



SEMINAR TUGAS AKHIR

PERANCANGAN PENGENDALIAN BISING PADA RUANG OPERATOR DI PLANT II CO₂

PT. PETROKIMIA GRESIK

Stefani Arisandi 2413 105 015

Supervisor : Ir. Tutug Dhanardono, MT

**JURUSAN TEKNIK FISIKA
FTI – ITS SURABAYA
2015**



PENDAHULUAN

PT. PETROKIMIA GRESIK

PT. Petrokimia Gresik memiliki tiga lokasi pabrik:



Pabrik Nitrogen:

Amoniak, ZA I&III,
urea, CO_2 , *dry ice*,
dan *utility*.

Pabrik Fosfat:

SP-36 1&2,
phonska, tank yard
amoniak, dan
fosfat.

Pabrik Asam Fosfat:

Asam sulfat, asam
fosfat, aluminium
fluoride, cement
retarder, dan ZA II.



Lokasi penelitian

LATAR BELAKANG

Plant II CO₂ di Pabrik I memiliki tingkat kebisingan sebesar:

103 dBA

Dimana nilai tersebut melebihi NAB Kebisingan yang ditetapkan oleh Menteri Tenaga Kerja pada KepMenaker No. 51/1999 yaitu sebesar:

85 dBA

NAB adalah standar faktor tempat kerja yang dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu.

LATAR BELAKANG

Dalam satu area *plant* terdapat:

Ruang
Operator

Kebisingan dari *plant* juga mempengaruhi kebisingan di dalam ruangan tersebut hingga sebesar:

78 dBA

Suara orang bercakap-cakap memiliki TTB antara 60-70 dBA. Apabila tingkat kebisingan di dalam ruang operator ternyata lebih besar daripada TTB suara percakapan manusia, maka diperlukan suatu perancangan pengendalian bising di ruangan tersebut untuk meningkatkan kualitas percakapan.

PENDAHULUAN

RUMUSAN MASALAH

- Bagaimana mengurangi tingkat kebisingan di ruang operator *plant II CO₂* PT. Petrokimia Gresik dengan penebalan bidang partisi untuk peningkatan kualitas percakapan?

TUJUAN

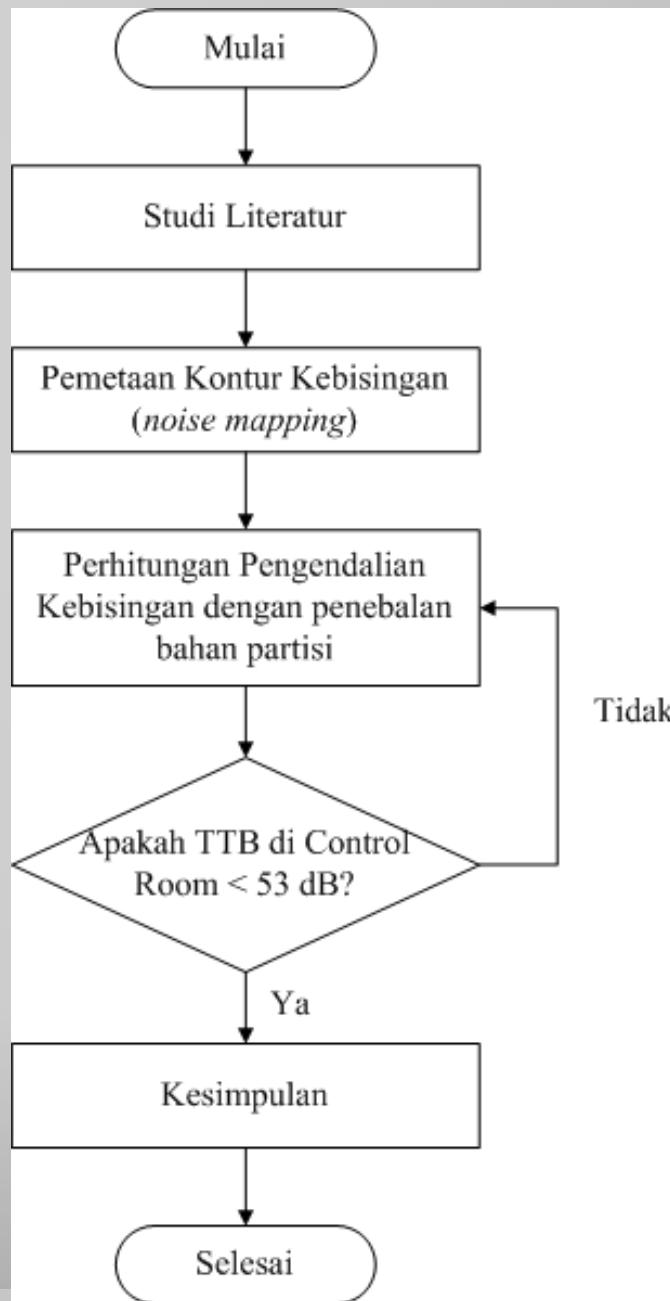
- Mampu mengurangi tingkat kebisingan di ruang operator *plant II CO₂* PT. Petrokimia Gresik dengan penebalan bidang partisi untuk peningkatan kualitas percakapan.

BATASAN MASALAH

- Perancangan pengendalian bising dilakukan di ruang operator *plant* II CO₂ PT. Petrokimia Gresik.
- Perancangan dilakukan dengan penebalan bidang partisi antara *plant* dan ruang operator saja.
- Penebalan bidang partisi tersebut diharuskan mampu mengurangi kebisingan di dalam ruang operator menjadi sebesar 53 dB.
- Bunyi atau bising yang dikendalikan hanya pada 1 oktaf frekuensi, yaitu 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, dan 4000 Hz.

METODOLOGI

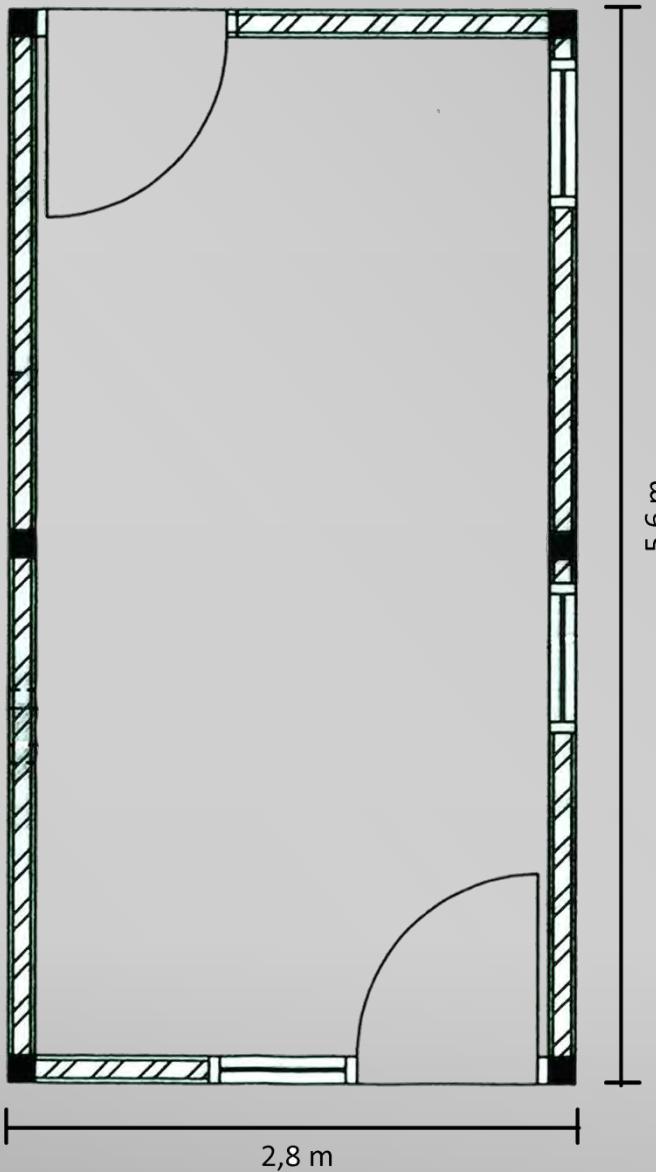
DIAGRAM ALIR PENELITIAN



METODOLOGI

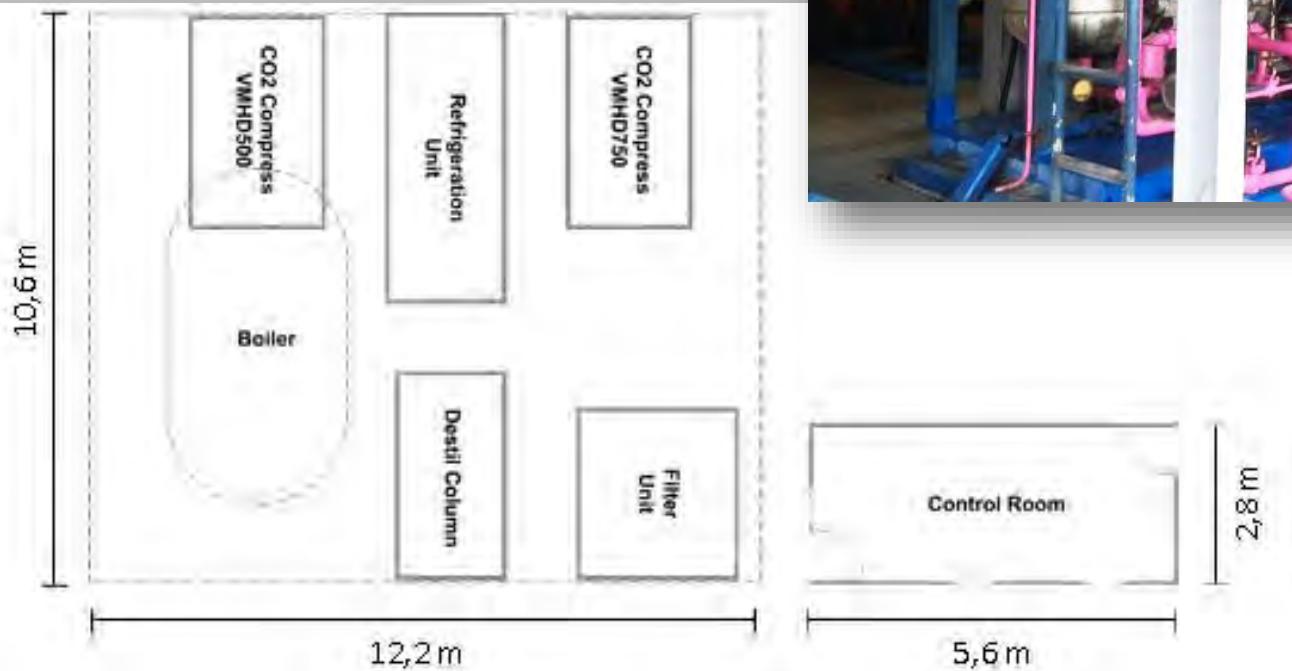
PEMETAAN KEBISINGAN

- Pemetaan kebisingan ini bertujuan untuk menunjukkan bagaimana kontur kebisingan di bidang partisi dibandingkan titik-titik ukur lainnya.
- Pemetaan kebisingan dilakukan dengan titik ukur 1×1 meter. Pengukuran Tingkat Tekanan Bunyi (TTB) dilakukan menggunakan *Sound Level Meter* Dekko SL-130 dalam skala dBA. Pengambilan data kebisingan ini dilakukan dengan frekuensi 1 oktaf, yaitu: 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, dan 4000 Hz.



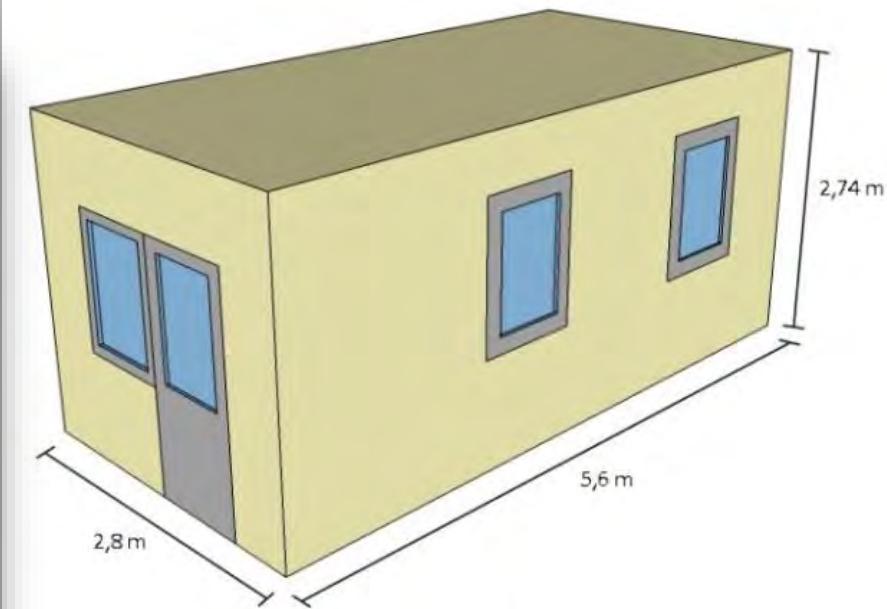
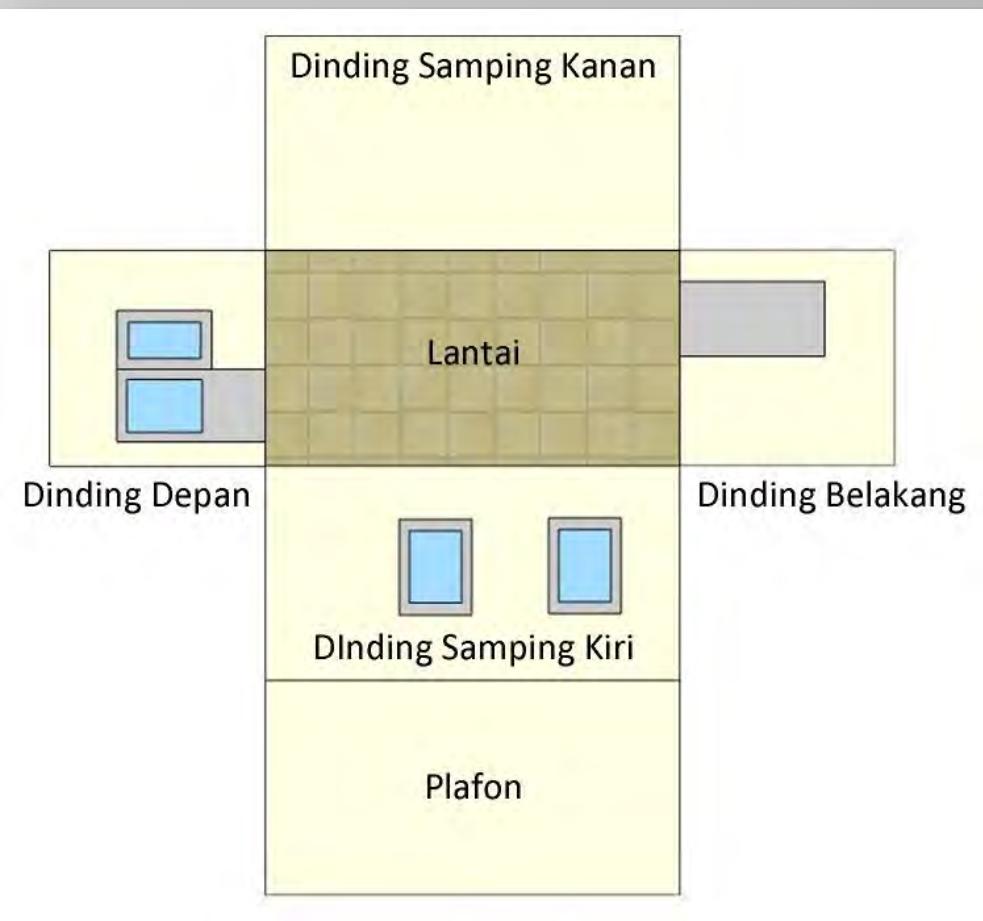
METODOLOGI

OBJEK PENELITIAN



METODOLOGI

OBJEK PENELITIAN



METODOLOGI

LUAS PERMUKAAN (S)

Nama Bahan	Luas (m ²)	
Batu bata	S_1	39.0978
Kaca	S_2	3.6312
Kayu	S_3	3.303
Keramik	S_4	15.68
Beton	S_5	15.68
	S	77.392

Luas Batu Bata

$$\begin{aligned} S_1 &= [(2(p \times t)) - (S_{PB} + S_{KPB} + S_{JD} + S_{PS})] \\ &+ [(2(l \times t)) - (2 \times S_{JS})] \end{aligned}$$

Luas Kaca

$$S_2 = S_{KPD} + S_{JD} + (2 \times S_{JS})$$

Luas Kayu

$$S_3 = S_{PD} + S_{PB}$$

Luas Keramik

$$S_4 = p \times l$$

Luas Beton

$$S_5 = p \times l$$

Nama	Dimensi (m)			Luas (m ²)
	p	l	t	
Ruang Operator	2.8	5.6	2.74	-
Pintu Depan	0.9	-	2.07	1.183
Kaca Pintu Depan	0.68	-	1	0.68
Jendela Depan	0.68	-	1.19	0.8092
Pintu Belakang	1	-	2.12	2.12
Jendela Samping	0.9	-	1.19	1.071
Lantai	2.8	5.6	-	15.68
Plafon	2.8	5.6	-	15.68

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5$$

METODOLOGI

KOEF. ABSORBSI RATA-RATA

Material	Frekuensi (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Brick painted	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Glass	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
Solid wood	0,1	0,07	0,06	0,04	0,04	0,04
Keramik	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Beton halus dicat	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02

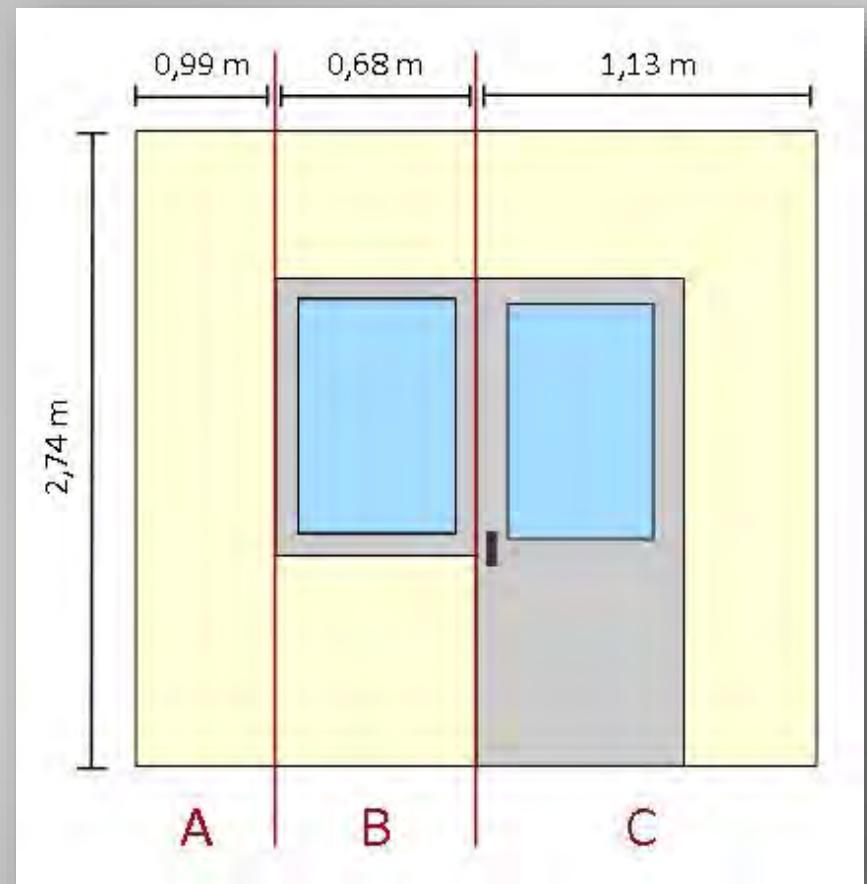
$$\bar{\alpha} = \frac{S_1\alpha_1 + S_2\alpha_2 + S_3\alpha_3 + S_4\alpha_4 + S_5\alpha_5}{S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5}$$

Frekuensi (Hz)	$\bar{\alpha}$
125	0.04005187
250	0.03314115
500	0.03682789
1000	0.02132277
2000	0.02085358
4000	0.02590549

METODOLOGI

ASUMSI TITIK TRANSMISI BUNYI

- Keterangan:
- A = Mewakili dinding (batu bata)
- B = Mewakili jendela (kaca)
- C = Mewakili pintu (kayu)



METODOLOGI

PENGUKURAN TINGKAT KEBISINGAN



METODOLOGI

KONDISI I

NOISE REDUCTION

Frek. (Hz)	Lp ₁	Lp ₂	NR
	(dB)		
125	68.1	64.1	4
250	70.6	63.6	7
500	77.2	64.2	13
1000	77	65	12
2000	74	65.8	8.2
4000	74	67	7

BIDANG A

Frek. (Hz)	Lp ₁	Lp ₂	NR
	(dB)		
125	67.1	61.1	6
250	67.6	63.6	4
500	75.2	66.2	9
1000	76	67	9
2000	74	66.8	7.2
4000	74	69	5

BIDANG B

Frek. (Hz)	Lp ₁	Lp ₂	NR
	(dB)		
125	68.1	65.1	3
250	70.6	59.6	11
500	75.2	60.2	15
1000	74	56	18
2000	74	53.8	20.2
4000	73	49	24

BIDANG C

METODOLOGI

KONDISI II

NOISE REDUCTION

Frek. (Hz)	Lp ₁	Lp ₂	NR
(dB)			
125	68.1	53	15.1
250	70.6	53	17.6
500	77.2	53	24.2
1000	77	53	24
2000	74	53	21
4000	74	53	21

BIDANG A

Frek. (Hz)	Lp ₁	Lp ₂	NR
(dB)			
125	67.1	53	14.1
250	67.6	53	14.6
500	75.2	53	22.2
1000	76	53	23
2000	74	53	21
4000	74	53	21

BIDANG B

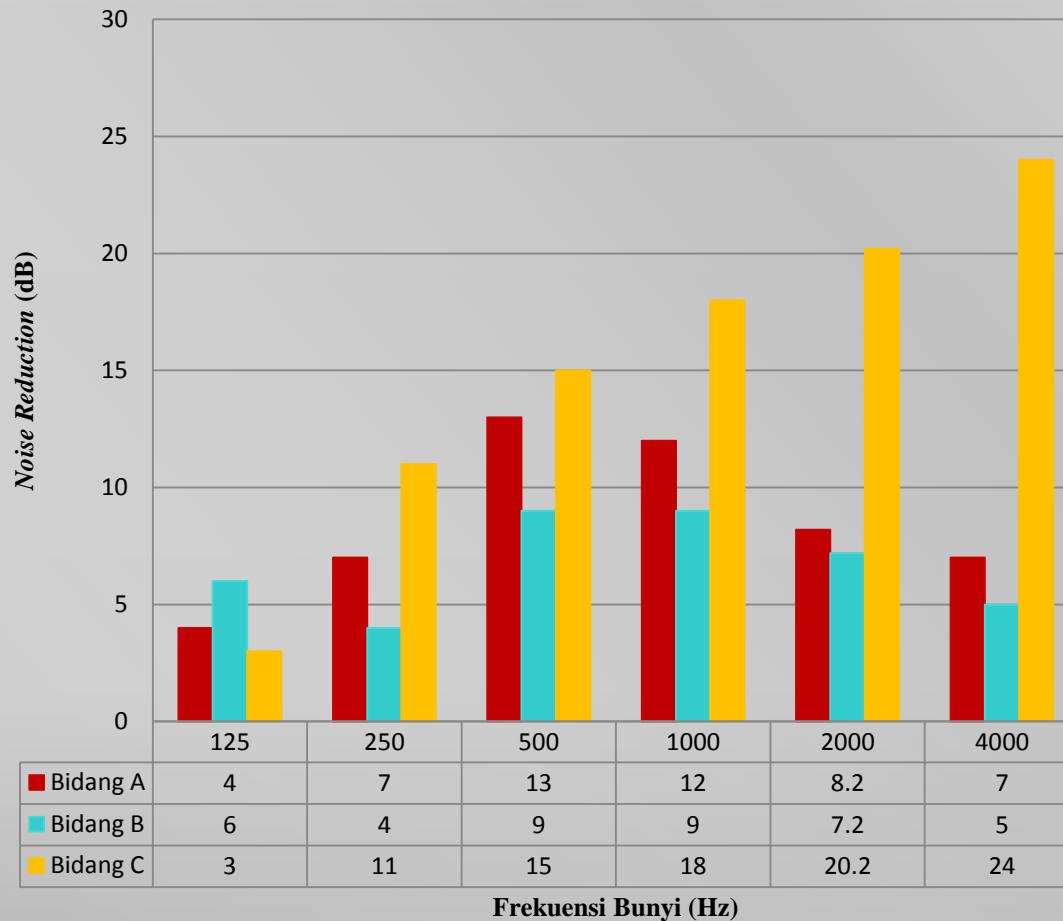
Frek. (Hz)	Lp ₁	Lp ₂	NR
(dB)			
125	67.1	53	14.1
250	67.6	53	14.6
500	75.2	53	22.2
1000	74	53	21
2000	74	53	21
4000	73	53	20

BIDANG C

METODOLOGI

NOISE REDUCTION

Nilai NR pada Masing-masing Bidang Partisi per Frekuensi



METODOLOGI

KONDISI I

TRANSMISSION LOSS

Frek. (Hz)	S _w (m ²)	R ₂ (m ²)	TL (dB)
125	2.7126	3.229022371	4.374537924
250		2.652776053	8.046753502
500		2.959163755	13.66950969
1000		1.686165728	14.69218333
2000		1.648272374	10.97774913
4000		2.0581966	8.953321813

BIDANG A

$$R_2 = \frac{S \bar{\alpha}}{1 - \bar{\alpha}}$$

Frek. (Hz)	S _w (m ²)	R ₂ (m ²)	TL (dB)
125	0.9	3.229022371	0.232274902
250		2.652776053	8.703122946
500		2.959163755	12.43619483
1000		1.686165728	16.94180526
2000		1.648272374	19.20927395
4000		2.0581966	22.37131186

BIDANG C

Frek. (Hz)	S _w (m ²)	R ₂ (m ²)	TL (dB)
125	0.8092	3.229022371	2.994927243
250		2.652776053	1.443234545
500		2.959163755	6.188798783
1000		1.686165728	7.632665632
2000		1.648272374	5.897820313
4000		2.0581966	3.083188378

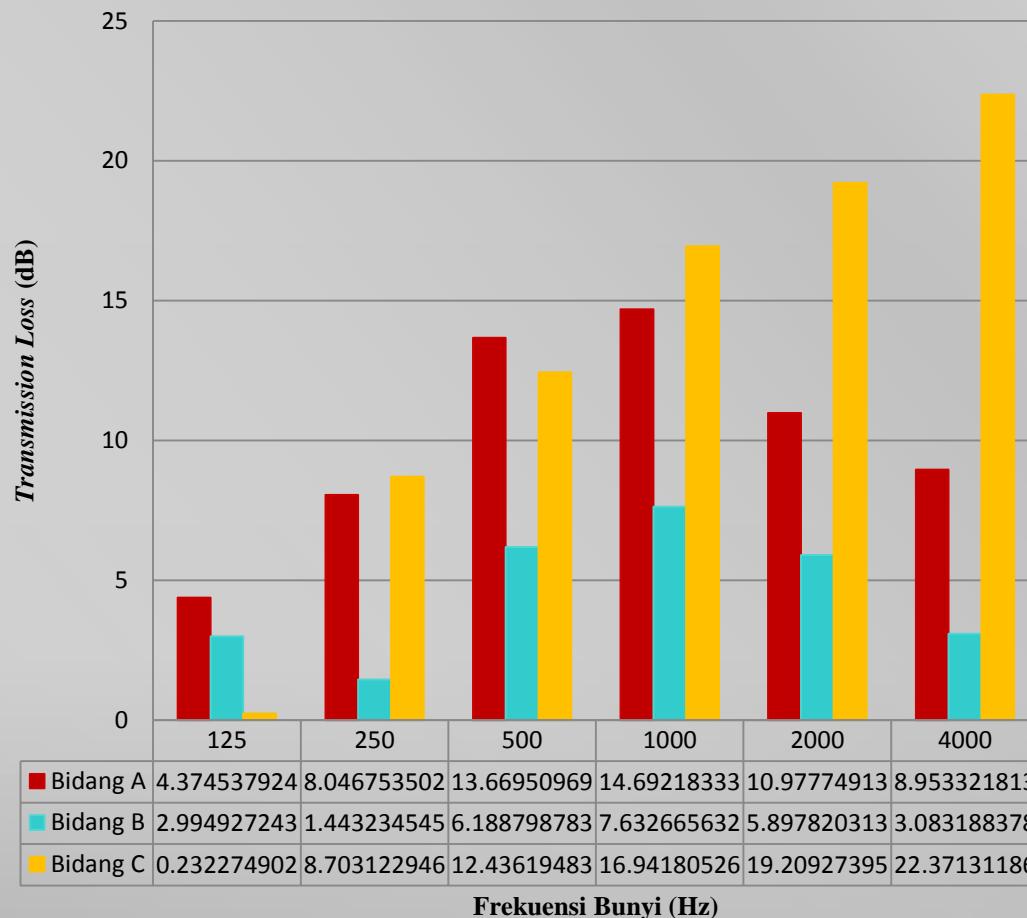
BIDANG B

$$TL = NR + 10 \log \left[0,25 + \left(\frac{S_w}{R_2} \right) \right]$$

KONDISI I

TRANSMISSION LOSS

Nilai *Transmission Loss* Masing-masing Bidang Partisi per Frekuensi (Kondisi I)



METODOLOGI

KONDISI II

TRANSMISSION LOSS

Frek. (Hz)	S _w (m ²)	R ₂ (m ²)	TL (dB)
125	2.7126	3.229022371	15.47453792
250		2.652776053	18.6467535
500		2.959163755	24.86950969
1000		1.686165728	26.69218333
2000		1.648272374	23.77774913
4000		2.0581966	22.95332181

BIDANG A

$$R_2 = \frac{S \bar{\alpha}}{1 - \bar{\alpha}}$$

Frek. (Hz)	S _w (m ²)	R ₂ (m ²)	TL (dB)
125	0.9	3.229022371	11.3322749
250		2.652776053	12.30312295
500		2.959163755	19.63619483
1000		1.686165728	19.94180526
2000		1.648272374	20.00927395
4000		2.0581966	18.37131186

BIDANG C

Frek. (Hz)	S _w (m ²)	R ₂ (m ²)	TL (dB)
125	0.8092	3.229022371	11.09492724
250		2.652776053	12.04323454
500		2.959163755	19.38879878
1000		1.686165728	21.63266563
2000		1.648272374	19.69782031
4000		2.0581966	19.08318838

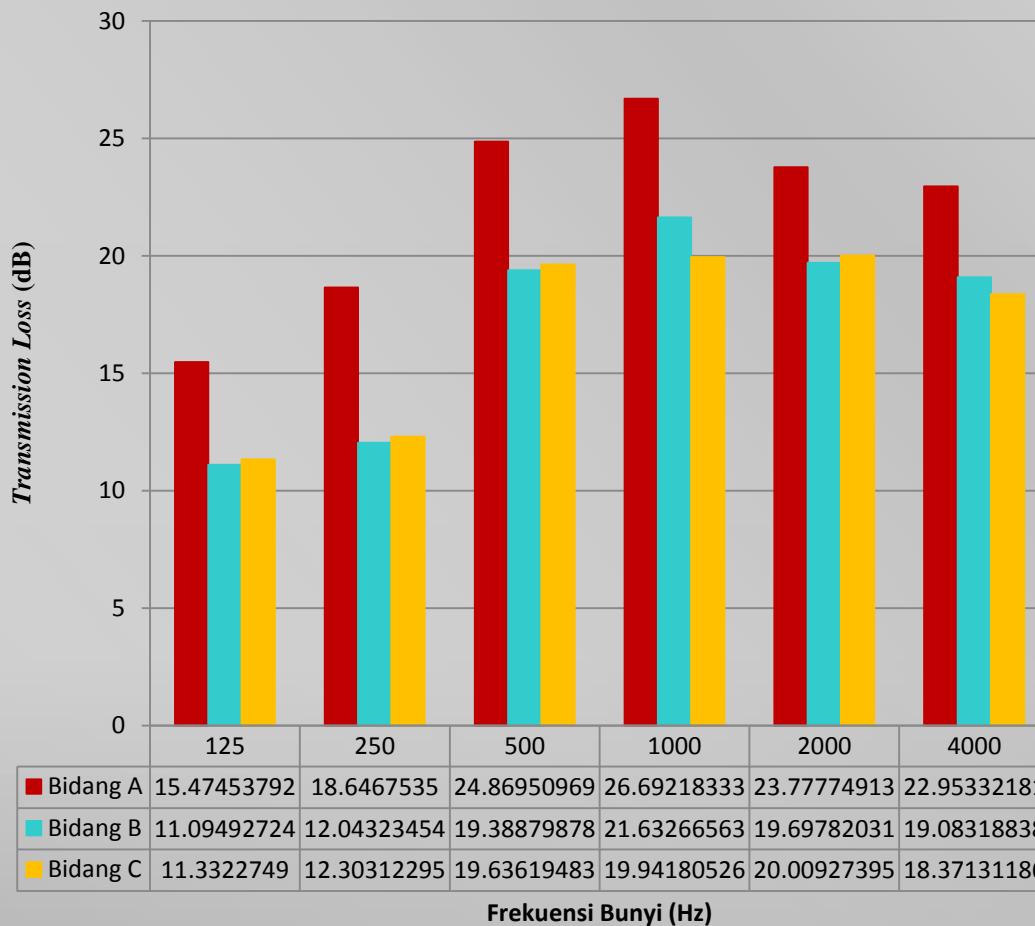
BIDANG B

$$TL = NR + 10 \log \left[0,25 + \left(\frac{S_w}{R_2} \right) \right]$$

KONDISI II

TRANSMISSION LOSS

Nilai *Transmission Loss* Masing-masing Bidang Partisi per Frekuensi
(Kondisi II)



$$\tau = 10^{-\frac{TL}{10}}$$

$$\bar{\tau} = \frac{S_{w_1}\tau_1 + S_{w_2}\tau_2 + S_{w_3}\tau_3}{S_{w_1} + S_{w_2} + S_{w_3}}$$

METODOLOGI

KOEF. TRANSMISI RATA-RATA

Frek. (Hz)	τ			$\bar{\tau}$	
	A	B	C		
125	0.501773	0.50177298 5	0.9479218	0.59258078 5	
250	0.7172599	0.71725989	0.1347993	0.59870760 1	
500	0.2405028	0.24050279 2	0.0570664	0.20316669 6	
1000	0.1724779	0.17247789 2	0.0202218	0.14148813 8	
2000	0.2571686	0.25716861 7	0.011997	0.20726711 6	
4000	0.4916784	0.49167843 7	0.0057925	0.39278266 8	

Frek. (Hz)	τ			$\bar{\tau}$	
	A	B	C		
125	0.0283496	0.07771543 4	0.0735822	0.04659013 7	
250	0.013656	0.06247072 5	0.058842	0.03178626 5	
500	0.0032587	0.01151118 7	0.0108738	0.00631889 7	
1000	0.0021418	0.00686646 9	0.0101349	0.00463332 6	
2000	0.0041901	0.01072057 2	0.0099787	0.00656338 4	
4000	0.005066	0.01235040 4	0.0145502	0.00832946 7	

KONDISI I

KONDISI II

METODOLOGI

TRANSMISSION LOSS KOMPOSIT

Frek. (Hz)	TL Bahan Komposit (dB)	
	Kondisi I	Kondisi II
125	2.27252434 9	13.3170601 7
250	2.22785228	14.9776049 7
500	6.92147482 2	21.9935872 8
1000	8.49279969 5	23.3410716 1
2000	6.83469595 9	21.8287216 9
4000	4.05847684	20.7938278 7

$$TL = 10 \log \frac{1}{\bar{\tau}}$$

METODOLOGI

KERAPATAN PERMUKAAN BAHAN (W)

Bahan	$W_{\text{referensi}}$ (kg/m ² /cm tebal)
Batu bata	19-23
Kaca	29
Kayu	4-8

$$TL = (20 \log f) + (20 \log W) - C$$

$$W = \frac{10^{\left(\frac{TL+C}{20}\right)}}{f}$$

METODOLOGI

BATU BATA

NILAI W PERANCANGAN

Frek. (Hz)	Tebal Awal (cm)	W (kg/m ² /cm tebal)			
		Ref.	Sesungguh nya	Kondisi I	Kondisi II
125	15	19-23 ↓ 20	300	2.32657 0432	8.29741 8503
250				1.15731 7727	5.02273 4704
500				0.99335 3295	5.63260 582
1000				0.59516 8565	3.28892 2049
2000				0.24586 9582	1.38167 5603
4000				0.08930 2548	0.61324 1309

$$W_{sesungguhnya} = \text{Tebal bahan} \times W_{referensi}$$

KACA

METODOLOGI

NILAI W PERANCANGAN

Frek. (Hz)	Tebal Awal (cm)	W (kg/m ² /cm tebal)			
		Ref.	Sesungguh- Nya	Kondisi I	Kondisi II
125	0,3	29	8,7	2.326570 432	8.297418 503
250				1.157317 727	5.022734 704
500				0.993353 295	5.632605 82
1000				0.595168 565	3.288922 049
2000				0.245869 582	1.381675 603
4000				0.089302 548	0.613241 309

$$W_{sesungguhnya} = \text{Tebal bahan} \times W_{referensi}$$

KAYU

METODOLOGI

NILAI W PERANCANGAN

Frek. (Hz)	Tebal Awal (cm)	W (kg/m ² /cm tebal)			
		Ref.	Sesungguh- Nya	Kondisi I	Kondisi II
125	4	4-8 ↓ 6	2,4	2.3265704 32	8.2974185 03
250				1.1573177 27	5.0227347 04
500				0.9933532 95	5.6326058 2
1000				0.5951685 65	3.2889220 49
2000				0.2458695 82	1.3816756 03
4000				0.0893025 48	0.6132413 09

$$W_{sesungguhnya} = \text{Tebal bahan} \times W_{referensi}$$

METODOLOGI

KAYU

NILAI W PERANCANGAN

Frek. (Hz)	Tebal Awal (cm)	Ref.	W (kg/m ² /cm tebal)		
			Sesungguh - Nya	Kondisi A	Kondisi B
125	4	4-8 ↓ 6	2,4	2.3265704 32	8.2974185 03
				1.1573177 27	5.0227347 04
				0.9933532 95	5.6326058 2
				0.5951685 65	3.2889220 49
				0.2458695 82	1.3816756 03
				0.0893025 48	0.6132413 09

METODOLOGI

KETEBALAN BAHAN

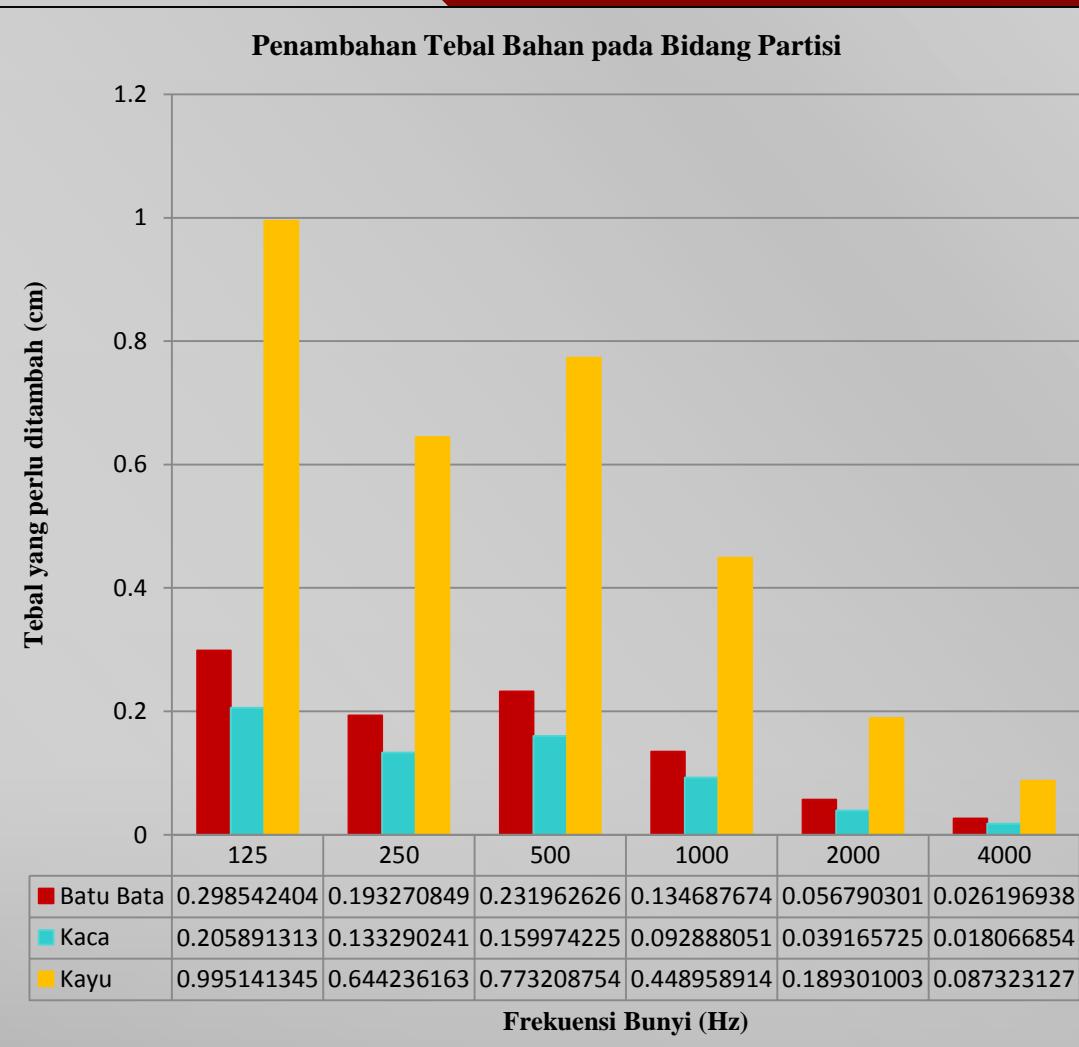
Frek. (Hz)	Tebal Sesudah (cm)		
	Bidang A	Bidang B	Bidang C
125	15.2985424	0.50589131	0.205891
250	15.1932708	0.43329024	0.13329
500	15.2319626	0.45997422	0.159974
1000	15.1346877	0.39288805	0.092888
2000	15.0567903	0.33916572	0.039166
4000	15.0261969	0.31806685	0.018067

$$Tebal\ bahan = \frac{(W_{sesungguhnya} - W_{Kondisi\ A}) + W_{Kondisi\ B}}{W_{Referensi\ yang\ dipakai}}$$

Frek. (Hz)	Ketebalan yang Perlu Ditambahkan (cm)		
	Bidang A	Bidang B	Bidang C
125	0.298542	0.205891	0.995141
250	0.193271	0.13329	0.644236
500	0.231963	0.159974	0.773209
1000	0.134688	0.092888	0.448959
2000	0.05679	0.039166	0.189301
4000	0.026197	0.018067	0.087323

METODOLOGI

KETEBALAN BAHAN



METODOLOGI

BATU BATA

KETEBALAN BAHAN YANG DIINGINKAN

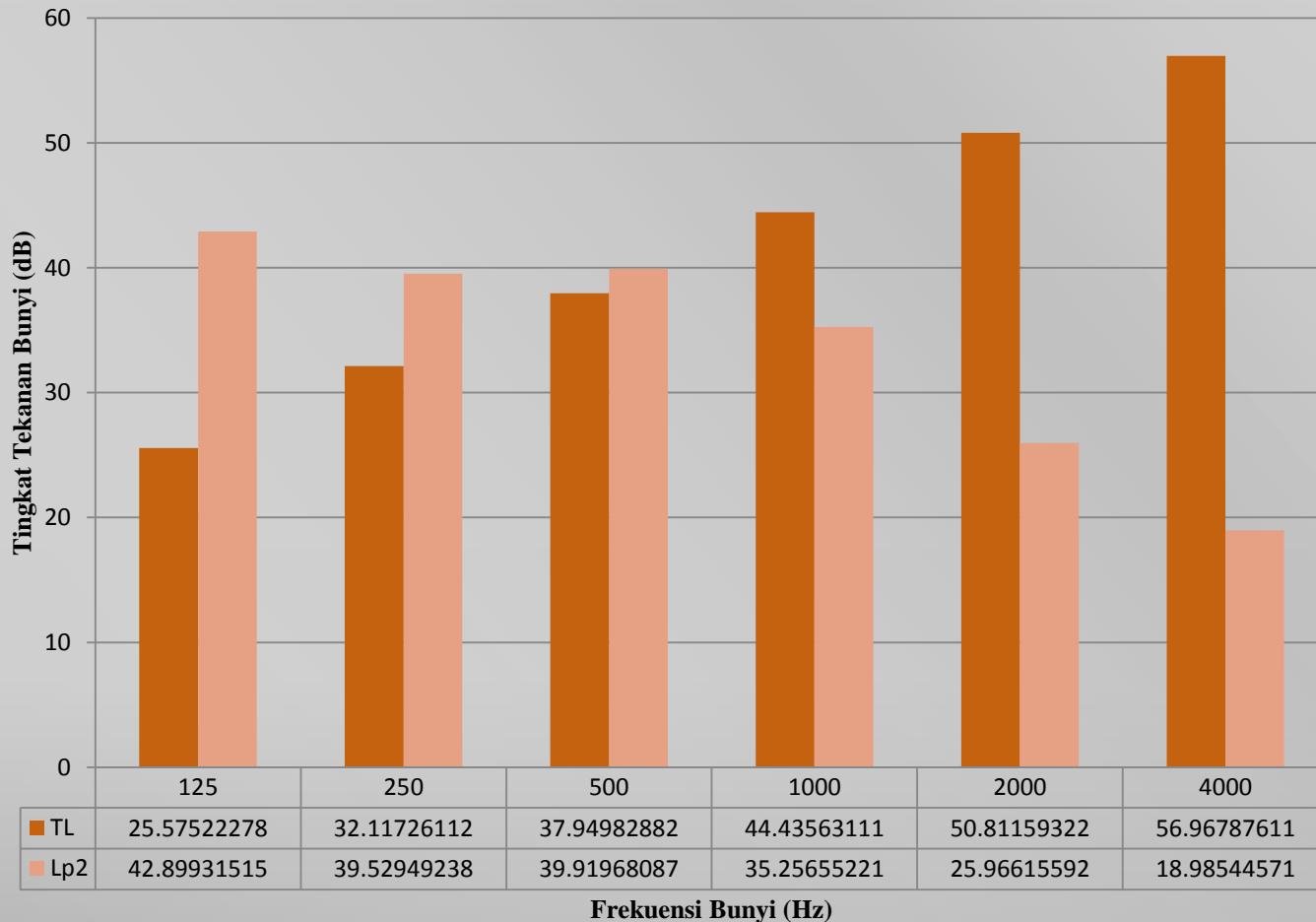
Frek (Hz)	Tebal yang diinginkan (cm)	Tebal dari perhitungan (cm)	Tebal Tambahan (cm)	W (kg/m ² /cm)
125	17	15.2985424	1.7014576	34.029151 93
250		15.19327085	1.8067292	36.134583 02
500		15.23196263	1.7680374	35.360747 48
1000		15.13468767	1.8653123	37.306246 52
2000		15.0567903	1.9432097	38.864193 98
4000		15.02619694	1.9738031	39.476061 24

Frek (Hz)	TL (dB)	NR (dB)	Lp ₂	
			(dB)	(dBA)
125	25.57522278	25.20068485	42	26
250	32.11726112	31.07050762	39	30
500	37.94982882	37.28031913	39	36
1000	44.43563111	41.74344779	35	35
2000	50.81159322	48.03384408	25	24
4000	56.96787611	55.01455429	18	17
Lp_{total}			46	40

BATU BATA

KETEBALAN BAHAN YANG DIINGINKAN

Hubungan TL dan Lp₂ pada Batu Bata



METODOLOGI

KACA

KETEBALAN BAHAN YANG DIINGINKAN

Frek (Hz)	Tebal yang diinginkan (cm)	Tebal dari perhitungan (cm)	Tebal Tambahan (cm)	W (kg/m ² /cm)
125	0.8	0.50589131		8.52915192
		3	0.2941087	9
250		0.43329024		10.6345830
		1	0.3667098	2
500		0.45997422		9.86074747
		5	0.3400258	5
1000		0.39288805		11.8062465
		1	0.4071119	2
2000		0.33916572		13.3641939
		5	0.4608343	8
4000		0.31806685		13.9760612
		4	0.4819331	4

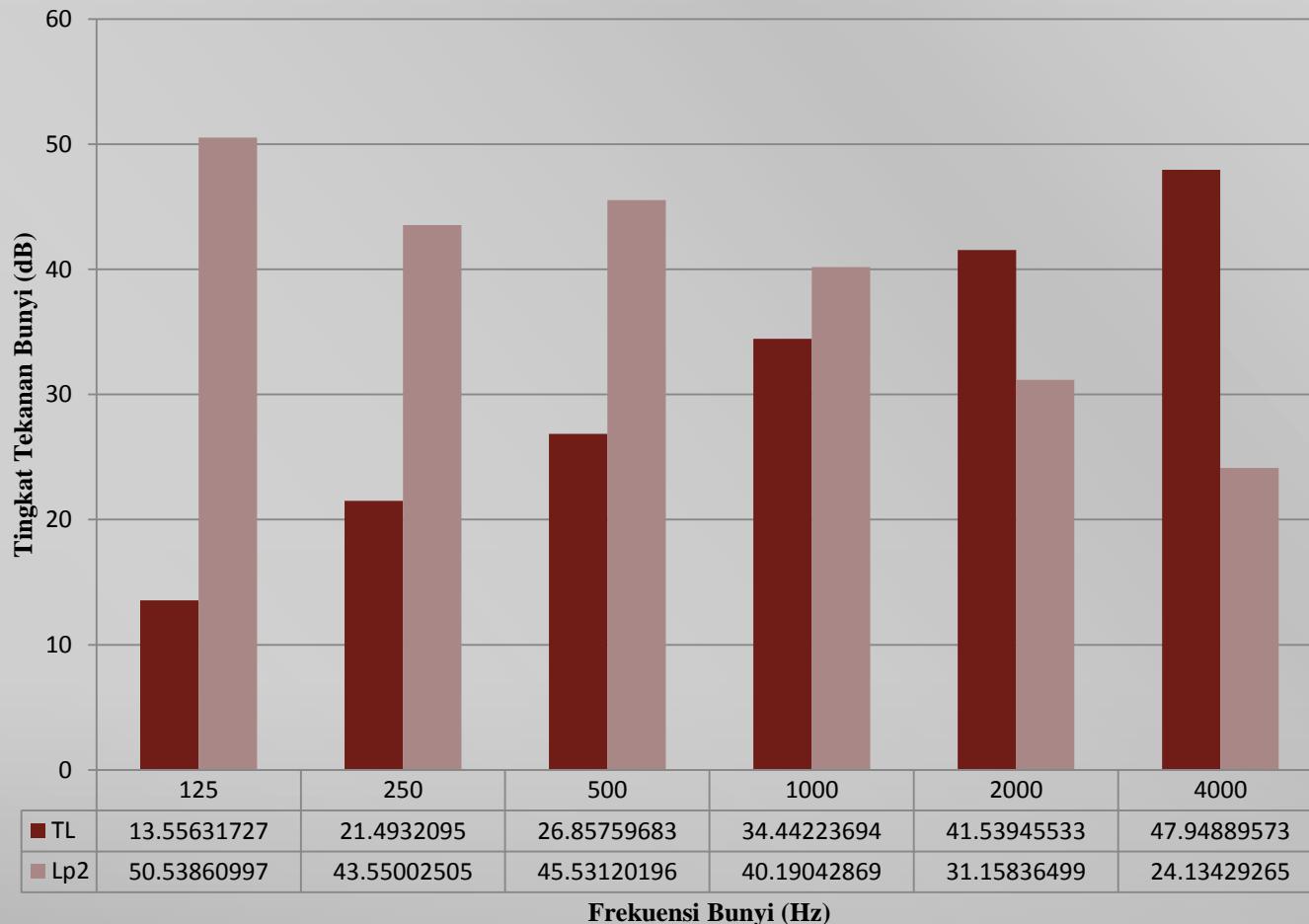
Frek (Hz)	TL (dB)	NR (dB)	Lp ₂	
			(dB)	(dBA)
125	13.55631727	16.56139003	50	34
250	21.4932095	24.04997495	43	34
500	26.85759683	29.66879804	45	42
1000	34.44223694	35.80957131	40	40
2000	41.53945533	42.84163501	31	29
4000	47.94889573	49.86570735	24	23
Lp _{total}			52	45

METODOLOGI

KACA

KETEBALAN BAHAN YANG DIINGINKAN

Hubungan TL dan Lp₂ pada Kaca



METODOLOGI

KAYU

KETEBALAN BAHAN YANG DIINGINKAN

Frek (Hz)	Tebal yang diinginkan (cm)	Tebal dari perhitungan (cm)	Tebal Tambahan (cm)	W (kg/m ² /cm)
125	5.5	4.99514134		3.02915192
250		5	0.5048587	9
500		4.64423616		5.13458302
1000		3	0.8557638	3
2000		4.77320875		4.36074747
4000		4	0.7267912	5
		4.44895891		6.30624651
		4	1.0510411	6
		4.18930100		7.86419397
		3	1.310699	9
		4.08732312		8.47606123
		7	1.4126769	9

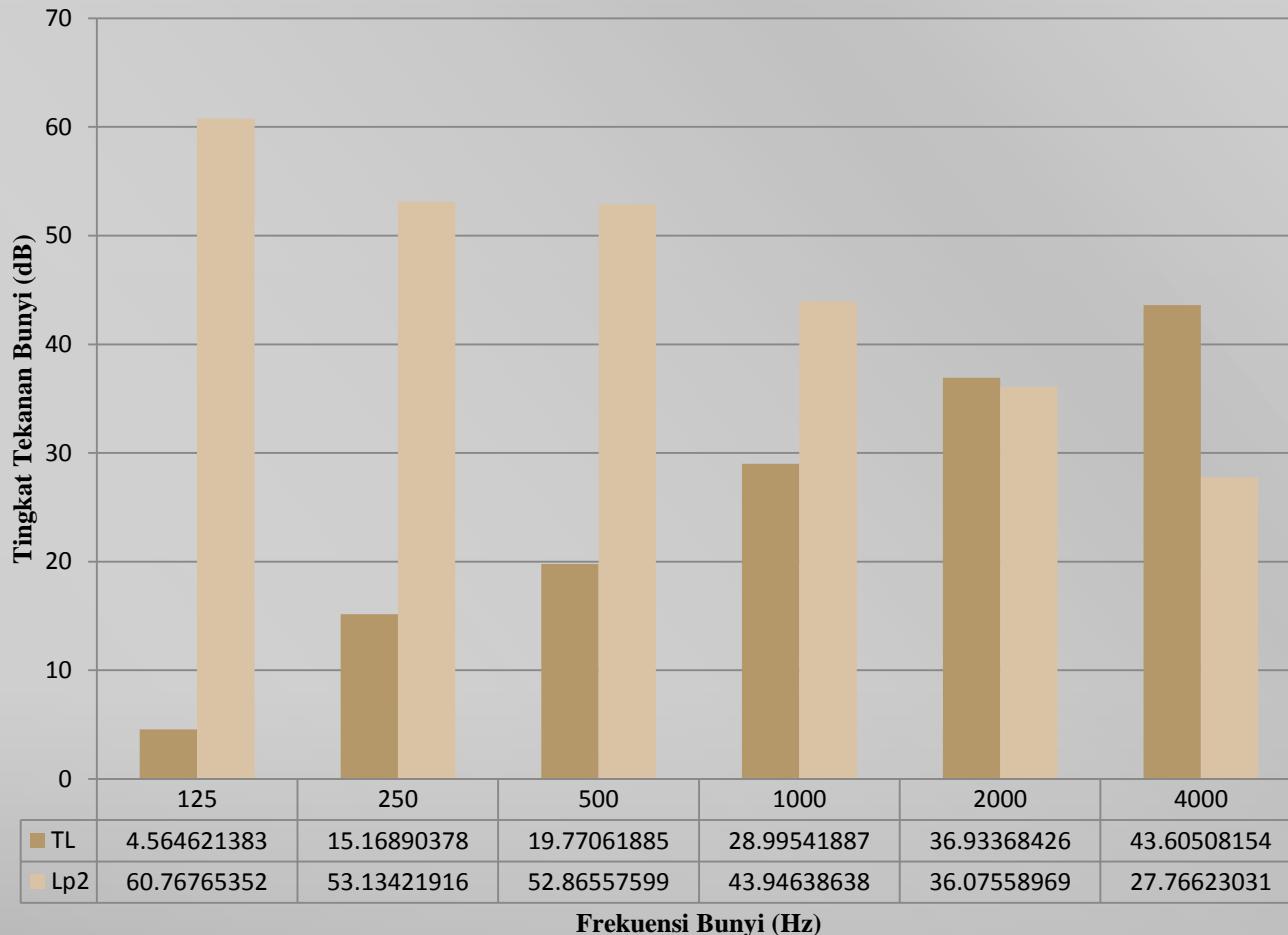
Frek (Hz)	TL (dB)	NR (dB)	Lp ₂	
			(dB)	(dBA)
125	4.56462138	7.33234648		
	3	1	60	44
250	15.1689037	17.4657808		
	8	4	53	44
500	19.7706188	22.3344240		
	5	1	52	49
1000	28.9954188	30.0536136		
	7	2	43	43
2000	36.9336842	37.9244103		
	6	1	36	34
4000	43.6050815	45.2337696		
	4	9	27	26
	Lp _{total}		62	52

KAYU

METODOLOGI

KETEBALAN BAHAN YANG DIINGINKAN

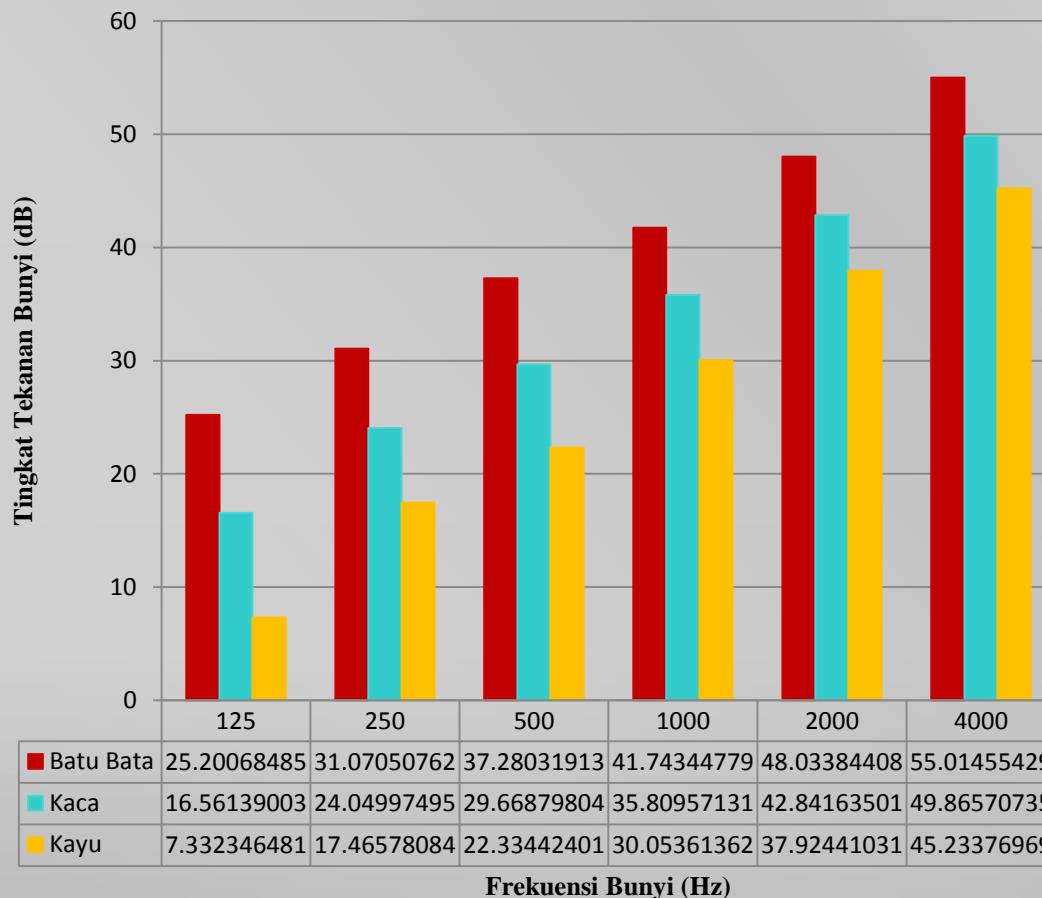
Hubungan TL dan Lp₂ pada Kayu



METODOLOGI

NR SETELAH PENEBALAN PARTISI

Nilai NR Setelah Penebalan Bidang Partisi dengan Ketebalan yang Diinginkan



KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

- Metode pengendalian bising berdasarkan medium propagansi struktur bangunan (*structure borne noise*) berhasil mereduksi tingkat kebisingan di dalam ruang operator menjadi 46-63 dB atau 40-53 dBA.
- Ketebalan rancangan dari masing-masing bahan partisi menghasilkan nilai L_p setelah perancangan. Batu bata dengan ketebalan 17 cm menyebabkan nilai L_p menjadi 46 dB. Kaca dengan ketebalan 0,8 cm menyebabkan nilai L_p menjadi 52 dB. Sedangkan kayu dengan ketebalan 5,5 cm menyebabkan nilai L_p menjadi 62 dB. Dengan demikian maka penebalan bidang partisi tersebut berhasil menurunkan nilai L_p sesuai dengan rentang tingkat kebisingan suara percakapan manusia yaitu 54-72 dB.
- Dinding yang direkomendasikan dalam perhitungan pengendalian bising ini adalah jenis *brick painted*.



SEKIAN
TERIMA KASIH