

80 - 40m *shortened* FAN Dipole (antena pendek yang cukup *efisien* buat dibentang di lahan cekak)

Sejalan dengan obsesi penulis yang 'pingin liat dan dengar lebih banyak dan lebih banyak lagi rekans amatir yang "*main*" di low-band HF (80-40m), penulis terpikir untuk mengembangkan rancangan antena yang *bisa dirakit sendiri* oleh mereka yang terkendala oleh keterbatasan lahan untuk bisa 'ngebentang antena yang *full size* di band-band itu (sebuah 80m *Inverted Vee* akan memerlukan *foot print* sekitar 1 x 35 meteran, yang kaya'nya cukup sulit buat di"ada"kan oleh rata-rata amatir, terutama mereka yang tinggal di perkotaan).

Antena "impian" ini harus bisa memenuhi *design criteria* sebagai berikut:

1. Bentangan tidak lebih dari 2 x 10 mtr.
2. Cukup *broadband* sehingga bisa dipaké TANPA ATU (terutama di 80m);
3. Cukup *efisien* di band 80m, dimana panjang total antena < $1/4\lambda$;
4. Bahannya mudah didapat, dengan harga yang terjangkau bagi *average amateur* anak negeri;
5. Pembuatannya tidak merepotkan mereka dengan kemampuan dan peralatan berhast karya yang serba "pas-pasan".

Dari pengamatan selama 3 tahunan memakai rig dual-bander (80-40m) TTE T-17 besutan OM Supardi, YB3DD - penulis brani menyimpulkan bahwa banyak pengguna rig ini tidak bisa meng-optimalkan kinerjanya (terutama di 80m) karena ketiadaan antena yang cukup *efisien* untuk "mendongkrak" pancaran dengan output yang +/- 50 watt itu.

Berjenis Antena Vertikal, kendati *footprint*-nya kecil (= hemat lahan) bukan merupakan solusi, karena antena jenis ini memerlukan Grounding System yang cukup ekstensif untuk bisa berkinerja optimum — dan di samping memerlukan "kerja ekstra" untuk menggelnarnya, sistim pertanahan yang baik justru perlu footprint yang lebih luas lagi (!)

Lagi pula antena vertikal *take-off angle*-nya rendah (bagus untuk DX-ing), yang justru kurang menguntungkan bagi rekans yang membutuhkan antena untuk dipakai sehari-hari dengan area cakupan dari NAD sampé Papua saja.

Memang ada rancangan *trap Dipole* (dengan SDL/ Spiral Delay Line trap rancangan Lattin, W4JRW yang juga diproduksi di bengkel YB3DD) ato *Loaded 80-40m Dipole* besutan OM Alriyanto YB0FH, ato *short 80m Dipole*-nya Nadisha 4S7NR (yang dikenalin ke publik sini oleh mas Edhie YC0HLE di BeON edisi 0606) tetapi ketiga design ini akan membikin repot mereka dengan kemam-

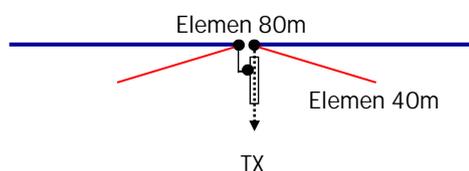
puan berhast karya yang tibang pas kalo' mesti bikin sendiri (so, 'nggak bisa memenuhi kriteria butir 5 di atas). Apalagi kalo' 'mbikinnya asal-asalan, trap dan loading coils cenderung untuk *introducing losses*, yang buntut-buntutnya akan mengurangi efisiensinya.

"*The Mistery Antenna*" rancangan W5GI yang versi sininya sempat penulis coba populerkan sebenarnya *nyaris* memenuhi kriteria di atas, tetapi bentangan yang 2 x 15 mtr dan kesulitan mendapatkan kabel TV untuk *matching stub*-nya cukup membuat *keder* rekans untuk menjajalnya, walo pun kendala ini sebenarnya bisa diatasi dengan menekuk bagian ujung yang 5 mtr/sisi itu ke bawah, dan mengganti kabel TV-nya dengan open wire buatan sendiri.

Berjenis *Magnetic Loop* juga layak dijajal, tetapi kesulitan mencari (ato membuat sendiri) *variable capacitor* dengan bilah-bilah yang cukup renggang membuat MagLoop tidak lolos untuk memenuhi kriteria # 4 & 5.

Trus ada rancangan-rancangan yang relatip baru (dari dasa warsa 90an ke sini) seperti *EH-antenna* dari Ted Hart W5QJR dan *RoomCap* dari Felix Meyer HB9ABX, tetapi perakitan dua rancangan ini kaya'nya juga cukup bikin *mules* bagi rekan Pemula, sehingga kembali bakal 'nabrak kriteria # 5. Lagipula *ratio* keberhasilan rekans di sini yang bereksperimen dengan kedua rancangan ini cukup rendah adanya. Di milist orari-news cuma tercatat OM Zamil YF100 yang dapat *judicium cum laude* dengan serangkaian eksperimen EH-antenna-nya, dan setau penulis baru OM Hadiono YB0TZ dan kang Odink ex YB1LF saja yang berhasil merakit dan cukup puas mengudara dengan HB9ABX.

Kembali ke *design criteria* di atas, penulis lantas kepikiran untuk mengembangkan "*dream antenna*" ini dari rancangan klasik **Fan Dipole** (ato Antena Kumis Kucing, kata orang sini), yang aslinya merupakan 2 buah (ato lebih) Dipole yang diumpakan jadi satu di feedpoint-nya (lihat Gambar 1).



Gambar 1—The *classic* Fan Dipole

Untuk memendekkan masing-masing Dipole supaya bisa "masuk" ke *design criteria* butir pertama dipakai dua kiat pemendekan antena yang berbeda, yaitu dengan membuatnya sebagai sebuah *bent* Dipole di 40m, dan dengan memakai *Linear*

Loading – yang merupakan kiat pemendekan antena *favorit* penulis – untuk elemen di band 80m.

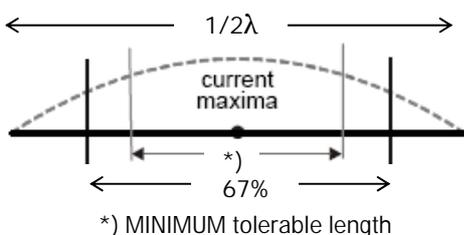
Tahap 1 – *Bent Dipole 40m*

Dengan rumus penghitungan panjang elemen dipole $1/2\lambda$ yang $L = 143/f$ itu, kalo' $f = 7.055$ MHz (*default frequency* pada rig TTE T-17) maka dengan $L = 20.26$ mtr jelas tidak bakal bisa memenuhi kriteria # 1 yang mensyaratkan bahwa bentangan sayap – termasuk isolator di kedua ujung + perentangannya – harus bisa masuk ke ukuran bentangan maksimal 20 mtr.

Ini lantas diakali dengan menekuk (*to bend*) ke dua ujung sayap ke arah dalam, sehingga jadilah sebuah *bent Dipole* 40m.

Supaya dengan penekukan ini efisiensinya tidak terlalu berkurang, dengan mengamati *current distribution* (distribusi arus) pada sebuah Dipole $1/2\lambda$ (Gambar 2) penekukan dilakukan dengan memperhatikan beberapa "kaidah" yang berkaitan dengan pembonsaian antena:

1. Sekitar 87% dari sinyal yang dilempar ke udara berasal (atau berangkat) dari bagian antena yang membentang +/- 67% di tengah-tengah bentangan antena (= 33% ke kanan dan kiri feedpoint).
2. Karenanya dalam melakukan pembonsaian upayakan untuk mendapatkan ukuran bentangan baru yang TIDAK LEBIH PENDEK dari 60-70% ukuran asli, supaya tidak menguthak-athik bagian yang 67% – yang merupakan bagian dengan *current loop (maxima)* pada bentangan antena.



Gambar 2 – Distribusi arus pada sebuah Dipole $1/2\lambda$

[tentang kaidah pembonsaian antena di atas – silah baca kembali ulasan *akademik* dari OM Sudarmanta YC1DCN di salah satu edisi BeON thn. 2005]

Yang perlu diingat (supaya 'nggak kaget menghadapi "kenyataan di lapangan") ialah penekukan tersebut akan menghasilkan *end effect* berupa *capacitive loading* di titik-titik tekukan, sehingga sedikit banyak akan *mempersingkat* lagi bentangan antena yang sudah dibonsai tersebut.

Mengikuti *aturan main* (kaidah) serta adanya ca-

pacitive loading seperti disebut di atas, pada versi prototype di yb0ko/1 didapatkan sebuah bent Dipole 40m yang bentangannya tidak lebih dari 6.65 mtr saja (Gambar 3, di halaman berikut).

Untuk 'ngebahan elemen/radiatornya dipake kabel audio/speaker dwi-konduktor type Monster 2 x 50 yang dibelah dua (supaya hemat) - konduktor warna tembaga/merah untuk sayap kanan (yang di feedpoint dikonèk ke *inner conductor* dari kabel coax), sedangkan yang berwarna silver untuk sayap kiri, yang disambung ke *shield* ato *outer braid* dari coax. Penalaan dilakukan dengan proses *pruning & trimming* (memotong 'dikit-demi-dikit) ujung luar segmen sesudah tekukan.

BTW, dari awal perakit mesti *siap mental* karena proses tuning ini 'nggak bakalan bisa *sekali jadi*, karena pada tahap akhir (waktu *merger* antara kedua Dipole dilakukan) sedikit banyak mesti akan ada interaksi antara keduanya, yang akan menggeser penunjukan SWR di masing-masing band (!) Di feedpoint, sambungkan pangkal kedua sayap ke coax RG-59 (70 ohm) yang difungsikan sebagai 40m $1/4\lambda$ impedance transformer (Q-section) yang dipotong dengan rumus $L = (75/f) \times VF$, dimana L (dalam meter) adalah panjang coax, f = frekuensi dan VF = velocity factor.

Tahap 2 – *Linear Loaded 80m Dipole*

Dari sekian banyak kiat pembonsaian antena yang umum dipakai: dengan *loading coil*, rangkaian *trap*, *helical winding*, top hat (*capacitive loading*) ... penulis paling demen (nge-fan) sama *linear loading*, lantaran dibanding kiat lainnya yang satu ini *losses*-nya paling kecil, *Q factor*-nya rendah (sehingga bandwidthnya lebar), *aperture*/bukaannya juga lebar, sehingga efisiensinya paling tinggi ketimbang yang lain. Apalagi, pembuatannya (paling) mudah karena tidak memerlukan tingkat presisi yang kelewat tinggi dan cuma memerlukan hand tools sederhana saja: meteran, cutter, tang, palu, obeng, gergaji kecil – yang biasanya selalu ada di kotak tool kit rekan amatir semua tingkat (kriteria # 4-5).

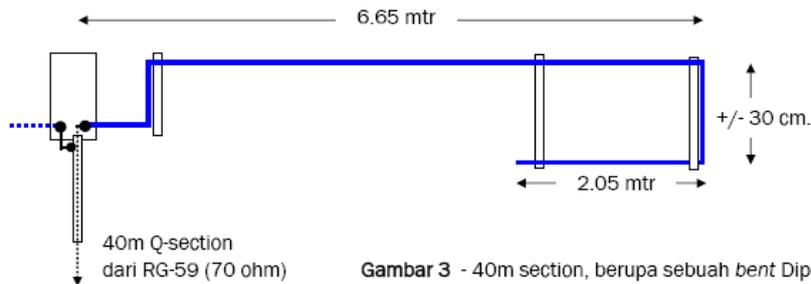


Gambar 4 - Bentuk dasar sebelah sayap sebuah *Linear Loaded* Dipole

Untuk memudahkan pembahasan, sepanjang tulisan ini segmen A-A' pada Gambar 4 adalah *Linear Loading Device* (LLD)-nya, sedangkan segmen A'-B sebut saja sebagai *Pig tail* (ato *kuncir* ...).

Radiator 80m ini juga dibahan dari kabel Monster 2 x 50.

Segmen LLD dibuat dengan *space*/jarak antar kon-



Gambar 3 - 40m section, berupa sebuah bent Dipole

duktor 5 cm dengan menggunakan *spacer* yang dibuat dari PVC conduit CLIPSAL, yang biasa dipakai untuk instalasi kelistrikan di rumah (penulis pilih karena ringan, fleksibel dan terbukti tahan cuaca untuk dipaké *outdoor* pada instalasi antena yang tiap hari ditempa perubahan cuaca dan terpaan sinar UV tanpa jadi bengkok, mlintir ato jadi getas/*brittle*).

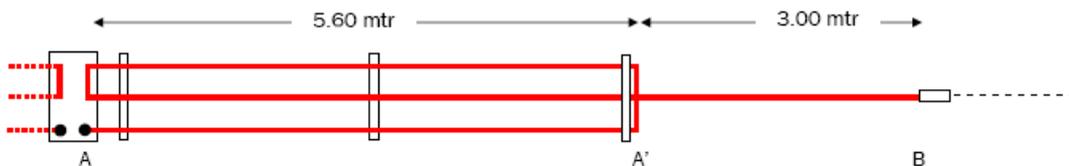
Untuk mempersiapkan *merger* antara kedua dipole, dalam membuat *spacer* di samping ketiga lobang untuk ketiga konduktor LLD, siapkan juga 1 lobang lagi untuk radiator dipole 40m-nya.

Awali pembuatan segmen LLD dengan A-A' sepanjang 6.65 mtr (= jarak dari feedpoint sampai tekukan pada radiator 40m), yang kemudian disambungkan ke Pigtail sepanjang 3 mtr. Lakukanlah penalaan untuk mencari titik resonan di segmen bawah dari band 80m (taruhlah di 3.600 Mhz) dengan menggeser-geser letak titik A' ke arah dalam (mendekati feedpoint). Pada tahap ini usahakan untuk tidak memotong Pigtail-nya.

Diperlukan sedikit ketlatenan untuk ber-*trial-n-*

error (coba-dan-coba lagi) dengan *mengolor-mungkret-in* konduktor yang 3 *ler/utas* itu, apalagi pemotongan dilakukan pada ujung di sisi feedpoint, sehingga tiap kali harus membuka dan menyolder kembali pada titik sambung antara radiator dengan kedua konduktor dari coax (alih-alih harus 'mbuka solderan, penulis pasang *cable terminal* (yang dibuka ato dikenceng-in paké sekrup) di titik sambung tersebut.

Mungkin juga karena pengaruh *capacitive effect* dari lekuk-liku radiator ini, di ybko/1 didapati ukuran LLD sepanjang 5.60 mtr, sehingga dengan Pigtail yang 3 mtr panjang total per sayap tidak lebih dari **8.60 mtr**. (Gambar 5). Dengan demikian, dengan menambahkan ukuran masing-masing potongan kawat yang membentuk LLD + tekukan + Pigtail didapati 19.95 mtr sebagai panjang kawat yang sambung menyambung itu. Ukuran ini tidak banyak terpaut dengan ukuran *full size Dipole* yang $[143/3.6] : 2 = 19.86$ mtr per sayap itu, dan karenanya dari segi **efisiensi** kinerja keduanya tidak akan terpaut terlalu jauh.



Gambar 5 – Satu sayap dari *Linear Loaded Dipole* 80m

Broadbanding the *short Dipole*

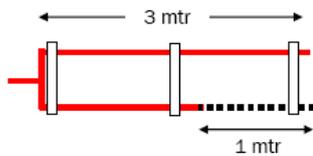
Bisa dibayangkan betapa sempit *bandwidth* antena dengan ukuran total yang 'nggak nyampé $1/4\lambda$ pada 80m itu. Trus 'gimana membuatnya bisa memenuhi kriteria # 2 yang membuat penggunaanya bisa naik turun dari segmen CW (+ digicom) di bawah ke segmen fone di atas tanpa harus kerepotan tiap kali *adjusting* ATU-nya?

Kendati LLD dikenal sebagai device ber Q-factor rendah, kalo' diprès sampé segitu rasanya perlu juga dicari upaya untuk mengembalikan *kebroodbèn*-annya. Dan, ada dua kiat yang penulis coba aplikasikan disini, yaitu dengan memper-

besar diameter konduktor (kawat) dan memanfaatkan fenomena *log periodic effect*.

Disamping secara fisik, pembesaran diameter konduktor bisa dilakukan dengan berbagai cara, a.l. dengan merangkap beberapa utas kawat yang sama diameternya, mem-paralel beberapa utas kawat dengan spasi antar kawat <10 cm (jadi 2-wire, 3-wire dst.), ato memecah ujung kawat menjadi dua sehingga ujung-ujung "baru"-nya terpisah cukup jauh (seperti kipas).

Pada versi prototype penulis mengganti Pigtail dengan 2 kawat paralel (membentuk 2-wire *balanced open wire* dari kabel Monster 2x80)



Gambar 6— Broadbanding the short Dipole (baca text)

dengan jarak 30 cm antar konduktor (sama dengan tekukan pada radiator 40m), serta menggeser titik resonan ke 3.700 MHz, yang merupakan frekuensi tengah band 80m—sedangkan untuk mendapatkan efek log periodik salah satu kawat dari 2-wire konduktor dipotong +/- 1 mtr dari ujung luarnya, seperti terlihat di Gambar 6.

Dengan *trick* sederhana ini, bisa didapat bandwidth sampai sekitar 200 kHz untuk SWR < 1 : 1.5. Kalo' mau lebih *broad* lagi, lihat kiatnya pada paragraph Catatan Akhir di bawah *)

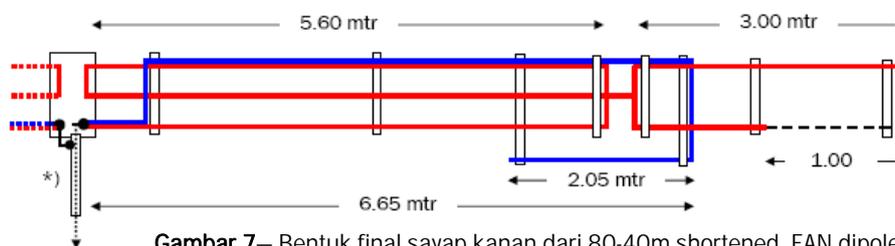
Menggabungkan kedua radiator (80 & 40m)

Bagi yang mau mengoperasikan antenna ini sebagai monobander, tentunya tinggal mencomot (dan menaikkan) antenna untuk band yang dikehendaki. Kalo' perlu lantas bisa dilakukan *final touch* dengan proses penalaan ulang untuk mendapatkan penunjukan SWR yang serendah mungkin (JANGAN terlalu mengharapkan penunjukan SWR yang "ngga' 'ngugut" — terutama di 80m — dengan antenna sependek ini, walupun dengan tlaten serta

memperhatikan (dan mengkoreksi) sikon sekitar yang mungkin mempengaruhi penunjukan SWR hal ini bisa saja dicapai.

Bagi yang mau kembali ke niatan awal untuk mendapatkan sebuah **dual bander** antenna (malah mungkin jadi 3-bander dengan mengoperasikannya sebagai triple harmonic di 15m), berikut langkah-langkahnya:

1. Buka sambungan/solderan elemen 40m di feed-point, kemudian ...
2. Buka ato copot kembali seluruh rangkaian elemen 40m dari spacernya.
3. Berikut rangkai/rakit kembali masing-masing sayap elemen 40m dengan memasukkan pangkal elemen (yang tadinya tersambung ke feed-point) ke spacer 30 cm yang paling ujung (jadi prosesnya *terbalik*, dimulai dari ujung ke arah pangkal), lobang demi lobang — termasuk ke lobang yang sebelumnya sudah disiapkan di spacer untuk radiator 80m tadi (baca kembali baris ke 3, kolom 1 halaman 3) ... sampé kembali ketemu feed point.
4. Solder kembali koneksi ke feedpoint (jadikan satu dengan pangkal dari LLD 80m) — *maka jadilah* konfigurasi dual band antenna seperti terlihat di Gambar 7 berikut ini.
5. Lakukan proses re-tuning seperlunya untuk mengurangi akibat dari interaksi antara ke dua band **)

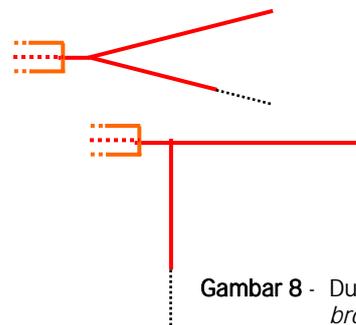


Gambar 7— Bentuk final sayap kanan dari 80-40m shortened FAN dipole

Catatan Akhir

*) Upaya untuk membuat antenna ini lebih *brood-bèn* lagi bisa dilakukan seperti disebutkan di baris 4, kolom 2 halaman 3, yaitu dengan me-"mekar"kan kedua ujung open wire di Gambar 6 di atas sampé berbentuk < ato kaya' huruf V yang ditidurin. Bikin sedemikian rupa sehingga kedua ujung tersebut terpisah setidaknya 1 mtr. Tambah lebar sudut bentangnya, tambah lebar pula bandwidth yang didapat.

Kalo' dikehendaki sudut bentangan 90° (tapi dengan ini bakal kliatan nggak rapi dan *makan tempat*) klèwèrin (hadapkan ke bawah) aja konduktor kedua yang sudah dipotong 1 mtr tadi (amati kedua gambar di Gambar 8 di kolom sebelah)



Gambar 8 - Dua cara untuk 'nge-broodbèn-in short dipole

**) Bagaimanapun *rapi*-nya anda menala masing-masing Dipole, begitu *diamprokin* jadi satu, dengan jarak begitu dekat satu sama lain pasti akan ada interaksi antara keduanya. Karenanya perlu dilakukan sedikit penalaan ulang, kecuali

tentunya kalo' anda mau mengoperasikannya dengan ATU.

Retuning (ato sebut aja *fine tuning*) dilakukan bergantian antara kedua dipole, sampé didapatkan *compromising* SWR yang memadai di kedua band. Pengalaman di ybØko/1, fine tuning cuma perlu dilakukan di 40m, mungkin karena di 80m antena ini cukup broodbèn adanya.

+ **Q section:** Kalo' anda mau memaké antena ini sebagai monobander di 80m doang, di samping tidak usah merakit elemen 40m, Q-sectionnya juga kudu dicopot. Sebagai gantinya anda bisa selakan *choke balun* sebelum menyambungkan ujung coax RG-58 dari TX ke feedpoint. [Choke balun ini bisa dibuat dengan menggulung 6-8x ujung coax (dari TX) dengan diameter 25-30 cm SEBELUM disambungkan ke feedpoint].

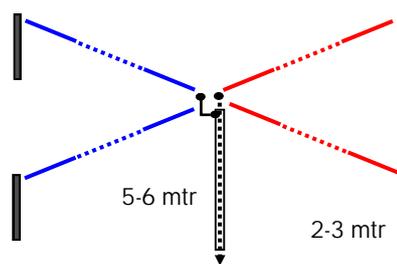
+ Betapapun, the *shortened* Fan Dipole ini adalah sebuah *compromising* design, yang tentunya ada fitur di salah satu band yang harus dikorbakan demi kemaslahatan kinerja antena secara keseluruhan. Kaya'nya "pengorbanan" tersebut lebih terasa pada *radiation pattern* di 40m, tetapi kekurangan (*shortcoming*) ini tidak akan terlalu dirasakan dalam pemakaian sehari-hari, karena disamping tingkat efisiensi antena ini di kedua band cukup tinggi, anda tentunya tidak terlalu berharap untuk bisa nge-DX dengan antena ala kadarnya ini kaan?

+ **Aplikasi:** selain untuk menyiasati lahan cekak di QTH, antena ini cukup praktis buat dibawa WKG PORTABLE, tarohlah waktu mau *mudik*, *hiking*, *camping* dan sebagainya, apalagi kalo' waktu berangkat belum terbayang bagaimana kondisi lahan yang tersedia buat 'ngebentang antena di tempat tujuan nantinya.

Aplikasi lain adalah sebagai *back-up antenna* dan/ato untuk ber-NVIS (Near Vertical Incidence Skywave) pada waktu operasi **EmComm** (*Emergency Communication*/komunikasi darurat) dari lokasi bencana. Untuk ini, dari rumah siapkan 2 (dua) set *shortened* Fan Dipole ini, untuk nantinya (di lapangan) di-*install* membentuk sudut 90° satu sama lain.

Posisikan feedpoint-nya (yang sebelumnya sudah dijadikan satu) di ketinggian 5-6 mtr di atas tanah, sedangkan kedua ujung cukup diikatkan pada tiang pancang (ato cabang pohon) setinggi 3 meteran aja, sehingga tongkrongan akhirnya membentuk 2 buah Inverted Vee yang di feed jadi satu (lihat Gambar 9).

Kalo' memungkinkan — biar praktis — untuk ber-NVIS ini section 40m bikin sebagai *full size*



Gambar 9 – 2 buah *shortened* Fan Dipole (berbentuk Inverted Vee) yang di-*feed* jadi satu untuk ber-NVIS. Pancarannya *omni directional* dengan *high radiation angle* yang efektif untuk ber-**EmComm** dari lokasi bencana.

Dipole aja. *Install* section ini dengan menyusupkannya ke lobang ke 4 pada spacer seperti pada versi ditekuk, dan tentunya pada versi full size ini tidak diperlukan spacer 30cm lagi, kecuali untuk me"mekar"kan ujung Pigtail pada section 80m.

+ **Bill of Material & Estimasi Beaya:**

Waktu membuat versi prototype di ybØko/1 diperlukan "daftar belanjaan" sebagai berikut:

Bahan untuk antenanya sendiri:

- + elemen 40m: 10 mtr Monster cable 2 x 50
- + elemen 80m: 20 mtr Monster cable 2 x 50
- + 3 mtr Monster cable 2x80 (untuk *broadbanding* di 80m)
- + 8 mtr RG-59 (untuk Q-section di 40m)

Material instalasi:

- + 1 btg PVC conduit CLIPSAL (untuk spacer)
- + potongan acrylic sheet tebal 5 mm (untuk isolator tengah dan ujung)
- + 1 kantong (100 pcs) nylon cable ties # 100, untuk pengikat konduktor secara acak (supaya 'nggak "lari") ke spacer

Kalo' feeder line RG-58-nya sudah ada (seperti di ybØko/1), melihat "daftar belanjaan" di atas kaya'nya cuma perlu modal sekitar *nopèk-cènk* buat 'ngebahan antena ini — yang masih bisa dihemat lagi kalo' untuk Material instalasi mau paké barang bekas ato sisa-sisa bikin barang lain, ato disubstitusi dengan material lain yang sefungsinya. Ato — biasanya rekans amatir 'nggak pernah keabisan akal dengan berbagai kiat penghematan di mana perlu (contoh: acrylic sheet barang mahal, bo' — penulis dapetnya juga dari 'mulung bekas dan sisa bahan untuk bikin barang-barang promosi ato display pameran !)

So, silah dicoba! Kalo' 'ntar sudah naik dan dipaké *OTA* beberapa waktu - *please dunk share* ramé-ramé pengalaman anda dengan antena yang smoga aja *pas* bisa "masuk" ke lahan pas-pasan di QTH anda ini ...■