

Analisis desain akustik ruang kelas Universitas Fajar Dalam meningkatkan kualitas belajar mengajar

Meldawati Artayani¹, Noviar Nurdin Kasim²
^{1,2}Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Fajar

Abstract

Noise is disturbing in teaching and learning, at a long intensity and a certain level can be harmful to health. The level of noise from an excessive location can have a kind of negative impact on people who often touch directly like hearing loss, comfort, lack of concentration and emotional disturbance. This study focuses on the study of acoustic material factors that affect noise in the classroom, while improving the quality of teaching and learning process is based on the comfort of the residents. The main objective of the study was to analyze the intensity of noise level within the classroom of the Dawn university classroom which was caused by the use of the room compiler material and compare the values obtained with the standard noise level threshold based on KMLH Kep-48 / MENLH / 1996 November 25, 1996, and provide an alternative problem solving . This research is an experimental research using simple statistical analysis that is conducting direct observation in the field (Classroom C 205, C 208 and Classroom D207) and reporting carefully, thoroughly, systematically and accurately on the acoustic condition of the room. Data retrieval using sound level meter tool and the result is then calculated and evaluated.

Keywords: *Classroom, Acoustic Material*

Abstrak

Kebisingan merupakan hal yang mengganggu dalam proses belajar mengajar, pada intensitas yang lama dan tingkat tertentu dapat berbahaya bagi kesehatan. Tingkat kebisingan dari suatu lokasi yang berlebihan dapat memiliki macam dampak negatif pada orang yang sering bersinggungan langsung seperti gangguan pendengaran, kenyamanan, kurang konsentrasi dan gangguan emosi. Penelitian ini memusatkan kajian pada faktor penyusun material akustik yang mempengaruhi kebisingan dalam ruang kelas, sedangkan peningkatan kualitas proses belajar mengajar didasarkan pada kenyamanan penghuni. Tujuan utama penelitian yaitu untuk menganalisis intensitas tingkat kebisingan didalam ruang kelas belajar universitas Fajar yang disebabkan oleh penggunaan material penyusun ruangan dan membandingkan nilai yang diperoleh dengan ambang baku tingkat kebisingan berdasar KMLH Kep-48/MENLH/1996 25 November 1996, serta memberikan alternatif pemecahan masalah. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan analisis statistic sederhana yaitu mengadakan pengamatan langsung dilapangan (Ruang Kelas C 205, C 208 dan Ruang Kelas D207) dan pelaporan secara seksama, teliti, sistematis dan akurat mengenai keadaan akustik ruangan. Pengambilan data menggunakan alat sound level meter dan hasilnya rata-rata kemudian dilakukan perhitungan dan evaluasi.

Kata kunci: *Ruang Kelas, Material Akustik*

1. PENDAHULUAN

Terciptanya iklim belajar yang baik didukung dengan adanya usaha dalam mengatur segala hal dalam proses pembelajaran, seperti lingkungan fisik dan sistem pembelajaran di kelas. Pembelajaran yang efektif membutuhkan kondisi kelas yang kondusif. Kelas yang kondusif adalah lingkungan belajar yang mendorong terjadinya proses belajar yang intensif dan efektif. Strategi belajar apapun yang ditempuh dosen akan menjadi tidak efektif jika tidak didukung dengan iklim dan kondisi kelas yang kondusif. Oleh karena itu dosen perlu menata dan mengelola lingkungan belajar di kelas sedemikian rupa sehingga menyenangkan, aman, dan menstimulasi setiap anak agar terlibat secara maksimal dalam proses pembelajaran. Intisari dari pendidikan adalah pembelajaran dimana umumnya aktivitas yang dilakukan adalah penyaluran informasi dan ilmu pengetahuan dari pengajar ke pelajar. Belajar tidak dipengaruhi oleh faktor internal saja, tetapi juga

dipengaruhi oleh faktor eksternal, yaitu kondisi lingkungan sekitarnya. Djunaedi (2003) mengungkapkan ada dua syarat agar pelajar dapat mendengarkan pelajaran dengan baik, pertama, lingkungan yang tidak bising.

Bising latar belakang dapat bersumber dari lalu lintas di jalan, aktivitas di sekitar sekolah, suara dari kelas sebelah dan bising dari mesin penyejuk udara. Kedua adalah waktu dengung yang rendah. Waktu dengung adalah ukuran yang menunjukkan seberapa cepat suara akan menghilang semakin tinggi waktu dengung akan semakin lama suara itu bertahan di dalam ruangan. Dua kriteria yang digunakan oleh ANSI-S12.60 (Standar Kualitas Akustik Bangunan pendidikan/sekolah) untuk mematok kualitas akustik ruang kelas. Pertama bising lingkungan tidak boleh melebihi 35 dBA dan 55 dBC diseluruh bagian ruang kelas (dBA dan dBC adalah satuan kekuatan suara yang sudah memperhitungkan kandungan frekuensi

sumber suara). Kedua, waktu dengung yang tidak boleh lebih dari 0,6 detik.

Kebisingan merupakan hal yang mengganggu dalam proses belajar mengajar, pada intensitas yang lama dan tingkat tertentu dapat berbahaya bagi kesehatan. Tingkat kebisingan dari suatu lokasi yang berlebihan dapat memiliki macam dampak negatif pada orang yang sering bersinggungan langsung seperti gangguan pendengaran, kenyamanan, kurang konsentrasi dan gangguan emosi. Beberapa hasil penelitian mengungkapkan bahwa semakin tinggi tingkat bising di ruang kelas, maka semakin rendah konsentrasi belajar siswa pada kelas tersebut dan sebaliknya semakin rendah tingkat kebisingan ruang kelas, maka akan semakin tinggi konsentrasi belajar siswa (Hananto, 2009). Hal inilah yang menunjukkan bahwa, kajian akustik ruang kelas merupakan hal yang sangat penting dilakukan.

Penelitian ini memusatkan kajian pada faktor penyusun material akustik yang mempengaruhi kebisingan dalam ruang kelas, sedangkan peningkatan kualitas proses belajar mengajar didasarkan pada kenyamanan penghuni. Tujuan utama penelitian yaitu untuk menganalisis intensitas tingkat kebisingan didalam ruang kelas belajar universitas Fajar yang disebabkan oleh penggunaan material penyusun ruangan dan membandingkan nilai yang diperoleh dengan ambang baku tingkat kebisingan berdasar KMLH Kep-48/MENLH/1996 25 November 1996, serta memberikan alternatif pemecahan masalah.

2. ISI PENELITIAN

2.1. Metode

Pembahasan pada bab ini berupa analisis perbaikan kualitas akustik dalam ruang kelas C 205, C 208 dan D 207, namun sebelumnya akan dibahas terlebih dahulu hasil pengambilan data kualitas akustik ruang kelas pada kondisi awal dan setelah terjadi perlakuan untuk melihat nilai RT (Reverberation Time) dan TL (Transmission Loss) ruangan. Langkah selanjutnya yaitu merekomendasikan pemilihan bahan/material pelapis guna menyelesaikan permasalahan akustik yang terdapat didalam ruang kelas.

2.2. Hasil

a. Pengukuran Dimensi Ruang

Pengukuran RT dan TL dalam ruang kelas dilaksanakan pada dua gedung yang berbeda dengan volume ruang yang berbeda. Hasil pengukuran ruang kelas didapatkan ruang C 205 memiliki 202.88 m² partisi dengan volume sebesar 114.19 m³, ruang C 208 memiliki 191.19 m² partisi dengan volume sebesar 106.13 m³ dan ruang D 207 memiliki 149.46 m² partisi serta volume sebesar 86.52 m³. Hasil pengukuran dimensi ruang kelas terangkum dalam tabel 3. Data dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa ruang kelas C 205 memiliki volume serta luasan partisi terbesar sedangkan ruang kelas D 207 memiliki volume dan luasan partisi terkecil dalam pengukuran ini. Adapun material yang terdapat dalam

ruang kelas rata-rata berbahan gypsum, bata plester, papan kayu, kaca dan aluminium.

Tabel 1. Data Pengukuran Dimensi Ruang Kelas

Ruang Kelas	Sisi	Elemen	Luasan Partisi (m ²)	Volume Ruang (m ³)
C 205	Depan	Dinding Partisi	12.80	114.19
		Pintu	1.60	
	Samp. Kiri	Dinding Partisi	19.83	
	Samp. Kanan	Dinding Bata	19.83	
	Belakang	Dinding Partisi	7.49	
		Jendela	6.91	
	Atas	Plafond	45.68	
	Bawah	Lantai	45.68	
Total			202.88	
C 208	Depan	Dinding Partisi	10.04	106,13
		Pintu	1.89	
	Samp. Kiri	Dinding Partisi	23.59	
	Samp. Kanan	Dinding Bata	23.59	
	Belakang	Dinding Partisi	6.08	
		Jendela	5.85	
	Atas	Plafond	40.05	
	Bawah	Lantai	40.05	
Total			191.19	
D 207	Depan	Dinding Partisi	16.32	86.52
		Pintu	1.68	
	Samp. Kiri	Dinding Partisi	14.42	
	Samp. Kanan	Dinding Partisi	14.42	
	Belakang	Dinding Bata	10.56	
		Jendela	2.64	
	Atas	Plafond	29.42	
	Bawah	Lantai	30.00	
Total			149.46	

Sumber : Analisis Penulis

b. Data Pengukuran Kualitas Akustik Ruang Kelas (C 205, C 208, D 207)

Pengukuran kualitas akustik ruang kelas dengan memperhatikan waktu dengung (RT) yang telah diukur. Pengukuran ini dilaksanakan pengulangan sebanyak dua kali maka diperoleh hasil pengukuran waktu dengung (RT) yang beragam dari masing-masing ruang kelas. Pada ruang kelas C 205 waktu dengung (RT) tertinggi sebesar 2.51 detik pada waktu siang hari dan nilai terendah sebesar 1.18 detik saat pagi hari. Ruang kelas C 208 waktu dengung (RT) tertinggi sebesar 2.55 detik pada waktu malam hari

dan nilai terendah sebesar 1.02 detik siang hari. Sedangkan ruang kelas D 207 waktu dengung (RT) tertinggi sebesar 1.49 detik di waktu malam hari dan nilai terendah sebesar 1.08 detik saat pagi hari. Keseluruhan nilai hasil pengukuran waktu dengung (RT) ruang kelas dapat dilihat dalam tabel 4. Nilai waktu dengung (RT) tertinggi terdapat pada ruang kelas C 208 sebesar 2.55 detik dan nilai waktu dengung (RT) terendah pada ruang kelas C 208 yaitu sebesar 1.02 detik.

Tabel 2. Pengukuran Waktu Dengung (RT) Ruang Kelas

Ruang Kelas	Waktu Dengung Perhitungan (s)	Waktu Dengung (s) Pengukuran		
		Pagi (08.00 wita)	Siang (13.00 wita)	Malam (17.00 wita)
C 205	0.32	01:18	02:51	01:30
C208	0.50	01:14	01:02	02:55
D 207	0.53	01:08	01:30	01:49

Sumber : Analisis Penulis

Data pengukuran selanjutnya yaitu kehilangan transmisi (Transmission Lost/TL), kehilangan transmisi didapat dari perhitungan menggunakan rumus 2.2 dan 2.3. Perhitungan koefisiensi serap masing-masing partisi serta luasan partisinya ditunjukkan dalam tabel 6, adapun nilai koefisien serap bahan diambil hanya pada frekuensi 500 Hz saja, karena frekuensi ini dipakai sebagai rerata koefisien absorpsi material pada umumnya. Sedangkan perhitungan nilai NR (Noise Reduction) dan hasil perhitungan nilai TL (Transmission Lost) terangkum dalam tabel 5 dibawah ini.

Tabel 3. Nilai NR (Noise Reduction) dan TL (Transmission Lost) ruang kelas

Ruang Kelas	Waktu	Source Room P ₁ (dB)	NR (Noise Reduction)		TL Perhitungan	
			Lp ₂ (dB)	Lp ₃ (dB)	Lp ₂ (dB)	Lp ₃ (dB)
C 205	Pagi (08.00 wita)	94.82	31.22	22.13	42.26	33.17
	Siang (13.00 wita)	95.60	53.32	37.15	64.36	48.19
	Malam (17.00 wita)	94.98	52.87	23.82	63.91	34.86

C208	Pagi (08.00 wita)	93.32	45.15	28.25	57.96	41.06
	Siang (13.00 wita)	96.58	35.25	32.48	48.06	45.29
	Malam (17.00 wita)	95.60	27.82	23.37	40.63	36.54
D 207	Pagi (08.00 wita)	91.23	45.21	26.32	58.17	39.28
	Siang (13.00 wita)	90.43	42.15	28.90	55.11	41.86
	Malam (17.00 wita)	89.27	43.28	27.72	56.24	40.68

Sumber : Analisis Penulis

Hasil perhitungan nilai NR (Noise Reduction) ruang kelas didapat nilai tertinggi untuk titik ukur P2 (Selasar ruangan) pada ruang kelas C205 sebesar 53.32 dB dan nilai terendah di ruang C208 sebesar 27.28 dB. Sedangkan nilai NR titik ukur P3 (ruang penerima) didapat nilai tertinggi sebesar 37.15 dB dan nilai terendah sebesar 22.13 dB pada ruang yang sama C204. Nilai TL (Transmission Lost) dari hasil perhitungan didapatkan nilai TL tertinggi untuk titik ukur P2 (Selasar ruangan) pada ruangan C205 sebesar 64,36 dB dan nilai terendah sebesar 40,63 dB. Sedangkan pada titik ukur P3 (ruang penerima) didapatkan nilai TL tertinggi sebesar 48.19 dB ruang C205 dan nilai terendah sebesar 33.17 dB pada ruangan yang sama.

Tabel 4. Perhitungan koefisien absorpsi bahan dalam ruang kelas

Ruang Kelas	Sisi	Elemen	Bahan	S (m ²)	Koefisien Absorpsi Bahan	ΣA ₂ (Sα)
					α _{500*}	
C 205	Depan	Dinding Partisi	Gypsum	12.8	0.05	15.9 ₈

C 208																											
Belakang		Samping Kanan		Samping Kiri		Depan		Bawah		Atas		Belakang		Samping Kanan		Samping Kiri											
Dinding Partisi	Gypsum	Dinding Partisi	Gypsum	Dinding Partisi	Gypsum	Pintu	Teakwood	Dinding Partisi	Gypsum	Karpet Plastik	Papan Kayu	Gypsum	Plafond	Gypsum	Jendela	Kayu	Dinding Partisi	Gypsum	Pintu	Teakwood							
6.08	0.05	23.59	0.05	23.59	0.05	1.89	0.17	10.04	0.05	45.68	0.01	45.68	0.10	45.68	0.05	2.67	0.01	0.51	0.10	11.22	0.05	19.83	0.02	19.83	0.05	1.6	0.17
										10.0																	
										2																	

D 207																													
Bawah		Atas		Belakang		Samping Kanan		Samping Kiri		Depan		Bawah		Atas		Jendela													
Lantai	Karpet Plastik	Plafond	Gypsum	Jendela	Dinding Bata	Dinding Partisi	Dinding Partisi	Dinding Partisi	Dinding Partisi	Pintu	Dinding Partisi	Lantai	Plafond	Gypsum	Kaca	Kayu													
30.00	0.01	29.42	0.05	2.38	0.01	2.38	0.01	14.42	0.05	1.68	0.17	40.05	0.10	40.05	0.05	40.05	0.10	40.05	0.01	40.05	0.01	40.05	0.05	40.05	0.10	5.14	0.01	0.71	0.10
										7.55																			

*Frekuensi 500 Hz dipakai sebagai rerata koefisien absorsi material pada umumnya

c. Peningkatan Kualitas Akustik Ruang Kelas

Peningkatan kualitas akustik pada ruang kelas C205, C208 dan D207 dapat ditempuh dengan beberapa pilihan material akustik. Perbaikan nilai waktu degung (RT) masing-masing kelas disimulasikan dengan memberikan penambah material penyerap suara pada lantai berupa karpet lantai. Beberapa pilihan karpet beserta karakteristik peredaman suaranya dapat dilihat dalam tabel 7. Adapun hasil dari simulasi penggunaan karpet pada lantai untuk memenuhi kebutuhan standar waktu dengung ruang kelas C205, C208 dan D207 dapat dilihat dalam tabel 8.

Tabel 5. Material lantai sebagai peredam suara pada masing-masing frekuensi

Material Lantai	Frekuensi					
	125	250	500	1000	2000	4000
Karpet Berat diatas beton	0.02	0.06	0.14	0.06	0.65	0.30
Karpet Berat diatas Karet Busa	0.08	0.24	0.57	0.71	0.73	0.55
Karpet berat diatas lateks tak berpori diatas karet busa	0.08	0.27	0.34	0.48	0.63	0.35
Karpet ruang dalam-ruang luar	0.01	0.05	0.20	0.45	0.65	0.20

Tabel 6. Hasil simulasi perhitungan penambahan bahan penyerap suara pada masing-masing lantai ruang kelas

Material Lantai	Keterangan	Koefisien serap	Waktu dengung (s)		
		$\alpha_{500\text{ Hz}^*}$	C205	C208	D207
Karpet Tipis ruang dalam-ruang luar	$\Sigma S. \alpha$	0.05	0.09	0.06	0.05
	RT-60		0.37	0.53	0.64
Karpet Berat	$\Sigma S. \alpha$	0.14	0.09	0.06	0.06

dias beton	RT-60		0.36	0.51	0.54
Karpet Berat diatas Karet Busa	$\Sigma S. \alpha$	0.57	0.13	0.12	0.10
	RT-60		0.24	0.27	0.31
Karpet berat diatas lateks takberpori diatas karet busa	$\Sigma S. \alpha$	0.34	0.11	0.09	0.08
	RT-60		0.29	0.36	0.41
Karpet ruang dalam-ruang luar	$\Sigma S. \alpha$	0.20	0.09	0.07	0.07
	RT-60		0.34	0.45	0.49

*Frekuensi 500 Hz dipakai sebagai rerata koefisien absorsi material pada umumnya

Perbaikan kualitas NC (*Noise Criteria*) dibutuhkan hasil data perhitungan TL (*Transmission Lost*) pada masing-masing ruang kelas untuk menentukan tebal bahan (W) yang ditambahkan pada dinding. Pengukuran dari kedua titik ukur masing-masing kelas terlihat bahwa pada titik ukur 3 (Lp3) memiliki nilai transmisi yang paling rendah hal ini berarti sumber bunyi yang memapar media dinding kurang terserap sehingga suara masuk ke ruang penerima. Dari hasil perhitungan menggunakan rumus 2.4 pada pada frekuensi 500 Hz maka didapatkan nilai W pada titik ukur 3 (Lp3) untuk ruang kelas C205 sebesar 114,9 Kg/m² ruang kelas C208 sebesar 82,3 Kg/m² dan ruang kelas D207 sebesar 55,5 Kg/m² untuk mengetahui seberapa tebal dinding yang akan ditambahkan maka nilai W akan dibagi dengan nilai kerapatan massa dinding standar yaitu 21 Kg/m²/cm (Darmawan,dkk). Maka ketebalan dinding yang harus ditambahkan pada dinding samping ruang kelas C205 sebesar 5,4 cm untuk ruang kelas C208 sebesar 3,9 cm dan ruang kelas D207 sebesar 2,3 cm. Penambahan dinding samping pada masing-masing ruang kelas diharapkan akan terjadi penurunan pada nilai bising latar belakang sehingga suara tidak mempengaruhi ruang penerima lainnya.

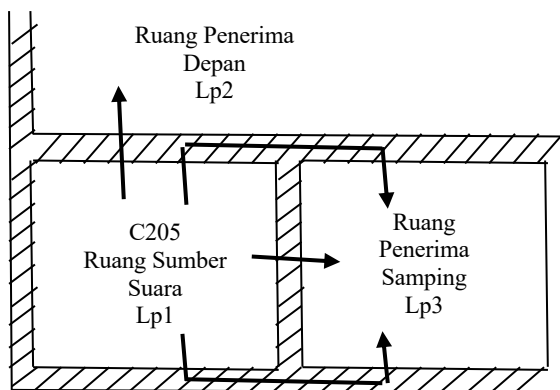
2.3. Pembahasan

Perbaikan kualitas akustik dari ruang kelas C205, C208 dan D207 dapat dilaksanakan dengan melihat hasil pengukuran dan perhitungan dari performa akustik masing-masing ruang kelas. Hasil perhitungan menggunakan rumus *Sabine* didapat waktu dengung (RT) sebesar 0,32 detik untuk C205, dan 0,50 detik untuk C208 serta 0,53 detik untuk D207. Sedangkan untuk hasil pengukuran didapat waktu tertinggi RT masing-masing ruang kelas yaitu untuk ruang kelas C205 sebesar 0,51 detik, ruang

kelas C208 sebesar 0.25 detik dan ruang kelas D207 sebesar 01.49 detik. Apabila kedua data tersebut diatas dibandingkan maka nilai deviasi yang terjadi terlalu besar, halini disebabkan karena (1) terdapat beberapa kaca jendela yang pecah keadaan ini secara langsung mempengaruhi masuknya suara luar kedalam ruang pengukuran, (2) waktu pengukuran merupakan jam-jam terpadat perkuliahan.

Langkah selanjutnya yang ditempuh untuk memperbaiki waktu dengung ruang kelas selain dari memperbaiki beberapa jendela kaca, yaitu dengan mengubah material pada lantai, halini dimaksudkan untuk menurunkan waktu dengung pengukuran sehingga mendekati nilai standar. Dari hasil simulasi menggunakan material pengganti pada lantai berupa karpet tipis maka didapat waktu dengung mendekati standar yaitu sebesar 0,64 detik.

Perbaikan performa akustik untuk TL (Transmission Lost) khususnya pada dinding samping ruangan. Munculnya perbedaan tekanan suara antara titik ukur Lp3 (ruang samping sumber suara) dengan titik ukur Lp2 (ruang depan sumber suara) disebabkan adanya bunyi yang berasal dari dinding-dinding samping yang menyalurkan getaran-getaran pada dinding pemisah dan dari dinding pemisah baru ke dalam ruangan (gambar 3). Adapun cara untuk penanganannya, maka ketebalan dinding yang harus ditambahkan pada ruang kelas C205 sebesar 5,4 cm untuk ruang kelas C208 sebesar 3,9 cm dan ruang kelas D207 sebesar 2,3 cm.



Gambar 1. Proses menjalarnya getaran suara pada dinding ruang kelas

3. KESIMPULAN

Performa akustik pada pengukuran masing-masing ruang kelas dimana rata-rata waktu dengung untuk ruang kelas C205 sebesar 01.88 detik, ruang kelas C208 sebesar 1.72 detik dan ruang kelas D207 sebesar 01.10 detik pada frekuensi tangan dan nilai NC 45 dB, dimana NC standar ruang kelas berkisar 30-40 dB.

Menurunkan waktu dengung ruang kelas dengan memperbaiki beberapa jendela kaca, adapun material yang dapat digunakan sebagai material pengganti pada lantai berupa karpet tipis maka didapat waktu dengung mendekati standar yaitu sebesar 0,64 detik.

Perbaikan performa akustik untuk TL (Transmission Lost) khususnya pada dinding samping ruangan dengan menambahkan dinding ruang kelas C205 sebesar 5,4 cm untuk ruang kelas C208 sebesar 3,9 cm dan ruang kelas D207 sebesar 2,3 cm. dengan melihat tingkat kerapatan densitas diperoleh kecil maka menambahkan ketebalan dinding dapat dilakukan dengan cara melapisi ataupun mengisi dinding dengan bahan yang mampu mengisolasi suara.

DAFTAR PUSTAKA

- Djunaedi, E. (2003). Akustik untuk Gedung Sekolah. Pikiran Rakyat, 30 Oktober 2003
- Doelle, L Leslie. 1986. "Akustik Lingkungan". Erlangga
- Darmawan, K. Joestino dan H. Asmoro, W. A. "Desain Akustik Ruang Kelas Mengacu Pada Konsep Bangunan Hijau". Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Ernaning Setiyowati. "Pengaruh Bentuk Arsitektur Masjid Terhadap Kualitas Akustik Ruang".
- Hananto S dan Busono T. 2009. Pengaruh kebisingan lalu lintas terhadap efektivitas proses pembelajaran. Bandung: TERAS Jurnal Ilmiah Arsitektur Universitas Pendidikan Indonesia;
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. 1996. "Baku Tingkat Kebisingan" Nomor: KEP-48/MENLH/II/1996. Menteri Negara Lingkungan Hidup.
- Mediastika, E Christina. 2009. "Material Akustik Pengendali Kualitas Bunyi pada Bangunan". Yogyakarta.
- Wardhana, W. A. 2001. "Dampak Pencemaran Lingkungan". Andi Offset. Jakarta