

Info: Artikel ini adalah suplemen dari buku Pengambilan dan Pemahaman Data Teknis Loudspeaker yang Praktis. Sangat disarankan untuk membaca selesai bab 3 sebelum membaca artikel ini.

Dalam buku saya, jarak pengukuran dari mic ke *loudspeaker* terbahas pada sub-topik yang berbeda-beda. Karena sering ditanyakan, artikel ini akan menjelaskan hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mencari jarak pengukuran mic.

Pengukuran *loudspeaker* ada dua macam:

1. Pengambilan *Direct Sound*

Pengukuran inilah yang dibahas di buku saya untuk mengoptimalkan komponen *loudspeaker*, menentukan delay time antara komponen, dan lain-lain. Pengambilan data teknis ini ditujukan untuk mengerti apa yang keluar dari *loudspeaker* itu saja tanpa dipengaruhi kondisi lingkungan/ruangan.

2. Pengambilan Respons di suatu venue

Pengukuran ini sering disebut *sound system tuning* atau menge-tune sebuah system di suatu venue. Venue dalam hal ini adalah *indoor* dan juga *outdoor*. Pembaca dapat berpikir juga jika kondisi *outdoor* bersih dari gedung-gedung disekitarnya, atau bersih dari benda-benda besar lainnya, pengambilan data *loudspeaker* dapat dibilang mendekati perihal nomer satu diatas (pantulan ruangan yang minimum). Pengukuran di venue ini tidak menggunakan *windowing* yang pendek (dibawah 30milidetik dari kedatangan *direct sound* dapat dikategorikan pendek) karena kita ingin mengikutsertakan pengaruh ruangan pada hasil pengukuran.

*Loudspeaker* di tempatkan pada sebuah *venue* untuk mendistribusikan suara ke daerah penonton/pendengar. Secara singkat, jarak mic dari *loudspeaker* untuk keperluan nomer 2 diatas, adalah ... TERSEKIP dimana saja didaerah penonton. Namanya juga menge-tune sistem tata suara venue tersebut. Jelas kita ingin mengambil data dari banyak titik/posisi penonton [ada sebuah pepatah dikalangan orang-orang sound system: mengambil pengukuran di posisi-posisi berbeda lalu melakukan satu perubahan, lebih baik dibandingkan melakukan perubahan berkali-kali dengan pengukuran diposisi sama]. Lain halnya dengan pengambilan *direct sound* dari suatu *loudspeaker* saja, penempatan mic seringnya diletakkan di jarak *far-field* relatif dari *loudspeaker* itu. Apa artinya ini? Hal ini sudah dibahas di buku saya halaman 100 dan 243-245. Halaman 100 membahas secara sekilas mengenai kondisi *far-field* dan halaman 243-245 dapat pembaca gunakan rumusnya untuk memprediksi satu jarak yang baik dengan target frekuensi cut-off > 10000Hz.

Oke, mari kita bahas beberapa contoh dibawah ini.

### Mendesain sebuah *loudspeaker 2-way* atau *3-way* 'biasa' (*point source*)

Dalam mendesain *loudspeaker*, kita ingin mengambil *direct sound* nya saja, tanpa terpengaruh ruangan. Hal ini sudah dibahas lengkap di buku saya. Jarak pengukuran mic-nya adalah mencari kondisi *far-field*, kecuali jika *loudspeaker*-nya digunakan pada jarak dekat. Dalam hal praktek, biasanya *loudspeaker* tidak mempunyai dimensi yang besar (biasanya dimensi terbesar kurang dari 1m), dengan asumsi ini biasanya jarak mic >2m lumrah digunakan (bab 3 buku saya dan juga sub bab proses *windowing* menjelaskan mengenai keterbatasan yang terjadi karena ruangan)

### Line array?

Nah, gimana dengan *loudspeaker* line array? Line array adalah speaker yang mempunyai komponen yang berderet/berjejer. Perlu diketahui bahwa dalam mendesain *line array* (seperti mendesain *crossover* aktif/pasif, tuning EQ nya, dll), kita melihat satu box saja. Line Array di susun panjang/pendek adalah sesuai *venue* nya (atau daerah yang ingin di cover). Dengan pikiran ini, line array yang sudah di susun/deret, 90% pengukuran yang dilakukan adalah penge-tune-an sound system di sebuah *venue*. Dimana jarak mic nya? Seperti yang sudah saya bahas diatas: TERSEKIP dimana saja di daerah penonton.

Untuk pengambilan *direct sound* dalam keperluan desain box, satu box line array dapat di asumsikan seperti box 2-way atau 3-way 'biasa'/bersifat *point source*. Dengan ini jarak *far-field* yang terbahas di buku saya (halaman 100) berlaku. Namun, bagaimana jika satu boxnya sudah mempunyai deretan komponen seperti gambar dibawah ini?



Kedua contoh gambar diatas adalah satu box line array, dimana tweeternya adalah line array sendiri. Jarak far-field line array adalah TERGANTUNG frekuensi nya! Makin tinggi frekuensinya (berlaku untuk tweeter biasanya), makin jauh jaraknya. Inilah kenapa line array mempunyai freq resp yang berbeda pada jarak pengukuran mic yang berbeda.

Artikel ini tidak akan membahas macam-macam poin, hanya beberapa saja yang sering ditanyakan.

### Jarak far-field line array.

Seperti yang terbahas sebelumnya, jaraknya adalah tergantung dari frekuensinya. Ada sebuah titik transisi dari near-field ke far-field pada sebuah line array (dalam hal sebuah box yang misalnya tweeternya adalah line array, berarti ada 1 titik dimana tweeter itu mempunyai jarak transisi near-field ke far-field yang tergantung frekuensi). Jarak far-field sebuah line array dapat di prediksi dengan rumus dibawah, disadur dari artikel Mark Ureda.

*\*Perlu diketahui: mendesain box line array yang benar, termasuk desain array nya dibutuhkan pengetahuan dasar bagaimana line array bekerja. Banyak sekali teori line array yang mengharuskan pembaca memiliki dasar matematika. Silahkan dapatkan artikel dari Don Keele atau Mark Ureda dari AES (Audio Engineering Society – Amerika) untuk mempelajari teori dasar line array lebih lanjut.*

*\* Jarak far-field line array adalah jarak dimana SPL line array tersebut sudah mengikuti inverse square law.*

*\* Point source adalah sumber suara yang meradiasikan suara seperti bola yang makin membesar.*

where  $l$  is the length of the array. Rewriting, the distance to the far field is

$$r = \frac{l^2}{2\lambda} - \frac{\lambda}{8} \quad \text{where : } l \geq \frac{\lambda}{2}. \quad (4)$$

This shows that the distance to the far field is primarily a function of the square of the array length and inversely proportional to wavelength. For most applications, the second term can be dropped. For convenience, the far field equation for a line array can also be expressed in terms of frequency rather than wavelength. Two useful forms are:

$$r \approx \frac{l^2 f}{700} \quad (l \text{ in meters, } f \text{ in Hz})$$

and

$$r \approx \frac{l^2 f}{2300} \quad (l \text{ in feet, } f \text{ in Hz})$$

Misalnya dalam sebuah box line array, tinggi tweeter yang dijejer adalah 20cm (0,2m), dan tweeter ini akan di crossover di 2000Hz. Dengan rumus diatas, kita dapatkan jarak mulai far-fieldnya pada frekuensi-frekuensi dibawah:

2000Hz,  $r = (0,2 \times 0,2) \times 2000 / 700 \approx$  diatas 11,4cm.

4000Hz,  $r = (0,2 \times 0,2) \times 4000 / 700 \approx$  diatas 22,8cm.

8000Hz,  $r = (0,2 \times 0,2) \times 8000 / 700 \approx$  diatas 45,7cm.

Lah, kalau jarak far-field nya beda, diletakkan seberapa jauh mic nya?

#### Sensitifitas atau *maximum output*.

Untuk menjawab pertanyaan diatas, kita harus mengerti seberapa jauh jarak ‘tembak’ (mengambil bahasa marketing) sebuah box nya. Jika sensitifitasnya rendah dengan daya/power yang rendah juga, maka tidak perlu di tune dengan jarak yang terlalu jauh karena box nya tidak akan mampu memberi SPL yang cukup pada jarak jauh. Dengan mengetahui sensitifitas dan *maximum output*, kita dapat memprediksi seberapa jarak mic terjauh berdasarkan kemampuan produksi SPL/tekanan suara dari tiap box nya.

Karena perubahan respons pada jarak yang berbeda, disinilah dimana pengambilan data *direct sound* sangat disarankan dilakukan pada jarak yang berbeda pula. Seperti halnya *crossover* tuning, tidak hanya on-axis saja yang diperhatikan, namun sangat disarankan untuk meletakkan mic pada posisi off-axis misalnya 20-60derajat, dan juga pada jarak berbeda.

#### Kesimpulan sementara

Setelah membaca artikel ini, apakah pembaca berkesimpulan bahwa tidak ada satu jarak pengukuran tertentu yang bisa digunakan? Itulah kenapa di buku saya tidak ada satu bab/sub-bab sendiri yang membahas mengenai jarak pengukuran mic karena memang tidak ada acuan teknis-nya yang pasti. Semua tergantung kebutuhan apa yang sedang dicari pada pengukuran (Direct sound? Tuning venue? Atau ada tujuan lain?). Selama sudah berada di daerah *far-field* (jika *line array*, berada *far-field* sesuai kebutuhan: misalnya mendesain *crossover* pada 2000Hz, seyogyanya mic sudah berada pada jarak *far-field* pada frekuensi 2000Hz), pengambilan data akan valid.

Perkecualian? Jelas ada ...! Sekali lagi, tidak ada acuan bakunya. Contoh *Studio monitor* besar seperti gambar dibawah ini.

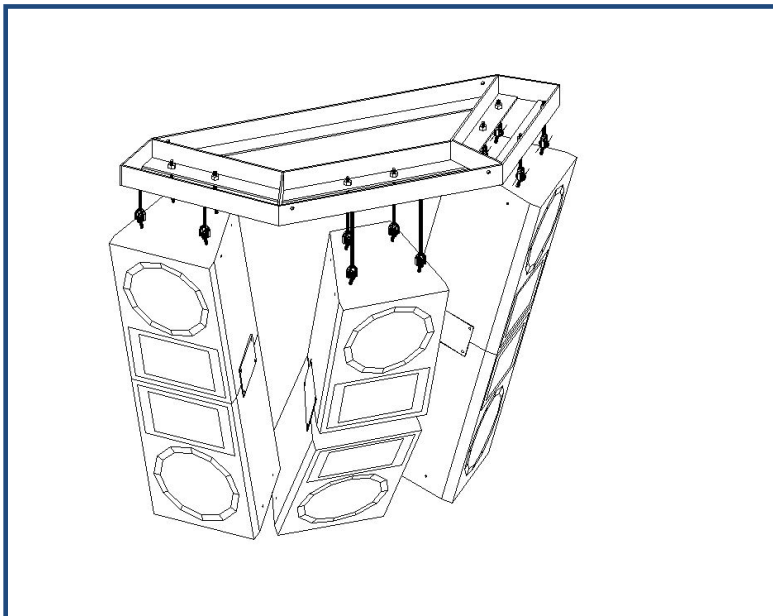


Dengan dimensi yang besar, dan mungkin juga menggunakan *ribbon tweeter* yang panjang, banyak kemungkinan *speaker* ini digunakan pada jarak dekat. Ini salah satu susahnya mendesain *loudspeaker* besar untuk studio, dimana jarak dengarnya tidak jauh dari posisi *loudspeaker*. Dalam hal ini, *tuning crossover, EQ, delay*, dan lain-lain dapat di cek lagi setelah *loudspeaker* tersebut dipasang pada studio pembeli, atau bahkan di *tune* ulang.

Berpedoman pada jarak *far-field* untuk menentukan letak mic adalah sesuatu hal yang baik, namun banyak poin-poin lain yang dapat mempengaruhi keputusan jarak letak mic. Alangkah baiknya jika kita menggunakan lebih dari satu mic dengan letak/jarak yang berbeda. Ini akan memberi informasi yang lebih detail lagi.

Contoh lain, full-range dengan sebuah subwoofer yang misalnya di tumpuk di kiri dan kanan panggung. Jarak pengukuran mic nya? Karena ini untuk tuning di venue, jaraknya terserah di mana saja posisi pendengar/penonton. Sering sekali ditanyakan jarak pengukuran mic nya sehingga full range dan box nya dapat dipasang sebelum ditempatkan pada venue (di ukur pada tempat lain sebelum hari H acara tersebut). Hal ini sangat tergantung dari individu, dan banyak cara pendekatannya. Menurut saya pribadi, tuning seperti ini seharusnya dilakukan di venue tersebut karena posisi subwoofer akan terpengaruh kondisi lingkungan/ruangan tersebut. Juga di tempat lain, kita tidak tahu acuan dimana letak penontonnya. Bagaimanapun, adalah hal lumrah jika pada sebelum hari H, cluster/gabungan full-range dan subwoofer di *tune* dengan melihat direct sound nya saja, sehingga kita mendapatkan hasil yang bagus *direct sound* sistem ini, sehingga pada *venue*, kita hanya berurusan dengan masalah ruangan saja. Menurut saya pribadi, pengukuran *direct sound* gabungan full-range dan subwoofer seharusnya menggunakan jarak mic yang berbeda-beda, dimana: 1. Diamati pada jarak far-field full-range nya (berpatokan pada dimensi terbesar full-range nya) dan 2. Pada jarak far-field keseluruhan sistem (berpatokan pada dimensi terbesar keseluruhan sistem). Untuk nomer 2, jika loudspeaker akan di gantung dan subwoofer di lantai, patokan jarak far-field bisa di kira-kira tiga kali jarak subwoofer ke full-range ini. Jika terlalu jauh, dapat di kira-kira dengan lokasi penonton terjauh pada venue nya nanti. Walaupun ini adalah pengambilan *direct sound*, namun karena tujuan akhirnya adalah *tuning* pada sebuah venue, maka jarak pengukuran mic juga dapat di kompromi. Sekali lagi, dengan pengukuran di posisi-posisi yang berbeda, kita akan mendapatkan data yang lebih detail dan mengerti tingkah laku *loudspeaker* (dan/atau ruangan) dengan lebih baik lagi.

Contoh terakhir, bagaimana jika ada speaker 2-way bi-amp (jadi tidak ada crossover pasif) yang di *cluster* seperti tampak di bawah ini.



Bagaimana tuning nya?

Banyak sekali cara-cara pendekatannya dalam desain dan *tuning* sebuah *cluster*. Contoh mudah, sebelum *loudspeaker* nya di install dan bahkan sebelum di desain venue-nya (namun sudah diputuskan *loudspeaker* mana yang akan dipilih), penentuan *crossover*, *delay* antara komponen (misalnya woofer dan tweeter dalam sebuah horn) dan EQ dapat di lakukan per satu box *loudspeaker*. Cara ini dengan mudah dilakukan sebelum *loudspeakers* nya di pasang, di lapangan terbuka atau ruangan besar (atau cara-cara lain yang dibahas di buku saya) – konsentrasi ke *direct sound* dengan jarak far-field relatif terhadap besar per box.

Ada juga cara pendekatan dimana satu *loudspeaker* di optimalkan setelah di pasang/install karena kondisi *cluster/loudspeaker* disebelahnya akan saling memberi pengaruh. Disini tuning per box-nya dilakukan setelah instalasi.

Untuk mengoptimalkan sebuah box saja, jelas kita ingin mengambil data *direct sound* sebersih mungkin dari pantulan. Apakah dengan *ground plane measurement*? Ataukah dengan menempatkan mic nya pada stand dengan ketinggian yang tinggi (mendekati *cluster*-nya, tapi berada pada *far-field* per box nya)? Itu adalah pilihan praktisi, sesuai dengan kondisinya, dan keakuratan frekuensi rendah yang mau diamati (jika menggunakan window).

Setelah *tuning* per box optimal, baru mic diletakkan pada titik-titik penonton/pendengar untuk dioptimalkan keseluruhan *array* atau *cluster* tersebut (tuning untuk venue tersebut) – inti contoh terakhir ini adalah *tuning* nya yang bertahap dari per box (konsentrasi ke *direct sound*), setelah di install/pasang per box (konsentrasi ke *direct sound*), lalu *tuning* untuk venue tersebut (konsentrasi ke pengaruh lingkungan terhadap hasil akhir).

Tidak ada jawaban sederhana terhadap jarak mic ke *loudspeaker* untuk urusan ini itu. Jika artikel ini disederhanakan menjadi 1 kalimat: posisi pengukuran mic seharusnya dilakukan pada jarak yang berbeda-beda, sesuai kebutuhan dan kondisi lingkungan pengukuran.