujikan (*recommended*) oleh Lew Mc Coy W6ICP di buku *McCoy on Antennas* adalah rancangan yang dikembangkan oleh Spencer, W4HDL seperti yang bisa diamati pada gambar berikut:



160-10M OCF Dipole rekaan Spencer, W4HDL

Disamping pada ukuran ($L_{total} 139.5' = 42.5 \text{ mtr}$) dan penentuan titik feedpoint ($57' = 17.37 \text{ mtr}$), perbedaan utama (yang membedakan rancangan ini dengan lainnya) adalah pada rancangannya Spencer mengganti feeder konvensional (single wire, 300 ohm line atau coax) dengan $78' = 23.8 \text{ mtr}$ feeder yang dibuat dari 2 potong kabel coax 70 ohm RG-11 (BUKAN RG-59) yang diparalel. Pada instalasinya, *outer conductor* (shield) kedua coax tersebut di *short* (di solder atau di *jumper*) jadi satu, sedangkan yang disambungkan ke kedua sayap HANYA *inner conductor* dari masing-masing coax.

Di bagian bawah ujung-ujung kedua inner conductor disambungkan lewat Balun 1: 4 ke RG-58 panjang sebarang ke TX.

Ada beberapa kelebihan yang dijanjikan Spencer dengan rancangannya ini:

1. Dengan panjang total 139' yang cuma sedikit lebih panjang dari "ukuran standard" semua versi Windom yang 130' antenna ini bisa dipakai untuk bekerja Multiband 160-10M (termasuk WARC band) dengan SWR tidak lebih dari 1:3 di sisi TX dari Balun (karenanya buat para perfeksionis yang cuma mau liat penunjukan SWR 1:1 direkomendasikan untuk menyelakan sebuah ATU di titik sambung tersebut).
2. Dual-coax feeder memberikan kemampuan *noise-suppressing* (meredam derau) yang cukup signifikan, sampai mendekati 6 (enam) S-unit (menurut Spencer) atau paling 'nggak sekitar 4 (empat) S-unit (menurut evaluasi Lew Mc Coy); artinya kalo' ada noise yang diterima sampé S8 pada tranceiver dengan antenna Dipole biasa, dengan antenna ini noise level bisa ditekan sampé S2 atau S4 saja. Walaupun sama-sama berimpedansi 70 ohm, untuk dual feeder ini dianjurkan memakai coax RG-11, karena RG-59 dikhawatirkan tidak dapat menolerir SWR yang bisa melonjak tinggi di beberapa band.
3. Kemudahan instalasi, karena dual coax feeder (yang cukup panjang dan relatif lebih berat) ini bisa di klèm pada tower atau dimasukin pipa PVC biar sekalian terlihat rapi dan 'nggak kelihatan feeder yang kemlèwèr mobat-mabit ketiup angin

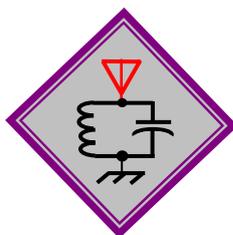
Ringkasan cerita:

Dari blab-blah-blah sepanjang 7 halaman ini dapat disimpulkan beberapa hal yang menarik buat diamati bagi mereka yang memang senang untuk tau sisi-sisi teknis dari OCF antenna ini, sbb.:

1. Rancangan Windom ASLI (dari W8GZ) adalah antenna **monobander**, yang lebih mewarisi sifat dan karakteristik antenna vertikal atau **Marconi** ketimbang antenna Dipole atau Hertz.
2. Sebagai vertical radiator Windom ASLI akan bekerja bagus (dengan *low radiation angle* yang sangat menunjang untuk 'nge-DX) kalo' feedpoint bisa diposisikan setinggi mungkin, mendekati 20 mtr (ukuran $1/4\lambda$ pada 80M) dan didukung sistim pertanahan yang lebih dari sekedar memadai.
3. Sebagai antenna Multiband, *pada zamannya* versi VS1AA adalah yang paling pantas untuk disebut sebagai antenna SdMM (sederhana, murah & meriah), karena untuk bisa bekerja optimal tidak memerlukan feeder line khusus (cukup dengan single wire, kalo' perlu dari bahan yang sama dengan flat-topnya) ataupun ATU (karena mismatch-nya gampang ditolerir dan diatasi oleh rangkaian Pi-Section ataupun Link-coupling pada TX tabung zaman itu).
4. Kecuali disebutkan secara khusus dalam deskripsinya, selain pada rancangan VS1AA versi Multiband lainnya TIDAK LAGI mewarisi karakteristik sebagai **vertical radiator** yang merupakan unggulan rancangan Windom ASLI, dan lantas lebih pas untuk disebutkan sebagai berbagai variant dari OCF Dipole (sebagaimana seharusnya) ketimbang harus 'ndompleng ketenaran nama Windom yang *legendaris* itu.

Bagi mereka yang ogah-ogahan 'njlimeti blab-blah-blah sepanjang 7 halaman ini dan 'pingin langsung 'ngejajal rancangan yang dianggap paling cocok dengan kebutuhan dan sikon setempat, berikut adalah Tabel perbandingan yang bisa dipaké memperbandingkan 11 (sebelas) rancangan yang diulas di depan:

Design	Z _{in} (ohm)	Ltotal	Lshort	Offset	Feeder	Ketinggian	Bands
Windom	500-600	39.62	14.26	36%	Single wire	20 meteran	80 doank (!)
VS1AA	500	41	13.6	33.7%	Single wire	> 8 meteran	80, 40, 20 & 10
Fritzel FD-4	300	41.45	13.50	34.9%	Coax	> 8 mtr	80, 40, 20, 10 +17
BUCKMASTER	300	41.15	13.72	33.3%	Coax	>10 mtr	80, 40, 20, 17, 12, 10
ON4BAA-300	300	41	8.10	60.5%	Coax	13.5 mtr	80, 40, 20, 15, 12 & 10
ON4BAA-200	200	41	6.25	69.5%	Coax	13.5 mtr	80, 40, 20, 17 & 10
JA7KPI	200	41	13.6	33.7%	Coax	11 mtr, Inv. V	80, 40, 20 & 10
Carolina W	300	20.11	7.62	37.9%	Twinlead TV	> 10 mtr	40, 20, 15, 10
New Carolina W	200-300	20.11	7.62	37.9%	Coax + STUB	> 10 mtr	40, 20, 15, 10
BUXCOMM	200	40.23	13.4	33.8%	Coax	7 - 12 mtr	80, 40, 20, 15,10, 2
Spencer	n/a	42.4	17.4	41%	Dual RG-11	> 23.8 mtr	160-10



73 ES GL
de bam, yb0ko/1