

Analisis Material Akustik Pada Ruang Pertemuan Di Pltd Telaga Menggunakan Metode Sabine & Simulasi Ecotect Analysis

Meilan Demulawa¹, Icha Untari Meidji², Ika Daruwati³

¹Universitas Negeri Gorontalo, ²Universitas Negeri Gorontalo, ³Universitas Pasir Pengaraian
ichauntarimeiji10@ung.ac.id¹⁾, meilan.demulawa@ung.ac.id²⁾

ABSTRAK Telah dilakukan penelitian mengenai material akustik yang sangat erat dengan faktor interior dan eksterior yang digunakan dalam bangunan Unit layanan PLTD Telaga. Tujuan dari penelitian yaitu Mengetahui seberapa idealnya akustik ruang pada ruang pertemuan di ULPLTD Telaga sehingga tercapainya kondisi pendengaran yang ideal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Formulasi Sabine yaitu untuk menghitung nilai waktu dengung di ruang pertemuan kemudian disimulasikan dalam konteks model bangunan menggunakan Simulasi Ecotect Analysis. Berdasarkan analisis data didapatkan material yang digunakan pada ruang pertemuan sudah sesuai dengan standar kenyamanan akustik ruang, setiap material mempunyai fungsi dan tugas tersendiri dalam membangun sebuah kenyamanan akustik ruang, baik material sebagai pemantul maupun penyerap bunyi, waktu dengung yang dihasilkan berada pada nilai standar waktu dengung yang ideal sehingga untuk penambahan atau pengurangan interior pada ruangan harus memperhatikan spesifikasi material

Kata-kata Kunci : Sabine Dan Ecotect Analysis.

PENDAHULUAN

Akustik ruang merupakan salah satu hal yang sangat perlu diperhatikan. Sebagaimana fungsinya dengan memperhatikan parameter seperti kejelasan dari sumber suara, dan bagaimana sumber suara tersebut menyebar. Penyebaran suaranya yang baik ke penerima informasi bisa dengan jelas mendapatkan informasi yang disampaikan sehingga terjadilah kenyamanan dari segi akustik ruang tersebut.

Ruang pertemuan merupakan salah satu ruang di ULPLTD telaga yang harus perlu diperhatikan standar kualitas akustiknya karena merupakan ruang rapat dimana orang-orang memberi dan menerima informasi didalam ruangan tersebut. Sehingga indikator akustik sangatlah penting sampai kepuasan terhadap akustik ruang tersebut dapat tercapai sesuai dengan fungsinya. Unit layanan PLTD telaga merupakan salah satu bagian dari perusahaan milik Negara PT. PLN (persero) UIKL Sulawesi UPDK Gorontalo yang beroperasi menggunakan mesin diesel. Mesin tersebut sebagai penggerak utama untuk membangkitkan serta membackup pasokan energi listrik di wilayah Gorontalo. Adapun hal yang perlu diperhatikan adalah lokasi ruang pertemuan tersebut berada tepat 20 meter di samping gedung tempat mesin diesel dengan jenis

MAK 8M 453 AK dan MAK 453 C berada sehingga saat mesin diesel tersebut beroperasi akan menimbulkan kebisingan dilingkungan sekitar menyebabkan beberapa bangunan akan merasakan dampak terhadap kebisingan, sehingga dapat merusak kualitas akustik ruang terlebih pada ruang pertemuan. Untuk meminimalisir kualitas akustik yang buruk suatu bangunan harus terdiri dari material akustik yang ideal seperti pada material yang digunakan pada dinding sebuah bangunan tentunya harus bersifat meredam agar kebisingan yang dihasilkan dari wilayah sekitar dapat dioptimalkan, dengan begitu fungsi ruang pertemuan tetap terjaga. Untuk meningkatkan kenyamanan terhadap akustik ruang, maka harus dijaga dari faktor perusak akustik seperti suara bising dan dengung.

KAJIAN PUSTAKA

Pengertian Akustik

Akustik berasal dari bahasa Yunani Akoein, khususnya pendengaran. Sebagai aturan, akustik itu sendiri memiliki definisi sebagai hipotesis gelombang suara dan penyebarannya dalam suatu medium. Dalam ide-ide ilmu Fisika umumnya berhubungan dengan gelombang

mekanik, gas, cairan padatan, getaran, ultrasound dan suara infrasonik.

Akustik Ruang

Akustik adalah ilmu terapan yang dimaksudkan untuk memanjakan indra pendengaran anda di suatu ruang tertutup terutama yang relatif besar. Selain itu, akustik merupakan ilmu interdisipliner yang berkaitan dengan studi dari semua gelombang mekanik dalam gas, cairan, dan padatan termasuk getaran, USG, suara, dan infrasonik. Akustik sendiri memiliki definisi sebagai teori gelombang suara dan perambatannya pada suatu medium.

Bunyi

Menurut Egan, M. D. (1988) Bunyi adalah gelombang longitudinal yang ditimbulkan oleh getaran dari suatu sumber bunyi dan merambat melalui media atau penghantar lainnya. Ada dua penyebab utama yang menentukan kualitas dari bunyi itu sendiri yaitu frekuensi dan intensitas

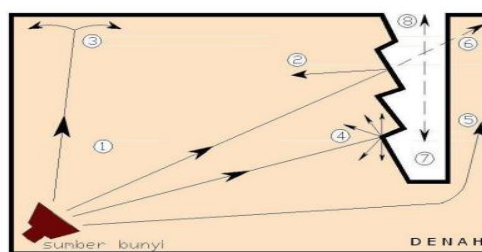
- a) Frekuensi adalah suatu gelombang yang diterima oleh manusia per detik ditunjukkan dengan satuan Herz (Hz) dan setiap makhluk hidup memiliki kemampuan untuk menerima bunyi dalam tingkat frekuensi yang berbeda-beda. Manusia hanya bisa menerima bunyi dengan frekuensi berkisar 16 – 20.000Hz dan paling umum untuk komunikasi berkisar antara 250-3.000Hz.
- b) Intesitas bunyi adalah suatu energi dari tekanan sumber bunyi dengan satuan *decibel* (dB) dengan kisaran 0-140dB, Terdapat beberapa skala intensitas bunyi yang dapat dirasakan manusia dengan efek samping yang berbeda pula.

Fenomena Bunyi Dalam Ruang

Fenomena bunyi dalam ruang terbagi menjadi:

- a) **Pemantulan Bunyi**
Kesan suara dan pada keadaan permukaan jika permukaannya rata, pantulannya juga akan tersirkulasi secara merata, pada permukaan yang cekung pantulan akan berkumpul dan membidik pada suatu titik dan pada permukaan yang ditinggikan pantulannya akan menyebar.

- b) **Penyerapan Bunyi**
Gelombang bunyi sejatinya bukan hanya di pantulkan dari permukaan material suatu benda akan tetapi mengalami absorpsi yaitu penyerapan suatu gelombang bunyi dimana energi gelombang yang diserap akan di ubah menjadi bentuk energi lainnya.
- c) **Bunyi**
Ketika suatu gelombang suara menabrak sudut dari suatu permukaan material maka suara tersebut akan memancar kesegala arah. Menurut Rahman, (2006) Difusi bunyi yang cukup adalah ciri akustik untuk jenis ruang tertentu misalnya gedung pertemuan.
- d) **Difraksi Bunyi**
Difraksi Bunyi merupakan gejala akustik yang menyebabkan gelombang bunyi dibelokkan atau dihamburkan sekitar penghalang, seperti: sudut, kolom, tembok dan balok.



Gambar 1. Fenomena Bunyi

Gambar 7. Fenomena bunyi dalam ruangan (1) bunyi datang atau bunyi langsung; (2) bunyi pantul; (3) bunyi yang diserap lapisan permukaan; (4) bunyi difusi atau bunyi yang disebar; (5) bunyi difraksi atau bunyi yang dibelokkan; (6) bunyi yang ditransmisi; (7) bunyi yang hilang dalam struktur bangunan; (8) bunyi yang dirambatkan oleh struktur bangunan.

Dengung

Dengung Merupakan bunyi yang berkepanjangan sebagai akibat pemantulan yang berturut-turut dalam ruang tertutup setelah sumber bunyi dihentikan dan ketika gelombang suara mencapai titik terlemah waktu tempuh dari gelombang disebut waktu dengung.

Frekuensi

Frekuensi merupakan jumlah pergeseran atau osilasi yang dilakukan sebuah partikel dalam 1 sekon. Satuan dari frekuensi adalah hertz (Hz). Manusia dapat mendengar frekuensi antara 20 dan 20.000 Hz. Tingkatan frekuensi yang paling sensitif terhadap pendengaran manusia adalah antara 500 dan 4000 Hz, tingkatan frekuensi yang dihasilkan oleh bunyi manusia.

Desibel

Menurut Leslie E. Doelle (1986) Desibel (dB) adalah perubahan terkecil dalam tekanan bunyi yang dapat dideteksi telinga pada umumnya. Desibel (dB) adalah ukuran kekuatan medan bunyi pada skala logaritmik. Dapat digunakan untuk menunjukkan besarnya tingkat bunyi pada suatu titik dalam sebuah medan bunyi atau jumlah keseluruhan tingkat kekuatan sebuah sumber bunyi. (2010)

Formulasi Sabine

Formulasi Sabine digunakan untuk mencari waktu hasil dengung bunyi dalam suatu ruang dengan memperhatikan luas permukaan material yang ada pada Ruang pertemuan PLTD telaga, Selain itu waktu dengung sendiri dapat disimulasikan menggunakan Software Ecotect Analysis dengan membuat desain bangunan dengan luas bangunan yang sebenarnya. (Mediastika, 2009)

Koefisien Serap Matarial

Tentunya setiap material memiliki perbedaan penyerapan dikarenakan struktur yang dimiliki setiap material berbeda. Setiap ruangan dengan fungsi yang berbeda membutuhkan material yang berbeda juga, dan setiap bangunan yang memiliki perbedaan volume serta luas permukaan yang berbeda membutuhkan material yang berbeda pula. Untuk koefisien serap setiap benda dapat dilihat pada tabel berikut ini. (Mediastika, 2009).

Tabel 1. Koefisien serap pada material

| Material | Koefisien serap pada 500Hz |
|--------------------------|----------------------------|
| Semen | 0,015 |
| Semen lapis keramik | 0,01 |
| Semen lapis karpet tebal | 0,14 |
| Semen lapis kayu | 0,01 |
| Batu bata ekspos | 0,10 |

| | |
|-----------------------|-----------|
| Bata tidak dihaluskan | 0,06 |
| Papan Kayu | 0,03 |
| Tirai sedang/tebal | 0,10 |
| Beton kasar | 0,49/0,55 |
| Kaca Buram/heavy | 0,4 |
| Beton kasar | 0,4 |
| Kaca jendela biasa | 0,18 |
| Lantai marmer | 0,01 |
| Plywood | 0,017 |
| Elternit | 0,017 |
| Gypsum | 0,05 |
| Manusia | 0,46 |

Sumber: Mediastika, Christina E. 2009

METODE PENELITIAN

Data Ruang Pertemuan PLTD Telaga Menggunakan Formulasi Sabine

- Dinding lapis Papan Gypsum = $78m^2 - 1m^2 = 77 m^2$
- Kaca Jendela Biasa = $1m^2$
- Pelafon Gypsum = $30m^2$
- Lantai karpet = $30m^2$
- Meja Papan Kayu = $20m^2$
- Kaki Meja Kayu = $0,3m^2$
- Lemari Kayu = $6m^2 - 1,6m^2 = 4,4m^2$
- Kaca Lemari Biasa = $1,6m^2$
- Kursi Stainless still = 25 buah
- Jumlah maksimum pegawai saat rapat = 10 Orang

$$\sum A \alpha = 29,22$$

$$T = \frac{0,16 \times 90m^3}{29,22}$$

$$T = \frac{14,4}{29,22}$$

$$T = 0,49 ms^2$$

| | |
|------------------------------|---------|
| $A \alpha = 77 \times 0,05$ | = 3,85 |
| $A \alpha = 1 \times 0,18$ | = 0,4 |
| $A \alpha = 30 \times 0,0$ | = 1,5 |
| $A \alpha = 30 \times 0,40$ | = 12 |
| $A \alpha = 20 \times 0,03$ | = 0,06 |
| $A \alpha = 0,3 \times 0,03$ | = 0,09 |
| $A \alpha = 4,4 \times 0,03$ | = 0,132 |
| $A \alpha = 1,6 \times 0,18$ | = 0,2 |
| $A \alpha = 25 \times 0,30$ | = 7,5 |
| $A \alpha = 10 \times 0,46$ | = 5,6 |

Dari hasil 0,49 yang didapatkan waktu dengung yang ada ruang pertemuan PLTD memiliki nilai yang ideal sesuai dengan standar ruangan yang digunakan untuk berbicara seperti yang terlihat pada Gambar 2.

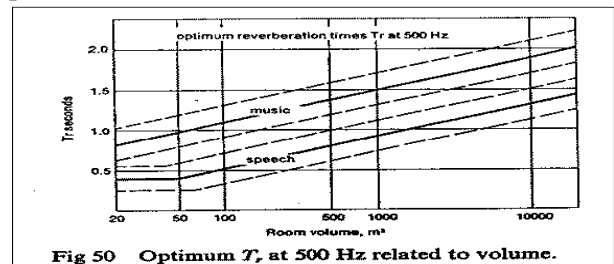


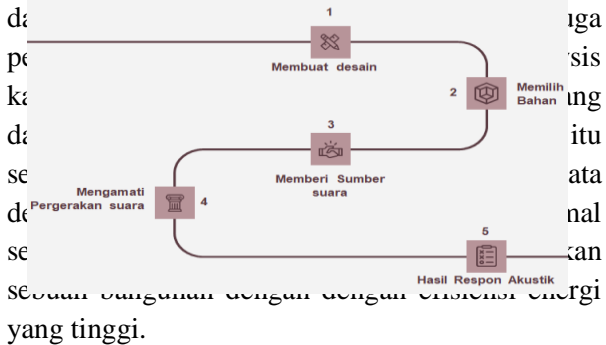
Fig 50 Optimum T_r at 500 Hz related to volume.

Gambar 2. Grafik standar optimal dengung ruang dalam Sumber: Leslie, Mediastika 2005

Untuk waktu dengung $0,2ms^2 - 0,6 ms^2$ merupakan standar kenyamanan untuk ruangan yang digunakan dalam berbicara, sedangkan waktu dengung $0,7 ms^2 - 0,8 ms^2$ Standar kenyamanan untuk ruangan yang digunakan untuk keperluan music.

Simulasi Ecotect Analysis

Untuk membuktikan Apakah ruang pertemuan yang ada di PLTD memiliki standar kenyamanan akustik yang bagus penulis menggunakan software yaitu ecotect analysis, yang merupakan sebuah software yang bisa digunakan untuk analysis suatu fenomena yang terjadi pada sebuah bangunan, seperti pengujian termal, penerangan dan



Untuk memulai simulasi terdapat beberapa langkah seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.

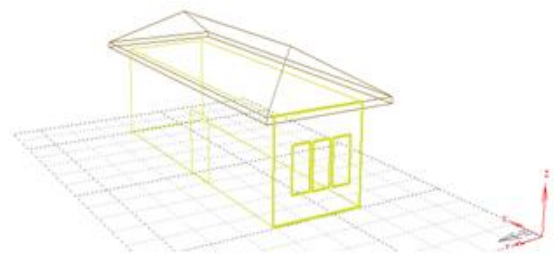
Gambar 3. Langkah-langkah sumulasi *ecotect analysis*

Membuat Desain

a. Tampilan Editing

Tampilan editing adalah tampilan untuk merancang suatu bangunan pada tampilan ini serta pengguna ecotect dapat melakukan *editing* untuk luas permukaan yang ada pada

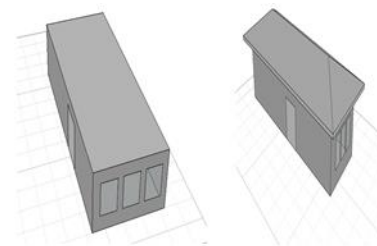
bangunan sehingga bangunan yang dihasilkan sesuai dengan bangunan yang sebenarnya.



Gambar 4. Tampilan edit ecotect analysis

a. Tampilan Visual

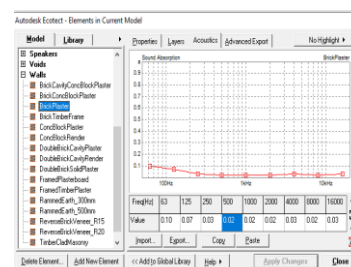
Merupakan tampilan yang dapat menampilkan struktur bangunan dengan jelas sehingga bisa terlihat bagian yang terjadi kecacatan pada bangunan yang akan disimulasikan.



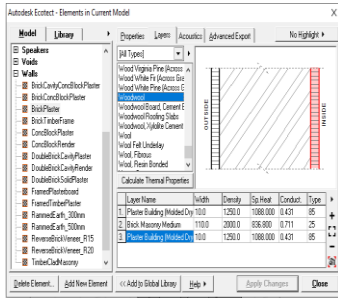
Gambar 5. Tampilan Visual Ecotect analysis

Memilih Bahan

Ecotect analysis menyediakan bahan-bahan bangunan yang umum digunakan dengan spesifikasi yang sesuai dengan bahan-bahan tersebut, selain itu juga ecotect analysis dapat mengedit ketebalan material berupa dinding, atap dan Plafon.



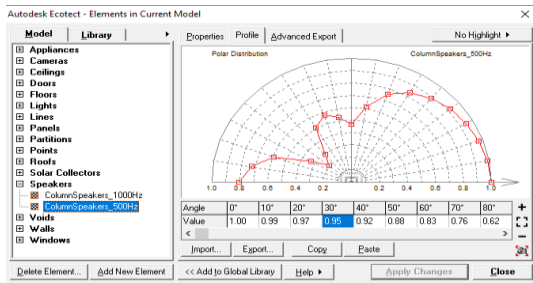
Gambar 6. Pemilihan Bahan Tembok dan ketebalan bahan



Gambar 7. Pemilihan Bahan dan Koefisien serap bunyi

Memberi Sumber suara

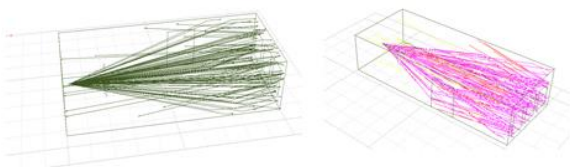
Stelah desain bangunan dan pemilihan metarial selesai hal yang harus dilakukan berikutnya yaitu pemberian sumber suara dengan menggunakan sumber suara dengan frekuensi 500Hz.



Gambar 8. Pemilihan Bahan Sumber suara

Mengamati Pegerakan suara

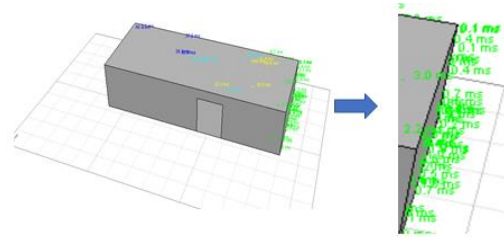
Pergerakan suara menyebar dari sumber suara hingga memenuhi volume ruang dan merambat menuju belakang ruangan lalu dipantulkan kembali hingga mencapai titik dimana gelombang suara itu melemah/menghilang.



Gambar 9. Pergerakan Suara Hasil Respon Akustik

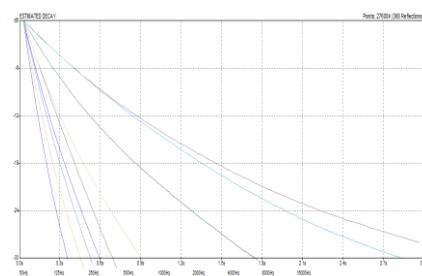
Dari hasil yang terlihat pada gambar visual dibawah ini terlihat hasil dari waktu dengung

dengan nilai terkecil 0,1 ms - 0,7 ms dengan rata rata waktu dengung 0,4 ms.



Gambar 10. Hasil respon akustik

Pada grafik berikut dapat dibuktikan bahwa ruang pertemuan PLTD telaga memiliki waktu dengung yang ideal yaitu 0,2-0,6 ms pada frekuensi 500Hz



Gambar 11. Grafik hasil Respon akustik

Analisis Akustik Ruang Luar

Kebisingan merupakan salah satu jenis polusi lingkungan sebagai dampak akibat meningkatnya perkembangan industri yang saat ini mulai terasa mengganggu bagi kehidupan manusia (Katherina 2016).

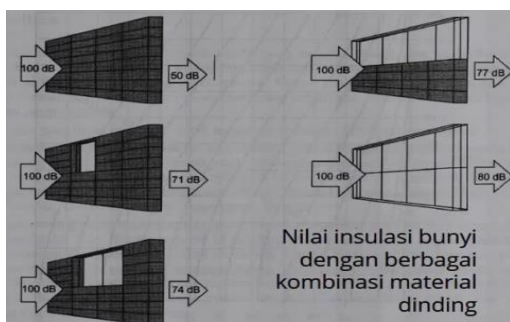
Berdasarkan hasil laporan lingkungan kerja ULPLTD Suara Bising dari mesin menghasilkan intensitas bunyi sebesar 70dB (A) diperbolehkan sesuai dengan standar yang baku yang telah ditetapkan mengenai tingkat kebisingan Maksimum berdasarkan Peraturan **MenKes no.718/MenKes/XI/87**, yang mengacu pada standar kenyamanan.

Tabel 2. Bakuhan tingkat kebisingan bangunan

| PERUNTUKAN | DIANJURKAN (dB) | DIPERBOLEHKAN (dB) |
|-----------------------------------|-----------------|--------------------|
| Laboratorium, RS, Panti Perawatan | 35 | 45 |
| Rumah, sekolah, tempat rekreasi | 45 | 55 |
| Kantor, Pertokoan | 50 | 60 |
| Industri, Terminal, Stasiun KA | 60 | 70 |

Sumber: Peraturan **MenKes no.718/MenKes/XI/87**

Nilai insulasi menentukan seberapa besar material menahan suatu bunyi agar ruang dalam tetap berada pada tingkat kenyamanan yang ideal setiap material memiliki nilai insulasi serta respon berbeda terhadap gelombang bunyi sehingga dibutuhkan kehati hatian dalam memilih bahan material untuk bagian eksterior bangunan agar mendapatkan nilai insulasi yang ideal sehingga bangunan dapat menahan bising agar tidak masuk kedalam ruangan.



Gambar 12. Ilustrasi Nilai Insulasi

Tabel 3. Perbandingan intensitas suara

| Bahan material Dinding 1/2 Bata+ | Nilai Insulasi Bunyi |
|----------------------------------|----------------------|
|----------------------------------|----------------------|

| | |
|----------------------------------|------|
| Kayu Utuh (Bukan papan) | 35dB |
| Batu Kali | 37dB |
| Bata Ekspos | 42dB |
| Bata Plester 2 sisi (Luar Dalam) | 45dB |
| Beton Tebal 20cm | 55dB |

Sumber : Suptandar 2004

Gedung yang berada pada kawasan industri seperti Ruang *Meeting* PLTD telaga Biasanya tersusun dari bata plester 2 sisi selain tahan getaran dinding ini memiliki nilai insulasi bunyi sebesar 45dBA sehingga intensitas yang tadinya 70dBA menjadi 25dBA, 25dBA sendiri akan terdengar seperti suara bisikan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4 tingkat pebandingan intensitas cahaya berikut.

Tabel 4. Tingkat pebandingan intensitas cahaya

| Environmental Noise | dBA |
|--|------------|
| Jet engine at 100' | 140 |
| Pain Begins | 125 |
| Pneumatic chipper at ear | 120 |
| Chain saw at 3' | 110 |
| Power mower | 107 |
| Subway train at 200' | 95 |
| Walkman on 5/10 | 94 |
| Level at which sustained exposure may result in hearing loss | 80-90 |
| City Traffic | 85 |
| Telephone dial tone | 80 |
| Chamber music, in a small auditorium | 75-85 |
| Vacuum cleaner | 75 |
| Normal conversation | 60-70 |
| Business Office | 60-65 |
| Household refrigerator | 55 |
| Suburban area at night | 40 |
| Whisper | 25 |
| Quiet natural area with no wind | 20 |
| Threshold of hearing | 0 |

Sumber: ehs.yale.edu

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa:

1. Material yang digunakan pada ruang pertemuan sudah sesuai dengan standar kenyamanan akustik ruang
2. Setiap material mempunyai fungsi dan tugas tersendiri dalam membangun sebuah kenyamanan akustik ruang, baik material sebagai pemantul maupun penyerap bunyi

3. Waktu dengung yang dihasilkan berada pada nilai standar waktu dengung yang ideal sehingga untuk penambahan atau pengurangan interior pada ruangan harus memperhatikan spesifikasi material

DAFTAR PUSTAKA

- Anne Katherin, Sudarno.. 2016. Perancangan pengendalian bising dengan pemasangan rock wool pada ruang pegawai di dipo lokomotif semarang poncol. Semarang. Jurnal Teknik Lingkungan. Vol 5 No 2
- Doelle, Leslie E. 1990. *Akustik Lingkungan*. Jakarta : Erlangga
- Ehs.yale.edu. 2010. *Decibel (dB) Standard Level of Comparison Chart*. <https://ehs.yale.edu/sites/default/files/files/decibel-level-chart.pdf>. Diakses pada tanggal 10 Februari 2021
- Egan, M. D. 1988. *Architectural Acoustics*. New York.
- Frick, Heinz. Antonius Ardiyanto & AMS Darmawan. 2008. *Ilmu Fisika Bangunan*. Kanisius. Yogyakarta
- Mediastika, Christina E. 2009. *Material akustik pengendalian kualitas bunyipada bangunan*. Yogyakarta: Andi
- Morimura, T., dan Noerbambang, S. M. 1988. “*Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*”. PT. Pradnya Paramita. Jakarta
- Satwiko, Prasasto,. 2009. *Fisika Bangunan*. Jakarta : Rajawali Pers
- Strong, Judith. 2010. *Theatre Buildings a Design Guide*. Canada : Routledge
- Sarwono, Joko. 2013. “*Formasi Elemen Akustik Dalam Ruang*”. Bandung
- Suptandar, J. Pamudji, 2004, Faktor Akustik dalam Perancangan Desain Interior, Jakarta ; Djambatan
- Szokolay, Steven V. 2004. *Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design*. Oxford : Elsevier