

# Distorsi Akustik di Ruang Kecil

## Menjelaskan Permasalahan Akustik pada Ruang yang Kecil

Yohanes Paulus Hadi Sumoro Kristianto – www.hadisumoro.com

---

### Pendahuluan

Ruang kecil adalah bagian dari rumah yang sering kali disiapkan menjadi tempat mendengarkan musik atau bahkan memproduksi musik. Contohnya adalah ruangan *home theater*, *home recording studio* atau ruangan bermain musik. Karena fungsinya yang berhubungan dengan produksi/reproduksi suara, maka akustik interior dari ruang kecil perlu diperhatikan. Artikel ini akan membahas empat distorsi akustik yang dijumpai pada ruang kecil, yaitu:

1. Resonansi ruang (*standing wave/room mode*)
2. Pantulan ruang (*comb filtering*)
3. Efek dinding yang dekat pada *loudspeaker* (*speaker – boundary interference*)
4. Difusi suara (*diffusion*)

Dengan mengerti permasalahan akustik ruang kecil, maka solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dicari dan diterapkan dengan akurat.

### Resonansi Ruang

Mari kita ambil contoh sebuah ruang kecil berdimensi 3m x 2m x 2,5m (p x l x t). Dimensi ruang ini tergolong sangat kecil untuk reproduksi gelombang suara yang biasanya mempunyai panjang gelombang yang lumayan panjang. Resonansi ruang atau yang populer dikenal sebagai *room mode* dapat dihitung dengan rumus

$$f_{l,m,n} = \frac{c}{2} \sqrt{\left(\left[\frac{l}{l_x}\right]^2 + \left[\frac{m}{l_y}\right]^2 + \left[\frac{n}{l_z}\right]^2\right)}$$

dimana c adalah kecepatan rambat suara diudara, l, m, n adalah bilangan bulat yang menunjukkan orde dari frekuensi *room mode*,  $l_x$ ,  $l_y$  dan  $l_z$  adalah panjang, lebar dan tinggi ruang. Rumus ini adalah rumus lengkap untuk mencari frekuensi *room mode*. Dari kombinasi orde *room mode*, yang paling dikenal adalah *axial room mode* atau orde: (1,0,0) – dari panjang, (0,1,0) – dari lebar dan (0,0,1) – dari tinggi.

Dengan dimensi 3m x 2m x 2,5m, kita dapatkan daftar *axial room mode* sebagai berikut

| Axial Room Modes |                        |                      |                       |
|------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|
| Nomer Orde       | Panjang ( $l_x$ ) [Hz] | Lebar ( $l_y$ ) [Hz] | Tinggi ( $l_z$ ) [Hz] |
| 1                | 57,3                   | 85,9                 | 68,7                  |
| 2                | 114,6                  | 171,9                | 137,5                 |
| 3                | 171,9                  | 257,8                | 206,2                 |
| 4                | 229,2                  | 343,7                | 275,0                 |
| 5                | 286,4                  | 429,7                | 343,7                 |
| 6                | 343,7                  | 515,6                | 412,5                 |
| 7                | 401,0                  | 601,5                | 481,2                 |
| 8                | 458,3                  | 687,5                | 550,0                 |
| 9                | 515,6                  | 773,4                | 618,7                 |
| 10               | 572,9                  | 859,3                | 687,5                 |

# Distorsi Akustik di Ruang Kecil

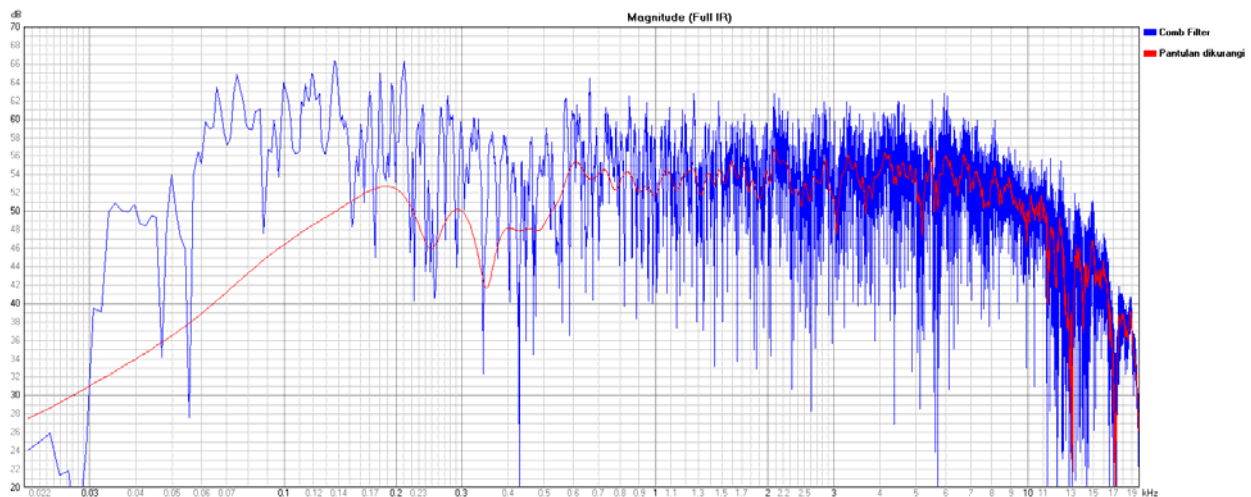
## Menjelaskan Permasalahan Akustik pada Ruang yang Kecil

Yohanes Paulus Hadi Sumoro Kristianto – [www.hadisumoro.com](http://www.hadisumoro.com)

*Room modes* ini terjadi karena adanya dua dinding yang berhadapan (*parallel*) yang mengakibatkan pantulan bolak-balik. Khusus untuk orde satu *axial mode* biasanya efeknya sangat terasa dimana *bass* atau *low frequency* tidak terdengar jelas ditengah ruangan, namun sangat terdengar kencang didekat dinding/sudut dinding. Dalam contoh ruangan ini, ditengah-tengah panjang ruangan (3m), maka 57,3Hz akan hilang. Dengan kata lain, nada Bb rendah tidak akan terdengar jelas ditengah panjang ruangan ini.

### Pantulan Ruang

Pantulan yang terjadi karena dinding keras, datar dan rata bersifat *specular*, atau seperti pantulan karena kaca (sudut kedatangan = sudut pantulan). *Specular reflection* ini sangat mengganggu diruangan kecil dan mengakibatkan *comb filtering*. *Comb filtering* adalah peristiwa dimana respons frekuensi terlihat seperti sisir, banyak naik-turunnya.



Grafik 1

Grafik 1 menunjukkan sebuah respons frekuensi *loudspeaker* di ruangan kecil. Kurva biru adalah pengukuran apa adanya, mengikutsertakan pantulan-pantulan ruangan. Silahkan bandingkan dengan kurva merah yang menunjukkan data sama namun dengan mengurangi efek pantulan diatas 20milidetik (mengurangi efek pantulan dilakukan melalui fitur *software*). Terlihat bahwa tanpa mengikutsertakan pantulan-pantulan yang datang diatas 20milidetik, respons frekuensi *loudspeaker* terlihat lebih mulus/datar (kurva merah), tidak seperti kurva biru yang naik-turun dengan sangat drastis (*comb filtering*).

## Distorsi Akustik di Ruang Kecil

### Menjelaskan Permasalahan Akustik pada Ruang yang Kecil

Yohanes Paulus Hadi Sumoro Kristianto – [www.hadisumoro.com](http://www.hadisumoro.com)

---

Pantulan suara yang terjadi karena sebuah dinding datar/rata dapat dimodifikasi seperti:

1. Diserap  
Dengan memasang penyerap suara pada daerah pantulan suara, kita dapat mengurangi intensitas *specular reflection* intensitas *comb filtering* akan berkurang.
2. Dipantulkan ke arah lain  
Dengan memasang dinding tambahan dengan sudut tertentu, kita dapat mengarahkan jalur rambat pantulan suara.
3. Dipecah  
Dengan penggunaan ornamen difuser/*diffuser*, pantulan suara dapat dipecah ke banyak arah dengan amplituda yang lebih rendah untuk masing-masing arah. Dengan demikian *comb filtering* dapat dikurangi.

*Comb filtering* ini juga sering dijumpai tidak hanya dari pantulan dinding, namun juga karena pantulan *furniture* atau perabot yang ada di ruangan tersebut. Contohnya dengan meletakkan *loudspeaker* diatas meja, maka kita akan mendengar pantulan dari meja tersebut dan masalah ini dengan mudah diatasi dengan memindah *loudspeaker*.

Dengan adanya *comb filtering*, kualitas suara akan terdengar kosong dan *stereo image* dari reproduksi *loudspeaker* yang stereo akan terganggu.

#### Efek Dinding yang Dekat pada Loudspeaker

*Loudspeaker* memancarkan suara dengan berbagai macam frekuensi. Semakin rendah frekuensi, *loudspeaker* tersebut akan memancarkan suara makin kesegala arah karena panjang gelombang yang lebih besar dari dimensi *loudspeaker* itu. Jika *loudspeaker* didekatkan ke suatu dinding yang keras (contoh *subwoofer* yang ditaruh diatas lantai), maka suara yang seharusnya tersebar ke arah lantai akan dipantulkan langsung. Dengan demikian intensitas suara menjadi dua kali lipat pada frekuensi itu karena penyebaran seperti bola (*spherical*) menjadi setengah bola saja (*hemi-spherical*).

Contoh lain adalah memasang *loudspeaker* sehingga permukaannya rata dengan dinding (badannya “masuk” kedalam dinding) atau yang sering disebut *flush-mounting*. Jika tidak dikompensasi dengan benar, respons frekuensi rendah akan naik. Hal yang hampir sama juga terjadi jika kita meletakkan *loudspeaker* membelakangi sebuah dinding keras dengan jarak kurang dari 100cm. Hal ini akan mengakibatkan adanya perubahan respons frekuensi. Efek pengaruh dinding yang dekat juga sering disebut dengan *speaker-boundary interference*.

## Distorsi Akustik di Ruang Kecil

### Menjelaskan Permasalahan Akustik pada Ruang yang Kecil

Yohanes Paulus Hadi Sumoro Kristianto – [www.hadisumoro.com](http://www.hadisumoro.com)

---

#### Difusi

Sebuah wilayah difusi berarti adanya kerapatan energi suara yang sama pada semua posisi diruangan. Banyak kemungkinan bahwa suara akan datang dari berbagai macam arah diruangan tersebut. Dalam sebuah ruangan, ada daerah dimana *room modes* tidak mendominasi lagi karena jarak frekuensi *room mode* (*modal spacing*) makin rapat. Frekuensi ini sering disebut sebagai *schroeder frequency* yang rumusnya dikenal sebagai berikut

$$f_s = 2000 \sqrt{\frac{T_{60}}{V}}$$

dimana  $T_{60}$  adalah *reverberation time* atau waktu yang dibutuhkan untuk suara turun 60dB dan  $V$  adalah volume ruangan ( $m^3$ ). Pada ruangan yang kecil, frekuensi dimana ruangan menjadi difusi biasanya tergolong tinggi (diatas 250Hz). Kondisi difusi ini biasanya seringkali terjadi di ruangan besar. Itulah kenapa ornamen difuser biasanya digunakan diruangan kecil, namun tidak banyak ditemui digedung konser yang besar. Dengan penempatan difuser yang dihitung dan direncanakan dengan benar, kita dapat membuat ruangan kecil seolah-olah terdengar lebih besar.

#### Desain Akustik Ruang Kecil

Empat hal diatas adalah hal mendasar dimana akustisi akan menggunakan bahan-bahan/ornamen akustik seperti penyerap suara, *bass trap*, difuser untuk meminimalisasi distorsi akustik. Sering kali ditanyakan: “apakah ruangan saya butuh difuser?” “apakah *bass trap*-nya sudah cukup?”

Pertanyaan-pertanyaan tersebut sama saja menanyakan obat mana yang harus diminum dan berapa besar dosisnya. Kita harus mengetahui dan mengidentifikasi permasalahan akustik dahulu sebelum mencari solusi. Dengan pemahaman masalah, maka solusi akan dapat dicari dengan lebih akurat dan lebih tepat. Seperti halnya ledeng bocor kita mencari tukang ledeng, sakit kita mencari dokter, maka sangat disarankan jika ruangan pembaca “sakit” karena masalah akustik untuk berkonsultasi dengan seorang akustisi.

HadiSumoro.com