

ANALISIS KINERJA AKUSTIK PADA RUANG AUDITORIUM MONO-FUNGSI (STUDI KASUS RUANG JELANTIK JURUSAN ARSITEKTUR ITS)

Yuswinda Febrita⁽¹⁾

⁽¹⁾ Staf Pengajar Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik, Unlam Banjarmasin

Ringkasan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja akustik di dalam ruang auditorium mono-fungsi. Studi kasus penelitian ini adalah ruang Jelantik Jurusan Arsitektur ITS dimana berdasarkan jenis aktivitas yang dapat berlangsung di dalamnya termasuk jenis *Speech auditorium* yaitu auditorium mono-fungsi untuk pertemuan dengan aktivitas utama percakapan (*speech*) seperti seminar, konferensi, kuliah, dan seterusnya. Masalah yang terjadi di Ruang Jelantik adalah besaran kualitas akustik yang kurang memenuhi persyaratan bagi sebuah auditorium mono-fungsi, karena penggunaan bahan dan desain interior yang tidak tepat, dan sejak semula ruang tidak direncanakan sebagai auditorium, sehingga kurang mampu melayani aktifitas secara optimal. Metode yang digunakan yaitu menggunakan metode pengukuran *background noise level* dengan alat *Sound Level Meter (SPL)*. Kemudian dilakukan Perhitungan dan simulasi optimasi menggunakan program *ECOTECT v5.20* untuk menunjukkan peningkatan kualitas akustik (RT).

Kata Kunci : Analisis, Kinerja Akustik, Ruang Auditorium Mono-fungsi

1. PENDAHULUAN

Auditorium berasal dari kata *audiens* (penonton/ penikmat) dan *rium* (tempat), sehingga auditorium dapat diartikan sebagai tempat berkumpul penonton untuk menyaksikan suatu pertunjukan tertentu (<http://encyclopedia.com>). Berdasarkan jenis aktivitas yang dapat berlangsung di dalamnya, maka suatu auditorium dapat dibedakan menjadi:

- a. *Speech auditorium* yaitu auditorium mono-fungsi untuk pertemuan dengan aktivitas utama dalam percakapan (*speech*) seperti seminar, konferensi, perkuliahan, dan seterusnya.
- b. *Music Auditorium* yaitu auditorium mono-fungsi dengan aktivitas utama sajian kesenian seperti seni musik, seni tari, teater musikal, dan seterusnya. Secara akustik, jenis auditorium ini masih dapat dibedakan lagi menjadi auditorium yang menampung aktivitas musik saja dan yang menampung aktivitas musik sekaligus gerak.
- c. Auditorium multi-fungsi, yaitu auditorium yang tidak dirancang secara khusus untuk fungsi percakapan atau musik saja, namun sengaja dirancang untuk mawadahi keduanya.

Adanya perbedaan aktivitas dalam setiap jenis auditorium menyebabkan tingkat pantulan bunyi untuk tiap-tiap jenis auditorium juga berbeda-beda, utamanya pada perhitungan waktu dengung. Waktu dengung (*Reverberation Time*)

adalah waktu yang dibutuhkan energi bunyi untuk meluruh hingga tidak terdengar. Parameter waktu dengung (RT) auditorium berbeda-beda tergantung penggunaannya. RT yang terlalu pendek akan menyebabkan ruangan terasa 'mati' sebaliknya RT yang panjang akan memberikan suasana 'hidup' pada ruangan (Satwiko, 2004:91).

RT untuk jenis *speech auditorium* disarankan berada pada 0,60-1,20 detik, sedangkan untuk *music auditorium* disarankan berada pada 1,00-1,70 detik (Egan,1976:154).

Bahan penutup bidang permukaan interior yang berkaitan dengan angka koefisien absorpsi dan refleksi, sangat berpengaruh dalam menentukan besaran RT suatu auditorium (Doelle, 1972:63).

Ruang Jelantik Jurusan Arsitektur ITS, Kampus ITS Sukolilo Surabaya berdasarkan jenis aktivitas yang dapat berlangsung di dalamnya termasuk jenis *Speech auditorium* yaitu auditorium mono-fungsi untuk pertemuan dengan aktivitas utama percakapan (*speech*) seperti seminar, konferensi, kuliah, dan seterusnya.

Masalah yang terjadi di Ruang Jelantik adalah besaran kualitas akustik yang kurang memenuhi persyaratan bagi sebuah auditorium mono-fungsi, karena penggunaan bahan dan desain interior yang tidak tepat, dan dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa sejak semula Ruang Jelantik tidak direncanakan sebagai auditorium. Tentu saja hal ini membuat auditorium

tampil seadanya, sehingga kurang mampu melayani aktifitas secara optimal.



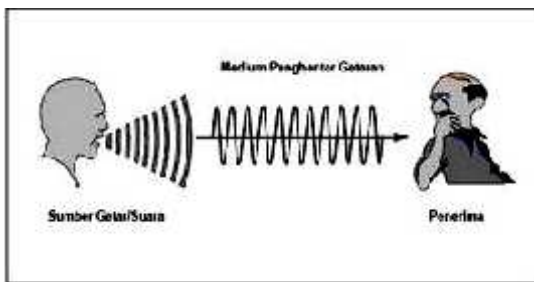
Gambar 1. Eksisting R. Jelantik

Secara umum, hal ini dapat dilihat dari pemakaian bahan-bahan penutup (reflektif / absorbtif) pada elemen interior (dinding, lantai, maupun plafon) yang kurang menguntungkan.

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, maka dilakukan penelitian pada Ruang Jelantik yaitu auditorium Jurusan Arsitektur ITS dengan *occupancy* ruang ± 100 orang.

2. LANDASAN TEORI

Mekanisme dari terjadinya suara dan juga medan suara di dalam ruangan.



Gambar 2. Komponen utama terjadinya suara (Merthayasa, 2008).

Pada Gambar 2, secara sederhana digambarkan bahwa akustik atau terjadinya suara itu

menyangkut 3 komponen utama yaitu sumber suara, ruangan/medium dan penerima. Jika salah satu dari ketiga komponen utama tersebut tidak ada, maka suara pun tidak ada. Ketiga komponen utama akustik ini memiliki karakteristik yang dapat dinilai dan diukur baik itu secara **objektif** maupun secara **subjektif**.

Penilaian objektif tentunya berdasarkan kepada besaran-besaran yang bersifat objektif yaitu besaran-besaran fisika, misalnya besaran '*sound pressure level*' dari sumber suara, besaran waktu dengung ruangan atau juga '*directivity*' dari *mikrophone* (dalam hal ini mikrophone bertindak sebagai penerima suara). Sementara itu penilaian subjektif pada umumnya berdasarkan kepada '*subjective preference*' dari orang yang menilainya, meskipun penilaian yang dilakukan tersebut sering juga didasarkan kepada besaran-besaran fisika, misalnya seseorang lebih menyukai '*speaker A*' dibandingkan dengan '*speaker B*' akibat adanya perbedaan karakteristik frekwensi atau juga perbedaan karakteristik dinamikanya (Merthayasa, 2008).

Karakteristik medan suara yang diterima pendengar dapat dibagi menjadi komponen yang bersifat temporal, yaitu besaran yang dapat dinyatakan sebagai fungsi waktu. Disamping itu ada juga komponen yang bersifat spatial, yaitu besaran yang dapat dinyatakan dengan dimensi ruang. Jika penerimanya adalah manusia atau orang, bukan mikrophone untuk perekaman misalnya, maka karakteristik medan suara yang diterima itu dapat dinyatakan dengan 4 parameter utama yaitu:

1. Tingkat pendengaran (*listening level*), biasanya besaran ini dinyatakan dengan besaran dBA.
2. Waktu tunda pantulan awal (*initial delay time*), yaitu waktu tunda yang terjadi antara suara langsung dan suara pantulan,
3. Waktu dengung *subsequent* (*subsequent reverberation time*), yaitu waktu dengung yang berhubungan satu-satu dengan posisi sumber suara dan penerima dan
4. Korelasi silang sinyal antar kedua telinga (*inter-aural cross correlation, IACC*), yaitu besaran yang menyatakan adanya perbedaan sinyal suara yang diterima di telinga kiri dan kanan pendengar.

Tiga parameter utama dari 1 sampai 3 di atas adalah parameter yang bersifat temporal dan besaran ini dapat diukur dengan menggunakan satu channel pengukuran saja, misalnya menggunakan *sound level meter* atau *frequency analyser* 1 channel. Disamping itu, ketiga parameter tersebut memiliki karakteristik yang juga sangat tergantung kepada frekwensi. Sementara parameter utama yang keempat adalah besaran yang bersifat spatial dan hanya dapat diukur dengan menggunakan instrumen

dual channel dengan memanfaatkan *dummy head*. Hal ini disebabkan karena manusia memiliki dua buah telinga yang posisinya sedemikian rupa sehingga dapat mendeteksi adanya ruang dan juga dapat melokalisasi posisi dari sumber suara. Adanya ke-empat parameter utama akustik ini, bukan hanya berlaku bagi medan suara di dalam ruangan (*indoor*) tetapi juga berlaku untuk sistem tata suara di luar yang dijelaskan di atas adalah *impulse response*. Untuk kondisi akustik di dalam ruangan, fenomenanya dapat dijelaskan dengan menggunakan Gambar 3 berikut ini.

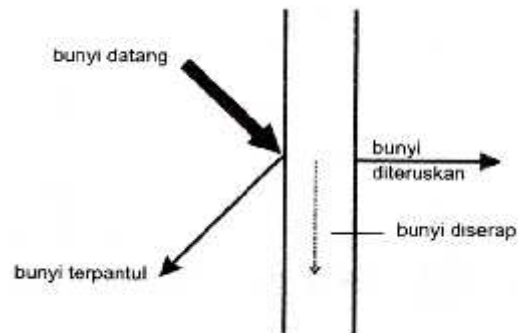


Gambar 3. Terjadinya suara langsung (L), pantulan awal (P) dan dengung (D) di dalam suatu ruangan (Merthayasa, 2008).

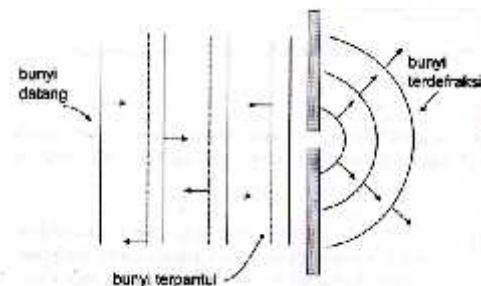
Di dalam setiap ruangan, maka sinyal suara yang dihasilkan oleh sumber suara akan diterima oleh pendengar atau penerima suara, setelah sinyal suara tersebut menjangar di dalam ruangan. Sinyal suara ini akan mengalami semua proses penjalaran gelombang mekanis di dalam ruangan seperti pantulan, penyerapan dan transmisi oleh permukaan ruangan disamping juga pembelokan gelombang suara oleh permukaan tertentu. Pada posisi penerima, sinyal suara dari sumber suara tersebut diterima dalam bentuk suara langsung dinyatakan dengan **L** pada Gambar 3, suara pantulan yang dinyatakan dengan **P** dan juga suara dengung yang dinyatakan dengan **D**. Akibat sifat penjalaran suara yang berupa penjalaran gelombang mekanis dengan kecepatan penjalaran yang jauh-jauh lebih lambat dibandingkan dengan kecepatan cahaya, maka pada penerimaan ketiga jenis suara tadi akan diterima dengan susunan waktu yang berbeda-beda. Jika sinyal dari sumber suara berupa sinyal impulse yaitu sinyal dengan daya yang cukup besar -- *idealnya secara matematis dayanya tidak berhingga*-- dan me-

iliki waktu kejadian yang sangat pendek --*idealnya waktu kejadiannya mendekati nol detik*-- maka pada penerima akan diterima urutan sinyal impulse yang berjumlah tidak berhingga. Sekuensial sinyal inilah yang disebut dengan 'response impulse'. Pada masa lalu, sebagai sinyal pemicu impulse digunakan letusan balon atau ledakan pistol kosong, tetapi pada saat ini dengan perkembangan teknologi 'digital signal processing', maka digunakanlah suatu sinyal digital yang disebut dengan sinyal 'maximum length sequence, MLS'. Dengan memanfaatkan teknologi 'digital signal processing' tersebut, sinyal impulse yang diterima di kedua telinga pendengar dapat diukur dan hasil proses ini disebut dengan '*binaural impulse response*'. Dari '**binaural impulse response**' inilah, parameter IACC dapat ditentukan. Tentang **fenomena alami dan arti dari IACC** ini dan juga hubungannya dengan masalah 'spatialisasi' atau 'kesan ruang' pada medan suara, akan penulis jelaskan dikesempatan lain. Sebelumnya perlu juga untuk dinyatakan bahwa 'implementasi' konsep IACC ini juga ikut menentukan pengembangan konsep 'home theatre' yang saat ini sudah ada.

Kondisi bunyi di dalam ruangan tertutup bisa dianalisa dalam beberapa sifat yaitu: bunyi langsung, bunyi pantulan, bunyi yang diserap oleh lapisan permukaan, bunyi yang disebar, bunyi yang dibelokkan, bunyi yang ditransmisi, bunyi yang diabsorpsi oleh struktur bangunan, dan bunyi yang merambat pada konstruksi atau struktur bangunan (Suptandar, 2004).



Gambar 4. Sifat Bunyi yang Mengenai Bidang (Mediastika, 2005)



Gambar 5. Sifat Bunyi yang Mengenai Bidang Bercelah (Mediastika, 2005)

Perambatan gelombang bunyi yang mengenai obyek akan mengalami pemantulan, penyerapan, dan penerusan bunyi, yang karakteristiknya tergantung pada karakteristik obyek. Perambatan gelombang bunyi yang mengenai bidang batas dengan celah akan mengalami difraksi (Mediastika, 2005). Hal inilah yang terjadi pada bunyi pada ruangan yang berlubang.

Refleksi atau pemantulan bunyi oleh suatu obyek penghalang atau bidang batas disebabkan oleh karakteristik penghalang yang memungkinkan terjadinya pemantulan. Pada ruangan yang memiliki bidang batas yang memiliki kemampuan pantul yang besar akan terjadi tingkat pemantulan yang besar, sehingga tingkat kekerasan bunyi pada titik-titik berbeda dalam ruangan tersebut lebih kurang sama. Pada keadaan ini, ruang mengalami difusi

Pemantulan suara bisa digambarkan sebagai berikut: pantulan ke fokus, pantulan menyebar, pantulan terkendali (Suptandar, 2004). Dalam ruangan, suara yang memantul akan mempengaruhi kejelasan suara. Terkadang pemantulan suara bisa meningkatkan intensitas suara dan membuat suara menjadi lebih jernih, tapi jika suara itu datang terlambat ke penerima, maka akan menimbulkan gema. *Reverberation time* merupakan indikator penting untuk ruang pembicaraan.

Dalam akustik lingkungan unsur-unsur berikut dapat menunjang penyerapan bunyi:

1. Lapisan permukaan dinding, lantai, atau atap
2. Isi ruang seperti penonton, bahan tirai, tempat duduk dengan lapisan lunak, dan karpet
3. Udara dalam ruang

Efisiensi penyerapan bunyi suatu bahan pada suatu frekuensi tertentu dinyatakan oleh koefisiensi penyerapan bunyi. Koefisiensi penyerapan bunyi suatu permukaan adalah bagian energi bunyi yang datang yang diserap, atau tidak dipantulkan oleh permukaan. Koefisiensi ini dinyatakan dalam huruf greek α . Nilai dapat berada antara 0 dan 1 (Doelle, 1972).

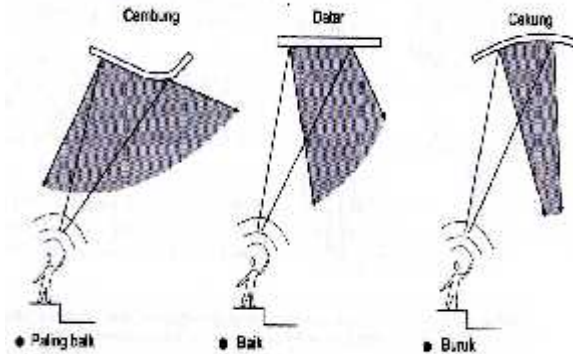
Difusi bunyi atau penyebaran bunyi terjadi dalam ruang. Difusi bunyi yang cukup adalah ciri akustik yang diperlukan pada jenis-jenis ruang tertentu, karena ruang-ruang itu membutuhkan distribusi bunyi yang merata dan menghalangi terjadinya cacat akustik yang tidak diinginkan (Doelle, 1972).

Difraksi adalah gejala akustik yang menyebabkan gelombang bunyi dibelokkan atau dihamburkan sekitar penghalang seperti sudut, kolom, tembok, dan balok. Difraksi di sekeliling penghalang, lebih nyata pada frekuensi rendah daripada frekuensi tinggi.

Refraksi adalah membeloknya gelombang bunyi karena melewati atau memasuki medium

perambatan yang memiliki kerapatan molekul berbeda (Mediastika, 2005).

Bentuk merupakan unsur yang ikut mendukung pengkondisian akustik suatu ruang sebagai elemen nonstruktural, tapi bisa juga sebagai elemen struktural.



Gambar 6. Pemantulan yang Terjadi pada Bidang Batas Cembung, Datar, dan Cekung (Mediastika, 2005)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengukuran *background noise level* dengan alat *Sound Level Meter* (SPL) merek Rion tipe NL-31. Kemudian dilakukan Perhitungan dan simulasi optimasi menggunakan program ECOTECT v5.20 untuk menunjukkan peningkatan kualitas akustik (RT).

Pengukuran *background noise level* dilakukan pada waktu siang hari, dalam keadaan 3 buah AC di dalam ruang dioperasikan, dan *speaker* tidak digunakan. Hal tersebut dilakukan agar diperoleh *level* yang maksimal.

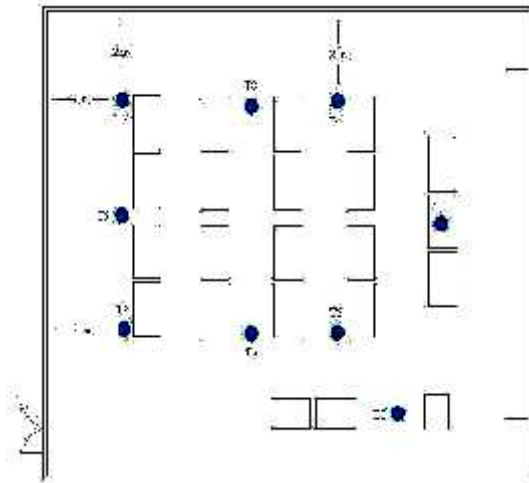
Pengukuran *background noise level* dilakukan pada 9 titik ukur. Alat ukur yang digunakan adalah *Sound Level Meter* (SPL) merek Rion tipe NL-31. Hasil pengukuran *background noise level* berupa *Noise Criteria* (kriteria kebisingan) berguna sebagai dasar bagi pengukuran selanjutnya yaitu distribusi Tingkat Tekanan Bunyi (TTB).

Pengukuran respon impuls ruang yaitu *Reverberation Time* (RT) diperoleh dengan cara memecahkan balon dengan standar besaran balon berdiameter 30 cm dan suara yang diterima oleh alat ukur *Sound Level Meter* merek Rion tipe NL-31 kemudian dipakai sebagai input ke dalam program komputer dengan *soundcard* untuk diperoleh RT pada tiap-tiap titik ukur (sebanyak 9 titik ukur) yang telah ditetapkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat bunyi latar belakang maksimum yang dibolehkan dalam suatu ruang seringkali dinyatakan

kan oleh nilai kurva NC (tabel 1). Tingkat kebisingan latar belakang yang sangat rendah dapat menyebabkan penyuluban/penyelimutan bunyi yang kurang cukup, hingga privacy tidak lagi terjamin. Dalam hal ini, maka nilai NC dapat dipakai untuk menentukan batas terendah level yang diinginkan, ini berarti bahwa kebisingan latar belakang harus dirancang agar tidak lebih rendah dari batas minimum, dan tidak lebih tinggi dari batas maksimum. Nilai kurva - NC dinyatakan oleh nilai-nilai SPL pada pita frekuensi 1200-2400 Hz. (Mediasatika, 2005.



Gambar 7. Penempatan 9 titik ukur pada R. Jelantik

Sesuai dengan kriteria kebisingan latar belakang Doelle (1972) untuk *conference room* nilai NC 25-30, maka kebisingan latar belakang yang ada pada R. Jelantik setelah dilakukan pengukuran di 9 titik untuk SPL pada pita frekuensi 1200-2400 Hz maka nilai NC pada R. Jelantik memenuhi kriteria yaitu 24.82-31.88.

Kondisi eksisting auditorium menunjukkan bahwa RT pada *occupancy* 0% (6,3 detik untuk S 500 dan 9.32 untuk S 1000) hingga 100% (5.72 detik untuk S 500 dan 7.79 untuk S 1000) belum dapat memenuhi persyaratan kualitas akustik untuk karakter *speech* (0,85 Tmid 0,98) sehingga terjadi dengung yang tidak diinginkan.

Dengan demikian, untuk pemecahan masalah desain akustik terutama peningkatan karakter *speech* perlu kembali memperhatikan *background noise level*, penggunaan bahan-bahan absorbtif, letak, dan luasan bahan pada bidang permukaan elemen interior yang memiliki luasan besar sehingga dapat meningkatkan kualitas RT.

Adapun desain yang direkomendasikan meliputi jenis bahan, letak, dan luasan bahan

pada elemen interior, serta *occupancy* ruang yang dapat mengoptimalkan kualitas akustik karakter *speech*.

Hal ini sesuai dengan pendapat Doelle (1972) bahwa koefisien absorpsi bahan tertentu sangat menentukan perubahan kualitas akustik ruang. Bahan-bahan absorbtif dengan total koefisien penyerapan tinggi ($>0,2$) dipergunakan untuk peningkatan kualitas akustik berkarakter *speech*.

Dalam peningkatan kualitas akustik berkarakter *speech* maupun *music*, peletakan bahan (absorbtif/ reflektif) pada luasan bidang permukaan elemen interior yang tepat juga perlu mendapat perhatian.

Hal ini sesuai dengan pendapat Doelle (1986) bahwa penempatan bahan-bahan absorbtif pada wilayah dinding sekeliling tempat duduk penonton, 2/3 wilayah lantai dan plafon area tempat duduk penonton dapat menghasilkan peningkatan kualitas akustik karakter *speech*.

Jenis material bangunan yang dapat digunakan menurut Suptandar (2004) yaitu :

- Karpet, adalah jenis material yang berfungsi sebagai bahan absorbs ruang dalam bentuk elemen lantai dengan tingkat penyerapan tinggi. Keberhasilan fungsi ditentukan oleh tebal dan porositas dari bahan (NRC 0,2-0,55).
- Tirai dan tenunan, beberapa jenis kain berfungsi sebagai penyerap suara yang baik bila memiliki (+/-500gr/m²). Tirai yang ringan hanya memiliki NRC 0,2 dan tirai yang berat dapat memiliki NRC lebih dari 0,7.
- Selimut berserat, berupa fiberglass yang digunakan untuk dinding atau plafon diekspos, berfungsi mengabsorpsi suara serta mereduksi kebisingan dan dengung (NRC 0,9).
- Papan berserat, biasa digunakan untuk panel dinding dan plafon merupakan material penyerap yang baik tergantung dari ketebalannya (NRC 0,75-0,9). (Suptandar,2004)

Perhitungan optimasi dengan memasukkan bahan-bahan absorber menunjukkan bahwa kualitas akustik yang dihasilkan adalah paling baik 0.84 untuk S 500 dan 0.71 untuk S 1000 sehingga menunjukkan ketajaman *speech* dan dengung yang tidak berlebihan

Perhitungan dan simulasi optimasi menggunakan program ECOTECT v5.20 menunjukkan bahwa peningkatan kualitas akustik (RT) dapat dilakukan dengan membuat desain interior tertentu.

Adapun desain yang direkomendasikan meliputi jenis bahan, letak, dan luasan bahan pada elemen interior, serta *occupancy* ruang yang dapat mengoptimalkan kualitas akustik karakter *speech*.

Tabel 1. Background Noise hasil pengukuran di 9 titik.

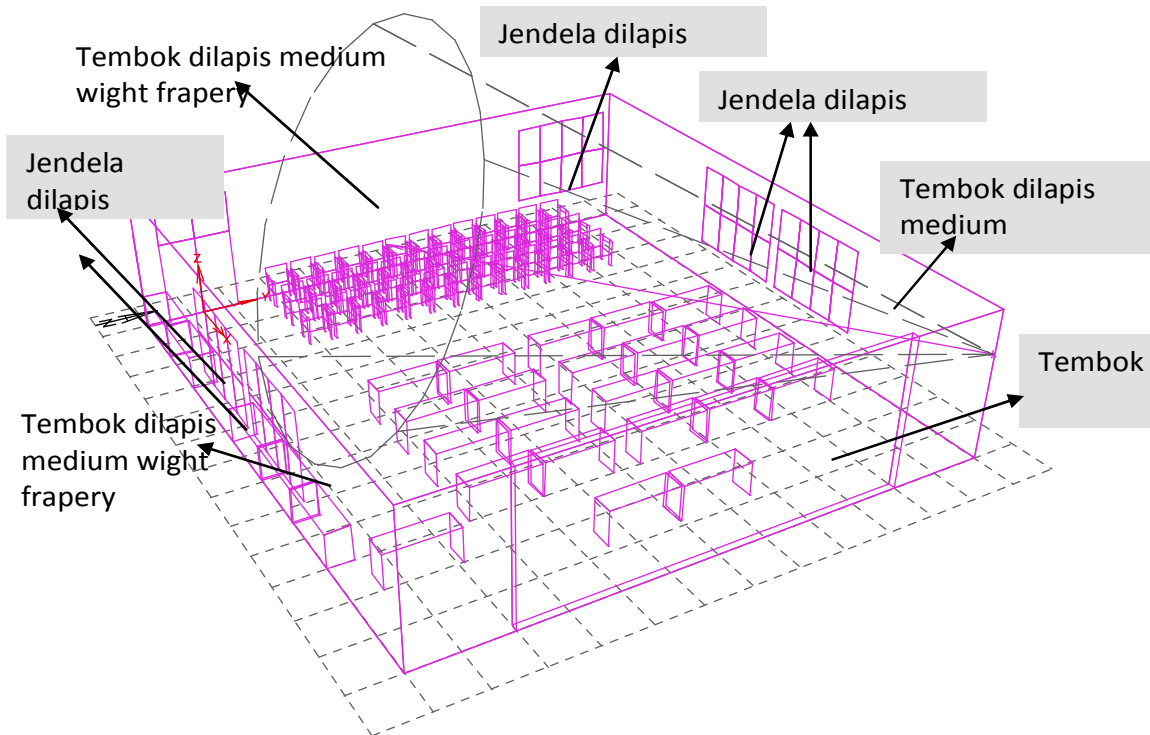
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
TITIK1	16.59	15.75	17.96	22.61	29.96	27.98	28.39	14.07
TITIK2	18.33	18.78	18.71	22.3	30.54	27.59	27.39	14.03
TITIK3	15.65	18.65	19.07	19.91	31.88	27.78	27.14	13.03
TITIK4	16.48	19.57	19.34	37.73	27.89	26.68	27.63	13.59
TITIK5	18.82	28.52	20.28	23.63	27.73	28.24	26.99	12.77
TITIK6	14.88	18.79	19.64	22.68	31.86	28.22	27.15	12.64
TITIK7	14.3	14.66	22.26	24.74	30.77	27.89	28.82	14.23
TITIK8	16.21	14.34	24.21	29.56	31.39	24.82	28.5	15.23
TITIK9	14.9	12.98	21.05	24.5	26.13	26.74	28.63	14.15

Tabel 2. Nilai RT setelah dilakukan perhitungan pada R. Jelantik pada saat tidak ada orang

ANALISIS LINGKUNGAN AKUSTIK "R. Jelantik" Jurusan Arsitektur ITS Surabaya							
Deskripsi Permukaan	Bahan/Material/Obyek	Luas Permukaan (m ²)	Γ _{mid-band}		S _{ii} (m ²)		Keterangan
			Γ ₅₀₀	Γ ₁₀₀₀	S _{Γ₅₀₀}	S _{Γ₁₀₀₀}	
Lantai,	beton dilapis keramik	156	0.02	0.02	3.12	3.12	
Dinding,	tembok	146.2	0.02	0.02	2.92	2.92	
Pintu,	plywood	3.2	0.17	0.09	0.54	0.29	
Jendela,	kaca tertutup tirai	25.6	0.49	0.75	12.54	19.20	
Plafond	plywood	1124	0.17	0.09	191.08	101.16	
kursi	100 buah	-	0.6	0.62	60.00	62.00	
dS = ∑		1455.00	S _{ii}		270.21	188.69	
Volume internal = V (m ³) =		11696.40					
Koef. serapan akustik rerata, Γ _{rerata} = S _{ii} /S =					0.186	0.130	
Waktu dengung = RT (detik) = 0.161V/[-Sln(1-Γ _{rerata})] =					6.30	9.32	perhitungan
Waktu dengung optimum = RT _{opt} (detik) =					0,6 - 1,2		(Egan,1976)

Tabel 3. Nilai RT setelah dilakukan perhitungan pada R. Jelantik pada saat ada orang

ANALISIS LINGKUNGAN AKUSTIK "R. Jelantik" Jurusan Arsitektur ITS Surabaya							
Deskripsi Permukaan	Bahan/Material/Obyek	Luas Permukaan (m ²)	Γ _{mid-band}		S _r (m ²)		Keterangan
			Γ ₅₀₀	Γ ₁₀₀₀	S _{Γ₅₀₀}	S _{Γ₁₀₀₀}	
Lantai,	beton dilapis keramik	156	0.02	0.02	3.12	3.12	
Dinding,	tembok	118.2	0.02	0.02	2.36	2.36	
Dinding,	Dinding dilapis plywood	28	0.17	0.09	4.76	2.52	
Pintu,	plywood	3.2	0.17	0.09	0.54	0.29	
Jendela,	kaca tertutup tirai	25.6	0.49	0.75	12.54	19.20	
Plafond	plywood	1124	0.17	0.09	191.08	101.16	
kursi+orang	100 orang	-	0.8	0.94	80.00	94.00	
dS = ∑		1455.00	dS _r = ∑		294.41	222.65	
Volume internal = V (m ³) =		11696.40					
Koef. serapan akustik rerata, Γ _{rerata} = dS _r /dS =					0.202	0.153	
Waktu dengung = RT (detik) = 0.161V/[-Sln(1-Γ _{rerata})] =					5.72	7.79	perhitungan
Waktu dengung optimum = RT _{opt} (detik) =					0,6 - 1,2		(Egan,1976)



Gambar 8. Perhitungan dan simulasi menggunakan program ECOTECT v5.20

a. Jenis Bahan Interior

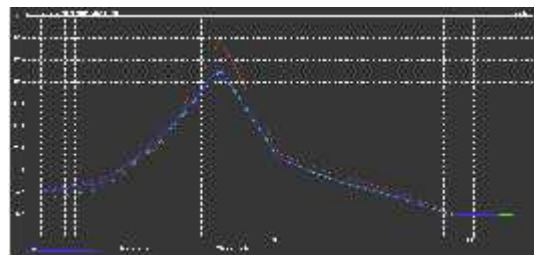
Dalam peningkatan kualitas akustik karakter *speech*, kombinasi penggunaan bahan-bahan absorber produk luar negeri dengan kualitas bahan yang lebih stabil dan terandakan seperti *baffle* yang tidak dicat (*baffle: 3" unpainted* dengan $\alpha = 1,20$) dan tirai berat terlipat (*drapery: 14 oz/yd², 476 g/m², pleated 50%* dengan $\alpha = 0,49$) dapat menghasilkan total koefisien serapan ruang yang tinggi yaitu 0,281. Dengan koefisien serap tersebut, kualitas akustik yang dihasilkan adalah paling baik (0,85 RTmid 0,98 detik dan EDT = 1,176 detik) sehingga menunjukkan ketajaman *speech* dan dengung yang tidak berlebihan.

b. Letak dan Luasan Bahan Interior

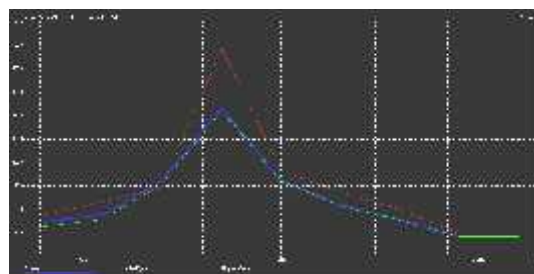
Dalam peningkatan kualitas akustik berkarakter *speech*, peletakan bahan (absorbtif/ reflektif) pada luasan bidang permukaan elemen interior yang tepat juga perlu mendapat perhatian. Untuk menghasilkan ketajaman *speech* dan dengung yang tidak berlebihan, bahan absorber berbentuk *baffle* yang tidak dicat (*baffle: 3" unpainted* berukuran 0,60 x 1,20 m) yang dapat berfungsi bolak-balik harus ditempatkan pada lokasi 2/3 bagian plafon (di atas tempat duduk penonton) seluas 4,64% dan tirai berat terlipat (*drapery: 14 oz/yd², 476 g/m², pleated 50%*) di dinding seluas 25,86%.

Untuk memperoleh dengung yang cukup panjang dan menghindari *echo* *baffle* yang tidak

dicat (*baffle: 3" unpainted*) dilepas dari plafon dan tirai berat terlipat (*drapery: 14 oz/yd², 476 g/m², pleated 50%*). Hal ini sesuai dengan pendapat Doelle (1972) bahwa penempatan bahan-bahan absorbtif pada wilayah dinding sekeliling tempat duduk penonton, 2/3 wilayah lantai dan plafon area tempat duduk penonton dapat menghasilkan peningkatan kualitas akustik karakter *speech*.



Gambar 9. Grafik sebelum di tambahkan pelapis pintu, jendela dan dinding



Gambar 10. Grafik setelah di tambahkan pelapis pintu, jendela dan dinding

5. PENUTUP

Speech auditorium yaitu auditorium mono-fungsi untuk pertemuan dengan aktivitas utama percakapan (*speech*) seperti seminar, konferensi, kuliah, dan seterusnya. Setiap jenis auditorium menyebabkan tingkat pantulan bunyi untuk tiap-tiap jenis auditorium juga berbeda-beda, utamanya pada perhitungan waktu dengung (*Reverberation Time*). Nilai RT untuk jenis *speech auditorium* disarankan berada pada 0,60-1,20 detik.

Dalam peningkatan kualitas akustik berkarakter *speech* diperlukan peletakan bahan (absorbtif/ reflektif) pada luasan bidang permukaan elemen interior yang tepat. Penempatan bahan-bahan absorbtif pada wilayah dinding sekeliling tempat duduk penonton, 2/3 wilayah lantai, dinding dan plafon area tempat duduk penonton dapat menghasilkan peningkatan kualitas akustik karakter *speech*.

Perhitungan dan simulasi optimasi untuk menunjukkan peningkatan kualitas akustik (RT) dapat dilakukan dengan menggunakan program ECOTECT v5.20.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Doelle, L.L., (1972), *Environtmental Acoustic*, McGraw-Hill Publishing Company, New York.
2. Egan, M. D., (1976) *Concept in Architectural Acoustics*. Mc- Graw Hill, Inc. United States of America.
3. Merthayasa, IGN, (2008), *Objektif Perancangan Akustik dan Peranan 'Impulse Response'*, <http://komang-merthayasa.blogspot.com>, diakses Rabu, 12 November 2008 jam 11.30.
4. Mediastika, C.E. (2005), *Akustika Bangunan Prinsip-Prinsip dan Penerapannya di Indonesia*, Erlangga, Jakarta.
5. Satwiko, P, (2004), *Fisika Bangunan 1*, Edisi 1, Andi Offset, Yogyakarta
6. Suptandar, P.J. (2004), *Faktor Akustik Dalam Perancangan Desain Interior*, Djambatan, Jakarta.