

SHORTY DIPOLE

Oleh YCOPE – Ridwan Lesmana

Bagi Rekan-rekan amatir radio yang tinggal dikota atau kompleks perumahan yang padat, tentu ada yang mengalami masalah sulit untuk mendirikan antenna Full Size Dipole untuk Low Band, yaitu Band 160 meter dan Band 80 meter karena antena Full Size Dipole memerlukan lahan sepanjang +/- 78 meter untuk Band 160 m dan +/- 37,5 meter untuk Band 80m.

Masalah tsb mungkin tidak dialami Rekan-rekan amatir radio yang tinggal jauh dari kota karena lahan yang tersedia umumnya sangat besar sehingga tidak sulit untuk mendirikan antenna Full Size Dipole bahkan untuk Band 160 m sekalipun.

Nah, tentunya Rekan-rekan amatir radio yang menghadapi masalah keterbatasan lahan berupaya untuk sedapat mungkin mendirikan antenna untuk dipakai di Low Band.

Salah satu solusi yang bisa diterapkan pada luas lahan yang terbatas adalah mendirikan antenna Vertikal, tetapi antenna Vertikal memerlukan radial / grounding yang cukup banyak agar antenna tsb bisa memancarkan signal radio dengan cukup efisien.

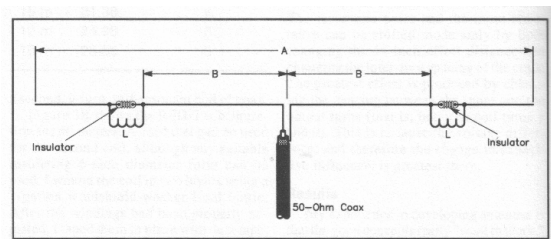
Antena lain yang bisa dicoba adalah Sloping Dipole yang bisa dibuat dengan panjang cuma $\frac{1}{4}$ lambda.

Pada artikel ini, Penulis akan membawakan tentang antenna Dipole yang dipendekkan (**Shortened Dipole**) atau disebut juga **SHORTY DIPOLE**.

Antena ini merupakan hasil percobaan Jerry Hall – K1TD selama bertahun-tahun dan pernah di-publish pada majalah QST.

Artikel lengkap tentang antenna Shorty Dipole ini dapat dibaca pada buku THE ARRL Antenna Anthology halaman 107 s/d 112.

Pada prinsipnya, antenna Shorty Dipole tsb sama dengan antenna Full Size Dipole, hanya panjang keseluruhan antenna lebih pendek jika dibandingkan dengan antenna Full Size Dipole.



Secara theoretis, antenna Dipole yang dipendekkan sehingga panjang fisiknya kurang dari $\frac{1}{2}$ lambda akan meningkatkan reaktansi kapasitivenya pada center feed point. Oleh sebab itu, untuk meniadakan reaktansi kapasitive tsb, maka harus dipasang 2 buah Induktor L dengan nilai tertentu yang sama secara serie pada bagian kiri dan bagian kanan dari feed point, dan karena letak Induktor yang tidak persis ditengah feed point, maka dalam artikel tsb antenna **SHORTY Dipole** ini disebut juga dengan **OFF-CENTER-LOADED Dipole Antenna**.

Perhatikan Gambar Shorty Dipole tsb diatas.

- Dimensi A adalah panjang fisik dari antenna Shorty Dipole yang akan kita buat sesuai dengan lahan yang terbatas tadi.
- Dimensi B adalah letak Induktor pada lengan Shorty Dipole.

Dari serangkaian percobaan-percobaan yang telah dilakukan oleh K1TD – Jerry Hall, ternyata panjang antenna Shorty Dipole bisa dibuat hanya 5 % dari panjang Full Size Dipole yang beroperasi pada frekwensi yang sama.

Artinya, untuk antenna Full Size Dipole untuk Band 80 m yang panjang full sizenya mencapai sekitar 37,5 meter, bisa dipendekkan dan dibuat antenna Shorty Dipole dengan panjang fisik hanya 5 % nya yaitu $(5 / 100) \times 37,5$ m atau hanya 1,875 meter saja. **Luar biasa !!!!!!!!!!!**.

Nah, tentu Rekan-rekan amatir akan tertarik untuk membuat antenna Shorty Dipole yang lumayan pendek tsb karena sangat mudah dipasang di lahan yang terbatas.

Untuk melengkapi informasi tentang antenna Shorty Dipole, Penulis pernah membuat antenna Shorty Dipole untuk Band 80 m dengan dimensi A hanya sekitar 9,25 meter atau sekitar 25 % dari antenna Full Size Dipole yang dirancang untuk match pada frekwensi kerja yang sama.

Hasilnya, Penulis bisa berkomunikasi dengan Rekan-rekan amatir diseluruh Indonesia dengan baik.

Apa sih bedanya antenna Shorty Dipole dengan antenna Full Size Dipole ?.

Dari pengalaman Penulis dalam membuat Shorty Dipole dan juga dari pengalaman beberapa Rekan-rekan amatir yang juga pernah membuat Shorty Dipole, maka salah satu kekurangan Shorty Dipole terhadap Full Size Dipole adalah “ **Bandwidth** “ nya yang sangat terbatas.

Bandwidth antenna Full Size Dipole Band 80 m bisa mencapai **250 KHz** dimana SWR mencapai 1 : 2 pada kedua ujung-ujung frekwensi.

Pada antenna Shorty Dipole, maka Bandwidth nya cuma sekitar **50 KHz** dimana SWR mencapai 1 : 2 pada kedua ujung-ujung frekwensi atau hanya sekitar +/- 25 KHz dari center frekwensi.

Kekurangan Shorty Dipole dalam hal “ **Bandwidth** “ tsb tentunya dapat ditutup dengan bantuan Antena Tuner jika Rekan-rekan ingin beroperasi dari frekwensi 3,800 MHz s/d 3,900 MHz.

Tentunya, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh Rekan-rekan yang ingin membuat antenna Shorty Dipole agar antenna Shorty Dipole yang dihasilkan tetap mempunyai kinerja yang baik dan dapat dibandingkan dengan antenna Full Size Dipole.

Hal-hal penting yang perlu diperhatikan adalah :

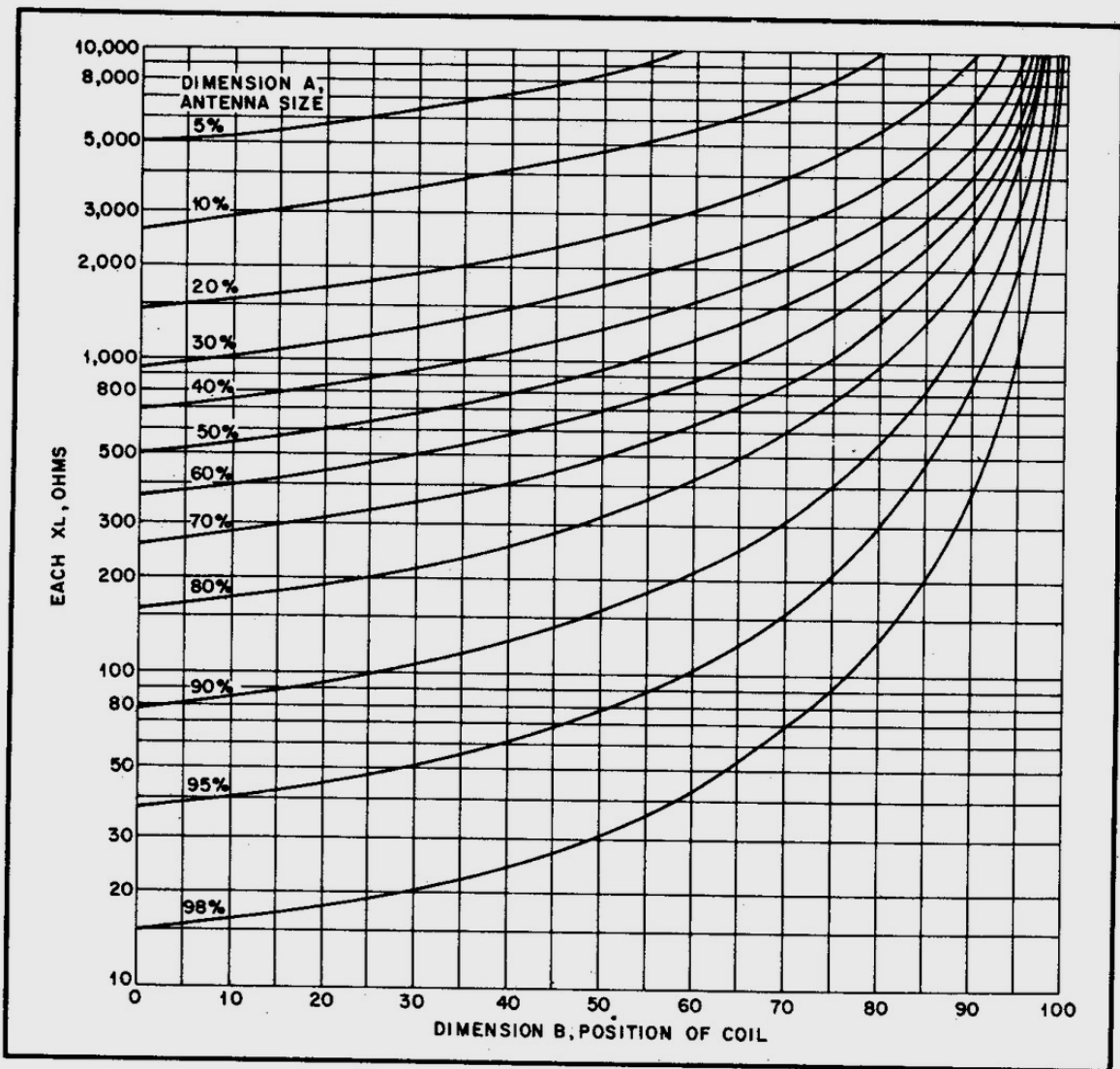
1. Makin panjang antenna Shorty Dipole tsb (Dimensi A pada Gambar ilustrasi) mendekati panjang $\frac{1}{2}$ lambda Full Size, maka makin efisien antenna Shorty Dipole tsb.
2. Makin jauh letak Loading Coil (Induktor) dari center feed point kearah ujung antenna, maka makin efisien antenna Shorty Dipole tsb.
3. Point 2 membawa konsekuensi, bahwa makin jauh letak Loading Coil dari center feed point kearah ujung antenna, maka makin besar nilai Inductor yang dibutuhkan untuk membuat antenna Shorty Dipole tsb beresonansi.

Kawat yang digunakan untuk membuat antenna Shorty Dipole, sama dengan kawat yang digunakan untuk membuat Full Size Dipole. Rekan-rekan bisa memakai kawat email atau kawat berisolasi ukuran penampang sekitar 2,5 mm persegi.

Dengan mengganti kawat email atau kawat berisolasi NYA dengan tubing Aluminium dan memikirkan konstruksi mekanisnya, maka kita akan bisa membuat Rotary Dipole yang sangat efisien untuk Band 80 m.

Penulis akan menguraikan cara membuat Rotary Dipole untuk Band 80 m pada Artikel lain di situs ini.

Berikut adalah Grafik yang dibuat oleh K1TD – Jerry Hall.



Grafik yang dibuat oleh K1TD – Jerry Hall

Jerry Hall – K1TD telah melakukan riset bertahun-tahun secara trial dan error untuk berbagai ukuran antenna Shorty Dipole tsb sampai dia berhasil membuat rumus pendekatan untuk menghitung berapa nilai Induktor yang dibutuhkan.

Rumus tsb kemudian disederhanakan dan dipresentasikan dalam bentuk Grafik yang bisa dipakai untuk membuat antenna Shorty Dipole untuk berbagai macam frekwensi. Grafik yang dibuat K1TD dapat dilihat di bagian atas halaman ini.

Nah, bagaimana mempergunakan Grafik tsb diatas ?. Berapa besar Loading Coil yang harus dipasang dan dimana Loading Coil tsb harus diletakkan ?.

Tentunya pertanyaan-pertanyaan tsb timbul dihati Rekan-rekan amatir yang antusias untuk membuat antenna Shorty Dipole.

Pada halaman sebelumnya, disebutkan bahwa antenna Shorty Dipole tsb akan makin efisien jika panjangnya (Dimensi A) mendekati panjang Full Size Dipole.

Dimensi A – Ukuran antenna, pada Grafik diatas dinyatakan pada kurva-kurva 5 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 %, 95 % dan 98 %.

Dimensi A dalam % adalah panjang fisik antenna Shorty Dipole dibagi panjang antenna Full Size Dipole yang dirancang pada frekwensi kerja yang sama, kemudian hasilnya dikalikan 100 %.

Artinya kita bisa membuat antenna Shorty Dipole tsb dengan panjang 5 % s/d 98 % dari panjang antenna Full Size Dipole sesuai dengan ketersediaan lahan yg ada.

Dimensi B pada sumbu X Grafik tsb dinyatakan dalam %.

Artinya kita harus menentukan dimana posisi Loading Coil tsb harus dipasang.

Jadi **Dimensi B dalam %** adalah :

$$(\text{Dimensi B} / 0,5 \text{ A}) \times 100 \%$$

Agar antenna Shorty Dipole bekerja secara efisien, maka Dimensi B biasanya diambil sekitar 65 % - 80 %.

Kita akan langsung saja pada contoh bagaimana men-design antenna Shorty Dipole untuk Band 80m dan antenna tsb akan dipasang pada lahan yang panjangnya cuma 25 meter.

Center frekwensi kerja yang diinginkan adalah 3,830 MHz.

Dari rumus panjang Full Size Dipole yang Rekan-rekan bisa lihat pada Artikel Antena Dipole di situs ini, maka diperoleh panjang Full Size Dipole adalah $0,95 \times \frac{1}{2} \times (300 / 3,830)$ meter = 37,21 m.

Keterangan :

0,95 adalah Velocity Factor pada kawat antenna.

$\frac{1}{2}$ adalah $\frac{1}{2}$ lambda gelombang.

300 adalah kecepatan gelombang radio di udara yaitu 3×10^8 meter/detik.

3,830 adalah center frekwensi dari frekwensi kerja yang diinginkan.

Jika Dimensi A kita ambil sebesar **60 %**, maka Dimensi A akan menjadi 60 % x 37,21 meter = **22,32** meter.

Tentunya berapa % Dimensi A tsb terhadap Full Size Dipole akan ditentukan oleh berapa panjang maksimum antenna Shorty Dipole yang bisa kita pasang di lahan kita yang terbatas.

Untuk Rotary Dipole Band 80 m, maka Dimensi A bisa diambil cuma 35 % saja dan menghasilkan panjang Dimensi A sebesar 13 meter atau sebesar 30 % saja dan menghasilkan panjang 11,16 meter.

Kemudian tentukan dimana letak Loading Coil B.

Jika **Dimensi B diambil 70 %**, maka berarti letak ujung Loading Coil pada titik terdekat dengan center feed point adalah 70 % x $\frac{1}{2}$ A atau $0,7 \times \frac{1}{2} \times 22,32$ meter = **7,812** meter.

Dari Dimensi A dan Dimensi B yang sudah kita tentukan semula, kemudian kita gunakan Grafik untuk menentukan berapa besar reaktansi Induktive (X_L dalam Ohm) yang dibutuhkan.

Pada sumbu X Grafik tsb, kita cari angka **Dimensi B 70 %**, lalu tarik garis vertical keatas sampai garis tsb berpotongan dengan **Kurva Dimensi A yang 60 %**. Kemudian dari Titik potong tsb kita tarik garis horizontal kekiri. Nah, kita dapatkan **reaktansi X_L** yaitu sekitar **1200 Ohm**.

Langkah berikutnya adalah bagaimana membuat Loading Coil / Induktor yang mempunyai reaktansi sebesar 1200 Ohm pada frekwensi kerja 3,830 MHz.

Dari rumus :

$$X_L = 2 \text{ phi. f. L}$$

Atau

$$L = X_L / 2. \text{ phi. f}$$

Dimana :

L dalam micro Henry (uH)

phi adalah 3,14 atau 22/7

f adalah frekwensi kerja dalam MHz

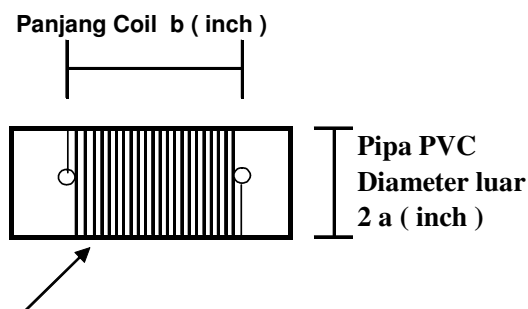
X_L adalah reaktansi Induktor dalam Ohm

Dari X_L adalah 1200 Ohm, $f = 3,830$ MHz, maka dengan substitusi nilai-nilai X_L dan f kedalam rumus akan diperoleh nilai **L sebesar 49,85 uH.**

Langkah berikutnya adalah bagaimana membuat Loading Coil (Induktor dengan nilai 49,85 uH ?

Rekan-rekan bisa mempergunakan berbagai macam rumus untuk membuat Induktor.

Salah satunya adalah sbb :



n adalah jumlah lilitan

$$L = \frac{a^2 \cdot n^2}{9a + 10b}$$

Panjang Coil b (dalam inch) berkorelasi erat dengan jumlah lilitan n dan diameter kawat email yang dipakai.

Jadi :

$$b \text{ (inch)} = \frac{n \cdot \text{Diameter wire (dalam mm)}}{25,4}$$

Penulis biasa mempergunakan PVC diameter 2 inch yang kalau diukur ternyata mempunyai diameter luar 2,375 inch. Artinya $2a = 2,375$ inch atau $a = 1,1875$ inch.

Penulis juga biasa memakai kawat email berdiameter 1,5 mm untuk membuat Loading Coil.

Sebenarnya, jika kita membuat Loading Coil dari kawat email yang diameternya lebih besar, maka Q (Quality Factor) dari Coil akan meningkat dan akan menghasilkan antenna dengan Bandwidht yang lebih besar.

Dengan diameter kawat email 1,5 mm, pipa PVC 2 inch dengan diameter luar 2,375 inch, maka dengan bantuan Calculator secara trial dan error akan kita peroleh jumlah lilitan **$n = 34$ lilitan** dan akan menghasilkan Induktor **$L = 49,74$ uH.**

Panjang coil b akan menjadi sekitar 2 inch atau sekitar 5 cm.

Dari perhitungan diatas, maka kita siapkan 2 buah pipa PVC 2 inch yang mempunyai diameter luar 2,375 inch. Panjang pipa PVC sekitar 10 cm cukup memadai.

Pada masing-masing potongan pipa PVC tsb, buat 2 buah lubang ber-diameter 4 mm pada jarak 2,25 cm dari pinggir-pinggir pipa PVC. Kedua lubang ini untuk baut stainless steel 4 mm yang akan merupakan ujung-ujung terminal dari coil yang akan kita buat.

Kemudian lilitkan salah satu ujung kawat email pada baut stainless steel. Jangan lupa untuk mengamplas ujung kawat email tsb dan memberikan timah solder agar kontak antara kawat email dengan baut stainless steel sangat baik.

Mulailah menggulung sebanyak 34 lilitan pada pipa PVC 2 inch. Gulunglah secara perlahan tetapi rapat dan kencang.

Setelah selesai 34 lilitan, maka tambatkan ujung kawat email pada baut stainless steel yang kedua. Jangan lupa amplas dan tambahkan timah solder pada ujung kawat email sebelum ditambatkan.

Buat 2 buah Loading Coil / Induktor dengan cara yang sama seperti diatas.

Setelah selesai, jangan lupa untuk memberikan lapisan coating pada kedua Loading Coil dibagian atas dari kawat email dengan memakai lem Araldit warna merah – fast cure. Putar-putar pipa PVC selama 5 menit agar Araldit kering merata. Guna lapisan coating tsb adalah agar nilai Induktor tidak berubah-ubah karena cuaca.

Langkah berikutnya adalah **siapkan 5 buah Isolator dari keramik**, yaitu 1 buah dekat feed point, masing-masing 1 buah didalam Loading Coil dan masing-masing 1 buah pada setiap ujung antenna.

Jika Rekan-rekan sulit menemukan Isolator keramik, maka pipa PVC ½ inch juga bisa dipakai. Potong saja 5 buah pipa PVC ½ inch masing-masing sepanjang 7,5 cm. Kemudian pada setiap pipa PVC yang akan kita jadikan Isolator, buat 2 buah lubang diameter 4 mm pada sisi kiri dan sisi kanan pipa PVC sehingga lubang tsb tembus ke dinding dibawahnya.

Nah, isolator dari PVC sudah siap digunakan.

Setelah itu, siapkan kawat antenna, bisa dari kabel NYA 2,5 mm² atau kawat email diameter 2 mm.

Potong kawat antenna sepanjang **Dimensi B + allowance 2 x 15 cm** untuk lilitan pada ujung antenna sehingga panjang kawat antenna sekitar **7,812 m + 0,3 m atau 8.12 meter**. Buat 2 buah kawat antenna dengan panjang serupa.

Gunakan 1 buah Isolator keramik atau dari PVC sebagai center Isolator dekat feed point.

Masukkan salah satu ujung dari kawat antenna pertama kedalam lubang Isolator dan belitkan beberapa kali serta lebihkan ujung kawat antenna sekitar 10 cm.

Masukkan lagi salah satu ujung dari kawat antenna kedua kedalam lubang Isolator dan belitkan juga beberapa kali serta lebihkan kawat antenna sekitar 10 cm.

Sampai disini, bagian feed point sudah siap. Rekan-rekan bisa memasang kedua ujung kawat antenna pada Balun 1 : 1 yang sudah disiapkan terlebih dahulu.

Ambil lagi 2 buah isolator keramik atau PVC. Masukkan ujung kawat antenna yang pertama kedalam lubang Isolator 2a dan belitkan beberapa kali serta lebihkan ujung kawat sekitar 10 cm.

Hal yang sama dilakukan untuk ujung kawat antenna kedua, yaitu masukkan kedalam lubang Isolator 3 dan belitkan beberapa kali serta lebihkan ujung kawat sekitar 10 cm.

Siapkan lagi 2 buah potongan kawat antenna dengan panjang masing-masing adalah :

Dimensi A – 2 x Dimensi B – 2 x Panjang Isolator dan hasilnya dibagi 2. Hasilnya adalah **327,3 cm**. Tambahkan **allowance sekitar 30 cm** untuk setiap potongan kawat untuk belitan ke Isolator sehingga panjang kawat antenna masing-masing **357,2 cm atau dibulatkan jadi 360 cm**.

Kemudian ambil salah satu kawat antenna panjang 360 cm. Masukkan salah satu ujungnya kedalam lubang kosong dari Isolator 2, lalu belitkan dan lebihkan kawat antenna tsb sekitar 10 cm.

Ujung kawat antenna yang satu lagi masukkan kedalam lubang Isolator 4, lalu belitkan.

Kemudian ambil lagi salah satu kawat antenna yang lain, juga dengan panjang 360 cm. Masukkan salah satu ujungnya kedalam lubang kosong dari Isolator 3, lalu belitkan dan lebihkan kawat antenna tsb sekitar 10 cm.

Ujung kawat antenna yang satu lagi masukkan kedalam lubang Isolator 5, lalu belitkan.

Lubang pada ujung Isolator 4 dan Isolator 5 digunakan untuk mengaitkan antenna pada tiang atau pohon terdekat. Gunakan tambang nylon berukuran 4 mm atau lebih untuk hal ini.

Sebelum melakukan hal tsb, masukkan Loading Coil yang sudah dibuat. Satu disisi kiri dan satu lagi di sisi kanan feed point.

Loading Coil harus diletakkan diatas Isolator 2 dan Isolator 3 sehingga Isolator 2 dan Isolator 3 keduanya berada didalam Loading Coil.

Pada sisi kiri, hubungkan kawat-kawat antenna yang ada pada Isolator 2 ke terminal baut stainless yang ada pada Loading Coil pertama.

Pada sisi kanan, hubungkan kawat-kawat antenna yang ada pada Isolator 3 ke terminal baut stainless yang ada pada Loading Coil kedua.

Gunakan terminal kabel jika perlu sehingga terlihat rapi.

Sampai disini antenna SHORTY DIPOLE sudah selesai dibuat dan siap dikerek keatas tiang antenna atau pohon.

Pemasangan antenna SHORTY DIPOLE, sama seperti Full Size Dipole, bisa dipasang Flat Top atau secara Inverted – V.

Langkah berikutnya adalah tuning antenna Shorty Dipole agar match pada frekwensi 3,830 MHz sesuai rencana semula.

Tuning :

Setelah antenna Shorty Dipole dinaikkan ke tiang antenna, kemudian hubungkan feeder line 50 Ohm ke Balun 1 : 1.

Gunakan SWR Meter untuk mengetahui pada frekwensi berapa SWR terendah diperoleh.

Sama seperti pada Tuning Antena Dipole, gunakan mode AM dengan carrier dikurangi. Putar dial dengan cepat dan hati-hati. Dan amati pada frekwensi berapa SWR terendah diperoleh.

Ada 2 kemungkinan:

1. Jika SWR terendah diperoleh pada frekwensi lebih rendah dari 3,830 MHz, katakanlah pada 3,750 MHz maka berarti antenna Shorty Forty kepanjangan. Untuk itu lakukan trimming pada kawat antenna yang menghubungkan Loading Coil dengan Isolator 4. Lakukan hal yang sama pada kawat antenna yang menghubungkan Loading Coil yang satu lagi dengan Isolator 5. Lakukan 1 inch setiap kali potong secara berulang-ulang agar diperoleh SWR terendah pada frekwensi 3,830 MHz.

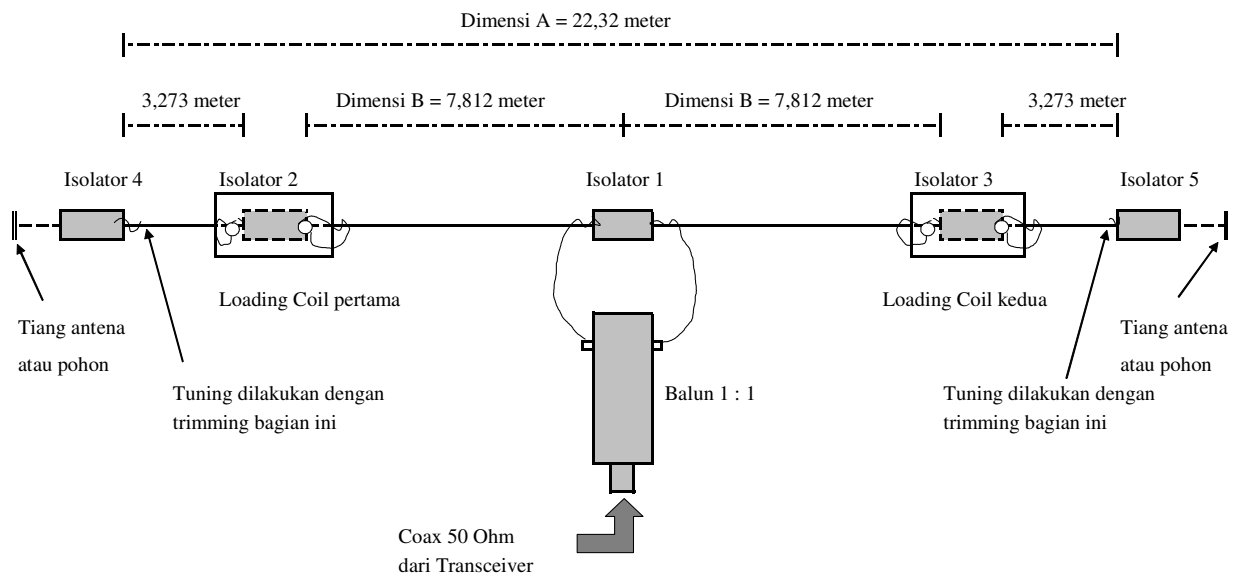
2. Jika SWR terendah diperoleh pada frekwensi lebih tinggi dari 3,830 MHz, katakanlah pada 3,900 MHz maka berarti antenna Shorty Forty terlalu pendek. Untuk itu lakukan penambahan kawat antenna dengan cara mengurangi dan mengendorkan belitan pada kawat antenna yang menghubungkan Loading Coil dengan Isolator 4 sehingga bagian kawat antenna lebih panjang. Lakukan hal yang sama pada kawat antenna yang menghubungkan Loading Coil yang satu lagi dengan Isolator 5. Lakukan berulang-ulang agar diperoleh SWR terendah pada frekwensi 3,830 MHz.

Nah, antenna Shorty Dipole sudah siap digunakan dan match pada 3,830 MHz sesuai rencana semula.

Check Bandwidth antenna tsb pada SWR 1 : 2. Tentunya Bandwidthnya tidak sebesar Bandwidth Full Size Dipole yang bisa mencapai 250 KHz.

Jika Rekan-rekan mau mengoperasikan antenna tsb diluar Bandwidth, maka perlu memakai Antena Tuner agar Transceiver tidak rusak.

SHORTY DIPOLE



OK, Rekan-rekan amatir radio, Penulis berharap artikel tentang SHORTY DIPOLE tsb dapat membantu Rekan-rekan amatir yang ingin berkomunikasi pada Low Band tetapi hanya mempunyai lahan yang terbatas.

Pada artikel yang lain, Penulis akan menguraikan cara membuat antenna Rotary Dipole yang secara prinsip dibuat dengan cara yang sama.

Rotary Dipole yang Penulis buat untuk Band 80 m mempunyai panjang total sekitar 13,5 meter dan mempunyai performance yang baik, hanya bandwidthnya cuma sekitar 50 KHz.

SELAMAT MENCOBA dan SUKSES SELALU !!

Penulis,

YCOPE - Ridwan Lesmana

Referensi :

1. The ARRL Antenna Anthology.
2. ARRL Antenna Book 1974.
3. ARRL Wire Antenna Classic Volume 2, Chapter 1 halaman 1-14 s/d 1-19.

-oooOoo-