

KEMAMPUAN PEREDAMAN SUARA DALAM RUANG GENSET DINDING BATA DILAPISI DENGAN VARIASI PEREDAM YUMEN

Raissa Caecilia¹, Monica Papricilia², Prasetio Sudjarwo³, Januar Buntoro⁴

ABSTRAK : Penelitian ini dilakukan di dalam Universitas Kristen Petra, Laboratorium Akustik, Gedung J.101, dengan memberikan sumber bunyi dari luar pada model benda uji yang kemudian diukur perbedaan suaranya yang terjadi di dalam dan di luar model benda uji tersebut dalam satuan desibel (dB) menggunakan sebuah alat yang bernama *sound meter*. Material yang ditinjau adalah *yumen board* dengan berbagai macam kombinasi dan ketebalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas dan kemampuan dari setiap kombinasi dan ketebalan *yumen board* dengan dinding $\frac{1}{2}$ bata dalam meredam kebisingan yang dihasilkan oleh mesin *diesel generator* dan juga untuk mengetahui harga yang dikeluarkan dari setiap kombinasi dan ketebalan tersebut, yang nantinya akan dibandingkan dengan hasil peredaman yang didapat. Untuk aplikasinya nanti akan digunakan 3 macam kondisi ruangan, yaitu berjarak 0 m, 3m, dan 5 m dari dinding ruangan *diesel generator*. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini bahwa dalam aplikasinya, untuk menghasilkan peredaman yang baik tidak harus menggunakan kombinasi material yang paling mahal, jarak juga sangat berpengaruh dalam besarnya peredaman.

KATA KUNCI : *yumen board*, *sound meter*, dinding $\frac{1}{2}$ bata, *diesel generator*, jarak.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi dan pembangunan di Indonesia, tuntutan masyarakat akan kenyamanan semakin meningkat pula. Seperti misalnya saat terjadi mati lampu, maka pastinya kenyamanan masyarakat akan terganggu. Oleh karena itu, masyarakat merasa sangat penting untuk menggunakan sumber tenaga pengganti dari mesin *diesel generator* untuk tetap dapat melanjutkan aktivitas normal mereka tanpa terganggu oleh mati lampu yang terjadi. Namun, sayangnya dalam pemakaiannya, ada satu hal yang selalu dikeluhkan oleh para konsumen yaitu suara yang amat keras/kebisingan yang dihasilkan oleh mesin tersebut yang dapat membuat sakit telinga manusia. Solusi yang terbaik untuk permasalahan ini yaitu memanfaatkan material kedap suara. Material kedap suara ini adalah salah satu material yang banyak dibutuhkan dan semakin banyak ragamnya sekarang ini.

Dengan melihat permasalahan diatas, dan dalam rangka melanjutkan topik tugas akhir yang pernah diteliti sebelumnya oleh Ivan Sutanto dan Ferdi Darsono yang berjudul “Material Peredam Suara dengan Menggunakan Kombinasi Yumen pada Dinding Berlapis” maka dalam penelitian ini peneliti akan mencoba memecahkan permasalahan tersebut dengan cara mencari bahan peredam suara yang cocok dan ampuh dalam meredam suara pada dinding $\frac{1}{2}$ bata. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari berbagai macam kombinasi *yumen board* dengan dinding $\frac{1}{2}$ bata dalam meredam kebisingan yang dihasilkan oleh mesin *diesel generator* dan untuk mengetahui *yumen board* manakah yang cocok untuk digunakan di berbagai area serta untuk mengetahui besar biaya yang harus dikeluarkan. Peneliti mencoba menggunakan *yumen board* dengan kombinasi dan ketebalan yang bervariasi. *Yumen board* merupakan salah satu tipe *fibercement board*, terbuat dari campuran antara

¹Mahasiswa Universitas Kristen Petra, sing.alovesong@hotmail.com

²Mahasiswa Universitas Kristen Petra, mon_celcius@yahoo.co.id

³Dosen Universitas Kristen Petra, sudjarwo@peter.petra.ac.id

⁴Dosen Universitas Kristen Petra, januar_buntoro@peter.petra.ac.id

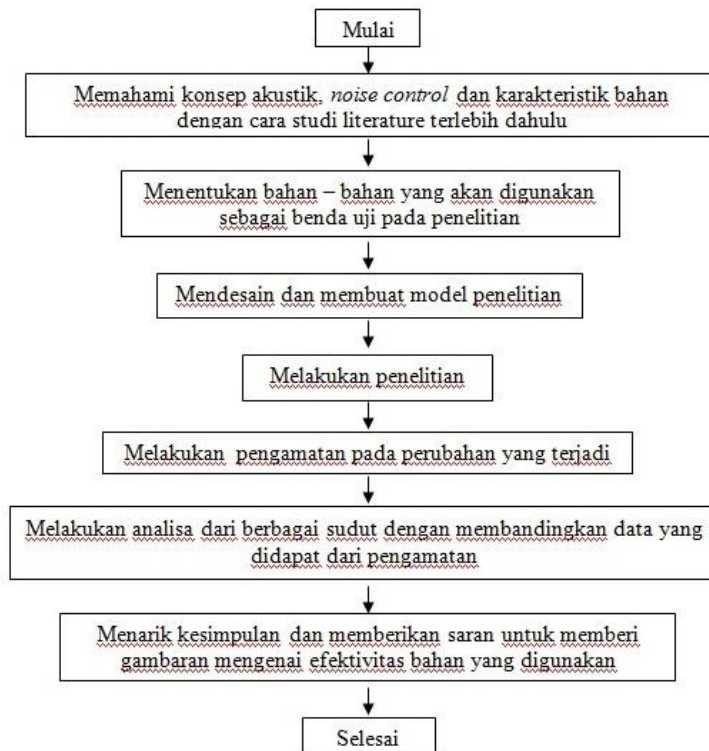
semen dan serutan kayu yang memiliki karakteristik elastis dan fleksibel. *Yumen board* ini sendiri juga mudah dan cepat dalam pemasangannya, selain itu juga tidak membutuhkan tenaga kerja yang banyak.

2. METODE PENELITIAN

Untuk mendapatkan sampel yang terbaik dari penelitian yang diinginkan, maka sangat perlu untuk mendefinisikan kerangka alur penelitian. Berikut langkah-langkah pelaksanaan penelitian.

2.1 MEMBUAT KERANGKA PENELITIAN

Penelitian tentang besarnya nilai peredaman dari penggunaan *yumen board* sebagai bahan kedap suara pada dinding ruangan, diawali dengan studi literatur tentang spesifikasi bahan – bahan yang nantinya akan digunakan sebagai bahan penelitian. Pada penelitian ini kami membuat model sebagai benda uji, melakukan percobaan pada benda uji, mengamati perubahan pada benda uji, dan membuat analisa dari beberapa sudut pandang kemudian menarik kesimpulan serta saran. Penelitian ini dapat dijabarkan dalam skematis seperti yang terlihat di bawah ini:



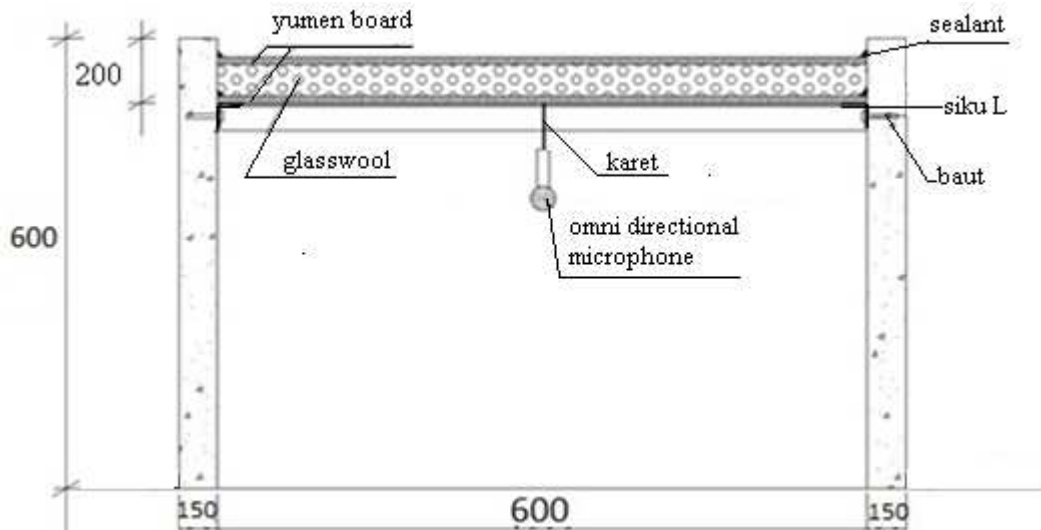
Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

2.2 Studi Literatur

Langkah awal yang dilakukan sebelum melakukan penelitian adalah studi literatur. Dalam studi literatur dilakukan pencarian data tentang asal usul bunyi dan karakteristiknya beserta konsep - konsep *noise control*. Selain itu, dilakukan pencarian data tentang bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian seperti karakteristik kelemahan serta kelebihan bahan yang akan digunakan.

2.3 Mendesain dan Membuat Model Penelitian

Desain model penelitian ini kami buat menyesuaikan dengan Laboratorium Akustik J.101, Universitas Kristen Petra.



Gambar 2. Potongan Model Benda Uji dalam Ukuran Sebenarnya (ukuran dalam mm)

2.4. Melakukan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menguji model benda uji di dalam Universitas Kristen Petra, Laboratorium Akustik, Gedung J.101. Model benda uji diberi sumber bunyi yang kemudian diukur perbedaan suara di dalam dan di luar model benda uji dalam satuan desibel (dB) menggunakan alat *sound meter*. Dalam penelitian ini, model benda uji yang digunakan sebagai berikut :

1. *Yumen – board* tebal 1.5 cm, bata ½ batu
2. *Yumen – board* tebal 2.5 cm, bata ½ batu
3. *Yumen – board* tebal 5.0 cm, bata ½ batu
4. *Yumen – board* tebal 7.5 cm, bata ½ batu
5. *Yumen – board* tebal 1.5 cm yang dikombinasikan dengan *glasswool* density 16 kg/m³, bata ½ batu
6. *Yumen – board* tebal 2.5 cm yang dikombinasikan dengan *glasswool* density 16 kg/m³, bata ½ batu
7. *Yumen – board* tebal 5.0 cm yang dikombinasikan dengan *glasswool* density 16 kg/m³, bata ½ batu
8. *Yumen – board* tebal 7.5 cm yang dikombinasikan dengan *glasswool* density 16 kg/m³, bata ½ batu
9. *Yumen – board* tebal 1.5 cm yang dikombinasikan dengan *glasswool* density 48 kg/m³, bata ½ batu
10. *Yumen – board* tebal 2.5 cm yang dikombinasikan dengan *glasswool* density 48 kg/m³, bata ½ batu
11. *Yumen – board* tebal 5.0 cm yang dikombinasikan dengan *glasswool* density 48 kg/m³, bata ½ batu
12. *Yumen – board* tebal 7.5 cm yang dikombinasikan dengan *glasswool* density 48 kg/m³, bata ½ batu

Sumber bunyi yang dihasilkan oleh sound mixer yang digunakan pada saat percobaan adalah sebesar 100 dB dan pada berbagai macam frekuensi, yaitu 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz.

2.5 Melakukan Pengamatan

Pengamatan dilakukan 5 kali setiap kombinasi material benda uji. Data yang diambil adalah perbedaan suara di dalam dan di luar model benda uji dalam satuan desibel (dB) yang diterima oleh *microphone* dan dibaca dari *SPL meter*.

2.6. Analisa dari Berbagai Sudut Pandang

Data – data yang didapatkan dianalisa dengan cara membandingkan setiap data dari setiap model benda uji. Analisa yang dilakukan adalah perbandingan pada kemampuan setiap model benda uji dan harga yang dikeluarkan untuk memperoleh hasil tersebut.

3. HASIL DAN ANALISA

3.1 Analisa XRF dan PSA

Pada Tabel 1 menunjukkan intensitas bunyi diluar material benda uji yang mempunyai intensitas suara ± 90 dB pada frekuensi 125-4000 Hz yang dikeluarkan oleh sumber bunyi dari speaker. Intensitas didalam model benda uji diukur juga menggunakan *omni directional microphone* yang digantung menggunakan karet yang berfungsi sebagai insulator mengurangi pengaruh *structure-borne sound*. Kemudian *background noise intensity* diukur juga yang dicatat waktu pengukurannya, yang dimana nilai *background noise intensity* harus mempunyai selisih lebih besar dari 10 dB dari sumber bunyi yang peneliti keluarkan (90 dB). Hal tersebut dilakukan untuk menunjukkan besarnya sumber bunyi yang di ujikan pada material benda uji peneliti tidak terpengaruh oleh *background noise* . Pembacaan dan pengambilan data pada SPL meter dilakukan 5 kali setiap kombinasi material benda uji. Berikut data intensitas bunyi (dB) pada frekuensi 125-4000 Hz yang didapatkan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

MATERIAL	NO DATA	INTENSITAS BUNYI																		
		125			Selisih	250		Selisih	500		Selisih	1000		Selisih	2000		Selisih	4000		Selisih
		IN	OUT	IN		OUT	IN		OUT	IN		OUT	IN		OUT	IN		OUT		
Yumen t 1,5 cm + Bata 1/2 batu	1	91.7	99.4	7.7	77.8	96.8	19	71.4	90.5	19.1	70.1	90.2	20.1	70.6	91.2	20.6	71.5	91	19.5	
	2	92.9	100.4	7.5	78	97.2	19.2	71.2	91	19.8	69.8	90	20.2	70.6	91.4	20.8	71.4	91.1	19.7	
	3	91.8	99.4	7.6	77.5	96	18.5	71.5	90.3	18.8	70.4	90.9	20.5	70.8	91.6	20.8	71.3	91.1	19.8	
	4	92.3	99.6	7.3	77	96.1	19.1	71.4	91	19.6	70.1	90.1	20	70.8	91.4	20.6	71.4	90.8	19.4	
	5	91.4	99	7.6	77.2	96.5	19.3	71.2	91.4	20.2	70.5	91.1	20.6	70.5	91.3	20.8	71.4	91.1	19.7	

Tabel 1. Hasil Intensitas Bunyi

3.2. Analisa Noise Reduction (NR) dan Transmission Loss (TL)

Data intensitas bunyi yang didapatkan pada tabel 1 kemudian dianalisa dengan menghitung nilai *Transmission loss* (TL) yang bisa dicapai setiap kombinasi material benda uji. Efek dari material model benda uji yang terbuat dari beton di masukkan nilai koefisien absorpsi beton dan koefisien lantai keramik dimana sebagai alasnya. Perhitungan TL menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NR = SPL_1 - SPL_2$$

$$A = \alpha \cdot L$$

$$TL = NR + 10 \log \frac{S}{A}$$

Dimana :

NR = *Noise Reduction* (dB)

SPL₁ = SPL sumber bunyi (dB)

SPL₂ = SPL penerima bunyi (dB)

TL = *Transmission Loss* (dB)

S = Luas bidang partisi (m²)

A = Tingkat absorpsi ruang penerima (m².Sabins)

α = Koefisien absorpsi material pada ruang penerima

L = Luasan bidang pada ruang penerima (m^2)
(Egan, 1972)

Dengan nilai α sebagai berikut :

Material	Koefisien Arbsorpsi					
	Frek					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Beton	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07
Keramik	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02

Tabel 2. Nilai Koefisien Absorpsi

Contoh perhitungan :

Yumen tebal 1,5 cm + bata ½ batu pada frekuensi 125 Hz percobaan yang ke- 1

$$NR = 7,7 \text{ dB}$$

$$S = 0,6 * 0,6$$

$$= 0,36 \text{ m}^2$$

$$A = 0,02 \times (0,6 \times 0,6 \times 4) + 0,01 \times 0,36$$

$$= 0,0324 \text{ m}^2$$

$$S/A = 0,36 / 0,0324$$

$$= 11,111$$

$$TL = 7,7 + 10,46$$

$$= 18,16 \text{ dB}$$

Dengan cara perhitungan seperti di atas, maka akan didapat hasil seperti pada **Tabel 3** seperti di bawah ini.

Kombinasi Material	NR					
	Frek					
	125	250	500	1000	2000	4000
Yumen t 1,5 cm + Bata 1/2 batu	7.7	19	19.1	20.1	20.6	19.7
	7.5	19.2	19.8	20.2	20.8	19.7
	7.6	18.5	18.8	20.5	20.8	19.8
	7.3	19.1	19.6	20	20.6	19.4
	7.6	19.3	20.2	20.6	20.8	19.7

Transmission Loss					
125	250	500	1000	2000	4000
18.16	29.46	27.96	27.80	27.18	24.73
17.96	29.66	28.66	27.90	27.38	24.93
18.06	28.96	27.66	28.20	27.38	25.03
17.76	29.56	28.46	27.70	27.18	24.63
18.06	29.76	29.06	28.30	27.38	24.93

Tabel 3. Nilai Koefisien Absorpsi

3.4. Analisa Mean pada Data

Tabel 4 adalah tabel rata-rata *Noise Reduction* (NR) yang merupakan hasil analisa Tabel 3 dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

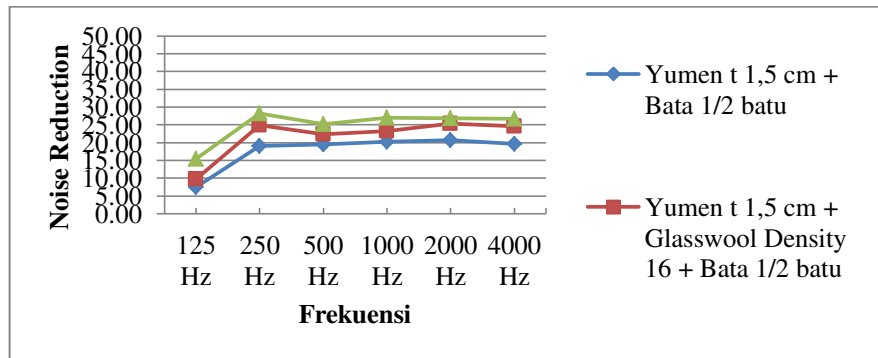
$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^k f_i \times (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Kombinasi Material	NR					
	Frek					
	125	250	500	1000	2000	4000
Yumen t 1,5 cm + Bata 1/2 batu	7.54	19	19.5	20.3	20.72	19.62

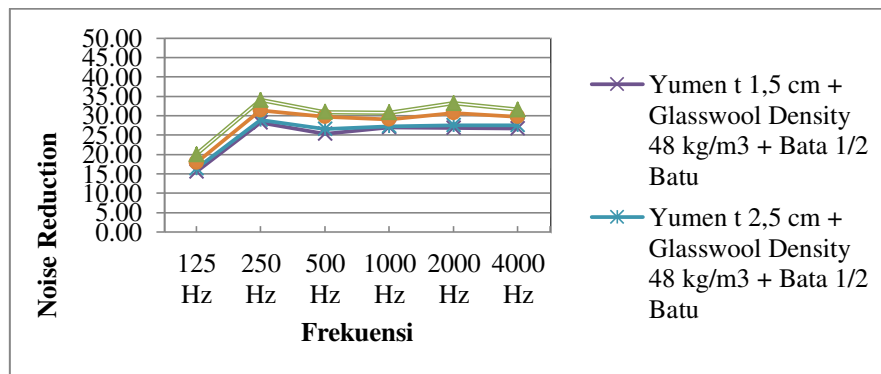
Tabel 4. Hasil Perhitungan Rata-Rata Noise Reduction (NR)

3.5. Analisa Efektifitas Noise Reduction

Pada grafik & histogram *Noise Reduction* secara umum terlihat bahwa semua kombinasi material lebih efektif pada frekuensi-frekuensi tertentu saja.



Gambar 3. Grafik Noise Reduction



Gambar 4. Grafik Noise Reduction pada Kombinasi Yumen + Glasswool + Bata 1/2 batu

Setelah mendapatkan hasil analisa *Noise Reduction* (NR) dari berbagai material pada berbagai frekuensi, maka dilakukan analisa *Noise Criterion* (NC) untuk setiap material. Analisa itu dilakukan dengan cara membandingkan hasil analisa *Noise Reduction* (NR) dengan *Sound Pressure Level* (SPL) yang dihasilkan oleh sumber bunyi yang kemudian dikonversi dengan Grafik *Noise Criterion*. Sumber bunyi yang dipakai pada percobaan ini adalah *diesel generator 1700 hp in reverberant room*.

Tabel 5. Tabel Hasil Analisa NC

Kombinasi Material	Harga/m ²	NC
Yumen t 1,5 cm + Bata 1/2 batu	Rp45,150	65

3.5. Aplikasi Material Variasi Yumen di Berbagai Area Beserta Harganya

Hasil analisa NC yang didapat dari Tabel 5 selanjutnya di aplikasikan terhadap berbagai macam area. Dari tabel di bawah ini dapat diketahui dimana sajakah material variasi yumen yang dapat digunakan, sesuai dengan ketentuan NC yang direkomendasikan untuk masing-masing area. **Tabel 6** merupakan tabel aplikasi material di berbagai area.

Tabel 6. Tabel Pemakaian Kombinasi Yumen Board di Area Residences

Kombinasi Material	Harga/m ²	Kategori	NC	Private Homes Rural and Suburban	Private Homes Urban, Assembly halls	Apartment house	Churches	Courtrooms	Factories	Ket
				20-30	25-30	25-35	30-35	30-40	40-65	
Yumen t 1,5 cm + Bata 1/2 batu	Rp45,150	A	65	X	X	X	X	X	√	dapat digunakan di factories residences jarak 0m

Tabel 7. Tabel Pemakaian Kombinasi Yumen Board di Area Hotels/Motels

Kombinasi Material	Harga/m ²	Kategori	NC	Individual Room or Suites	Meeting, Banquet rooms	Halls and corridors, Lobbies	Services and Support Areas	Ket
				25-35	25-35	35-40	40-45	
Yumen t 1,5 cm + Bata 1/2 batu	Rp45,150	A	65	X	X	X	X	tidak dapat digunakan di area hotels/motels 0m

Tabel 8. Tabel Pemakaian Kombinasi Yumen Board di Area Offices

Kombinasi Material	Harga/m ²	Kategori	NC	Conference Room	Private	Open-Plans Area	Bussines Machines/Computers	Ket
				25-30	30-35	35-40	40-45	
Yumen t 1,5 cm + Bata 1/2 batu	Rp45,150	A	65	X	X	X	X	tidak dapat digunakan di area offices 0m

Tabel 9. Tabel Pemakaian Kombinasi Yumen Board di Area Hospitals and Clinics

Kombinasi Material	Harga/m ²	Kategori	NC	Private Rooms, Operating Rooms	Wards, Corridors	Laboratoriess	Public Areas	Ket
				25-35	30-35	35-40	35-40	
Yumen t 1,5 cm + Bata 1/2 batu	Rp45,150	A	65	X	X	X	X	tidak dapat digunakan di area hospitals and clinics 0m

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian menggunakan Yumen Board dengan berbagai macam ketebalan serta kombinasi dan juga aplikasinya menggunakan sumber bunyi *Diesel Generator 1700 hp in Reverberant Room*, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Untuk Yumen Board
 1. Kombinasi Yumen Board yang memberikan hasil yang paling baik adalah kombinasi Yumen Board dengan ketebalan 7.5 cm yang dikombinasikan dengan glasswool density 48 kg/m³ dan bata ½ batu.
 2. Penambahan density glasswool dari 16 kg/m³ ke 48 kg/m³ tidak terlalu memberikan hasil yang signifikan.
- Untuk aplikasi
 - Untuk mempermudah dalam pembacaan akan disertakan 2 tabel sebagai berikut :
 - 1. Tabel kode material
 - 2. Tabel hubungan antara lokasi dan material beserta saran mengenai material yang cocok digunakan di lokasi tersebut

4.2. Saran

1. Untuk praktisi (kontraktor)

Hasil dari penelitian penulis dapat digunakan sebagai salah satu acuan praktisi (kontraktor) untuk memilih kombinasi Yumen Board yang sesuai dengan kebutuhan jika menggunakan sumber bunyi *Diesel Generator 1700 hp*.

2. Untuk kalangan akademisi

Disarankan pada penelitian selanjutnya untuk dilakukan dengan menggunakan dinding 1 bata, berbagai macam sumber bunyi, dan berbagai macam insulator.

5. DAFTAR REFERENSI

Egan, M. D. (1972). *Concepts in architectural acoustics*. McGraw-Hill Inc.

Sutanto, Ivan dan Ferdi Darsono. (2012). *Skripsi Material Peredam Suara dengan Menggunakan Kombinasi Yumen pada Dinding Berlapis*. Universitas Kristen Petra, Surabaya.