

## Bab VII ~ PERHITUNGAN GAIN dan dB.

Di Bab-bab depan kompilasi ini beberapa kali ditemui istilah dan bilangan GAIN, dB, dan dBd (ato dBi) - serta beberapa tabulasi dengan rincian bagaimana angka-angka tersebut ditemukan. Karena buat orang awam masalah ini konon agak rumit dan 'njlimet adanya, dengan merujuk pada pendekatan yang dilakukan para *empu per-antena-an* macam Bill Orr, W6SAI (SK) dan Lew Mc Coy, W1ICP (SK) di berbagai tulisan mereka, di Bab ini penulis akan mencoba melakukan pendekatan sederhana agar rekans yang awam dengan hal-hal teknikal bisa *memahami* pengertian dan perhitungan yang menyangkut istilah-istilah tersebut .

**GAIN** - seperti yang dipahami dalam kehidupan dan praktek sehari-hari di dunia per-antena-an adalah *perolehan* kelebihan/keuntungan/nilai plus (sebagai lawan kata istilah **LOSS** = kekurangan/kerugian/nilai minus) yang didapat dari pemakaian sebuah antena, dengan *membandingkannya* dengan antena lain yang digunakan sebagai rujukan atau *reference*. Kata kuncinya adalah kata *membanding-kan* tersebut.

Untuk mengenang nama Alexander Graham Bell, Gain diukur dengan satuan ukur DECIBEL (= dB), yang merupakan *power ratio* atau *perbandingan daya* antara dua sumber tenaga (sebut saja P1 dan P2), yang dihitung dengan rumus:

$$\text{dB} = 10 \log (P1 : P2)$$

Dari perbandingan daya antara P1 dan P2, atau d.h.i. antara Antena 1 (yang mau dibandingkan) dan Antena 2 (antena pembanding) tersebut bisa dihitung ratio *penguatan* (misalnya P2 *berapa kali* lebih kuat dari P1, atau sebaliknya) yang secara sederhana (untuk aplikasi sehari-hari) bisa dilihat pada tabel berikut:

GAIN (dB)	Ratio x	GAIN (dB)	Ratio x	GAIN (dB)	Ratio x
0	1	10	10	20	100
1	1.25	11	12.6	21	126
2	1.58	12	15.8	22	158
3	2	13	20	dst.	
4	2.5	14	25.1	30	1.000
5	3.15	15	31.6	31	1.260
6	4	16	40	32	1.580
7	5	17	50	dst.	
8	6.3	18	63	40	10.000
9	7.9	19	79	50	100.000

Cara pembacaan:

- Kolom Ratio x menunjukkan Ratio Penguatan yang x kali, seperti pada Gain 3 dB berarti ratio penguatan 2x, 10 dB = 10x, 15 dB = 31.6x dst.
- Ada korelasi antara angka-angka di row/baris yang sama, misalnya 0 dB = 1x; 10 dB = 10x; 20 dB = 100x; 30 dB = 1.000x dst.; 2 dB = 1.5x; 12 dB = 15.8x; 22 dB = 158x; dst., yang tiap kali pada kolom-kolom ke arah kanan menunjukkan kenaikan 10x.

Para orang pintar dan pendahoeloe kita di dunia per-antena-an telah lama beresetuju bahwa **RUJUKAN/reference** yang paling pas untuk mengukur atau membandingkan kinerja sebuah antena adalah antena **ISOTROPIC** atau antena **DIPOLE**:

**Antena Isotropic** 'nggak bakal dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, karena antena yang dianggap/diandaikan bisa memancar **MERATA** ke **SEMUA ARAH** (ke atas-bawah, depan-belakang, kiri-kanan) ini hanya ada secara *HIPOTETIS* atau *imajiner* saja.

**Antena Dipole** dengan feed point pada ketinggian *free space* (setidaknya  $1/2\lambda$  dari permukaan tanah) arah pancarannya ke depan dan belakang (*bi directional*), sehingga *dibandingkan* dengan antena Isotropic (yang pancarannya merata kesemua arah) - untuk pancaran ke arah depan (dan belakang) Dipole akan menunjukkan *Gain* (kelebihan) tertentu. Karena yang dirujuk adalah arah pancaran (*Directivity*) ke depan (*Forward*) maka biasa disebutkan bahwa Antena Dipole mempunyai *Forward Gain* sebesar x (sekian) dB *terhadap* (atau *ketimbang*) antena Isotropic.

Demikianlah, hasil penelitian dan itung-itungan orang pintar menghasilkan angka  $x = 2.1 \text{ dB}$  (atau = angka penguatan sekitar 1,7x), atau biasa dituliskan:

$$\text{GAIN Antena DIPOLE } 1/2\lambda = 2.1 \text{ dBi}$$

(huruf **i** merujuk kepada antena Isotropic)

Karena antena Isotropic susah dibayangin keberadaan/eksistensinya, dalam praktek sehari-hari orang lebih suka membandingkan kinerja Antena (apapun) dengan kinerja sebuah Dipole, sehingga lantas lebih umum dipaké istilah **dBd**, dimana huruf **d** merujuk kepada dipole.

Dari sinilah lantas dikembangkan *kaidah dasar* untuk menghitung Gain *berjenis antena* terhadap antena rujukan (bisa Isotropis, bisa Dipole):

- Kalau dipaké **ANTENA ISOTROPIS** sebagai rujukan, tentu saja sebuah Antena Isotropis (kalo' toh ada) mempunyai *Gain 0 dBi*, ato ratio penguatan 1 x terhadap antena rujukan.
- Antena Dipole  $1/2\lambda$  mempunyai Gain 2.1 dBi (lihat cetakan tebal di atas). Kalo' dipaké **ANTENA DIPOLE** sebagai rujukan, maka Antena Dipole itu mempunyai Gain 0 dBd, ato ratio penguatan 1 x terhadap antena rujukan.
- Antena **VERTIKAL** atau **GROUND PLANE**  $1/4\lambda$  mempunyai Gain 0.3 dBi; Antena  $5/8\lambda$  mempunyai Gain = 3.3 dBi, atau = 1.2 dBd (= 3.3 - 2.1)
- Antena **LOOP**  $1\lambda$  mempunyai Gain 4.1 dBi atau = 2 dBd (= 4.1 - 2.1).
- Pada sebuah antena (jenis apapun) yang diberi elemen parasitik berupa *sebuah DIRECTOR* (DIR) atau **REFLECTOR** (REF) akan didapatkan tambahan Gain sebesar 5 dB.
- Jika sudah ada sebuah **DIRECTOR** (DIR-1) maka tambahan Gain pada penambahan DIR berikutnya (DIR-2, DIR-3 dst.) akan menunjukkan penurunan:

tambahan DIR-2 menambahkan Gain 2 dB di atas perhitungan sebelumnya, sedangkan dengan penambahan DIR-3 dan DIR-4 masing-masing DIR tambahan hanya menambah Gain 1 dB.

Pada penambahan DIR-5 dst. TIDAK lagi didapatkan penambahan Gain yang menyolok/kentara.

7. Jika dipakai REF dan DIR *bersama-sama* pada sebuah antena maka Gain dari REF yang semula 5 dB (kaidah 5) akan dihitung sebesar 3 dB saja.
8. Untuk menghitung perolehan Gain pada Multi Element Array yang terdiri dari beberapa Dipole yang dirangkai secara *collinear (serie)* dapat diperkirakan sbb. :

Gain yang didapat dari

2 element collinear = 1.9 dBd atau +/- 2 dBd

3 element collinear = 3.2 dBd atau +/- 3 dBd

4 element collinear = 4.3 dBd atau +/- 4 dBd,

Untuk band HF biasanya rangkaian collinear tidak akan terdiri lebih dari 4 5 elemen, tapi buat sekedar *berkhayal-khayal* bisa diperkirakan:

5 elemen = +/- 5 dBd, 6 elemen = +/- 6 dBd,

10 elemen = +/- 10 dBd dst. (*bilangan* dB kira-kira sama dengan *jumlah* elemen).

Dalam praktek sehari-hari dijumpai banyak faktor yang di luar kontrol pembuat atau perakitan antena, sehingga ybs. harus *nrimo* sikon yang kurang mendukung bagi antena untuk berkinerja optimal, misalnya lokasi dan luas lahan yang kurang menguntungkan sehingga antena tidak dapat direntang semestinya, ketinggian instalasi yang 'nanggung, panjang Boom yang karena berbagai sebab tidak bisa dibuat sepanjang yang seharusnya (dengan akibat spacing antar elemen 'nggak bisa pas sesuai itungan, yang akan mempengaruhi perolehan Forward Gain dan F/B ratio), propagasi yang kurang mendukung dsb. - sehingga perolehan Gain akan jauh menyimpang dari angka-angka *ideal* tersebut dalam kaidah di atas.

Sekali lagi, perolehan Gain yang disebut dalam kaidah-kaidah diatas adalah HASIL OPTIMAL dari sebuah antena yang dibuat, diinstal dan ditala dengan dan pada KONDISI OPTIMAL pula (!)

Untuk antena di band HF kondisi seperti ini kaya'nya hanya bisa didapat lewat *simulasi komputer* atau lewat pembuatan model yang *scaled down* (dibuat dalam skala yang diperkecil, mis.: 1 : 10, 1 : 50 dsb.) di Lab atau *Antenna Farm* yang khusus dikondisikan untuk keperluan *studi perbandingan* seperti ini, karena memang harus selalu ada Antena Rujukan sebagai *pembandingan*.

Jadi, kalau ada iklan di majalah atau brosur antena yang menyebutkan bilangan dB TANPA menyebutkan antena apa yang dipaké sebagai rujukan, boleh dibilang yang beginian ini cuma sekedar cipoa' ato kibul-kibulan pabrik atau tukang bikin antena doang (!).

Karena alasan inilah, sejak beberapa tahun belakangan majalah OST di Amrik akan MENOLAK pemasangan iklan produk antena kalo' produsen ato pemasang iklannya tidak mau ato tidak bisa secara jelas

mencantumkan besaran Gain dalam satuan dBi atau dBd, yang merujuk terhadap antena apa antena produknya dibandingkan .....

Dalam praktek sehari-hari aplikasi kaidah-kaidah di atas dalam menghitung perolehan Gain berjenis antena bisa dilihat pada contoh-contoh di bawah ini:

1. Gain dari sebuah antena Yagi 3 element yang terdiri dari DIR - DE - REF bisa dihitung sbb. :

Gain dari ..	dBi	dBd	Kaidah
Dipole (DE)	2.1	0	2
DIR	5	5	5
REF	3	3	7
Gain total	10.1	8	

2. Gain dari sebuah Cubical Quad 5 elemen yang terdiri dari DIR 1- DIR2 - DIR3 - DE - REF bisa dihitung sbb. :

Gain dari ..	dBi	dBd	Kaidah
Loop (DE)	4.1	2	4
DIR 1	5	5	5
DIR 2	2	2	6
DIR 3	1	1	6
REF	3	3	7
Gain total	15.1	13	

Mengambil contoh 1 diatas, bisa dibuat pengandaian sbb.:

1. Operator A dan B di 40m sama-sama bekerja dengan pemancar berdaya 100 Watt,
2. A 'mancar paké antena Dipole (atau variant-nya, macam Inverted Vee) sedangkan B paké 3 elemen wire-Yagi,
3. Taruhlah kondisi di stasiun A sama dengan di stasiun B (mis.: antena keduanya sama-sama di-instal dengan ketinggian feedpoint 13 mtr),

maka stasiun C yang berada sekitar 1000 KM jaraknya dari A dan B (yang kebetulan satu lokal) akan menerima sinyal B seolah-olah bliao ini paké TX berdaya 630 W (Gain 8 dB = ratio penguatan 6.3x).

Pada contoh 2, dengan pengandaian bahwa:

1. Operator A dan B di 15m sama-sama bekerja dengan pemancar berdaya 100 Watt,
2. Operator A yang baru 'nyobain band ini cukup 'ngebentang Multiband Dipole yang ada elemen 15m-nya, sedangkan B yang sudah nawaitu mau nge-DX sengaja naikin Cubical Quad 5 elemen,

maka nun jauh disana operator C akan terloncat dari kursinya waktu sinyal B *masuk*, karena sinyal tersebut begitu 'ngejlegur ditrimanya. Dengan ratio penguatan yang 20x, TX B seolah ditambahin thèklek ato sepatu ato *after burner* berdaya sekitar 2 KW !!!

73 es GL, de bam ybØko/1