

Pemanfaatan Pelepah Pisang sebagai *Treatment* Akustik pada Ruang Masjid Al Ikhlas Jalan Timor Medan

Sri Wahyuni^{1,*}, Mulkan Iskandar Nasution¹, Zubair Aman Daulay²

Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara,
Jl. Lapangan Golf, Deli Serdang 20353, Sumatera Utara, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 7 Oktober 2022
Direvisi: 24 November 2022
Diterima: 16 Desember 2022

Kata kunci:

Pelepah pisang
Tingkat tekanan bunyi
Waktu dengung

Keywords:

Banana fronds
Reverberation time
Sound pressure level

Penulis Korespondensi:

Sri Wahyuni
Email: sriwahyuniarmy3@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh *treatment* akustik terhadap kenyamanan pada ruang Masjid dengan menggunakan pelepah pisang ($\alpha = 0,71$). Kemudian menempatkan sampel pelepah pisang berukuran 25 x 25 x 2 cm pada dinding Masjid untuk mengukur tingkat tekanan bunyi dan waktu dengung menggunakan alat ukur *sound level meter*. Nilai tingkat tekanan bunyi turun dari 71,2 dB menjadi 55 dB, nilai waktu dengung dengan menggunakan metode sabine dan percobaan berturut-turut turun dari 1,89 s menjadi 1,5 s dan dari 1,78 s menjadi 1,56 s. Pelepah pisang memiliki pengaruh yang baik untuk dijadikan bahan *treatment* akustik ruang karena memiliki daya serap dan daya simpan yang baik dalam kondisi kering.

This study was conducted to determine the effect of acoustic treatment on comfort in the mosque room using banana fronds ($\alpha = 0,71$). Then place a sample of banana fronds measuring 25 x 25 x 2 cm on the wall of the Mosque to measure the sound pressure level and reverberation time using a sound level meter measuring instrument. The value of the sound pressure level decrease from 71,2 dB to 55 dB, the value of the reverberation time using the sabine method and successive experiments decrease from 1,89 s to 1,5 s and from 1,78 s to 1,56 s. Banana fronds have a good influence to be used as a material for room acoustic treatment because they have good absorption and shelf life in dry conditions.

Copyright © 2023 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Sebagai rumah ibadah, sudah seharusnya masjid memiliki kenyamanan secara akustik yang memenuhi kriteria akustik ruang seperti bising latar belakang, tingkat tekanan bunyi dan waktu dengung untuk mencapai kualitas bunyi dalam ruang yang membuat suasana beribadah menjadi lebih khusyuk (Dewi, N.U, 2019). Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup : Nomor KEP-48/MENLH/11/1996 bahwa baku kenyamanan akustik kategori rumah ibadah sebesar 55 dB (KEPMENLH, 1996). Taraf bunyi yang dapat di dengar oleh manusia pada rentang frekuensi 20 Hz sampai 20 kHz. Dengan rentang frekuensi bunyi saat melakukan percakapan sebesar 125 Hz sampai 4000 Hz. Semakin tingginya frekuensi bunyi dapat menyebabkan gangguan pada telinga manusia (Soeripto, 2008).

Masjid Al Ikhlas Jalan Timor Kecamatan Medan Timor berukuran 227,04 m³ dengan beberapa bahan material penyusun ruangan yang terdiri dari dinding beton dan keramik, pintu dan jendela kaca, lantai keramik dan plafon memiliki koefisien serap cenderung kecil serta berdekatan dengan lingkungan kerja dan lingkungan Fakultas Kedokteran Nomenzen Medan yang tergolong ramai. Berdasarkan bunyi, Masjid termasuk dalam kategori ruang pembicaraan (*Speech Room*) dimana material penyusun ruang Masjid seperti dinding, lantai, plafon, serta pintu dan jendela kaca yang terdapat di dalam Masjid, memberikan pengaruh terhadap distribusi bunyi di dalamnya. Penggunaan *treatment* buatan menggunakan bahan alam seperti pelepah pisang yang dapat meminimalisir nilai kriteria nyaman secara akustik yang melebihi standar ketetapan (Setyowati, 2008).

Bising latar belakang adalah tingkat kebisingan yang disebabkan oleh sumber bunyi yang tidak terlalu menonjol pada suatu area dan tidak terlalu disadari keberadaannya oleh sebagian besar orang, besar bising latar belakang yang masih terdengar nyaman di telinga manusia adalah 40 dB (Mediastika, 2005). Salah satu tujuan dalam mengukur tingkat kenyamanan akustik pada ruangan adalah mencapai tingkat pemerataan dalam menerima suara pada semua sisi ruang sehingga mendapatkan orang yang berada dalam ruangan tersebut dapat menerima tingkat tekanan bunyi yang sama (Indrani, 2007).

Waktu dengung juga memiliki peran dalam kenyamanan suatu ruang, untuk mengetahui nilai waktu dengung ruang dapat dilakukan dengan metode letusan balon (*Balloon Burst*) untuk membangkitkan respon impuls ruang tersebut. Waktu dengung dapat didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan bunyi untuk meluruh dari keadaan awal dalam waktu 60 detik sejak sumber suara tidak ada lagi. Standar besarnya waktu dengung setiap ruangan pasti berbeda-beda pula bergantung kepada fungsinya, intensitas waktu dengung juga terbilang harus selalu sesuai (Rizaldy, 2012).

Pengaruh letak titik fokus kubah saat pemantulan suara pada permukaan hampir sama dengan pemantulan cahaya. Pada bidang datar, keras, dan rata suara yang diterima akan mengenai semua material penyusun dalam ruangan seperti beton, kaca, bata, atau dinding plesteran dan menyerap atau memantulkan energi dan daya suara yang diterima. Sementara permukaan yang cembung, Pemantulan suara cenderung menyebarkan gelombang suara, serta pada permukaan cekung pemantulan cenderung akan mengumpulkan suara (Priandi, 2012).

Pelepah merupakan bahan yang tergolong memiliki sifat lentur sehingga sangat baik untuk dijadikan sebagai bahan *treatment* akustik. Selain itu dalam pelepah pisang memiliki kandungan α -selulosa lebih besar yaitu 83,3 % dan lignin sebesar 2,97%. Setelah mengalami proses pengeringan tekstur pelepah pisang menjadi kering dan padat dikarenakan terdapat pori-pori dalam pelepah pisang yang saling berkaitan sehingga memiliki daya simpan yang tinggi (Bahri, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *treatment* akustik dari pelepah pisang terhadap penurunan nilai waktu dengung dan tingkat tekanan bunyi ruang Masjid Al Ikhlas Jalan Timor Medan sebelum dan setelah implementasi *treatment* akustik. Sebagai bahan yang memiliki daya serap dan daya simpan yang tinggi setelah dikeringkan, pemanfaatan limbah pelepah pisang juga bertujuan agar lebih bernilai untuk dijadikan bahan *treatment* akustik ruang. Secara fungsi bahan dan tidak hanya sekedar menjadi limbah biasa.

II. METODE

2.1 Pengukuran Setiap Parameter Akustik Ruang

Penelitian Bising Latar Belakang menggunakan suara yang berasal dari luar ruangan Masjid dan Tingkat Tekanan Bunyi menggunakan sumber bunyi pada frekuensi 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz dilakukan pada 24 titik ukur dengan jarak 1,2 meter antar titik ukur, dan 1,5 meter jarak dinding ke titik ukur menggunakan alat ukur *Sound Level Meter* Tipe TL200. Pengukuran waktu dengung dilakukan dengan metode letusan balon pada bagian tengah ruang. Kemudian penelitian juga dilakukan pada dinding Masjid Al Ikhlas untuk diberikan *treatment* akustik pada daerah yang mengalami waktu dengung yang tidak sesuai standar menggunakan metode yang sama.

2.2 Pembuatan Sampel *Treatment* Akustik

Pembuatan sampel *treatment* akustik dari pelepah pisang dilakukan pada komposisi pencampuran bahan 350 gram pelepah pisang kering yang telah digiling dan 150 gram kanji dengan ukuran 25 cm x 25 cm dengan tebal 2 cm. Kemudian mencetak bahan sambil ditekan-tekan agar padat dalam cetakan kemudian dimasukkan ke dalam mesin *press* selama 50 menit dengan suhu 200 °C. Sampel yang telah di-*press* kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C selama 30 menit.

2.3 Pengujian Sampel *Treatment* Akustik

Pengujian sampel *treatment* ini dilakukan untuk mengetahui koefisien serapnya menggunakan kotak akustik berbahan triplek berukuran 25 cm x 50 cm x 25 cm. seluruh sisi kotak triplek dilapisi sampel dan diletakkan *speaker bluetooth* sebagai sumber bunyi, Alat *Sound Level Meter* diletakkan di luar kotak dan terhubung ke laptop. Pengukuran dilakukan pada waktu pagi yang sangat hening. Setelah mengetahui koefisien serap pada sampel, selanjutnya sampel akan digunakan untuk pengukuran dalam ruang Masjid Al Ikhlas jalan Timor Medan.

2.4 Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh dari pengukuran setiap parameter kemudian diolah dengan menggunakan *Software Surfer Golden 20* untuk mengetahui *contour map* dari *background noise* dan tingkat tekanan bunyi, untuk waktu dengung (*Reverberation Time*) menggunakan rumus Sabine. Secara matematis persamaan rumus Sabine dapat ditulis sebagai berikut :

$$RT = 0,161 \frac{V}{\sum s\alpha} \quad (1)$$

dengan RT adalah waktu dengung (*Reverberation Time*), V adalah volume ruang dan $\sum s.\alpha$ adalah nilai total luas permukaan dinding dikali dengan koefisien serap bahan yang akan digunakan.

Untuk mengetahui koefisien serap bahan yang telah diuji melalui metode kotak akustik, selanjutnya menggunakan persamaan seperti berikut :

$$I = I_0 e^{-\alpha x} \quad (2)$$

dengan I_0 adalah Intensitas bunyi sebelum melewati material penyerap dalam skala dB, I adalah Intensitas bunyi setelah melewati material penyerap dalam skala dB, x adalah ketebalan material penyerap dalam satuan cm dan α adalah koefisien serap bunyi dalam satuan 1/cm.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Pengukuran Setiap Parameter Sebelum *Treatment* Akustik

Pengukuran dilakukan dalam kondisi ruangan hening dengan seluruh benda elektronik tidak menyala. Berdasarkan hasil pengukuran *background noise* dalam kondisi ruangan tertutup dan kondisi ruangan terbuka serta tingkat tekanan bunyi pada Masjid Al Ikhlas Jalan Timor Medan, diperoleh data dalam Tabel 1.

Tabel 1 Nilai Pengukuran Setiap Parameter Sebelum Perlakuan *Treatment* Akustik

Parameter	Min (dB)	Max (dB)	Rata – Rata (dB)
Bising Latar Belakang Tertutup	43,3	50,0	46,8
Bising Latar Belakang Terbuka	48,8	56,9	52,0
Tingkat Tekanan Bunyi	68,6	76,2	71,2

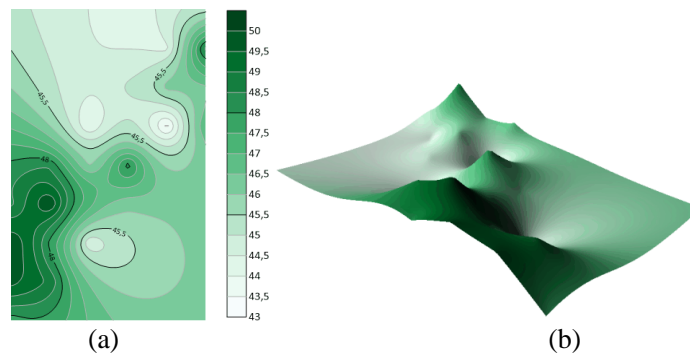
Diperoleh nilai rata - rata Bising Latar Belakang Kondisi Ruang Tertutup sebesar 46,8 dB dan pada kondisi ruang terbuka sebesar 52,0 dB. Dalam dua kondisi ruang terbuka dan tertutup nilai bising latar belakang yang diperoleh telah memenuhi standar kenyamanan Akustik dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : Kep-48/MENLH/11/1996 yaitu sebesar 55 dB, Sehingga *treatment* akustik tidak diterapkan kembali dalam parameter ini. Kemudian untuk nilai rata – rata Tingkat Tekanan Bunyi diperoleh sebesar 71,2 dB yang dikategorikan melebihi standar kenyamanan akustik sehingga perlu dilakukan *treatment* akustik pelepah pisang yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 2 Nilai Waktu Dengung (RT)

Volume ruang (m ³)	Rumus Sabine (s)	Balloon Burst (s)
223,58	1,89	1,78

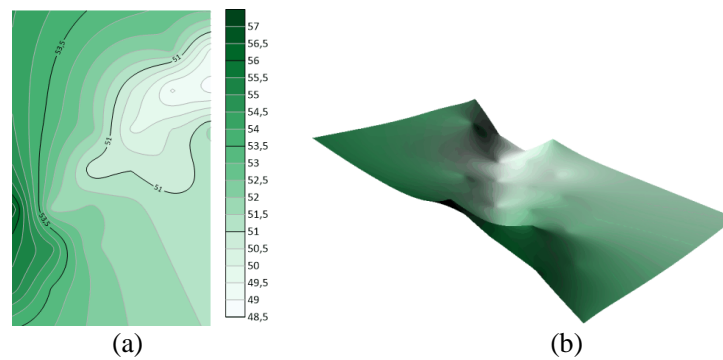
Dengan menggunakan Rumus Sabine, nilai waktu dengung (RT) ruang Masjid dengan volume 223,58 m³ diperoleh sebesar 1,89 s. Hal ini dipengaruhi oleh daya serap yang kecil pada sebagian besar material dalam ruang Masjid seperti beton, keramik dan kaca. Sedangkan pengukuran yang dilakukan menggunakan alat *Sound Level Meter* dengan metode *Balloon Burst* sebesar 1,78 s. kedua hasil pengukuran masih berada diatas standar yang telah ditetapkan SNI 03-6386-2000 untuk Ruang Ibadah sebesar 1,5 s. Sehingga diperlukan *treatment* akustik dari pelepah pisang yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui pengaruh implementasinya dalam penurunan nilai waktu dengung dalam Ruang Masjid Al Ikhlas Jalan Timor Medan.

3.2 Hasil *Contour Map* Menggunakan Surfer Golden 20 Sebelum *Treatment* Akustik



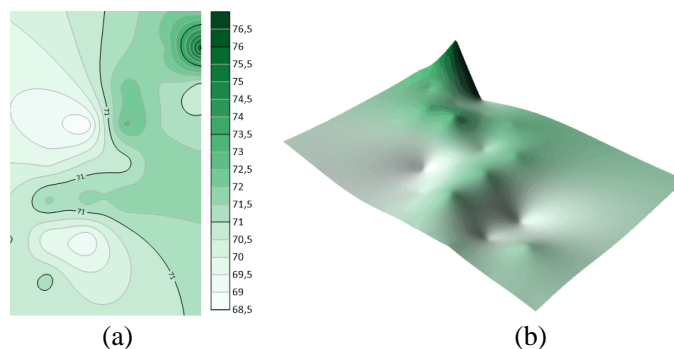
Gambar 1 (a) *Contour Map* Bising Latar Belakang Tertutup 2D
(b) *Contour Map* Bising Latar Belakang Tertutup 3D

Contour map bising latar belakang kondisi ruang tertutup pada Gambar 1 (a) dan (b) menjelaskan bahwa nilai yang diperoleh setiap titik ukur bisa dilihat melalui skala warna hijau muda untuk nilai yang rendah yang banyak terdapat pada bagian depan ruang Masjid dan warna hijau tua untuk nilai yang lebih tinggi yang berada di bagian kiri ruangan yang bersebelahan dengan parkir kendaraan jamaah Masjid Al Ikhlas Jalan Timor Medan.



Gambar 2 (a) *Contour Map* Bising Latar Belakang Terbuka 2D
(b) *Contour Map* Bising Latar Belakang Terbuka 3D

Contour map bising latar belakang kondisi ruang terbuka pada Gambar 2 (a) dan (b) menjelaskan bahwa nilai yang diperoleh setiap titik ukur bisa dilihat melalui skala warna hijau muda untuk nilai yang rendah yang banyak terdapat pada bagian depan dan sisi kanan ruang Masjid hal ini dikarenakan jauh dari sumber bising baik jalan raya ataupun tempat parkir kendaraan adapun warna hijau tua untuk nilai yang lebih tinggi yang berada di bagian kiri ruangan yang bersebelahan dengan parkir kendaraan jamaah Masjid Al Ikhlas Jalan Timor Medan.



Gambar 3 (a) *Contour Map* Tingkat Tekanan Bunyi 2D
(b) *Contour Map* Tingkat Tekanan Bunyi 3D

Contour map tingkat tekanan bunyi pada Gambar 3 (a) dan (b) menjelaskan bahwa nilai yang diperoleh setiap titik ukur bisa dilihat melalui skala warna hijau muda untuk nilai yang rendah dan warna hijau tua untuk nilai yang lebih tinggi. Pengukuran tingkat tekanan bunyi bertujuan untuk mengetahui sebaran suara dalam ruang. Pada pengukuran ini, nilai rata-rata antar titik telah mengalami pemerataan suara dikarenakan setiap titiknya memiliki selang nilai yang tidak lebih dari 6 dB (Soegijanto, 2001).

3.3 Hasil Koefisien Serap Material *Treatment* Akustik

Diperoleh nilai material *treatment* akustik yang telah di uji dalam kotak akustik seperti pada Tabel 3 bahwa Material *treatment* akustik dari pelepah pisang ini memiliki nilai tertinggi pada frekuensi 125 Hz dan nilai terendah pada frekuensi 2000 Hz. Berdasarkan percobaan pada pengambilan data, diketahui bahwa pelepah pisang merupakan material yang baik digunakan pada frekuensi yang tidak terlalu rendah dan juga tidak terlalu tinggi dengan nilai rata-rata 0,71, berdasarkan Tabel 3 frekuensi yang baik digunakan untuk ruangan adalah frekuensi tengah adalah 500 Hz, dikarenakan fungsi ruang sebagai ruang pembicaraan.

Tabel 3 Nilai Koefisien Serap Material Akustik Pelepah Pisang

Tebal (cm)	F (Hz)	Io (dB)	I (dB)	Koefisien Serap (α)
2	125	90	43,58	0,73
	250	90	43,98	0,72
	500	90	44,17	0,71
	1000	90	44,80	0,70
	2000	90	46,11	0,67
	4000	90	44,18	0,71
Rata-rata				0,71

3.4 Hasil Pengukuran Setiap Parameter Dengan *Treatment* Akustik

Berikut adalah Tabel 4 mengenai nilai tingkat tekanan bunyi dan Tabel 5 Waktu Dengung (RT) dengan menggunakan *treatment* akustik dari pelepah pisang. Sampel material akustik pelepah pisang di pasang pada dinding keramik pada bagian depan ruang masjid dengan luas permukaan bahan sebesar 4,89 m².

Tabel 4 Nilai Tingkat Tekanan Bunyi Setelah *Treatment* Akustik

Parameter	Min (dB)	Max (dB)	Rata-Rata (dB)
Tingkat Tekanan Bunyi	53,1	57,9	55,0

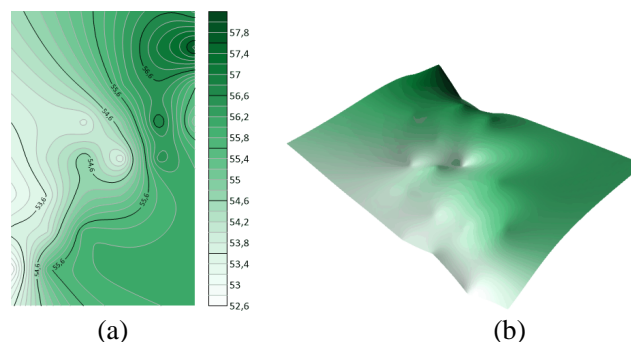
Nilai rata-rata tingkat tekanan bunyi yang diperoleh pada saat pengukuran dengan Material akustik adalah 55,0 dB selisih nilai antar titik tidak melebihi 6 dB dan sudah memenuhi standar kenyamanan akustik yang ditetapkan oleh Negara Lingkungan Hidup Nomor : Kep-48/MENLH/11/1996 sebesar 55 dB. Ketika bunyi menyebar di dalam ruang dan mengenai dinding ruang yang telah dilapisi oleh material pelepah pisang, bunyi akan diserap sebagian oleh material yang melapisinya. Nilai tingkat tekanan bunyi mengalami penurunan setelah penambahan material pelepah pisang dengan koefisien serap 0,71 saat pengukuran sebesar 16,2 dB.

Tabel 5 Nilai Waktu Dengung (RT) dengan Rumus Sabine

Volume ruang (m ³)	Rumus Sabine (s)	Balloon Burst (s)
223,58	1,5	1,56

Dengan menggunakan Rumus Sabine, Nilai Waktu Dengung (RT) mengalami penurunan menjadi 1,5 s dan sudah memenuhi standar yang ditetapkan SNI 03-6386-2000 kategori rumah ibadah sedangkan pengukuran yang dilakukan menggunakan alat *Sound Level Meter* dengan metode *Balloon Burst* mengalami penurunan menjadi 1,56 s telah mendekati nilai standar SNI 03-6386-2000 untuk Ruang Ibadah. Kedua metode dilakukan agar mengetahui nilai Waktu Dengung (RT) secara teori dan praktik dalam ruangan tersebut.

3.5 Hasil *Contour Map* Menggunakan Surfer Golden 20 dengan *Treatment* Akustik



Gambar 4 (a) *Contour Map* Tingkat Tekanan Bunyi 2D
(b) *Contour Map* Tingkat Tekanan Bunyi 3D

Contour Map Tingkat Tekanan Bunyi mengalami penurunan nilai sebesar 55,0 dB dari pengukuran sebelum *treatment* akustik pada Gambar 4 (a) dan (b) menjelaskan bahwa nilai yang

diperoleh setiap titik ukur bisa dilihat melalui skala warna hijau muda untuk nilai yang rendah dan warna hijau tua untuk nilai yang lebih tinggi. Warna *contour map* telah mengalami pemerataan dengan selang nilai antar titik tidak melebihi 6 dB.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai tingkat tekanan bunyi diperoleh 71,2 dB pengukuran awal mengalami penurunan sebesar 16,2 dB menjadi 55,0 dB. Kemudian nilai Waktu Dengung (RT) diperoleh 1,89 s pada pengukuran awal mengalami penurunan sebesar 0,39 s menjadi 1,5 s secara teori menggunakan rumus sabine. Kemudian pengukuran secara praktik menggunakan *Sound Level Meter* menggunakan metode *baloon burst* nilai waktu dengung diperoleh 1,78 s pada pengukuran awal mengalami penurunan sebesar 0,22 s menjadi 1,56 s. Penambahan material *treatment* akustik dari pelepah pisang pada ketebalan 2 cm memberikan pengaruh pada penurunan nilai tingkat tekanan bunyi sebelumnya melebihi standar kenyamanan akustik yang telah ditetapkan Negara Lingkungan Hidup Nomor : Kep-48/MENLH/11/1996 sebesar 55 dB dan standar waktu dengung (RT) yang ditetapkan SNI 03-6386-2000 kategori rumah ibadah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, S 2015, “*Pembuatan Pulp dari Batang Pisang*”, Jurnal Teknologi Kimia Unimal, 4 : 2, 36-50.
- Dewi, Nur Utami 2019, “*Kualitas Akustik Ruang Utama Masjid Siti Aisyah Surakarta*”, *sinetika Jurnal Arsitek*, 73-79.
- H. C. Indrani, S. N. N. Ekasiwi, and W. A. Asmoro 2007, “*Analisis Kinerja Akustik Pada Ruang Auditorium Multifungsi Studi kasus: Auditorium Universitas Kristen Petra Surabaya*”, *Dimens.Inter. Univ. Kristen Petra*, vol. 5, no. 1, pp. 1–11.
- KMNLH, 1996, *Baku Tingkat Kebisingan*. Jakarta.
- Mediastika, C.E, 2005, *Akustika Bangunan : Prinsip-Prinsip dan Penerapannya di Indonesia*. Jakarta: Erlangga.
- Priandi, R. 2012, “*Pengaruh Letak Titik Fokus Kelengkungan Kubah Terhadap Kinerja Akustik Ruang Masjid*”, *RUAS*, 7-16.
- R., Aziz. Rizaldy 2012, “*Perancangan Ulang Akustik Pada Auditorium "STIKES Bina Sehat PPNI" Mojokerto*, *Jurnal Teknik Pomits*, 1 No.1, 1-6.
- Setyowati, Ernaning dan Sri Nastiti N.E 2008, “*Nilai Kualitas Akustik Pada Masjid-Masjid di Daerah Permukiman Dengan Bentuk Plafon Yang Berbeda*”, *Jurnal Rekayasa Perencanaan*, Vol. 4 No. 2.
- Soegijanto, 2001, *Penelitian Kinerja Akustik Masjid di Indonesia*. Bandung: *Hasil Hibah Bersaing Perguruan Tinggi IX*.
- Soeripto, 2008, *Higiene Industri*. Jakarta: Balai Penerbit fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.