

PENGENDALIAN KEBISINGAN ANTAR RUANG BERDASARKAN *TRANSMISSION LOSS* DAN *FLANKING* STUDI KASUS LABORATORIUM KOMPUTER DAN RUANG BACA

Akhmad Holis, Andi Rahmadiansah, ST, MT

Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, ITS

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: andi@ep.its.ac.id

Abstrak— Ruang baca merupakan salah satu tempat yang membutuhkan ketenangan dan kenyamanan supaya para pembaca yang sedang melakukan aktivitasnya tidak merasa terganggu. Salah satu faktor kenyamanan pada ruang baca (studi kasus di Jurusan Teknik Fisika FTI-ITS) adalah dari segi akustik yakni tingkat kebisingan pada ruangan tersebut yang mana sebagian besar bersumber dari laboratorium komputer. Padatnya aktivitas di laboratorium komputer menjadi salah satu sumber bising pada ruang baca yang mana bising tersebut menjalar dari laboratorium komputer ke ruang baca melalui dinding partisi yang menghubungkan kedua ruangan. Penelitian dilakukan dengan cara pengambilan data tingkat tekanan bunyi pada kedua ruangan tersebut. Setiap ruangan memiliki 6 titik pengukuran yang berjarak 1m dari dinding partisi. Pengukuran menggunakan SLM SOLO untuk mendapatkan tingkat tekanan bunyi pada setiap titik pengukuran yang mana setiap titik memiliki jarak 2m antar titik kecuali dua titik yang berdekatan dengan dinding luar bagian selatan dan utara. Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa nilai noise reduction dari dinding partisi yang terbuat dari plywood tersebut cukup kecil sehingga sebagian besar bising dari laboratorium komputer tembus ke dalam ruang baca. Untuk mengurangi bising yang terjadi maka dilakukan perancangan dinding partisi double panel homogen menggunakan material fiber cement board dan gypsum board dengan variasi ketebalan dan jarak (cavity) antar panel. Hasil dari perancangan dinding partisi yang paling baik adalah gypsum board 25mm dimana rancangan tersebut memiliki nilai insulasi tunggal ($D_{nTw} + C_{tr}$) sebesar 36.2 dB. Sedangkan untuk kontribusi aspek flanking terhadap bising yang terjadi dapat dikategorikan cukup tinggi yakni maksimal 14.9 dB pada frekuensi 800 Hz dan pada frekuensi 160 Hz.

Kata Kunci : Bising, *Transmission Loss*, Dinding Partisi, Flanking Noise.

I. PENDAHULUAN

Bunyi merupakan suatu sensasi yang dirasakan oleh telinga yang ditimbulkan akibat adanya getaran yang terjadi pada organ di dalamnya. Salah satu dari bunyi diklasifikasikan sebagai bising dimana pada umumnya bising tersebut merupakan bunyi yang tidak diinginkan. Jenis-jenis bunyi ditentukan oleh sumber getarnya. Bising juga diartikan sebagai suara yang ditimbulkan oleh sebuah peralatan pada tingkat tertentu yang dapat mengganggu pendengaran dari seseorang.

Untuk sebagian orang bising yang ditimbulkan bukanlah menjadi masalah besar. Lain halnya dengan orang

yang membutuhkan ketenangan dan konsentrasi tinggi dalam melakukan pekerjaannya sehingga sedikit kebisingan saja dapat menghilangkan konsentrasinya dan bahkan bisa mengganggu terhadap hasil dari pekerjaannya tersebut. Misalnya orang yang sedang beraktivitas di perpustakaan atau ruang baca. Contohnya seperti pada ruang baca Teknik Fisika FTI-ITS. Sedangkan pada laboratorium komputasi itu sendiri terjadi berbagai aktivitas seperti dilakukannya praktikum yang mana di dalam ruang tersebut dipadati oleh mahasiswa yang bersangkutan. Selain itu, juga terdapat aktivitas lain seperti perakitan alat untuk tugas akhir ataupun peralatan keperluan lomba dan sebagainya. Sehingga tidak bisa dihindari bahwa suara yang ditimbulkan dari percakapan yang terjadi cukup keras dan terdengar sampai ke ruang baca.

Untuk mengatasi kebisingan yang terjadi dapat dilakukan beberapa cara yang mana salah satunya adalah melakukan perbaikan terhadap rancangan dinding partisi yang menjadi pembatas antar ruangan. Seperti halnya yang dilakukan oleh Fitri Rachmawati pada tahun 2013 dalam penelitian yang berjudul “Peningkatan Insulasi Akustik Dari Dinding Partisi Antar Kamar Berdasarkan Nilai Rugi Transmisi Bunyi”. Di dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa pada kamar hotel *low budget* di Bandara Juanda nilai insulasi akustik masih membutuhkan perbaikan karena masih belum memenuhi standar sebagai kamar yang nyaman huni. Selain itu, juga dilakukan perancangan terhadap dinding partisi dengan menggunakan material gypsum board dan cement board dengan variasi ketebalan material dan cavity sehingga diperoleh nilai insulasi akustik yang memenuhi standar acuan sebagai kamar hotel yang nyaman huni.

Oleh karena itu, diperlukan sebuah pengendalian terhadap bising yang ditimbulkan oleh aktivitas laboratorium komputer terhadap ruang baca. Salah satu caranya adalah melakukan perbaikan terhadap rancangan dinding partisi pembatas antara laboratorium komputer dengan ruang baca. Selain itu, tidak tertutup kemungkinan bahwa terdapat aspek *flanking* yang juga merupakan faktor terjadinya bising pada ruang baca. Dalam tugas akhir ini akan dilakukan suatu perancangan ulang terhadap dinding partisi antara laboratorium komputasi dan ruang baca serta analisa pengaruh aspek *flanking* terhadap terjadinya bising di dalam ruang baca.

II URAIAN PENELITIAN

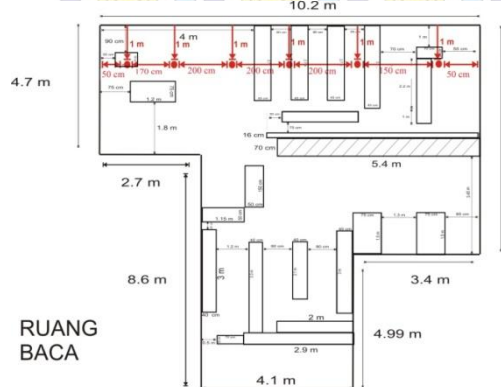
A. Objek Penelitian

Pada tugas akhir ini yang menjadi objek penelitian adalah ruang laboratorium komputer dan ruang baca. Berikut adalah denah dari laboratorium komputer dan ruang baca:

LABKOM



Gambar 1 Denah Ruang Laboratorium Komputer



Gambar 2 Denah Ruang Baca Teknik Fisika

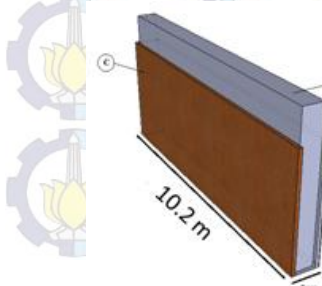
Material yang digunakan sebagai dinding partisi disini adalah *plywood* 12.5 mm *double panels* dengan rongga udara (*cavity*) ditengahnya. Tebal dari dinding adalah 8cm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3 Material *Plywood*

B Proses Pengambilan Data

Untuk proses pengambilan data dilakukan pada 6 titik dibagian dinding partisi yang membatasi antara laboratorium komputer dengan ruang baca. Titik-titik merah pada gambar diatas menandakan lokasi pengambilan data yang mana setiap titik berjarak 1m dari dinding partisi dengan ketinggian 1m. Ketinggian pengukuran tersebut didasarkan pada posisi rata-rata orang duduk pada kursi. Sedangkan jarak antar titik-titik pengukuran berjarak 2m. Untuk gambaran dinding partisi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4 Dinding Partisi Pembatas Ruang Baca Dengan Laboratorium Komputer

Keterangan:

- A : *cavity* (rongga udara) dengan ketebalan 55mm.
B dan C : lapisan *plywood* dengan ketebalan 12.5 mm.

Pengambilan data pertama adalah mengukur besar nilai tingkat tekanan bunyi di labkom dan ruang baca dengan membangkitkan suara *whitenoise* menggunakan speaker *advante* yang dipadu dengan *amplifier* dari laboratorium akustik. Sedangkan untuk perekaman suaranya menggunakan SLM SOLO dari laboratorium Rekayasa Akustik dan Fisika Bangunan Teknik Fisika. Baik pada laboratorium komputer maupun ruang baca posisi titik pengukuran seperti yang terlihat pada gambar 1 dan 2.

Setelah melakukan pengukuran terhadap nilai tingkat tekanan bunyinya, selanjutnya dilakukan pengambilan data terhadap nilai *reverberation time* (RT) dari ruang penerima yaitu ruang baca.

C Pengolahan Data Dan Perancangan Dinding Partisi

Setelah didapatkan nilai tingkat tekanan bunyi dari laboratorium komputer dan ruang baca serta besar *reverberation time* dari ruang penerima maka dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan nilai D_{nT} dari material dinding partisi yakni *plywood* dengan tebal 12.5 mm dan tebal dinding partisi 8cm dengan rongga udara diantara dua lapis *plywood* tersebut. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan *software Microsoft Excel*.

Selain nilai D_{nT} , pada penelitian ini juga didapatkan pengaruh *flanking noise* terhadap besarnya bising yang terjadi pada ruang baca. Untuk proses perancangan dinding partisi, dilakukan dengan perhitungan nilai *noise reduction* dari material *gypsum board* dan *fiber cement board* dengan ketebalan bervariasi dimana tebal dinding tetap seperti keadaan awal yakni 8cm dan celah (*cavity*) diantara dua panel bervariasi.

III ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Data

Data pengukuran yang telah diperoleh berupa besar tingkat tekanan bunyi pada laboratorium komputer dan ruang baca pada frekuensi 1/3 oktaf yakni pada rentang frekuensi 100 – 3150 Hz. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai D_{nT} atau *transmission loss* dari laboratorium komputer ke ruang baca. Jika nilai tingkat tekanan bunyi di ruang baca cukup tinggi, maka *noise reduction* dari dinding partisi yang digunakan masih belum cukup untuk mengurangi bising yang terjadi pada ruang baca. Selain itu, jika pada posisi titik pengukuran didekat jendela atau bagian samping ruangan memiliki tingkat tekanan bunyi yang lebih tinggi dari tingkat tekanan bunyi pada titik pengukuran lainnya, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat aspek *flanking* yang bekerja pada noise terjadi.

Pengambilan data dilakukan pada jam kerja dikarenakan ruang baca memiliki jam kerja yang sudah terjadwal yakni dari jam 09.00 WIB sampai dengan jam 11.00 WIB dan jam 13.00 WIB sampai jam 15.00 WIB. Pada saat pengambilan data, dikondisikan bising yang terjadi pada waktu tersebut seminimal mungkin untuk mendapatkan data yang mendekati nilai yang seharusnya. Pengambilan data dilakukan dengan durasi 10 detik dan diukur pada semua frekuensi dengan menggunakan SLM SOLO.

Tabel 1.

Tingkat Tekanan Bunyi Kondisi Dinding Partisi dengan *White Noise*

Frekuensi (Hz)	L_S (dBA)	L_R (dBA)	RT (s)
100	56.5	51.93	0.35
125	52.23	48.92	0.44
160	53.12	47.37	0.58
200	56.2	47.17	0.95
250	54.45	45.43	0.61
315	52.48	44.5	0.61
400	53.28	47.4	0.34
500	54.52	48.4	0.49
630	56.57	49.13	0.49
800	56.57	46.95	0.44
1000	55.35	43.82	0.55
1250	54.63	42.38	0.59
1600	58.05	41.52	0.39
2000	56.85	42.68	0.25
2500	53.42	38.17	0.39
3150	54.02	36.78	0.4

Nilai L_S pada tabel diatas merupakan nilai rata-rata dari tingkat tekanan bunyi yang terukur pada 6 titik pengukuran pada laboratorium komputer. Begitu juga dengan nilai L_R merupakan nilai rata-rata dari tingkat tekanan bunyi yang terukur pada 6 titik pengukuran pada ruang baca. Selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap *noise reduction* atau D_{nT} dari dinding partisi tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 2.

Perhitungan D_{nT} dengan nilai RT yang Terukur

FREQ (Hz), 1/3-Octave Band	D_{nT} (dB)	Ref Values (dB)
100	3.02	33
125	2.75	36
160	6.39	39
200	11.82	42
250	9.88	45
315	8.84	48
400	4.2	51
500	6.03	52
630	7.35	53
800	9.06	54
1000	11.94	55
1250	12.97	56
1600	15.45	56
2000	11.16	56
2500	14.22	56
3150	16.27	56

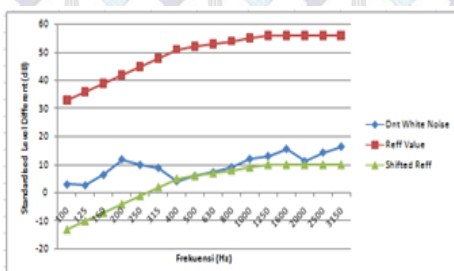
Nilai RT (*reverberation time*) merupakan waktu dengung yang terukur dari ruang penerima yakni ruang baca. Sedangkan untuk nilai D_{nT} atau *noise reduction* didapatkan dari perhitungan menggunakan persamaan berikut:

$$D_{nT} = D + \log(T/T_0) \text{ dB} \quad (1)$$

Dimana:

D : level difference ; $L_1 - L_2$ L_1 : tingkat tekanan bunyi rata-rata pada ruang sumber suara L_2 : tingkat tekanan bunyi pada ruang penerima T_0 : waktu dengung referensi ; 0.5 detik

T : waktu dengung rata-rata di ruang penerima

Gambar 5 Perbandingan Kurva D_{nT} *White Noise* dengan Kurva Referensi

Dari grafik dan tabel di atas dapat dilihat bahwa pada awalnya nilai D_{nT} sangat jauh dari kurva referensi sehingga kurva referensi harus digeser sebesar 46 dB ke bawah. Perbedaan antara nilai D_{nT} dengan referensi pada frekuensi 500 Hz menjadi kurang dari 1. Selanjutnya akan didapat nilai $D_{nT} + C_{tr}$ sebesar 9.31 dB. Nilai tersebut masih jauh dari standar yang berlaku yakni berdasarkan *The Building Regulations 2000 Approved Document E* seharusnya memiliki nilai insulasi lebih besar atau sama dengan 45 dB. Pengambilan data tersebut dengan membangkitkan suara yang berupa *white noise* dengan L_{eq} sebesar 85 dB.

Penyumbang bising selain disebabkan karena adanya bising yang tembus secara *direct transmission* cukup besar, adalah penyumbang bising yakni *flanking noise* yang mana transmisinya melalui medium selain dinding partisi. Berikut adalah perbandingan tingkat tekanan bunyi dari titik-titik pengukuran.

Tabel 3

Tingkat Tekanan Bunyi Pada Jarak 4 meter Dari Dinding Selatan.

Frekuensi (Hz)	Labkom (dB)	Ruang Baca (dB)	Noise Reduction (dB)
100	56.7	55.1	1.6
125	56	47.8	8.2
160	60.4	45.1	15.3
200	62.7	47.3	15.4
250	56.1	44.2	11.9
315	53.9	41.6	12.3
400	55.4	45	10.4
500	58.2	45.3	12.9
630	60.8	45.8	15
800	61.1	43.9	17.2
1000	57.8	40.9	16.9
1250	57.8	39.8	18
1600	60.8	40	20.8
2000	60.2	40.4	19.8
2500	55.6	36.5	19.1
3150	56	35.6	20.4

Berdasarkan tabel diatas dapat terlihat bahwa semakin tinggi frekuensi suara dalam rentang 1/3 oktaf, maka semakin tinggi juga *noise reduction* dari dinding partisi. Hal ini menunjukkan bahwa *plywood* tersebut cocok untuk mereduksi bising pada frekuensi tinggi pada rentang 1/3 oktaf.

Tabel 4

Tingkat Tekanan Bunyi Pada Jarak 0.5 meter Dari Dinding Selatan.

Frekuensi (Hz)	Labkom (dB)	Ruang Baca (dB)	Noise Reduction (dB)
100	57.7	52.7	5
125	53.7	51	2.7
160	53.4	48.6	4.8
200	54.8	50.1	4.7
250	55.1	48.2	6.9
315	52	50.6	1.4
400	52.7	51.2	1.5
500	55.9	51.4	4.5
630	55.1	54.7	0.4
800	54.6	52.3	2.3
1000	54.6	46.7	7.9
1250	54.8	46.8	8
1600	57.6	44.7	12.9
2000	56.6	46.4	10.2
2500	53.8	41.6	12.2
3150	54.3	39.5	14.8

Dari tabel 4.4 dan 4.5, dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan *noise reduction* antar titik pengukuran yang berjarak 0.5 meter dari dinding selatan dengan titik pengukuran yang berjarak 4 meter dari dinding selatan. Dengan kata lain, bising yang tembus pada ruang baca lebih tinggi pada bagian samping yang berdekatan dengan dinding utara ataupun selatan. Hal ini dikarenakan nilai *noise reduction* nya lebih kecil jika dibandingkan dengan titik

pengukuran yang posisinya lebih ke bagian tengah dinding partisi. Dan perbedaan nilai *noise reduction* tertinggi yaitu 14.9 dB pada frekuensi 800 Hz pada titik pengukuran 4m dari dinding selatan dengan titik pengukuran 0.5m dari dinding selatan. Sedangkan jika dibandingkan dengan titik pengukuran 0.5m dari dinding utara, perbedaan *noise reduction* tertinggi terdapat pada titik pengukuran yang berjarak 4m dari dinding selatan yakni sebesar 14.9 dB pada frekuensi 160 Hz. Oleh karena itu, material *plywood* yang digunakan masih kurang bagus dalam mereduksi bising sehingga dilakukan perancangan dinding partisi menggunakan *gypsum board* dan *fiber cement board* dengan beberapa variasi sebagai berikut.

- ❖ Material dinding partisi yang pertama adalah *fiber cement* atau disebut juga papan kalsium. Terdapat beberapa variasi ketebalan dari *fiber cement board* yang dianalisa yakni dengan ketebalan 8 mm, 12 mm, dan 24 mm.

- *Fiber cement board* 8 mm.

Material ini memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Massa jenis (*density*) : 1200 kg/m³
- *Mass per unit area* : 10.4 kg/m²
- Modulus Young : 19.2 GPa
- *Total loss factor* : 0.01

Dengan mempertahankan ketebalan dinding partisi yakni sebesar 8 cm, maka jarak antar panel (*cavity*) dari material ini adalah 64 mm. Nilai dari *noise reduction* material tersebut dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$R = 20 \log(f(m_1 + m_2)) - 47 \quad f < f_o \quad (2)$$

$$R = R_1 + R_2 + 20 \log(fd) - 29 \quad f_o < f < f_1 \quad (3)$$

$$R = R_1 + R_2 + 6 \quad f > f_1 \quad (4)$$

$$f_o = 60 \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{m_1 \cdot m_2 \cdot d}} \quad (5)$$

$$f_1 = \frac{55}{d} \quad (6)$$

Dimana:

m_1, m_2 : massa per unit area dari material dinding partisi (kg/m²)

d : jarak antar kedua lapis dinding (*cavity*) yang berisi udara (m)

f_o : frekuensi resonansi dari mass-air-mass dinding partisi (Hz)

f_1 : frekuensi struktural dinding partisi (Hz)

R_1, R_2 : *transmission loss* dari masing-masing panel.

Persamaan diatas digunakan untuk mendapat nilai *noise reduction double panel*. Sedangkan untuk memperoleh *noise reduction sigle panel* (nilai R_1 dan R_2), didapatkan dari persamaan berikut:

$$R = 20 \log(m \cdot f) - 10 \log \left[\ln \left[\frac{2\pi f}{c_o} \right] \cdot \sqrt{A} \right] + 20 \log \left[1 - \left(\frac{f}{f_c} \right)^2 \right] - 42 \quad f < f_c \quad (7)$$

$$R = \log(m \cdot f) + 10 \log \left[2\eta_{tot} \frac{f}{f_c} \right] - 47 \text{ dB} \quad f > f_c \quad (8)$$

$$f_c = \frac{\sqrt{3}c_o^2}{\pi h} \sqrt{\frac{\rho}{Y}} \quad (9)$$

Dimana:

A : luas total dinding partisi (m²)

M : massa per unit dari material dinding (kg/m²)

η_{tot} : *total loss factor* : 0.01

f_c : frekuensi kritis (Hz)

h : ketebalan panel (m)

Y : modulus Young dari panel (N/m²)

ρ : massa jenis panel (kg/m³)

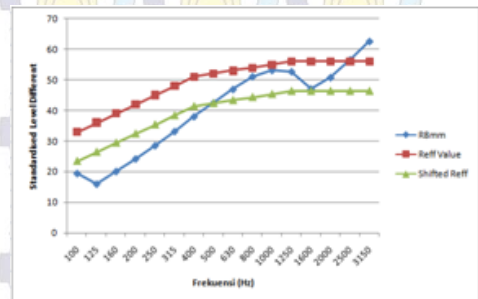
c_o : cepat rambat bunyi di udara (340 m/s)

Tabel 5

Nilai *Noise Reduction Fiber Cement Board* 8 mm.

Frekuensi (Hz)	D_{nT} 8mm (dB)
100	19.4
125	15.9
160	20.0
200	24.1
250	28.5
315	33.1
400	38.0
500	42.4
630	46.9
800	51.1
1000	53.1
1250	52.7
1600	47.0
2000	50.8
2500	56.6
3150	62.6

Berikut adalah grafik perbandingan antara kurva D_{nT} terhadap referensi.



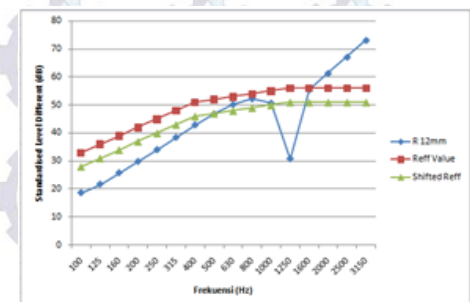
Gambar 6 Perbandingan Kurva D_{nT} *Fiber Cement Board* 8 mm dengan Kurva Referensi

- *Fiber cement board* 12 mm.

Material ini memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Massa jenis (*density*) : 1200 kg/m³
- *Mass per unit area* : 15.6 kg/m²
- Modulus Young : 19.2 GPa
- *Total loss factor* : 0.01

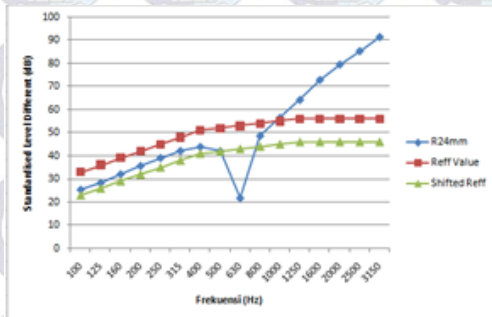
Dengan menggunakan perhitungan yang sama dan jarak antar kedua panel sebesar 56 mm, maka akan didapatkan nilai *noise reduction* dari material ini seperti yang terlihat pada grafik berikut:



Gambar 7 Perbandingan Kurva D_{nT} *Fiber Cement Board* 12 mm dengan Kurva Referensi

- *Fiber cement board* 24 mm.
Material ini memiliki karakteristik sebagai berikut:
 - Massa jenis (*density*) : 1200 kg/m^3
 - *Mass per unit area* : 31.2 kg/m^2
 - Modulus Young : 19.2 GPa
 - Total loss factor : 0.01

Jarak antara kedua panel (*cavity*) adalah sebesar 32 mm. maka dengan perhitungan yang sama akan didapatkan nilai *noise reduction* sebagai berikut:

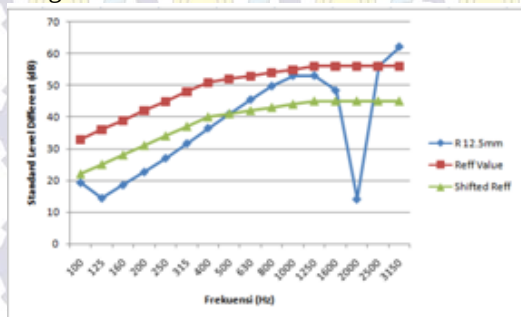


Gambar 8 Perbandingan Kurva D_{nT} Fiber Cement Board 24 mm dengan Kurva Referensi

- ❖ Material dinding partisi yang kedua adalah *gypsum board*. Tebal dinding partisi tetap seperti kondisi awal yakni 8 cm. Namun yang berbeda adalah ketebalan material dinding partisi dan lebar rongga udara (*cavity*).

- *Gypsum Board* 12.5 mm.
Material ini memiliki karakteristik sebagai berikut:
 - Massa jenis (*density*) : 2300 kg/m^3
 - *Mass per unit area* : 10.3 kg/m^2
 - Modulus Young : 14.3 GPa
 - Total loss factor : 0.01

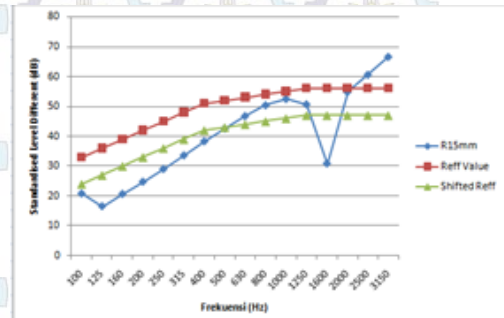
Dengan menggunakan perhitungan yang sama dan lebar rongga udara (*cavity*) sebesar 55 mm, maka didapat nilai *noise reduction* dari material ini sebagai berikut:



Gambar 9 Perbandingan Kurva D_{nT} Gypsum, Board 12.5 mm dengan Kurva Referensi.

- *Gypsum Board* 15 mm.
Material ini memiliki karakteristik sebagai berikut:
 - Massa jenis (*density*) : 2300 kg/m^3
 - *Mass per unit area* : 12.2 kg/m^2
 - Modulus Young : 14.3 GPa
 - Total loss factor : 0.01

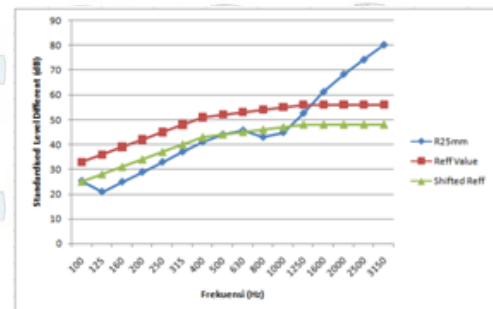
Lebar rongga udara (*cavity*) dengan menggunakan material ini adalah sebesar 50 mm. Maka dengan perhitungan yang sama didapatkan nilai *noise reduction*-nya sebagai berikut:



Gambar 10 Perbandingan Kurva D_{nT} Gypsum, Board 15 mm dengan Kurva Referensi

- *Gypsum Board* 25 mm.
Material ini memiliki karakteristik sebagai berikut:
 - Massa jenis (*density*) : 2300 kg/m^3
 - *Mass per unit area* : 20.5 kg/m^2
 - Modulus Young : 14.3 GPa
 - Total loss factor : 0.01

Dengan menggunakan perhitungan yang sama dan lebar rongga udara (*cavity*) sebesar 30 mm, maka didapat nilai *noise reduction* dari material ini sebagai berikut:



Gambar 11 Perbandingan Kurva D_{nT} Gypsum, Board 25 mm dengan Kurva Referensi

B. Pembahasan

Dengan membandingkan antara perancangan dinding partisi menggunakan *fiber cement board* dengan *gypsum board* dengan variasi lebar *cavity* namun ketebalan dinding partisi tetap yakni 8cm, dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa *noise reduction* lebih bagus jika material dinding partisi menggunakan *fiber cement board*. Seperti yang terlihat pada tabel-tabel *noise reduction* di atas, dengan menggunakan *fiber cement board* 8mm memiliki tingkat *noise reduction* yang hampir sama dengan menggunakan *gypsum board* 12.5mm. Sedangkan jika menggunakan material *fiber cement board* 25mm memiliki selisih *noise reduction* sekitar 10 dB lebih kecil pada rentang frekuensi 1/3 oktaf (100 Hz – 3150 Hz) jika dibandingkan dengan menggunakan *gypsum board* 24mm kecuali pada frekuensi 100 Hz yang mana besar *noise reduction*-nya hampir sama yakni sekitar 25 dB. Akan tetapi, setiap material memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Massa jenis *fiber cement board* lebih besar daripada *gypsum board*, namun dari sisi kekuatan dan kepadatan *fiber cement board* lebih kuat dan

lebih padat. Ketebalan dari dinding partisi diusahakan tetap yakni 8 cm. Hal ini dikarenakan jika ketebalan dinding bertambah maka akan mengurangi luasan dari ruang baca dan laboratorium komputer yang mana pada kedua ruang tersebut sudah tertata peralatan dan barang-barang yang disimpan sebelumnya terlebih lagi ruang komputer yang sudah terdapat sekat-sekat antar ruang partisi didalam laboratorium komputer itu sendiri.

Untuk pengaruh *flanking noise* terhadap bising yang terjadi pada ruang baca, yakni terjadinya perbedaan *noise reduction* antar titik pengukuran yang berjarak 0.5 meter dari dinding selatan dengan titik pengukuran yang berjarak 4 meter dari dinding selatan. Dengan kata lain, bising yang tembus pada ruang baca lebih tinggi pada bagian samping yang berdekatan dengan dinding utara ataupun selatan. Hal ini dikarenakan nilai *noise reduction* nya lebih kecil jika dibandingkan dengan titik pengukuran yang posisinya lebih ke bagian tengah dinding partisi. Dan perbedaan nilai *noise reduction* tertinggi yaitu 14.9 dB pada frekuensi 800 Hz pada titik pengukuran 4m dari dinding selatan dengan titik pengukuran 0.5m dari dinding selatan. Oleh karena itu, pengaruh aspek *flanking* dari kedua ruangan tersebut bisa bisa dikategorikan cukup besar pada frekuensi 600 Hz tersebut namun pada frekuensi lainnya masih bisa dikatakan cukup rendah dengan kondisi pintu dan jendela tertutup dari kedua ruangan. Penjalaran *flanking noise* dari labkom kedalam ruang baca salah satunya melewati sambungan kabel dan antara sambungan dinding partisi dengan tembok bagian selatan dan utara yang menghubungkan kedua ruangan tersebut.

Maka dari itu, salah satu cara untuk mengurangi besarnya bising pada ruang baca adalah dengan mengganti material dinding partisi dengan salah satu hasil perancangan yang telah dijabarkan diatas yang mana material *fiber cement board* memiliki nilai *noise reduction* lebih tinggi daripada *gypsum board*. Namun apabila dilihat dari harga pasaran dari kedua material dengan ketebalan yang sama, harga *fiber cement board* per lembarnya lebih mahal.

Hasil dari perancangan yang telah dilakukan adalah berupa nilai insulasi tunggal dari setiap rancangan dinding partisi ($D_{nTw}+C_{tr}$). Dari enam jenis rancangan tersebut, yang menghasilkan nilai insulasi tunggal terbaik adalah perancangan dinding partisi menggunakan *gypsum board* dengan ketebalan masing – masing panelnya adalah 25mm. Besar bilai insulasi tunggalnya ($D_{nTw}+C_{tr}$) adalah 36.2 dB. Rancangan tersebut merupakan rancangan yang paling mendekati dengan nilai standar yang berlaku yakni nilai $D_{nTw}+C_{tr} > 45$ dB. Ada beberapa hal yang menjadikan rancangan tersebut masih jauh dari nilai yang ditentukan. Salah satu fatornya adalah ketebalan dari dinding partisi dimana pada perancangan yang telah dilakukan hanya sebesar 8 cm. Hal ini menyebabkan lebar dari *cavity* atau rongga udara diantara kedua panel menjadi sangat kecil. Selain itu, untuk meningkatkan nilai insulasinya pada *cavity* dapat disisipi *absorber* (bahan penyerap) dimana *absorber* tersebut digunakan untuk meningkatkan *noise reduction* pada frekuensi rendah.

IV KESIMPULAN & SARAN

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dinding partisi yang menjadi sekat antara laboratorium komputer dan ruang baca memiliki nilai *noise reduction* yang cukup rendah sehingga bising dari laboratorium komputer ke ruang baca sebagian besar masih tembus.
2. Salah satu cara untuk mengurangi kebisingan yang terjadi pada ruang baca yang dikarenakan bising dari laboratorium komputer adalah dengan mengganti material dinding partisi antara kedua ruangan tersebut.
3. Hasil perancangan dinding partisi yang paling baik dari enam rancangan dinding partisi adalah *gypsum board* 25mm dimana rancangan tersebut memiliki nilai insulasi tunggal ($D_{nTw}+C_{tr}$) sebesar 36.2 dB.
4. Kontribusi *flanking noise* dari laboratorium komputer terhadap terjadinya bising di ruang baca tergolong tinggi yakni maksimal 14.9 dB pada frekuensi 800 Hz dan pada frekuensi 160 Hz.

B. Saran

Saran yang bisa diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan perancangan dengan menggunakan material lainnya serta bisa juga ditambahkan *absorber* untuk mengisi rongga udara (*cavity*) atau melakukan variasi terhadap jarak dari kedua panel setara ketebalan dari dinding partisi itu sendiri.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada bapak Andi Rahmadiansah ST, MT, selaku pembimbing tugas akhir saya dan kepada seluruh dosen dan staff Teknik Fisika serta kepada teman-teman sekalian yang telah senantiasa membantu dan mendukung saya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrade, C.A.R. 2005. *Evaluation of Flanking Airborne Sound Transmission Involving Intensity and Vibration Measurement Techniques for In Situ Condition*. Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Bragança. Portugal.
- Setiawan, Moch Fathoni. 2010. *Tingkat Kebisingan pada Perumahan di Perkotaan*.
- Ballagh, K.O. 2004. *Accuracy of Prediction Methods for Sound Transmission Loss*. New Zealand.
- Ellefsen, Jarle. Olafsen, Sigmund. 2010. *Empirical Calculation of Sound Insulation in Lightweight Partition Walls with Separate Steel Studs*. Sydney.
- Rachmawati, Fitri. 2013. *Peningkatan Insulasi Akustik Dari Dinding Partisi Antar Kamar Berdasarkan Nilai Rugi Transmisi Bunyi*. Teknik Fisika FTI ITS. Surabaya.
- Harris, D.J. Knight, Steven. 2007. *Measurement of Airborne Sound Insulation (Separating Walls) at Gwynne Gardens, East Grinstead*. UKAS testing.
- Beranek, L.L. 1957. "Revised criteria for noise in buildings." *Noise Control* 3, 19-27.
- Sharp, Ben H. dkk. 1980. *Sound Transmission Through Building Structures – Review and Recommendation for Research*. Arlington, Virginia
- Buchari. 2007. *Kebisingan Industri dan Hearing Conversation Program*. Universitas Sumatera Utara.