

Seluk Beluk Frequency Response sebuah Loudspeaker Part2

– Frequency Response yang benar?

2008

Seringkali orang memperlmasalahkan *frequency Response* (selanjutnya disingkat FR) dari sebuah *loudspeaker* (selanjutnya disingkat spkr), namun apakah FR itu sendiri? Artikel ini akan mengupas beberapa hal mengenai FR itu sendiri.

Sebelum memasuki masalah spkr, perlu diingat bahwa telinga kita mempunyai daun telinga. Daun telinga ini SELALU memberi kolorasi (atau *comb filtering effect*) terhadap suara yang kita dengar. Selain itu, kita tertarik oleh gravitasi bumi. Karena gravitasi, kita selalu berdiri dekat dengan tanah/lantai. Hal ini mengakibatkan adanya pantulan dari lantai ke telinga kita yang membuat kolorasi/*comb filter*!

Lalu, manakah spkr yang benar-benar *flat*? Silahkan anda cari dua merk dan model spkr yang benar-benar berbeda dan ukur FRnya. Tidak jarang anda akan mendapatkan hasil yang sangat dekat. Mungkin FR nya bisa saja 70Hz – 16000Hz dengan +/-2dB (dengan kurva impedansi yang sama, THD sama, dan lain-lain). Tapi kenapa suaranya lain? Kenapa spkr merk sama dengan model 6inch dan 8inch yang terang-terangan juga mempunyai FR sama persis, bersuara lain? Pernahkah anda membandingkan 2-way dan 3-way dari merk/model yang sama dengan FR sama, tapi bersuara lain?

Disinilah pentingnya pemahaman apa itu FR dari sebuah spkr. FR adalah salah satu parameter saja. Masih ada distorsi, dispersi, *noise floor*, *dynamic range*, *phase response* dan lain-lain. FR TIDAK menentukan baik/tidaknya sebuah spkr dan tidak dapat memberi prediksi atas karakter suara sebuah spkr.

FR sebuah spkr mendeskripsikan relasi antara input dan outputnya yang diobservasi melalui frekuensi dan amplitudanya. Dengan grafik x-y, axis-x adalah axis frekuensi dan axis-y adalah axis amplituda. (**pertanyaan untuk direnungkan: kenapa axis-x selalu logaritmis dan axis y selalu linear?*)

Secara gamblang, FR mendeskripsikan interval/*range* frekuensi dari sebuah spkr yang “dapat dipakai” atau optimal yang spkr tersebut translasi dari *input* ke *output*. Perhatikan bahwa *frequency response* dan *frequency range* sedikit berbeda. FR sudah diterangkan diatas dimana sebuah spkr akan meneruskan sinyal dari input sampai dengan output. *Frequency range* adalah salah satu parameter yang sering dipakai untuk mendeskripsikan batas kemampuan “produksi” suatu *signal generator* atau alat musik.

FR biasanya di tulis seperti contoh-contoh dibawah ini:

40Hz to 21kHz, +/- 2.3dB
30Hz – 14kHz, +1dB, -2dB
300Hz – 5000Hz, 4dB *variation*

Frekuensi yang tertera sebelum tanda koma pada tiga contoh diatas biasanya diambil pada -3dB *down-point* dari amplitudanya. Kenapa tidak -6dB? Perhatikan bahwa -3dB adalah 50% dari *power*nya! Untuk meningkatkan output spkr yang sudah 100dB menjadi 103dB, kita butuh mendobel *power* dari *amplifier* kita. Jika *amplifier* sudah beroperasi maksimum, maka kita harus mencari yang lebih besar lagi. Misalnya untuk menghasilkan 100dB (*broadband*) pada jarak 20m sebuah *amplifier* sudah beroperasi maksimum sebanyak 2500Watts, untuk menghasilkan 103dB (*broadband*) pada jarak 20m kita membutuhkan *power* sebanyak 5000Watts!

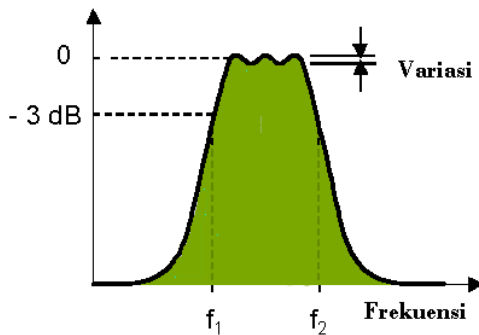
Disebelah kanan tanda koma pada tiga contoh diatas, adalah toleransi spesifikasi tersebut. Toleransi ini menunjukkan deviasi (amplituda) maksimum pada output spkr tersebut yang dapat kita harapkan pada *range* yang tertera (mengasumsikan inputnya juga konstan pada semua frekuensi). Tanpa adanya informasi variasi/toleransi ini, FR TIDAK menunjukkan banyak hal! Perhatikan bahwa toleransi +/- 2dB sering juga disebut 4dB *variation*.

Seluk Beluk Frequency Response sebuah Loudspeaker Part2

2008

- Frequency Response yang benar?

Adakah toleransi yang baik? Ada! Telinga manusia mempunyai kemampuan (*just noticeable difference*) mendeteksi perubahan secara mudah sedikitnya 3dB. Dengan demikian, toleransi +/- 3dB sudah dapat dibilang "flat". Toleransi +/- 3dB ini juga dipakai sebagai salah satu parameter penting pada desain sebuah *sound system*. Hal ini akan disinggung pada part3 dari artikel ini.



Gambar dikiri ini akan menjelaskan beberapa poin yang sudah dibahas diatas. Kode f1 dan f2 menunjukkan batas bawah dan atas dari FR yang tertera digambar kiri (-3dB down-point). Frekuensi pada f1 dan f2 inilah yang akan dicantumkan pada *specification sheet* untuk FR spkr tersebut.

Sering dijumpai pada *loudspeaker specification sheet* kata *operating range* atau *frequency range*. Kalau FR adalah -3dB down-point, biasanya *operating range* diambil pada -10dB down-point. Kalau tidak diperlukan sekali, mengapa dicantumkan? Ada

beberapa alasan, salah satunya adalah DSP. Misalnya untuk *subwoofer*. Terkadang untuk memberi ekstensi frekuensi rendah, DSP dapat digunakan tanpa mengorbankan sensitifitasnya. Rata-rata spkr yang di-equalisasi seperti ini dapat bekerja secara optimal (tergantung dengan desainnya) dan biasanya mempunyai *cut off rate* yang lebih curam/tajam (silahkan lihat part4 untuk *cut off slope/rate*). *Operating range* dalam hal ini dapat menjadi panduan untuk membuat *setting* dari DSP spkr tersebut.

Ada satu hal kecil yang sering menjadi perbincangan juga. FR dengan deviasinya sering kali diubah sedikit. Dimana spkr dapat menghasilkan FR secara optimal (*optimal operating range*), biasanya mempunyai FR yang lebih *flat* dibandingkan daerah-daerah resonansi dan batas atas/bawahnya. Perhatikan bahwa FR dengan *range* yang lebih sempit biasanya mempunyai variasi yang lebih minimum. Jadi jika ada dua speaker 2-way 12" dan 1" dengan spesifikasi FR sebagai berikut (tanpa adanya grafik di *specification sheet*nya):

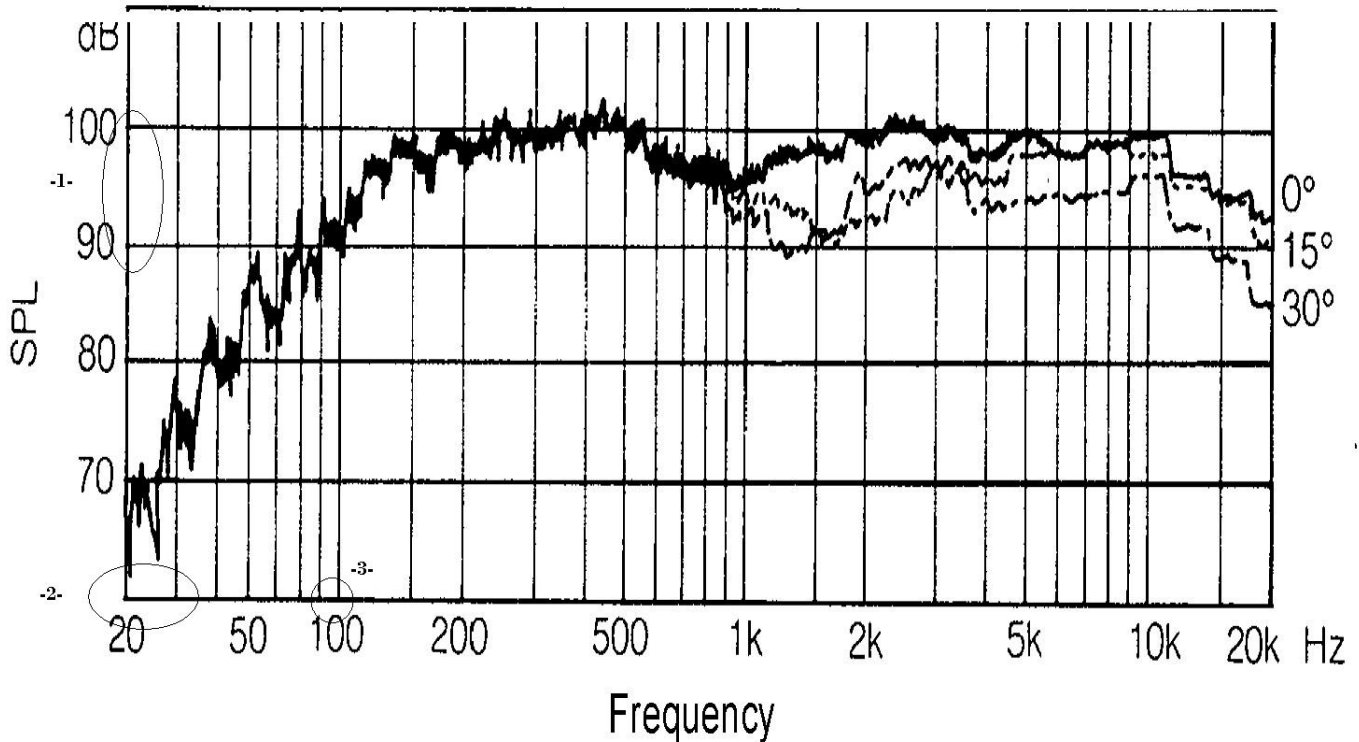
1. 90Hz – 16kHz +/- 2.8dB
2. 70Hz – 21kHz +/- 2.8dB

Spkr pertama BELUM tentu mempunyai variasi +/- 2.8dB jika FR nya diukur/spesifikasi dari 70-21000Hz! Apakah ini berarti spkr 2 lebih baik? Itu juga belum tentu karena kita tidak tahu *operating rangenya*. Apalagi jika kita ingin mengetahui seberapa "gesit" respons frekuensi rendahnya, anda tidak dapat membuat sebuah *judgement* dari 2 spesifikasi diatas. FR, sekali lagi, hanyalah sebuah parameter untuk diinterpretasi lebih lanjut.

Contoh *Specification sheet* yang saya ambil secara acak di part1 dapat anda observasi mengenai ini. Silahkan anda observasi lagi beberapa *specification sheet* yang saya cantumkan pada artikel ini part1 terutama toleransinya.

Sekarang, mengapa frekuensi nya selalu mempunyai interval/jarak secara logaritmis, tapi amplitudanya *linear*? Lihat gambar dibawah untuk lebih jelasnya. Perhatikan mengapa lingkaran 2 dan 3 yang menunjukkan beda 10Hz (lingkaran 2 – 20 ke 30Hz dan lingkaran 3 – 90Hz ke 100Hz) mempunyai jarak yang berbeda dan bandingkan jarak antara lingkaran 1 yang menunjukkan jarak persepuluhan juga namun konstan pada axis y?

Frequency Response (1W/1m: 1/3 Octave Pink Noise)



Axis-y adalah amplituda yang akan kita observasi. Pembagian ini bersifat linear dan mengakibatkan jarak antara pembagian *grid* dari grafik tersebut sama (atau "rata"). Lain halnya dengan frekuensi. Frekuensi yang didengar manusia bersifat logaritmis, dimana 100Hz ke 200Hz (perbedaan 100Hz) terdengar sejauh 1octave, tapi 1000Hz ke 1100Hz tidak terdengar 1octave. Hal ini juga menjelaskan lebih lanjut poin pada *frequency resolution* yang dibahas pada artikel ini part1. Pengukuran spkr dengan resolusi frekuensi 80Hz adalah tergolong akurat untuk frekuensi 1000Hz keatas, tapi tidak untuk frekuensi rendah! Apakah anda ingin bukti? Silahkan coba percobaan berikut:

1. Mainkan sine wave 60Hz, dan setelah itu mainkan 65Hz (tidak secara bersamaan, tapi bergantian).
2. Mainkan sine wave 500Hz, dan setelah itu mainkan 505Hz (tidak secara bersamaan, tapi bergantian).
3. Mainkan sine wave 2000Hz, dan setelah itu mainkan 2005Hz (tidak secara bersamaan, tapi bergantian).

Jika pembaca belum pernah melakukan percobaan ini, saya SANGAT sarankan pembaca dapat melakukannya. Perbedaan yang pembaca dengar akan memberi pemahaman lanjut mengenai *frequency resolution*, dan juga menjelaskan interval logaritmis.

Seluk Beluk Frequency Response sebuah Loudspeaker Part2

– Frequency Response yang benar?

2008

Bagaimana beda sensitivitas spkr pada tiap frekuensi dibandingkan dengan FR? Sensitivitas spkr adalah output *sound pressure level (SPL)* yang diterjemahkan oleh *power input* tertentu dan jarak tertentu. Ada beberapa cara pengambilan datanya, salah satunya adalah *pink noise* pada level, jarak dan waktu tertentu (misalnya 30-60detik). Secara sekilas memang data yang dihasilkan sama, namun perlu diingat bahwa FR tidak memiliki angka *SPL* yang akurat dan terkontrol. Satu hal kecil yang sering salah dimengerti adalah angka *SPL* pada grafik FR TIDAK selalu menunjukkan sensitivitasnya pada semua *band* frekuensi. FR juga tidak harus diambil dengan menggunakan *power input* 1Watt dari spkr tersebut (jika garis FR mendekati garis 90dB, bukan berarti bahwa sensitivitasnya mendekati 90dB). Biasanya, deviasi amplituda pada FR dan sensitivitas tiap *band* frekuensi biasanya menunjukkan suatu kondisi yang hampir sama atau mungkin sama.

Setelah mengetahui apa itu FR dan ‘manipulasi’ visualnya pada part1, part3 akan membahas lebih detail mengenai kondisi FR di lapangan yang terdengar telinga kita.