38990 /H /10
MILIK PERPUSTAKAAN
ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

RSFi
534
Sar
S-1
2010

TUGAS AKHIR – SF 091321

STUDI TENTANG PENGARUH PROSENTASE LUBANG PADA PANEL TERHADAP DAYA ABSORPSI BUNYI

RISTA DWI PERMANA SARI
NRP 1105100001

Dosen Pembimbing
Dra. Lea Prasetio, M.Sc
Suyatno, M.Si

PERPUSTAKAAN
ITS
Tgl. Terima 5 - 1 - 2010
Terima Dari H
No. Agenda Prp. 055

JURUSAN FISIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2010

FINAL PROJECT – SF 091321

THE STUDY OF SOUND ABSORPTION RELATED TO HOLE PERCENTAGES IN A PANEL

RISTA DWI PERMANA SARI
NRP 1105100001

Advisor
Dra. Lea Prasetio, M.Sc
Suyatno, M.Si

DEPARTMENT OF PHYSICS
Faculty of Mathematics and Natural Science
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2010

STUDI TENTANG PENGARUH PROSENTASE LUBANG PADA PANEL TERHADAP DAYA ABSORPSI BUNYI

TUGAS AKHIR
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada
Program Sarjana S-1 Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Sepuluh Nopember

Oleh :
RISTA DWI PERMANA SARI
NRP. 1105100001

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Dra. Lea Prasetio, M.Sc .....

2. Suyatno, M.Si .....

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN

SURABAYA
FEBRUARI, 2010

STUDI TENTANG PENGARUH PROSENTASE LUBANG PADA PANEL TERHADAP DAYA ABSORPSI BUNYI

Nama Mahasiswa : **Rista Dwi Permana Sari**
NRP : **1105100001**
Jurusan : **Fisika**
Dosen Pembimbing : **Dra. Lea Prasetio, M.Sc**
Suyatno, M.Si

Abstrak

Seringkali dalam ruang-ruang tertutup digunakan bahan absorpsi yang melapisi dinding-dinding ruang, tripleks adalah salah satu diantaranya. Untuk meningkatkan daya absorpsi tripleks biasanya diperforasi. Pada tugas akhir ini dilakukan pengujian terhadap tripleks dengan ketebalan 6 mm dengan berbagai persentase lubang. Pengujian pertama dilakukan untuk tripleks tanpa perforasi dengan diberi jarak 4 cm dari lantai, kemudian tripleks di beri lubang dengan persentase lubang 1 % dengan diameter lubang 5 mm dan 10 mm. Selanjutnya tripleks diperforasi dengan prosentase lubang 3 % dengan diameter lubang 10 mm. Perlakuan selanjutnya adalah memberi rockwool di antara tripleks yang telah diperforasi dengan lantai. Dari hasil pengukuran diperoleh bahwa nilai koefisien absorpsi tripleks meningkat apabila tripleks tersebut diperforasi. Begitu pula apabila persen perforasi pada tripleks ditingkatkan, maka nilai koefisien absorpsi tripleks akan membesar. Selain itu diperoleh pula bahwa tidak hanya persen perforasi saja yang mempengaruhi nilai koefisien absorpsi tripleks tetapi dipengaruhi juga oleh diameter lubang.

Kata kunci**: **Koefisien absorpsi, Perforasi, Tripleks, Waktu dengung, Sabine, Eyring

THE STUDY OF SOUND ABSORPTION RELATED TO HOLE PERCENTAGES IN A PANEL

Name : **Rista Dwi Permana Sari**
NRP : **1105100001**
Department : **Fisika**
Advisor : **Dra. Lea Prasetio, M.Sc**
Suyatno, M.Si

Abstract

It is frequent that absorption materials are used to coat room walls. One of them is plywood. To increase the power of absorption, the plywood is usually perforated. At this last term task, an experiment to plywood with the thickness 6 mm in variety of perforation percentages is carried out. The first experiment was conducted to the plywood without perforation in the distance 4 cm from the floor. The plywood is perforated at 1% with the perforation diameter 5 mm and 10 mm. Then it is perforated at 3% with the perforation diameter 10 mm. The next step is to put rockwool between the perforated plywood and the floor. The result of measuring shows that the value of plywood absorption coefficient increased when the plywood is perforated. Also when the percentage of plywood perforation is increased, the value of plywood absorption coefficient will increase. In addition, it is proved that not only perforation percentage influence the value of plywood absorption coefficient but also perforation diameter does.

Keywords: ***Absorption coefficient, Perforation, Multiplex, Reverberation time, Sabine, Eyring***

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil 'alamiin, segala puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Studi Tentang Pengaruh Prosentase Lubang Pada Panel Terhadap Daya Absorpsi Bunyi". Penulis sadar bahwa terselesaikannya Tugas Akhir ini adalah berkat bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, atas segala karunia dan nikmat-Nya sehingga penulis diberi kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak dan Ibu serta segenap keluarga tercinta yang telah memberikan kasih sayang, doa, dan motivasi serta dukungan baik secara material dan spiritual.
3. Ibu Dra. Lea Prasetio, M.Sc dan Bapak Suyatno, M.Si selaku dosen pembimbing, atas bimbingan,motivasi dan masukan yang diberikan serta kesabarannya.
4. Bapak Gontjang Prajitno M,Si dan Bapak Lila Yuwana M,Si selaku dosen penguji.
5. Bapak Hasto Sunarno M,Sc selaku dosen wali yang telah mendampingi penulis selama belajar di jurusan Fisika.
6. Bapak Drs. Heny Faisal, M.Si selaku ketua jurusan Fisika FMIPA ITS.
7. Mas Eko selaku teknisi laboratorium akustik, terima kasih atas bantuan yang telah diberikan pada penulis selama mengerjakan Tugas Akhir di laboratorium akustik.
8. Bapak / Ibu dosen dan karyawan Jurusan Fisika FMIPA ITS.
9. Teman – teman tim penelitian PHKI Rizki dan Heru, terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan.

10. Teman – teman "Big Bang 2005", terima kasih atas pertemanan yang takkan pernah terlupakan.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan doanya.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa penulis hanyalah manusia biasa yang takkan pernah luput dari kekurangan. Maka dari itu, sudilah kiranya pembaca memberikan saran dan masukan konstruktif.

Harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat menjadi wacana yang bermanfaat untuk menambah ilmu bagi kita semua khususnya yang berkecimpung di dunia akustik.

Surabaya, Januari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR HALAMAN

DAFTAR TABEL

TABEL HALAMAN

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN HALAMAN

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, bunyi banyak dijumpai / digunakan dalam berkomunikasi. Baik tidaknya bunyi yang terdengar tergantung dari keadaan ruangan yang digunakan untuk berbicara. Banyak dari ruangan – ruangan itu menggunakan bahan – bahan absorpsi tripleks yang melekat pada dinding atau langit – langit ruangan. Tripleks mempengaruhi absorpsi bunyi di dalam ruangan itu. Seringkali untuk mendapatkan tingkat absorpsi bunyi yang lebih baik, maka pada tripleks tersebut diberi perlakuan – perlakuan. Perlakuan tersebut dapat berupa pemberian rongga (space) antara tripleks dengan dinding, kemudian memberi lubang – lubang (hole) pada tripleks tersebut dan juga mengisi bahan rockwool atau glasswool pada rongga antara tripleks dengan dinding.

Perlakuan yang diberikan pada tripleks, mempengaruhi nilai koefisien absorpsinya. Dalam tugas akhir ini, diadakan pengujian terhadap tripleks yang mengalami perlakuan berupa pemberian lubang-lubang. Keinginan untuk memberikan lubang pada tripleks adalah untuk memperbesar daya absorpsinya.

Dalam kehidupan sehari – hari, sering dijumpai bahan absorpsi berupa tripleks yang diberi lubang – lubang misalnya di studio. Ada yang menggunakan lubang dengan ukuran besar ataupun dengan ukuran kecil dan juga dengan jumlah lubang yang berbeda - beda. Dalam tugas akhir ini ingin diketahui apakah variasi pemberian lubang dengan berbagai ukuran tersebut dapat mempengaruhi koefisien absorpsi tripleks. Jumlah dan ukuran lubang tentunya harus disesuaikan dengan nilai estetika ruang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh prosentase lubang terhadap koefisien absorpsi tripleks.

2. Bagaimana pengaruh perubahan diameter lubang terhadap

2. Bagaimana pengaruh perubahan diameter lubang terhadap

"halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, bunyi banyak dijumpai / digunakan dalam berkomunikasi. Baik tidaknya bunyi yang terdengar tergantung dari keadaan ruangan yang digunakan untuk berbicara. Banyak dari ruangan – ruangan itu menggunakan bahan – bahan absorpsi tripleks yang melekat pada dinding atau langit – langit ruangan. Tripleks mempengaruhi absorpsi bunyi di dalam ruangan itu. Seringkali untuk mendapatkan tingkat absorpsi bunyi yang lebih baik, maka pada tripleks tersebut diberi perlakuan – perlakuan. Perlakuan tersebut dapat berupa pemberian rongga (space) antara tripleks dengan dinding, kemudian memberi lubang – lubang (hole) pada tripleks tersebut dan juga mengisi bahan rockwool atau glasswool pada rongga antara tripleks dengan dinding.

Perlakuan yang diberikan pada tripleks, mempengaruhi nilai koefisien absorpsinya. Dalam tugas akhir ini, diadakan pengujian terhadap tripleks yang mengalami perlakuan berupa pemberian lubang-lubang. Keinginan untuk memberikan lubang pada tripleks adalah untuk memperbesar daya absorpsinya.

Dalam kehidupan sehari – hari, sering dijumpai bahan absorpsi berupa tripleks yang diberi lubang – lubang misalnya di studio. Ada yang menggunakan lubang dengan ukuran besar ataupun dengan ukuran kecil dan juga dengan jumlah lubang yang berbeda - beda. Dalam tugas akhir ini ingin diketahui apakah variasi pemberian lubang dengan berbagai ukuran tersebut dapat mempengaruhi koefisien absorpsi tripleks. Jumlah dan ukuran lubang tentunya harus disesuaikan dengan nilai estetika ruang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh prosentase lubang terhadap koefisien absorpsi tripleks.

2. Bagaimana pengaruh perubahan diameter lubang terhadap koefisien absorpsi tripleks, bila prosentase lubang dipertahankan sama
3. Bagaimana pengaruh pemberian rockwool di bawah tripleks yang telah diberi lubang.
4. Bagaimana hubungan kualitatif antara frekuensi bunyi dengan koefisien absorpsi tripleks yang telah mengalami perlakuan di atas.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Tripleks memiliki ketebalan 6 mm dengan prosentase lubang 1 % dan 3%.
2. Rongga udara di bawah resonator panel lebarnya 4 cm.
3. Bahan yang diletakkan di bawah resonator panel adalah rockwool dengan densitas 60 kg/m^3 dan ketebalan 2,5 cm.
4. Pengujian dilakukan pada frekuensi pita oktaf *overall*, 125 Hz, 250Hz, 500Hz, 1000Hz, 2000Hz, 4000Hz, dan 8000 Hz.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh prosentase lubang terhadap koefisien absorpsi tripleks.
2. Mengetahui pengaruh perubahan diameter lubang terhadap koefisien absorpsi tripleks, bila prosentase lubang dipertahankan sama.
3. Mengamati pengaruh pemberian rockwool di bawah tripleks yang berlubang.
4. Mengetahui hubungan kualitatif antara frekuensi bunyi dengan koefisien absorpsi tripleks yang telah mengalami perlakuan di atas.

1.5 Manfaat Penelitian

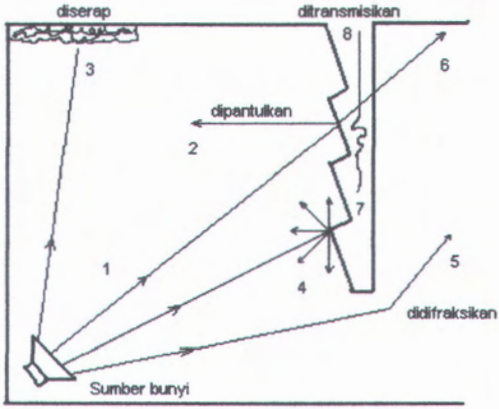
Penelitian yang dilakukan ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang pengaruh konfigurasi lubang / perforasi yang diberikan kepada tripleks terhadap tingkat absorpsi bunyi.

"halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perambatan Bunyi dalam Ruang

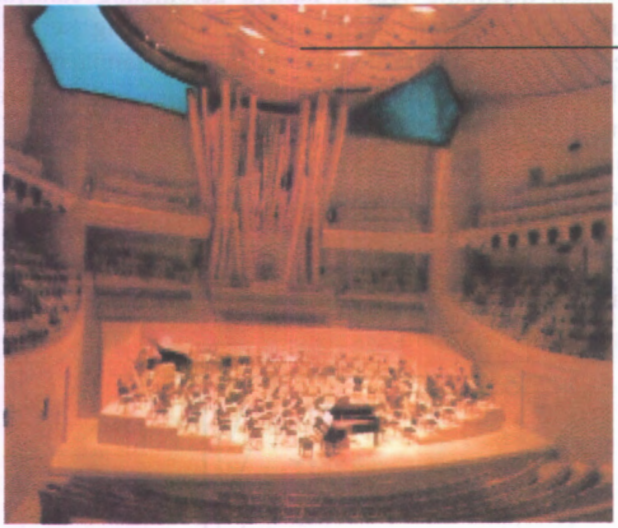
Pada dasarnya bunyi mempunyai karakter yang sama dengan cahaya pada gejala perambatannya. Karena bunyi merupakan gelombang longitudinal, maka dalam perambatannya membutuhkan medium. Seperti halnya gelombang cahaya, jika gelombang bunyi merambat dalam medium yang serba sama maka gelombang bunyi akan merambat lurus tanpa mengalami pembelokan. Namun apabila dalam proses perambatannya gelombang bunyi melewati beberapa medium yang berbeda maka akan terjadi gejala refleksi, transmisi, dan absorpsi. Pada Gambar 2.1 ditunjukkan beberapa kemungkinan bunyi yang merambat dalam ruang dan mengenai dinding. Sebagian gelombang akan direfleksikan, diabsorpsi, didifusikan, didifraksikan atau di transmisikan, tergantung dari sifat akustik dindingnya.



Gambar 2.1 *Perambatan bunyi dalam ruang*

Bunyi yang didengar seseorang bila berada didalam ruang tidak hanya berasal langsung dari sumber bunyinya saja, tetapi juga ada bunyi yang diterimanya dari pemantulan bunyi yang

terjadi dalam ruang tersebut. Dalam ruang bunyi yang terdengar agak jauh dari sumber kadang-kadang sama kerasnya dengan bunyi yang dekat dengan sumbernya. Keadaan seperti ini dapat diatur dengan ruang diberi difuser-difuser (lihat Gambar 2.2) untuk menyebarkan perambatan bunyi dalam ruang tersebut, sehingga bunyi di posisi manapun dapat terdengar sama kerasnya.

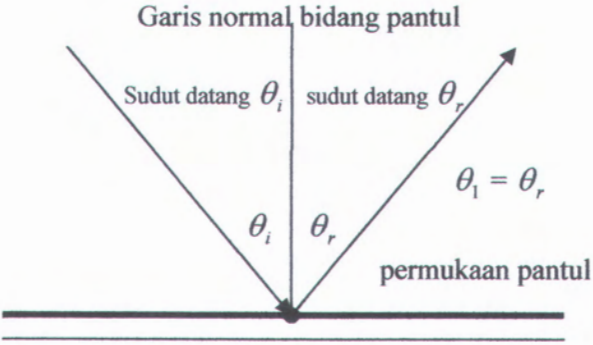


***Gambar 2.2** Difuser dalam ruang konser*

2.2 Refleksi dan Absorpsi Bunyi

Bunyi juga memiliki gejala refleksi yang sama dengan cahaya dimana gejala refleksi bunyi (Gambar 2.3) juga mengikuti hukum Snellius, yaitu :

a. gelombang direfleksikan dengan arah tertentu sehingga sudut datang = sudut pantul.
b. gelombang datang, gelombang refleksi dan garis normal terletak pada satu bidang datar.



***Gambar 2.3**. Refleksi gelombang bunyi yang memenuhi hukum Snellius*

Bunyi yang datang pada permukaan ruang tidak semuanya di refleksikan oleh permukaan ruang tersebut, namun bunyi tersebut juga ada yang diabsorpsi oleh permukaan ruang misalnya dinding, lantai atau plafon. Pada ruang tertutup absorpsi bunyi dilakukan oleh semua permukaan bahan dalam ruang tersebut. Bahkan apabila ruang berukuran besar maka ada absorpsi juga yang dilakukan oleh udara. Banyak sedikitnya bunyi datang yang diabsorpsi oleh permukaan ruang seringkali dinyatakan dengan α, yang didefinisikan sebagai berikut.

$$\alpha = \frac{\text{Energi yang diabsorpsi}}{\text{Energi yang datang}} \quad \text{.....(2.1)}$$

Nilai koefisien absorpsi suatu bahan berbeda-beda tergantung jenis bahan, tebal bahan, ukuran pori-pori dan lainnya. Koefisien absorpsi bunyi suatu bahan yang besarnya α = 0,4 berarti bahwa bahan tersebut mengabsorpsi 40% dari energi bunyi yang datang padanya. Jadi bahan yang kemampuan absorpsinya besar, memiliki nilai α yang besar, sebaliknya bila kemampuan absorpsinya kecil, maka nilai α nya kecil. Ternyata koefisien absorpsi bunyi bahan berbeda-beda pada frekuensi yang berbeda.

absorpsi bunyi bahan berbeda-beda pada frekuensi yang berbeda. Beberapa bahan mempunyai sifat banyak mengabsorpsi bunyi berfrekuensi tinggi, namun ada pula bahan yang lebih banyak mengabsorpsi bunyi berfrekuensi rendah. (lihat Tabel 2.1)

Tabel 2.1 Daftar Koefisien Absorpsi Beberapa Jenis Bahan (diambil dari diktat kuliah Akustik: Lea Prasetio, 2003)

Nama Bahan	Koefisien Absorpsi α					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	IKHz	2KHz	4KHz
Kaca jendela biasa	0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04
Kaca tebal	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
Papan gypsum 13 mm	0,29	0,10	0,05	0,04	0,07	0,09
Papan kayu 5 cm	0,10	0,10	0,05	0,05	0,04	0,04
Lantai marmer	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Lantai keramik	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Lantai parquette	0,40	0,30	0,20	0,17	0,1	0,10
Plywood 6 mm	0,30	0,40	0,14	0,16	0,12	0,10
Plywood 6 mm, dengan rongga udara 25 mm berisi fiber glass	0,60	0,30	0,30	0,09	0,09	0,09
Plywood 9 mm	0,28	0,22	0,17	0,09	0,10	0,11
Plywood 12 mm	0,03	0,08	0,17	0,13	0,13	0,11
Tembok bata, tanpa cat	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Tembok bata, dicat	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Balok beton, kasar	0,36	0,44	0,31	0,29	0,39	0,25
Balok beton, dicat	0,10	0.05	0,06	0,07	0,09	0,08
Beton cor, tanpa cat	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Beton cor, dicat	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Tirai tebal	0,14	0,35	0,55	0,72	0,7	0,65
Tirai tipis	0,03	0,04	0,11	0,17	0,24	0,35
Karpet biasa	0,10	0,14	0,20	0,33	0,50	0,60
Karpet tebal di atas beton	0,02	0,06	0,14	0,37	0,60	0,65
Karpet tebal dengan *underpad*	0,08	0,24	0,57	0,69	0,71	0,73
Kursi: kulit atau sandaran *upholstered*	0,20	0,25	0,30	0,30	0,30	0,25
Kursi teater, *heavily upholstered*	0,19	0,37	0,56	0,67	0,61	0,59
Kursi kayu	0,01	0,015	0,02	0,035	0,05	0,06
Siswa duduk di kursi kayu	0,37	0,44	0,67	0,70	0,80	0,72
Orang di kursi *upholstered*	0,39	0,57	0,80	0,94	0,92	0,87
Lubang kisi-kisi AC	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Absorpsi udara / m^3	0	0	0	0,003	0,009	0,024

Tabel 2.1 menunjukkan bahwa untuk bahan yang sama dengan beda ketebalan, pemberian lapisan tertentu atau cara pemasangannya yang berbeda, ada perbedaan nilai koefisien absorpsi.

2.3 Cara Pengukuran Koefisien Absorpsi

Cara yang dapat digunakan untuk mencari nilai koefisien absorpsi bahan adalah dengan metode tabung impedansi atau metode ruang dengung.

2.3.1 Metode Tabung Impedansi

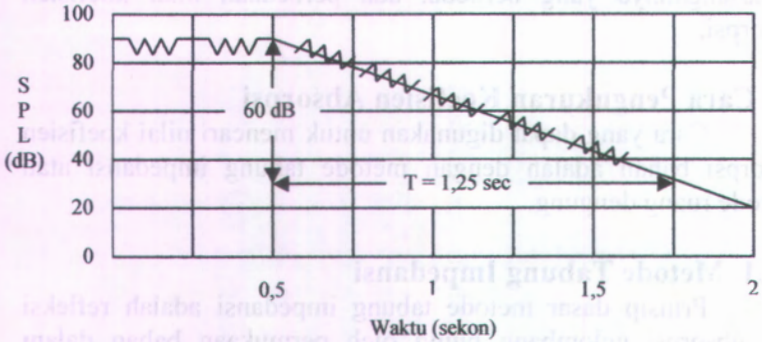
Prinsip dasar metode tabung impedansi adalah refleksi dan absorpsi gelombang bunyi oleh permukaan bahan dalam sebuah tabung. Pada metode tabung impedansi, permukaan bahan uji dikenai bunyi secara tegak lurus. Bunyi yang datang ini sebagian direfleksikan dan sebagian diabsorpsi. Bunyi datang dan bunyi refleksi ini akan berpadu menghasilkan gelombang berdiri dan ditangkap oleh mikrofon.

Metode tabung impedansi ini memiliki kelebihan dan kekurangan dibandingkan dengan metode ruang dengung. Kelebihannya adalah tidak diperlukan ruang khusus untuk menguji bahan dan bahan yang akan diuji berukuran kecil sehingga metode ini tergolong murah. Kekurangannya adalah nilai koefisien absorpsi bahan tidak akurat karena bunyi yang datang jatuh tegak lurus mengenai bahan. Dalam kehidupan sehari-hari bunyi yang datang lebih sering tidak jatuh tegak lurus (datang secara acak) pada bahan.

2.3.2 Metode Ruang Dengung

Dengung adalah bunyi yang berkepanjangan sebagai akibat adanya refleksi yang beturut – turut dalam suatu ruang tertutup. Bila di dalam ruang bunyi dinyalakan pada intensitas tertentu secara konstan dan kemudian bunyi dimatikan, maka intensitas bunyi akan mengalami penurunan (peluruhan). Waktu dengung sendiri didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan

bunyi untuk meluruh sebanyak 60 dB sejak bunyi dimatikan (Gambar 2.4).



Gambar 2.4 Peluruhan bunyi sebesar 60 dB

Bahan absorpsi dalam ruang akan mempengaruhi besar atau kecil waktu dengungnya. Semakin banyak bahan absorpsi dalam ruang, maka waktu dengungnya akan semakin kecil. Hubungan antara waktu dengung, volume ruang dan absorpsi bunyi pertama kali diformulasikan oleh Sabine. Sabine mendapatkan bahwa waktu dengung T adalah:

$$T = \frac{0{,}16V}{A} \quad \text{.....(2.2)}$$

dengan: V = volume ruang (m^3)

A = absorpsi total ruang (m^2 Sabine)

$= \Sigma S_n \alpha_n$

S_n = luas permukaan bahan dengan koefisien absorpsi α_n (m^2)

α_n = koefisien absorpsi bahan

Dalam metode ruang dengung mula-mula waktu dengung ruang kosong diukur (bahan uji belum dimasukkan), dan persamaan waktu dengungnya menjadi

$$T_0 = \frac{0{,}16\,V}{S_0\,\overline{\alpha_0}} \quad \text{.....(2.3)}$$

dengan :

T_0 = waktu dengung ruang kosong (s)

V = volume ruang (m^3)

S_0 = luas permukaan total ruang (m^2)

$\overline{\alpha_0}$ = koefisien absorpsi rata-rata ruang sebelum bahan uji dimasukkan

Bahan yang akan diuji dengan ukuran luas S_1 dan koefisien absorpsi α_1 dimasukkan ke dalam ruang, kemudian diukur waktu dengung (T_1) dari ruang. Dari hasil pengukuran waktu dengung ruang sebelum diberi bahan uji dan setelah diberi bahan uji, maka didapat nilai koefisien absorpsi bahan α_1 (lihat penurunannya di Lampiran 1) dengan menggunakan persamaan :

$$\alpha_{\text{bahan}} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right] \quad \text{.....(2.4)}$$

dengan :

α_{bahan} = koefisien absorpsi bahan

$\overline{\alpha_0}$ = koefisien absorpsi rata-rata ruang

S_0 = luas permukaan total ruang (m^2)

S_1 = luas permukaan bahan uji (m^2)

T_0 = waktu dengung ruang sebelum bahan uji dimasukkan (sekon)

T_1 = waktu dengung ruang setelah bahan uji dimasukkan (sekon)

Selain Sabine, terdapat juga rumusan Eyring (lihat penurunannya di Lampiran 2) yang digunakan untuk menghitung

nilai koefisien absorpsi sebagaimana yang diberikan dalam persamaan berikut :

$$\alpha_{bahan} = \frac{S_0\overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\overline{\alpha_0}}{S_{bahan}} \quad \text{.....(2.5)}$$

dengan So = luas total permukaan ruang uji (m^2)

S_{bahan} = luas bahan uji (m^2)

$\overline{\alpha}$ = koefisien absorpsi rata-rata ruang setelah dimasuki bahan uji

$\overline{\alpha_0}$ = koefisien absorpsi rata-rata ruang sebelum dimasuki bahan uji

Koefisien absorpsi rata-rata $\overline{\alpha}$ ini dicari dari persamaan berikut (lihat penurunan persamaan ini pada Lampiran 2) :

$$\overline{\alpha} = 1 - 10^{-\frac{0,07V}{TS_0}} \quad \text{.....2.6}$$

dengan V = volume ruang (m^3)

T = waktu dengung ruang setelah dimasuki bahan uji (sekon)

Selanjutnya, $\overline{\alpha}_o$ yang adalah koefisien absorpsi ruang uji rata-rata sebelum bahan uji dimasukkan, dicari dengan menggunakan persamaan berikut (lihat penurunan persamaan ini pada Lampiran 2) :

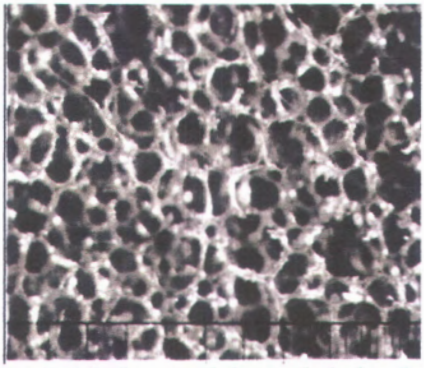
$$\overline{\alpha}_0 = 1 - 10^{-\frac{0,07V}{T_0S_0}} \quad \text{.....2.7}$$

dengan T_0 = waktu dengung ruang uji sebelum bahan uji dimasukkan (sekon)

Pengukuran koefisien absorpsi dengan metode ini mahal, karena membutuhkan ruang khusus dan bahan yang akan diukur koefisien absorpsinya harus berukuran luas. Namun hasilnya lebih sesuai dengan pemakaian di lapangan dibandingkan dengan menggunakan metode tabung impedansi.

2.4 Karakteristik Absorpsi Bunyi Bahan Berpori / Berserat

Pada semua bahan berpori, seperti papan serat (*fiber board*), plesteran lembut (*soft plaster*), mineral wools, dan selimut isolasi, terdapat jaringan selular dengan pori-pori yang saling berhubungan (Gambar 2.5)

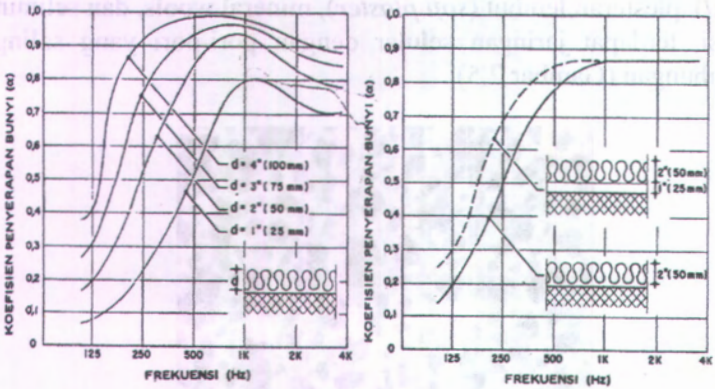


Gambar 2.5 *Jaringan selular pada bahan berpori*

Energi bunyi datang diubah oleh bahan menjadi energi panas dalam pori-pori ini. Bagian bunyi datang yang diubah menjadi panas akan diabsorpsi, sedangkan sisanya akan direfleksikan oleh permukaan bahan. Pada bahan-bahan selular, dengan sel yang tertutup dan tidak saling berhubungan seperti damar busa (*foamed resins*), karet selular (*celullar rubber*) dan gelas busa, absorpsi bunyi tidak berlangsung secara efektif sehingga bahan-bahan semacam ini merupakan absorber bunyi yang buruk.

Pada bahan berpori terdapat jenis selimut isolasi / selimut akustik, yaitu bahan absorpsi bunyi yang bersifat lunak dan

mampu mengabsorpsi bunyi dalam jumlah yang cukup besar. Selimut akustik dibuat dari serat-serat karang (rock wool), serat-serat gelas (glass wool), serat-serat kayu, lakan (felt), rambut dan sebagainya. Biasanya selimut ini dipasang pada perangkat sistem kerangka kayu atau logam, dengan ketebalan yang bervariasi. Absorpsinya akan membesar apabila ketebalannya bertambah, terutama pada frekuensi-frekuensi rendah. Berikut ini ditampilkan dengan contoh data selimut akustik yang menggambarkan sifat-sifat di atas.



(a) (b)

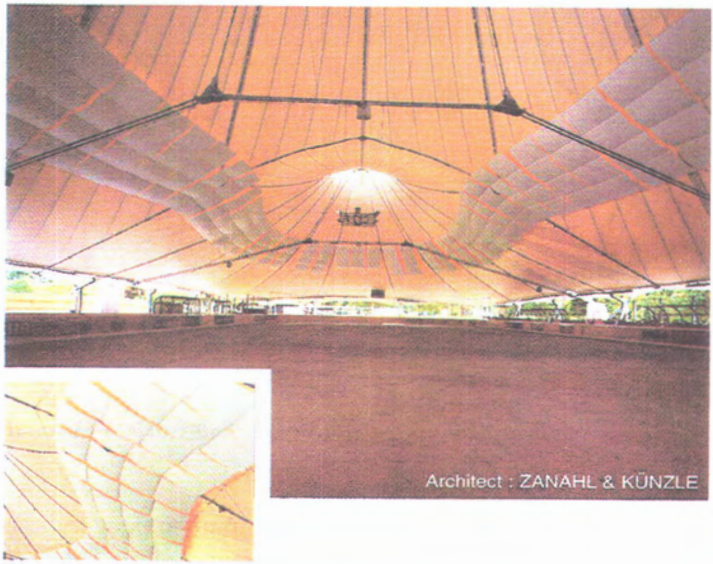
Gambar 2.6.a *Absorpsi bunyi selimut Fiberglass dengan kerapatan 52 kg per meter kubik pada bermacam-macam ketebalan.*

b *Absorpsi bunyi selimut mineral-wool 50 mm yang dipasang pada lapisan penunjang tegar dan pada kerangka 25 mm.*

Dari data bahan berpori pada Gambar 2.6.a maka dapat dilihat bahwa absorpsi bunyi bahan berpori lebih efisien pada frekuensi tinggi dibandingkan pada frekuensi rendah. Selain itu juga terlihat selimut fiberglass dengan ketebalan 100 mm memiliki koefisien absorpsi yang paling besar sedangkan selimut fiberglass dengan ketebalan 25 mm memiliki koefisien absorpsi yang paling kecil diantara keempat selimut fiberglass yang ada pada Gambar 2.6.a.

Ini berarti bahwa semakin tebal bahan berpori maka koefisien absorpsi akan semakin besar. Bertambah besarnya koefisien absorpsi ini lebih terlihat pada frekuensi rendah. Agar efisiensi akustik bahan berpori membaik pada frekuensi rendah, maka seringkali antara bahan berpori dengan lapisan penunjang tegar diberi celah dengan menggunakan kerangka. Gambar 2.6.b menunjukkan bahwa selimut mineral-wool dengan ketebalan 50 mm memiliki absorpsi bunyi yang membaik pada jangkauan frekuensi rendah setelah diberi kerangka setebal 25 mm. Ini menunjukkan bahwa bahan berpori efisiensi akustiknya membaik pada jangkauan frekuensi rendah dengan adanya rongga udara.

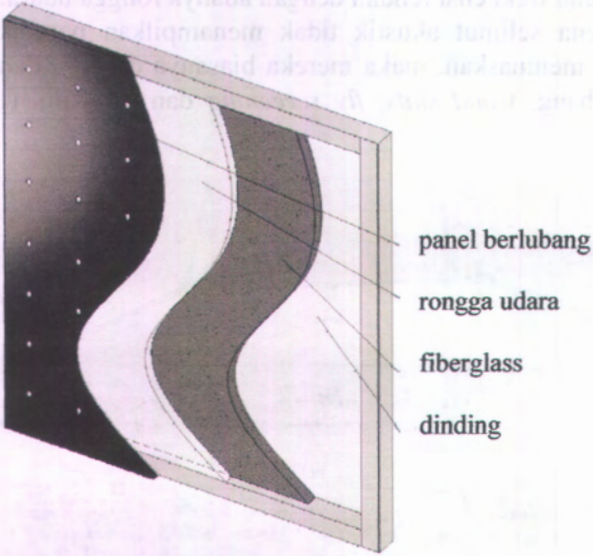
Karena selimut akustik tidak menampilkan permukaan estetik yang memuaskan, maka mereka biasanya ditutupi dengan papan berlubang, *wood slats, fly screening* dan lain-lain. (lihat Gambar 2.7)



Gambar 2.7 *Bahan peredam akustik produk BARRISOL dengan ketebalan 40 mm yang diikatkan pada sistem kerangkanya.*

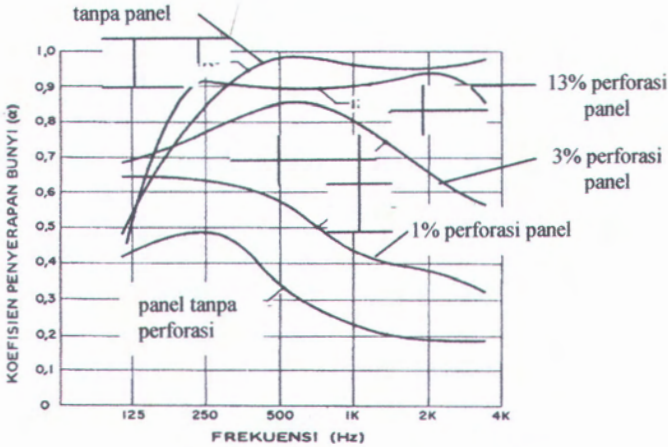
2.5 Resonator Panel Berlubang

Dalam kehidupan sehari-hari sering dijumpai studio yang menggunakan papan berlubang untuk absorpsi bunyi. Hal ini dikarenakan penggunaan papan berlubang lebih menampilkan permukaan estetik yang memuaskan apabila dibandingkan dengan misalnya menggunakan selimut akustik seperti rockwool atau glasswool. Panel berlubang dapat dibuat dari kayu lapis, yang dipasang pada kayu pendukung untuk memisahkan kayu ini dari dinding ruangan. Lapisan fiberglass dan rongga udara seringkali ditempatkan di antara dinding dan panel. (lihat Gambar 2.8).



Gambar 2.8 *Struktur pemasangan panel berlubang dengan selimut fiberglass.*

Lubang – lubang pada panel mempunyai pengaruh pada absorpsi. Bila panel berlubang diberi selimut isolasi maka akan bertambah efisiensi absorpsinya, seperti terlihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 *Absorpsi bunyi resonator panel berlubang dengan selimut isolasi dalam rongga udara*

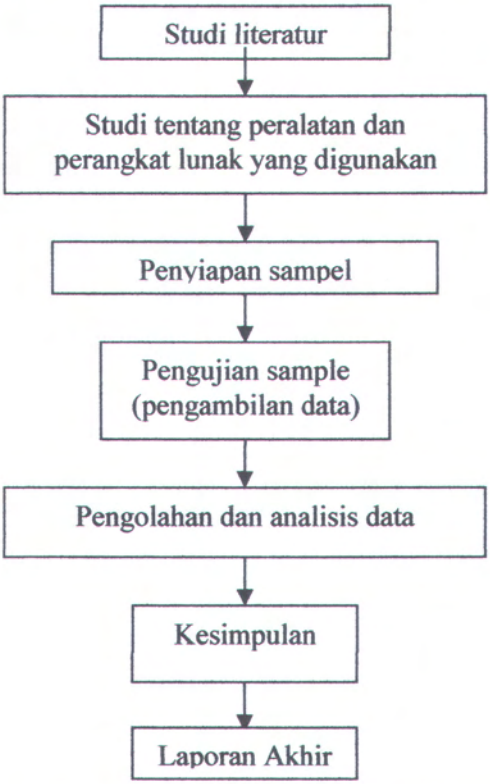
Pada Gambar 2.9 terlihat bahwa panel tanpa perforasi memiliki nilai koefisien absorpsi bunyi yang paling kecil di antara panel-panel yang diberi perforasi. Terlihat juga bahwa semakin besar persen perforasi pada panel maka akan semakin besar pula nilai koefisien absorpsinya. Untuk selimut isolasi yang tidak ditutupi panel memiliki nilai koefisien absorpsi bunyi yang paling tinggi dibandingkan dengan yang ditutupi panel, namun hal ini terjadi pada frekuensi tinggi dan tidak berlaku untuk frekuensi rendah.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III
METODOLOGI

3.1 Tahap - Tahap Penelitian

Pada tugas akhir ini akan dilakukan pengujian α terhadap sampel bahan tripleks dengan berbagai konfigurasi lubang dengan menggunakan metode ruang dengung. Adapun tahapan penelitian dalam tugas akhir ini, yang ditampilkan dalam bentuk diagram alir, adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 *Diagram alir metodologi penelitian*

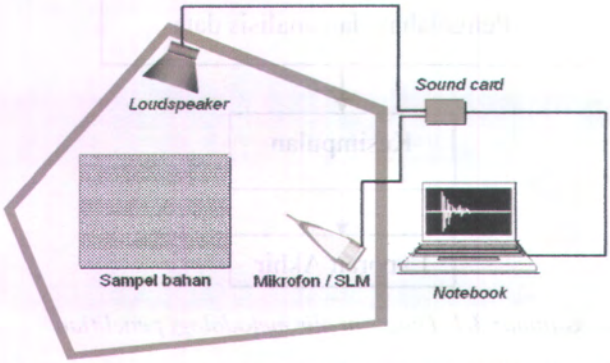
3.2 Pengenalan Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua macam, yaitu : perangkat keras dan perangkat lunak. Adapun perangkat keras meliputi :

- Personal Komputer (PC) : berfungsi sebagai pembangkit / penyedia sumber bunyi juga berperan sebagai rekorder dan sekaligus berfungsi sebagai pengolah data dengan menggunakan perangkat lunak *Yoshimasa Electronic*.
- Amplifier : berfungsi sebagai penguat bunyi yang dikeluarkan dari PC sebelum masuk ke speaker.
- Speaker : berfungsi mengeluarkan bunyi yang berasal dari PC setelah dikuatkan dengan amplifier. Speaker ini yang nantinya disebut sebagai sumber bunyi.
- Sound Level Meter : berfungsi sebagai mikrophone untuk menangkap peluruhan bunyi yang terjadi.

Perangkat lunak yang digunakan adalah perangkat lunak YMEC (*Yoshimasa Electronic*), meliputi :

- Realtime Analizer : sebagai sumber suara yang berasal dari *impulse response* yang berupa bunyi impuls.
- Sound Analyzing : berfungsi untuk mengolah data sehingga muncul nilai waktu dengung dari ruang uji.



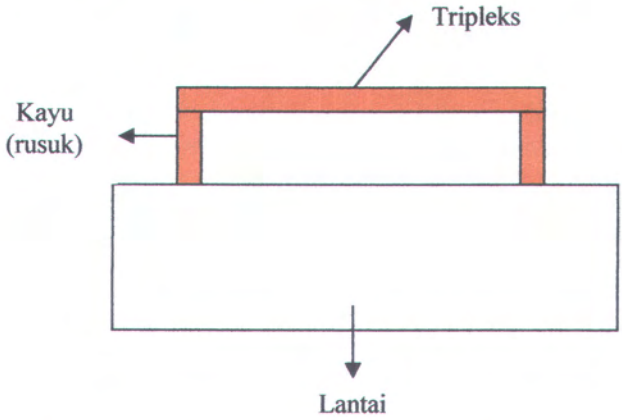
Gambar 3.2 *Skema peralatan untuk mengukur waktu dengung*

Pada Gambar 3.2 tadi terlihat skema peralatan yang digunakan untuk mengukur waktu dengung.

3.3 Perlakuan Terhadap Sampel Tripleks Sebagai Bahan Absorpsi

Perlakuan terhadap sampel tripleks dengan ketebalan 6 mm sebagai bahan absorpsi,dilakukan dengan tujuh (7) variasi. Adapun perlakuan yang diberikan yaitu sebagai berikut :

1. Tripleks diletakkan di lantai dengan diberi rongga udara diantaranya, menggunakan kayu / kerangka kayu berukuran 4cm x 6cm. Dengan demikian didapat rongga udara selebar 4 cm di belakang tripleks (lihat gambar 3.3). Dalam praktek, susunan seperti ini biasanya terjadi pada dinding, namun untuk memudahkan pengukuran dalam Tugas Akhir ini, maka papan tripleks ditempatkan di lantai.



Gambar 3.3 *Sampel tripleks dengan rongga udara di belakangnya*

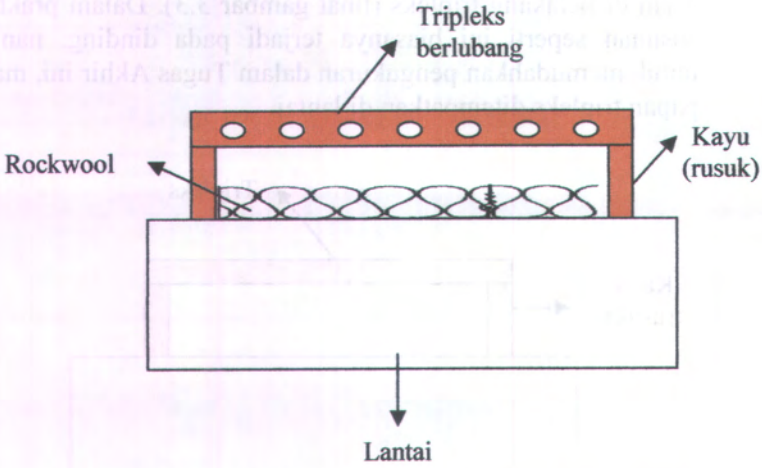
2. Tripleks diberi lubang dan dipasang seperti pada butir (1). Pemberian lubang dilakukan dengan variasi berikut :

A. Prosentase lubang (yaitu rasio antara luas lubang dan luas sampel) 1% dengan diameter lubang 5 mm.

B. Prosentase lubang tetap 1% dengan diameter lubang 10 mm.

C. Prosentase lubang dinaikkan menjadi 3% dengan diameter lubang 10 mm.

3. Di antara lantai dengan tripleks yang telah diberi lubang seperti pada butir (2), diberi rockwool dengan densitas 60 kg/m^3 setebal 2,5 cm (lihat Gambar 3.4).



Gambar 3.4 *Rockwool di belakang trpleks yang telah diberi lubang*

3.4 Perhitungan Jumlah Lubang dan Kontribusinya

Prosentase lubang bersama dengan diameter lubang akan menentukan jumlah lubang yang harus dibuat. Sebagai contoh, berikut ini akan diuraikan cara mendapatkan jumlah lubang untuk prosentase lubang 3% dengan diameter lubang 10 mm.

Dengan menggunakan luas sampel = 2 x 1 = 2 m^2 , untuk prosentase lubang 3%, didapat luas lubang = 0,06 m^2 = 600 cm^2 .

Bila diameter lubang = 10 mm = 1 cm atau jari - jari r = 0,5 cm, maka

Luas satu lubang = πr^2

$= 3{,}14 \times (0{,}5)^2$

$= 0{,}785\ cm^2 \approx 0{,}8\ cm^2$

Dengan demikian jumlah lubang = 600 cm^2 : 0,8 cm^2 = 750 buah.

Dengan cara sama dilakukan perhitungan jumlah lubang untuk prosentase lubang 1 % dengan dua variasi diameter yaitu 5 mm dan 10 mm (lihat Lampiran 3). Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3.1 Jumlah lubang untuk berbagai variasi prosentase dan diameter lubang, untuk sampel seluas 2 m^2 .

Prosentase Lubang (%)	Diameter Lubang (mm)	Jumlah Lubang (buah)
1	5	1000
	10	250
3	10	750

Untuk membuat sekian banyaknya lubang pada sample 2 m^2, maka dibuat modul dengan ukuran 20 cm x 10 cm atau 20 cm x 20 cm atau 40 cm x 20 cm.

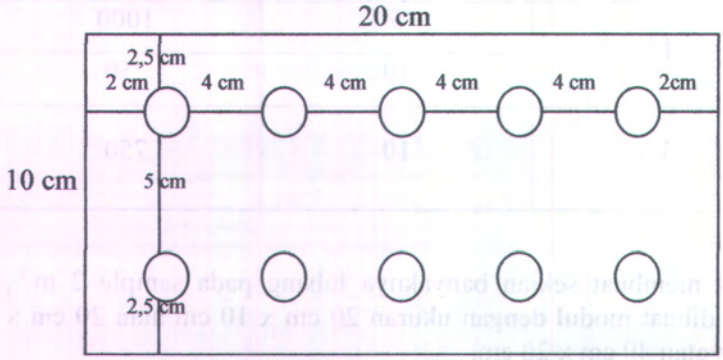
Dengan menggunakan modul ukuran 20 cm x 20 cm maka didapatkan luas modul = 400 cm^2 .

Pada prosentase lubang 3 %, diameter lubang 10 mm, dan ukuran luas sample adalah 2 m^2, maka dibutuhkan 750 buah lubang, sehingga jumlah lubang per modul adalah:

$\frac{400\ cm^2}{20000\ cm^2} \times 750$ lubang $= 15$ lubang. Jumlah 15 lubang inilah yang kemudian didistribusikan semerata mungkin dalam modul. Selanjutnya pola modul ini diulang untuk seluruh sampel.

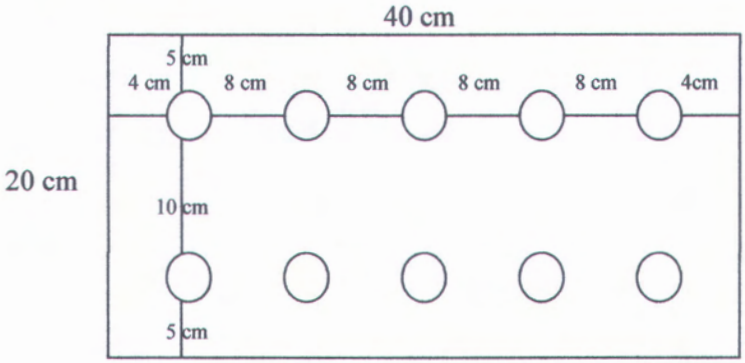
Dengan menentukan ukuran modul yang cocok, maka dengan cara yang sama dapat dilakukan perhitungan untuk memperoleh jumlah lubang per modul bagi prosentase lubang 1 % dengan dua variasi diameter yaitu 5 mm dan 10 mm (lihat Lampiran 3). Hasilnya dapat dilihat pada uraian berikut ini:

1. Prosentase lubang : 1%
   Diameter lubang : 5 mm
   Ukuran modul : 20 cm x 10 cm
   Jumlah lubang per modul : 10 lubang
   Jarak lubang dari pusat ke pusat pada posisi horizontal : 4 cm
   Jarak lubang dari pusat ke pusat pada posisi vertikal : 5 cm
   Pola : lihat gambar 3.5



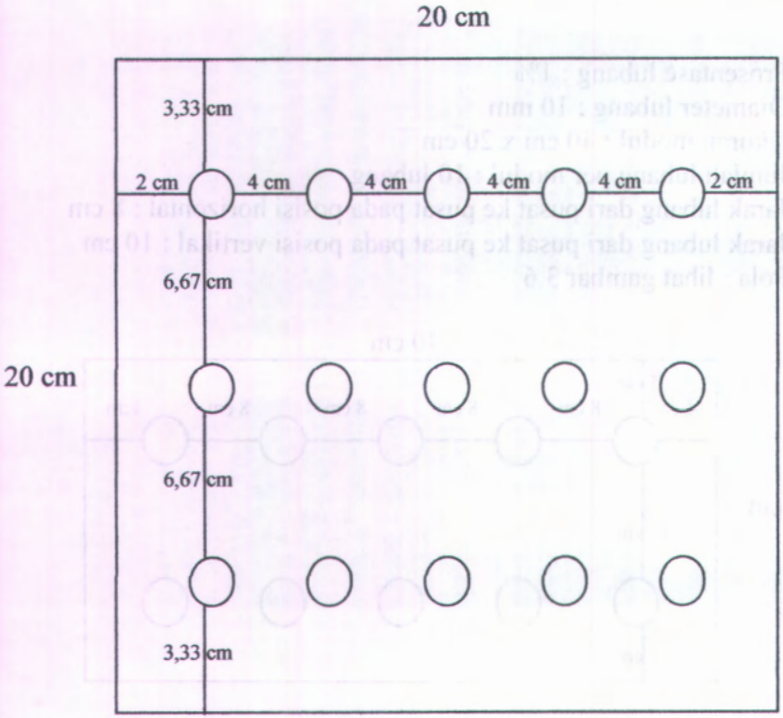
***Gambar 3.5** Pola modul untuk prosentase lubang 1% dengan diameter 5 mm*

2. Prosentase lubang : 1%
   Diameter lubang : 10 mm
   Ukuran modul : 40 cm x 20 cm
   Jumlah lubang per modul : 10 lubang
   Jarak lubang dari pusat ke pusat pada posisi horizontal : 8 cm
   Jarak lubang dari pusat ke pusat pada posisi vertikal : 10 cm
   Pola : lihat gambar 3.6



Gambar 3.6 *Pola modul untuk prosentase lubang 1% dengan diameter 10 mm*

3. Prosentase lubang : 3%
   Diameter lubang : 10 mm
   Ukuran modul : 20 cm x 20 cm
   Jumlah lubang per modul : 15 lubang
   Jarak lubang dari pusat ke pusat pada posisi horizontal : 4 cm
   Jarak lubang dari pusat ke pusat pada posisi vertikal : 6,67 cm
   Pola : (lihat gambar 3.7)



***Gambar 3.7** Pola modul untuk prosentase lubang 3% dengan diameter 10 mm*

Selain mencoba dengan sampel tripleks berukuran 2 m², dalam Tugas Akhir pengukuran juga dilakukan dengan tripleks berukuran 1,35 m^2. Luas bahan uji sebesar 1,35 m^2, ditentukan secara proporsional dari persyaratan ISO 354-1985 yang menentukan luas bahan 10 m^2 untuk volume ruang 250 m^3. Karena volume ruang uji adalah 33,42 m^3, maka luas sampel yang dibutuhkan adalah sekitar $\frac{33,42}{250} \times 10\ m^2 = 1,34\ m^2$.

3.5 Proses Pengambilan Data

Dalam metoda ruang dengung mula-mula diukur waktu dengung ruang kosong (T_0). Bahan yang akan diuji dengan ukuran luas S_1 dan koefisien absorpsi α dimasukkan ke dalam ruang, kemudian waktu dengung ruang diukur kembali (T_1). Dari hasil pengukuran waktu dengung ruang sebelum dan setelah diberi bahan uji, maka didapat nilai koefisien absorpsi bahan α dengan menggunakan persamaan 2.4 $\alpha_{\text{bahan}} = \overline{\alpha_0}\left[1+\left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right)-1\right\}\right]$ dan juga dengan menggunakan persamaan 2.5 $\alpha_{bahan} = \frac{S_0\overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\alpha_0}{S_{bahan}}$

Pengambilan data dilakukan dengan langkah-langkah pengukuran berikut:

1. Peralatan dirakit sesuai dengan skema peralatan pada Gambar 3.2
2. Mengkalibrasi mikrofon SLM dengan kalibrator Rion (113,9 dB pada frekuensi 250 Hz). Kalibrasi ini dilakukan dengan menyamakan level bunyi yang terbaca pada *Yoshimasa Elektronik* dengan level bunyi kalibrator.
3. Bunyi impulsif yang tersedia dalam perangkat lunak YMEC yang telah diinstal dalam komputer diaktifkan. Bunyi diumpankan lewat *Loudspeaker* ke ruang uji. Respons bunyi impulsif dalam ruang ditangkap oleh mikropon SLM yang selanjutnya mengirimkannya langsung ke komputer. Oleh perangkat lunak YMEC sinyal-sinyal itu kemudian diolah dan pada akhirnya waktu dengung dapat dibaca per pita oktaf yaitu dalam rentang frekuensi 125 Hz sampai dengan 8000 Hz. (lihat lampiran 4 untuk prosedur pengukuran waktu dengung)
4. Waktu dengung ruang uji diukur.
5. Sampel diletakkan di lantai.
6. Waktu dengung ruang diukur kembali.

7. Luas permukaan dan volume ruang diukur. Pengukuran ini dilakukan untuk digunakan bersama data waktu dengung di atas dalam perhitungan koefisien absorpsi (α).
8. Langkah-langkah sama dilakukan untuk sampel yang lainnya.

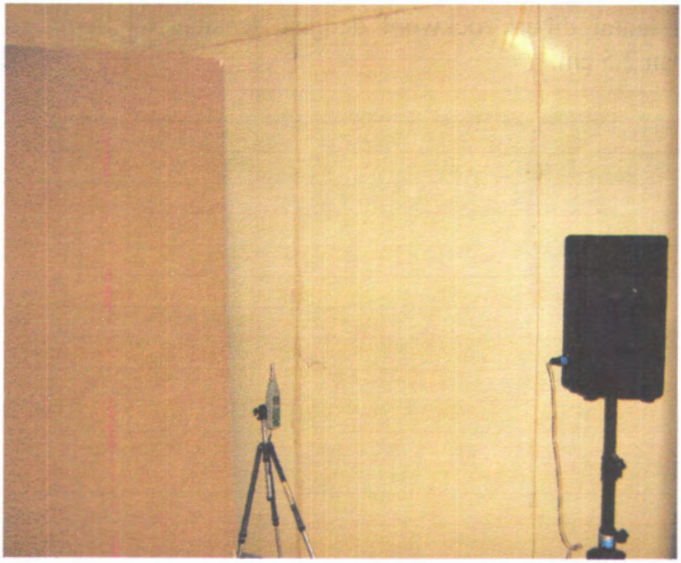
BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ruang Uji

Pada tugas akhir ini pengukuran waktu dengung dilakukan di Ruang Uji Laboratorium Akustik Jurusan Fisika FMIPA-ITS dengan ukuran ukuran ruang sebagai berikut:

Panjang = 3,5 m,
Lebar = 3,46 m,
Tinggi = 2,76 m,

dari data ruang tersebut maka diperoleh volume ruang uji yaitu, $V = 33{,}42\ m^3$, dan luas permukaan ruang yaitu, $S = 62{,}64\ m^2$. Ruang uji berbentuk kotak dengan dinding – dinding terbuat dari tripleks berlapis formika, seperti yang terlihat dalam Gambar 4.1 berikut ini.

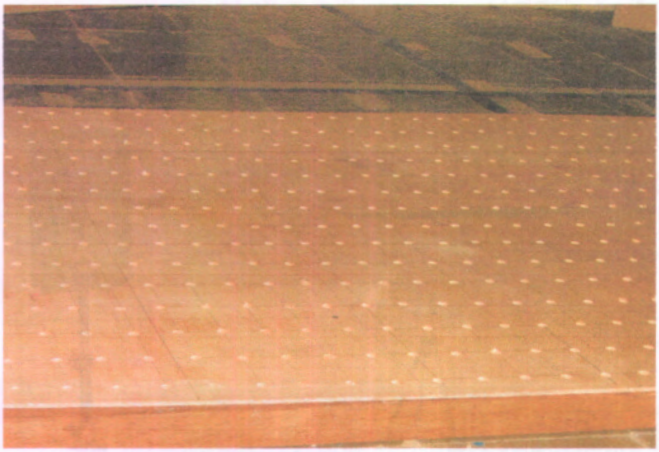


Gambar 4.1. Ruang Uji Laboratorium Akustik Jurusan Fisika FMIPA ITS

4.2 Peletakan Bahan Uji dan Posisi Pengukuran

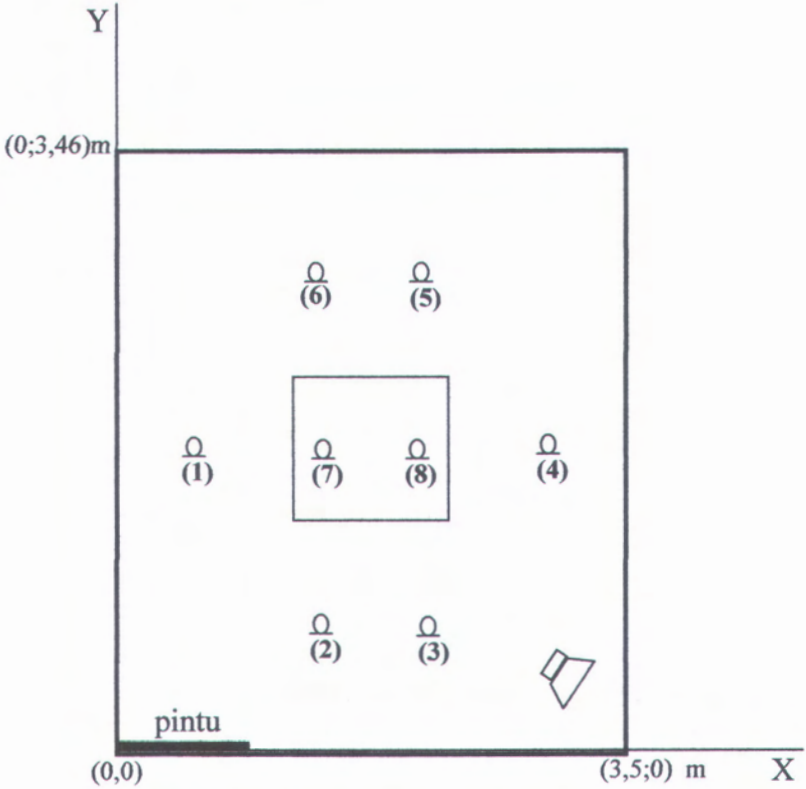
Bahan uji yang digunakan pada tugas akhir ini adalah tripleks dengan ukuran luas 2 m^2 dan 1,35 m^2 yang memiliki ketebalan 6 mm. Luas bahan uji 1,35 m^2 ditentukan secara proporsional dari persyaratan ISO 354-1985 yang menentukan luas bahan 10 m^2 untuk volume ruang 250 m^3. Karena volume ruang uji berukuran 33,42 m^3, maka luas bahan yang dibutuhkan adalah sekitar $\frac{33{,}42\,m^3}{250\,m^3} \times 10\,m^2 = 1{,}34\,m^2$.

Bahan uji diberi perlakuan yaitu diberi rongga 4 cm antara tripleks dengan lantai dengan menggunakan kerangka berukuran 4 cm x 6 cm. Selanjutnya tripleks juga diperforasi dengan persen perforasi 1 %, diameter lubang 5 mm dan 10 mm serta perforasi 3 % dengan diameter 10 mm (lihat Gambar 4.2). Dari tripleks yang telah diperforasi, selanjutnya antara tripleks dengan lantai diberi rockwool dengan densitas 60 kg/m^3 dan ketebalan 2,5 cm.



Gambar 4.2 Tripleks dengan perforasi 3 % diameter lubang 10 mm di atas kerangka 4 cm dari lantai.

Bahan uji diletakkan di tengah-tengah ruang, dan pengukuran dilakukan di delapan titik dengan mikrofon SLM berada 1 m di atas lantai menghadap ke atas dan posisi speaker berada di pojok ruang uji dengan menghadapkan speaker ke pojok ruang (lihat Gambar 4.3).



Gambar 4.3 Gambar denah ruang uji, penempatan bahan uji serta posisi titik ukur dan speaker

Koordinat titik ukur dan speaker dalam Gambar di atas dapat dilihat dalam Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Posisi speaker dan mikropon (titik ukur)

Sumber dan Titik Ukur	X (m)	Y (m)
Speaker	3,10	0,40
1	0,45	1,75
2	1,25	0,77
3	2,25	0,77
4	3,05	1,75
5	2,25	2,77
6	1,25	2,77
7	1,25	1,75
8	2,25	1,75

4.3 Hasil Pengukuran Waktu Dengung Ruang Uji Dengan dan Tanpa Bahan Uji.

Pengukuran waktu dengung ruang dalam keadaan kosong dilakukan di delapan titik ukur dengan masing-masing titik ukur dilakukan dua kali pengambilan data (lihat Lampiran 6). Setelah dirata-rata maka didapatkan hasil seperti terlihat di Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Data waktu dengung ruang uji Laboratorium Akustik dalam keadaan kosong.

Titik Ukur		T RUANG KOSONG (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,69	4,20	5,28	2,14	1,13	1,37	1,62	2,48
	Stdev	0,01	0,73	0,10	0,08	0,00	0,01	0,01	0,08
	%	0,88	17,47	1,84	3,73	0,25	0,46	0,48	3,22
2	Rata-rata T	1,78	2,61	3,92	1,14	1,04	1,46	1,72	2,58
	Stdev	0,00	0,80	0,55	0,10	0,01	0,00	0,01	0,09
	%	0,00	30,64	13,98	8,60	0,55	0,10	0,82	3,59
3	Rata-rata T	1,78	3,29	3,76	1,81	1,05	1,45	1,74	2,56
	Stdev	0,01	0,04	0,04	0,07	0,00	0,01	0,02	0,01
	%	0,36	1,12	1,00	4,14	0,07	0,49	1,26	0,33
4	Rata-rata T	1,75	4,88	3,45	1,05	1,17	1,53	1,69	2,45
	Stdev	0,01	0,18	0,15	0,04	0,02	0,01	0,03	0,06
	%	0,77	3,76	4,33	3,89	1,33	0,88	1,55	2,52
5	Rata-rata T	1,81	2,98	3,71	1,79	1,23	1,59	1,74	2,45
	Stdev	0,11	0,69	0,38	0,02	0,11	0,10	0,15	0,09
	%	6,09	23,19	10,31	1,18	9,27	6,27	8,68	3,75
6	Rata-rata T	1,78	3,72	3,54	1,84	1,20	1,42	1,71	2,51
	Stdev	0,01	0,04	0,43	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03
	%	0,83	1,07	12,29	1,84	1,00	0,65	0,83	1,38
7	Rata-rata T	1,70	1,80	3,75	1,35	1,32	1,48	1,61	2,51
	Stdev	0,00	0,12	0,12	0,18	0,00	0,02	0,00	0,00
	%	0,25	6,46	3,19	13,38	0,38	1,29	0,04	0,03
8	Rata-rata T	1,75	2,13	3,27	2,16	1,13	1,56	1,68	2,63
	Stdev	0,01	0,10	0,01	0,03	0,05	0,01	0,00	0,07
	%	0,44	4,84	0,17	1,47	3,99	0,68	0,13	2,82

Karena ada standart deviasi yang besar (lebih dari 5 %) maka dilakukan pembuangan data dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.3. Sebagai contoh, dari Tabel 4.2 terlihat bahwa pada frekuensi overall memiliki standar deviasi yang besar pada titik ukur 5, sehingga data waktu dengung untuk frekuensi overall pada titik tersebut dihilangkan. Hal yang sama juga dilakukan untuk frekuensi lainnya.

Tabel 4.3. Data waktu dengung ruang uji Laboratorium Akustik dalam keadaan kosong setelah pembuangan data.

Titik Ukur		T RUANG KOSONG (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	*125*	*250*	*500*	*1000*	*2000*	*4000*	*8000*
1	Rata-rata T	1,69		5,28	2,14	1,13	1,37	1,62	2,48
	Stdev	0,01		0,10	0,08	0,00	0,01	0,01	0,08
2	Rata-rata T	1,78				1,04	1,04	1,46	1,72
	Stdev	0,00				0,01	0,01	0,00	0,01
3	Rata-rata T	1,78	3,29	3,76	1,81	1,05	1,05	1,45	1,74
	Stdev	0,01	0,04	0,04	0,07	0,00	0,00	0,01	0,02
4	Rata-rata T	1,75	4,88	3,45	1,05	1,17	1,17	1,53	1,69
	Stdev	0,01	0,18	0,15	0,04	0,02	0,02	0,01	0,03
5	Rata-rata T				1,79				2,45
	Stdev				0,02				0,09
6	Rata-rata T	1,78	3,72		1,84	1,20	1,20	1,42	1,71
	Stdev	0,01	0,04		0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
7	Rata-rata T	1,70		3,75		1,32	1,32	1,48	1,61
	Stdev	0,00		0,12		0,00	0,00	0,02	0,00
8	Rata-rata T	1,75	2,13	2,13	2,16	1,13	1,13	1,56	1,68
	Stdev	0,01	0,10	0,10	0,03	0,05	0,05	0,01	0,00
Rata-rata T		1,75	3,50	3,90	1,80	1,15	1,47	1,68	2,52
Stdev		0,01	0,09	0,08	0,05	0,01	0,01	0,01	0,05
%		0,57	2,57	2,05	2,78	0,87	0,68	0,60	1,98

Selanjutnya dilakukan pengolahan data data waktu dengung ruang setelah diberi bahan seluas 2 m^2 dan 1,35 m^2 yang telah diberi berbagai perlakuan. Pengambilan data waktu dengung ini juga dilakukan di delapan titik ukur dengan masing-masing titik ukur dilakukan tiga kali pengambilan data.

Cara sama dilakukan untuk mendapatkan nilai rata-rata waktu dengung pada berbagai perlakuan bahan tripleks. Data

selengkapnya dapat dilihat di Lampiran 7 dan 8. Pada Tabel 4.4 diberikan data Ruang uji dengan bahan uji seluas 2 m² untuk tripleks yang diberi rongga 4 cm tanpa perforasi.

Tabel 4.4 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2 untuk tripleks yang diberi rongga 4 cm tanpa perforasi.

Titik Ukur		T RONGGA 4 cm (TRIPLEKS TANPA PERFORASI) (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,58				1,12	1,23	1,54	2,27
	Stdev	0,00				0,02	0,01	0,00	0,01
2	Rata-rata T	1,58	1,23	3,92		1,07	1,21	1,56	2,34
	Stdev	0,00	0,05	0,11		0,01	0,01	0,01	0,04
3	Rata-rata T	1,60	3,15	4,76	1,01	1,11	1,41	1,54	2,23
	Stdev	0,01	0,08	0,11	0,02	0,04	0,01	0,01	0,03
4	Rata-rata T	1,60				1,03	1,39	1,60	2,08
	Stdev	0,01				0,01	0,00	0,01	0,02
5	Rata-rata T	1,56	3,79	4,22	2,07	1,17	1,22	1,51	2,17
	Stdev	0,01	0,11	0,13	0,09	0,01	0,01	0,02	0,05
6	Rata-rata T	1,58				0,98	1,31	1,54	2,19
	Stdev	0,00				0,00	0,01	0,00	0,05
7	Rata-rata T	1,57		3,37	1,15	1,12	1,30	1,54	2,13
	Stdev	0,01		0,10	0,04	0,03	0,00	0,01	0,03
8	Rata-rata T	1,58		3,71	0,98	0,99	1,27	1,59	2,05
	Stdev	0,01		0,10	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02
Rata-rata T		1,58	2,72	4,00	1,30	1,07	1,29	1,55	2,18
Stdev		0,01	0,08	0,11	0,04	0,02	0,01	0,01	0,03
%		0,63	2,94	2,75	3,08	1,87	0,78	0,65	1,38

Dalam Tabel 4.5 berikut ini diberikan resume data waktu dengung ruang dengan luas bahan uji 2 m^2.

Tabel 4.5 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2.

Perlakuan	Waktu dengung (s)							
	Frekuensi (Hz)							
	all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Rongga 4 cm (Triplek tanpa perforasi)	1,58 0,63 %	2,72 2,94%	4,00 2,75%	1,30 3,08%	1,07 1,87%	1,29 0,78 %	1,55 0,65 %	2,18 1,38 %
Perforasi 1 % diameter 5 mm	1,57 0,64 %	3,73 2,95%	4,67 2,14%	1,88 1,60%	1,10 1,82%	1,26 0,79 %	1,55 0,65 %	2,14 0,93 %
Perforasi 1 % diameter 5 mm + rockwool	1,56 0,64 %	3,51 4,27%	4,06 1,72%	1,35 3,70%	1,01 0,99%	1,27 0,79 %	1,53 0,65 %	2,19 1,37 %
Perforasi 1 % diameter 10 mm	1,58 0,63 %	3,57 6,44%	3,97 2,02 %	1,10 1,82%	1,09 2,75%	1,33 0,75 %	1,55 1,29 %	2,11 1,42 %
Perforasi 1 % diameter 10 mm + rockwool	1,58 0,63 %	3,38 1,78%	4,04 3,47%	1,70 2,35%	1,08 1,85%	1,29 0,78 %	1,56 0,64 %	2,14 1,40 %
Perforasi 3 % diameter 10 mm	1,57 0,61 %	3,58 3,35%	4,02 2,49%	1,53 3,92%	1,04 1,92%	1,29 0,78 %	1,55 0,65 %	2,10 0,95 %
Perforasi 3 % diameter 10 mm + rockwool	1,54 0,65 %	2,53 2,77%	4,22 2,61%	1,66 3,01%	1,02 1,96%	1,30 0,77 %	1,50 0,67 %	2,09 1,91 %

Dalam Tabel 4.6 berikut ini diberikan data waktu dengung ruang untuk bahan uji seluas 1,35 m^2 dengan berbagai perlakuan.

Tabel 4.6 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 1,35 m^2.

Perlakuan	Waktu dengung (s)							
	Frekuensi (Hz)							
	all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Rongga 4 cm (Triplek tanpa perforasi)	1,70 0,59 %	0,86 2,33%	3,13 3,19%	0,84 1,19%	1,19 1,68%	1,38 0,72 %	1,62 0,62 %	2,43 0,82 %
Perforasi 1 % diameter 5 mm	1,64 0,61 %	0,75 2,67%	3,74 3,48%	0,73 2,74%	1,17 1,71%	1,35 0,74 %	1,59 1,26 %	2,40 1,67 %
Perforasi 1 % diameter 5 mm + rockwool	1,66 0,60 %	1,81 4,42%	3,75 3,47%	1,12 3,57%	1,13 2,65%	1,40 1,43 %	1,58 1,27 %	2,43 2,47 %
Perforasi 1 % diameter 10 mm	1,66 0,60 %	0,99 10,10 %	3,49 1,15%	1,13 2,65%	1,17 2,56%	1,33 0,75 %	1,59 1,26 %	2,51 1,59 %
Perforasi 1 % diameter 10 mm + rockwool	1,68 0,00 %	0,79 2,53%	3,60 2,78%	1,11 2,70%	1,17 2,56%	1,37 2,19 %	1,62 0,62 %	2,46 1,63 %
Perforasi 3 % diameter 10 mm	1,65 0,61 %	0,72 2,78%	3,45 4,06%	1,09 2,75%	1,13 1,77%	1,34 1,49 %	1,58 0,63 %	2,50 1,20 %
Perforasi 3 % diameter 10 mm + rockwool	1,64 0,61 %	0,74 1,35%	3,26 3,07%	0,87 3,45%	1,15 2,61%	1,31 0,76 %	1,56 0,64 %	2,41 1,66 %

Hasil-hasil ini selanjutnya digunakan untuk menghitung koefisien absorpsi bahan uji. Perhitungan koefisien absorpsi ini dilakukan berdasarkan waktu dengung Sabine dan waktu dengung Eyring, yang akan dibahas pada sub bab 4.4 dan 4.5 berikut ini.

4.4. Contoh Perhitungan Koefisien Absorpsi Berdasarkan Waktu Dengung Sabine

Perhitungan koefisien absorpsi bahan dengan menggunakan persamaan Sabine telah dilakukan untuk bahan tripleks dengan luasan 2 m^2 maupun luasan 1,35 m^2, dengan data-data hasil pengukuran waktu dengung di Ruang Uji Laboratorium Akustik Jurusan Fisika – FMIPA ITS.

Rumus yang digunakan adalah Persamaan (2.4),

$$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_o}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_o}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$$

Waktu dengung ruang uji dengan bahan tripleks seluas 1,35 m^2 yang diberi rongga 4 cm tanpa perforasi untuk frekuensi 2000 Hz yang diperoleh pada pengukuran ketika ruang uji kosong adalah 1,47 s (Tabel 4.3), sedangkan pada pengukuran ketika bahan tripleks tersebut dimasukkan ke dalam ruang uji diperoleh nilai waktu dengung untuk frekuensi yang sama yaitu 1,38 s (Tabel 4.6). Volume ruang uji adalah 33,42 m dan luas permukaan ruang uji adalah 62,64 m. Dari data-data ini, maka nilai koefisien absorpsi rata-rata ruang sebelum bahan dimasukkan adalah

$$\overline{\alpha_0} = \frac{0{,}16V}{S_0 T_0} = \frac{0{,}16(33{,}42)}{(62{,}64)(1{,}47)} = 0{,}058$$

Setelah mendapatkan harga ini, maka nilai koefisien absorpsi bahan dihitung dari

$$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_o}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_o}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$$

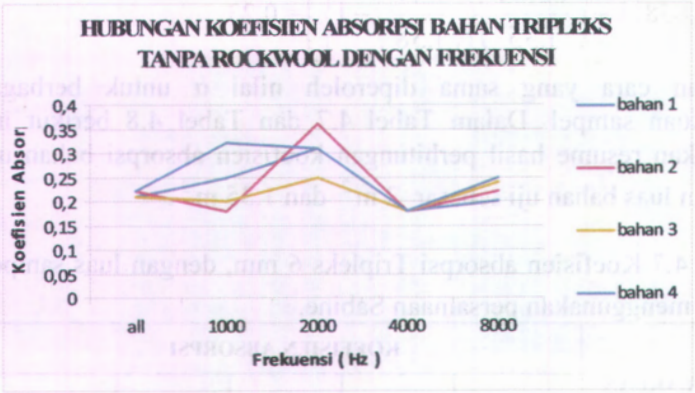
$$= 0{,}058\left[1+\left(\frac{62{,}64}{1{,}35}\right)\left\{\left(\frac{1{,}47}{1{,}38}\right)-1\right\}\right] = 0{,}23$$

Dengan cara yang sama diperoleh nilai α untuk berbagai perlakuan sampel. Dalam Tabel 4.7 dan Tabel 4.8 berikut ini diberikan resume hasil perhitungan koefisien absorpsi bahan uji dengan luas bahan uji sebesar $2\ m^2$ dan $1{,}35\ m^2$.

Tabel 4.7 Koefisien absorpsi Tripleks 6 mm, dengan luas sampel $2\ m^2$ menggunakan persamaan Sabine.

PERLAKUAN	KOEFISIEN ABSORPSI				
	Overall	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz
4.7.1					
Rongga 4 cm, (Tripleks Tanpa Perforasi)	0,21	0,25	0,31	0,18	0,20
Perforasi 1%, diameter 5 mm	0,22	0,18	0,36	0,18	0,22
Perforasi 1 %, diameter 10 mm	0,21	0,20	0,25	0,18	0,24
Perforasi 3 %, diameter 10 mm	0,22	0,32	0,31	0,18	0,25
4.7.2					
Perforasi 1 %, 5 mm + Rockwool	0,23	0,40	0,34	0,21	0,19
Perforasi 1 %, 10 mm + Rockwool	0,21	0,22	0,31	0,17	0,22
Perforasi 3 %, 10 mm + Rockwool	0,26	0,37	0,30	0,24	0,25

Untuk memudahkan melihat naik turunnya nilai koefisien absorpsi bahan terhadap frekuensi, maka data-data pada Tabel 4.7 diplot dalam bentuk gambar seperti yang terlihat pada Gambar 4.4.1 dan Gambar 4.4.2 berikut ini.



Dengan :

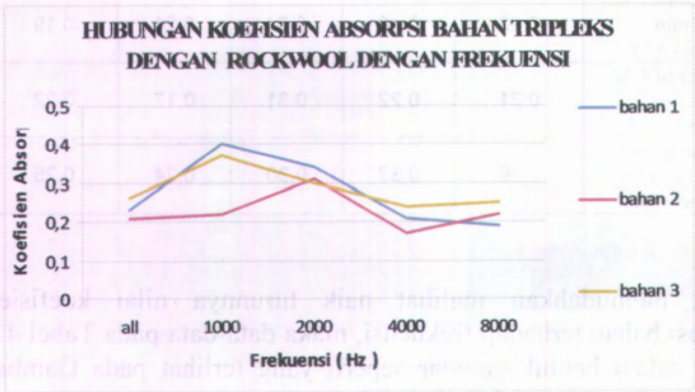
Bahan 1 = Rongga 4 cm, tanpa Rockwool (Tripleks Tanpa Perforasi)

Bahan 2 = Perforasi 1 %, diameter 5 mm

Bahan 3 = Perforasi 1 %, diameter 10 mm

Bahan 4 = Perforasi 3 %, diameter 10 mm

Gambar 4.4.1 Grafik Tabel 4.7.1



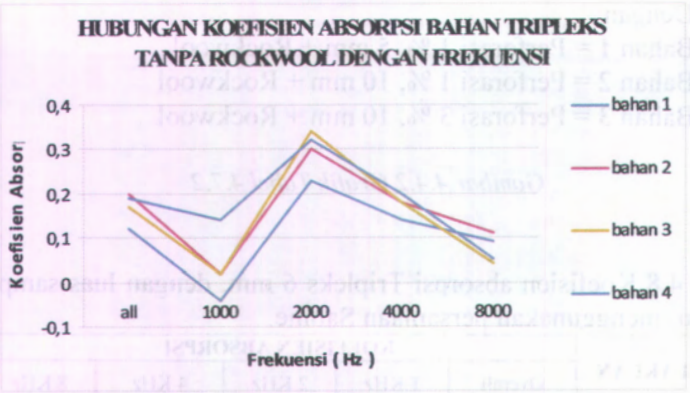
Dengan :
Bahan 1 = Perforasi 1 %, 5 mm + Rockwool
Bahan 2 = Perforasi 1 %, 10 mm + Rockwool
Bahan 3 = Perforasi 3 %, 10 mm + Rockwool

Gambar 4.4.2 Grafik Tabel 4.7.2

Tabel 4.8 Koefisien absorpsi Tripleks 6 mm, dengan luas sampel 1,35 m^2 menggunakan persamaan Sabine.

PERLAKUAN	KOEFISIEN ABSORPSI				
	Overall	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz
4.8.1					
Rongga 4 cm, (Tripleks Tanpa Perforasi)	0,12	-0,04	0,23	0,14	0,09
Perforasi 1%, diameter 5 mm	0,20	0,02	0,30	0,18	0,11
Perforasi 1 %, diameter 10 mm	0,17	0,02	0,34	0,18	0,04
Perforasi 3 %, diameter 10 mm	0,19	0,14	0,32	0,20	0,05
4.8.2					
Perforasi 1 %, 5 mm + Rockwool	0,17	0,14	0,19	0,20	0,09
Perforasi 1 %, 10 mm + Rockwool	0,14	0,02	0,25	0,14	0,07
Perforasi 3 %, 10 mm + Rockwool	0,20	0,07	0,39	0,23	0,11

Dari Tabel 4.11 dapat dibuat grafik hubungan koefisien absorpsi bahan tripleks terhadap frekuensi dengan berbagai perlakuan bahan tripleks seperti yang terlihat pada Gambar 4.5.1 dan 4.5.2.



Dengan :

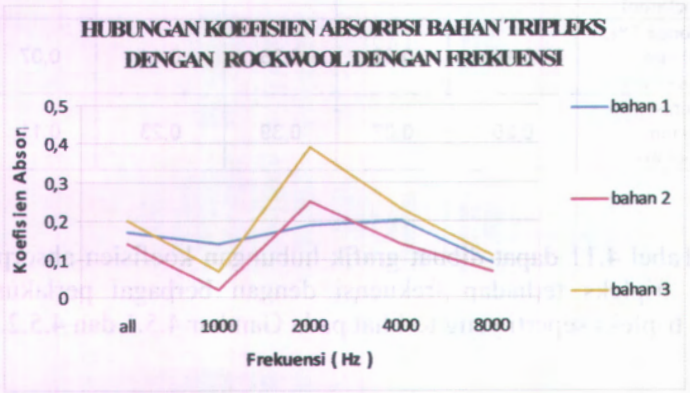
Bahan 1 = Rongga 4 cm, tanpa Rockwool (Tripleks Tanpa Perforasi)

Bahan 2 = Perforasi 1 %, diameter 5 mm

Bahan 3 = Perforasi 1 %, diameter 10 mm

Bahan 4 = Perforasi 3 %, diameter 10 mm

Gambar 4.5.1 Grafik Tabel 4.8.1



Dengan :
Bahan 1 = Perforasi 1 %, 5 mm + Rockwool
Bahan 2 = Perforasi 1 %, 10 mm + Rockwool
Bahan 3 = Perforasi 3 %, 10 mm + Rockwool

Gambar 4.5.2 Grafik Tabel 4.8.2

4.5. Contoh Perhitungan koefisien absorpsi Berdasarkan Waktu Dengung Eyring

Berikut ini diberikan contoh perhitungan untuk frekuensi 4000 Hz pada tripleks seluas 1,35 m^2 yang diberi perforasi 1% dengan diameter lubang 5 mm tanpa diisi Rockwool.
Waktu dengung ruang yang diukur dalam keadaan kosong adalah T_o = 1,68 s (Tabel 4.3), sedangkan waktu dengung ruang yang diukur ketika dimasuki bahan uji adalah T = 1,59 s (Tabel 4.6).
Dengan volume ruang uji Laboratorium Akustik Jurusan Fisika – FMIPA ITS adalah 33,42 m^3, sedangkan luas total permukaannya adalah 62,64 m^2, maka dari data-data ini dapat dilakukan perhitungan koefisien absorpsi bahan dengan terlebih dahulu melakukan perhitungan $\overline{\alpha}$ yaitu koefisien absorpsi ruang uji rata-rata setelah bahan uji dimasukkan yang mana dicari dari persamaan (2.6),

$$\overline{\alpha} = 1 - 10^{-\frac{0,07V}{TS_o}} = 1 - 10^{-\frac{0,07(33,42)}{(1,59)(62,64)}} = 0,0527$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk $\overline{\alpha}_o$ yaitu koefisien absorpsi ruang uji rata-rata sebelum bahan uji dimasukkan, yang dicari dengan menggunakan Persamaan (2.7),

$$\overline{\alpha}_o = 1 - 10^{-\frac{0,07V}{T_oS_o}} = 1 - 10^{-\frac{0,07(33,42)}{(1,68)(62,64)}} = 0,0499$$

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

Setelah mendapatkan kedua nilai ini maka dapat dilakukan perhitungan untuk memperoleh koefisien absorpsi bahan dengan menggunakan persamaan (2.5),

$$\alpha_{bahan} = \frac{S_o\overline{\alpha} - (S_o - S_{bahan})\overline{\alpha}_o}{S_{bahan}}$$

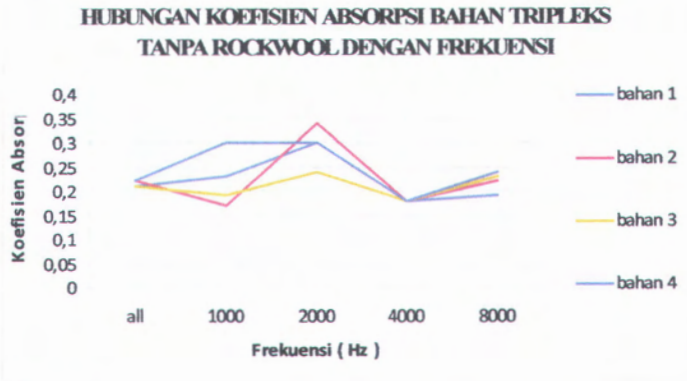
$$= \frac{62{,}64(0{,}0527) - (62{,}64 - 1{,}35)(0{,}0499)}{1{,}35} = 0{,}18$$

Dengan cara yang sama diperoleh nilai α untuk berbagai perlakuan sampel, dan dalam Tabel 4.9 dan Tabel 4.10 berikut ini diberikan resume hasil perhitungan koefisien absorpsi bahan uji dengan luas bahan uji sebesar 2 m^2 dan 1,35 m^2.

Tabel 4.9 Koefisien absorpsi Tripleks 6 mm, dengan luas sampel 2 m^2 menggunakan formula Eyring.

PERLAKUAN	KOEFISIEN ABSORPSI				
	Overall	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz
4.9.1					
Rongga 4 cm, (Tripleks Tanpa Perforasi)	0,21	0,23	0,30	0,18	0,19
Perforasi 1%, diameter 5 mm	0,22	0,17	0,34	0,18	0,22
Perforasi 1 %, diameter 10 mm	0,21	0,19	0,24	0,18	0,23
Perforasi 3 %, diameter 10 mm	0,22	0,30	0,30	0,18	0,24
4.9.2					
Perforasi 1 %, 5 mm + Rockwool	0,23	0,37	0,33	0,20	0,19
Perforasi 1 %, 10 mm + Rockwool	0,21	0,21	0,30	0,17	0,22
Perforasi 3 %, 10 mm + Rockwool	0,25	0,35	0,28	0,23	0,25

Pada Gambar 4.6.1 dan 4.6.2 berikut ini dapat dilihat naik turunnya nilai koefisien absorpsi tripleks terhadap frekuensi.



Dengan :

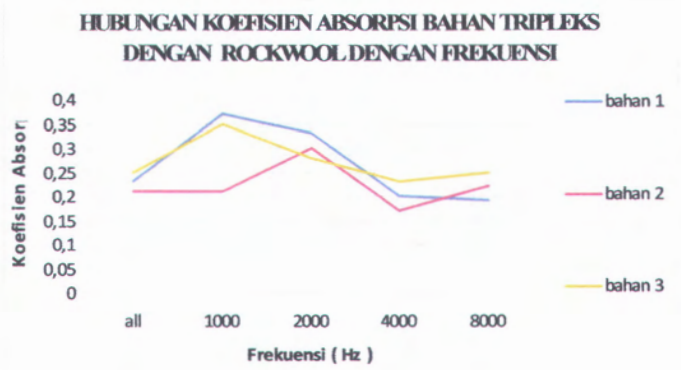
Bahan 1 = Rongga 4 cm, tanpa Rockwool (Tripleks Tanpa Perforasi)

Bahan 2 = Perforasi 1 %, diameter 5 mm

Bahan 3 = Perforasi 1 %, diameter 10 mm

Bahan 4 = Perforasi 3 %, diameter 10 mm

Gambar 4.6.1 Grafik Tabel 4.9.1



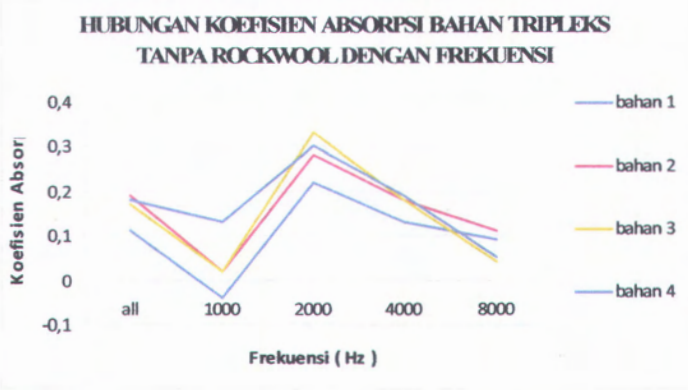
Dengan :
Bahan 1 = Perforasi 1 %, 5 mm + Rockwool
Bahan 2 = Perforasi 1 %, 10 mm + Rockwool
Bahan 3 = Perforasi 3 %, 10 mm + Rockwool

Gambar 4.6.2 Grafik Tabel 4.9.2

Tabel 4.10 Koefisien absorpsi Tripleks 6 mm, dengan luas sampel 1,35 m^2 menggunakan formula Eyring.

PERLAKUAN	KOEFISIEN ABSORPSI				
	Overall	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz
4.10.1					
Rongga 4 cm, (Tripleks Tanpa Perforasi)	0,11	-0,04	0,22	0,13	0,09
Perforasi 1%, diameter 5 mm	0,19	0,02	0,28	0,18	0,11
Perforasi 1 %, diameter 10 mm	0,17	0,02	0,33	0,18	0,04
Perforasi 3 %, diameter 10 mm	0,18	0,13	0,30	0,19	0,05
4.10.2					
Perforasi 1 %, 5 mm + Rockwool	0,17	0,13	0,18	0,19	0,09
Perforasi 1 %, 10 mm + Rockwool	0,14	0,02	0,24	0,13	0,07
Perforasi 3 %, 10 mm + Rockwool	0,19	0,07	0,37	0,22	0,10

Naik turunnya nilai koefisien absorpsi tripleks terhadap frekuensi dapat dilihat pada Gambar 4.7.1 dan 4.7.2 berikut ini.



Dengan :

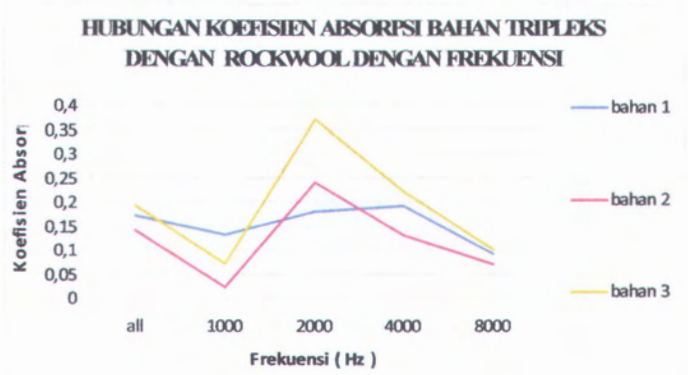
Bahan 1 = Rongga 4 cm, tanpa Rockwool (Tripleks Tanpa Perforasi)

Bahan 2 = Perforasi 1 %, diameter 5 mm

Bahan 3 = Perforasi 1 %, diameter 10 mm

Bahan 4 : Perforasi 3 %, diameter 10 mm

Gambar 4.7.1 Grafik Tabel 4.10.1



Dengan :
Bahan 1 : Perforasi 1 %, 5 mm + Rockwool
Bahan 2 : Perforasi 1 %, 10 mm + Rockwool
Bahan 3 : Perforasi 3 %, 10 mm + Rockwool

Gambar 4.7.2 Grafik Tabel 4.10.2

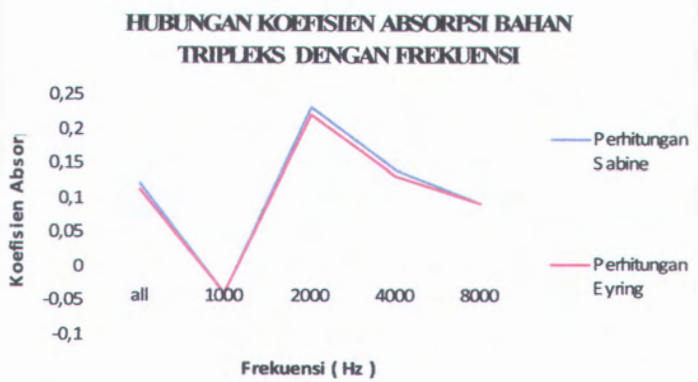
4.6 Pembahasan

Terdapat nilai koefisien absorpsi tripleks yang bernilai minus pada frekuensi 1 KHz untuk perlakuan bahan tripleks yang diberi rongga 4 cm tanpa perforasi seperti yang terlihat pada Tabel 4.8 dan 4.10. Terjadinya nilai minus ini dikarenakan waktu dengung ruang uji kosong (sebelum dimasuki bahan) lebih kecil dari waktu dengung ruang uji setelah dimasuki bahan, oleh karena itu nilai koefisien absorpsi bahan lebih kecil dari nilai koefisien absorpsi rata-rata ruang, sehingga menyebabkan ruang uji menjadi ruang reflektif.

Pada tugas akhir ini dilakukan pengukuran waktu dengung pada sampel seluas 2 m^2 dan 1,35 m^2. Dan apabila diperhatikan secara overall, menunjukkan bahwa waktu dengung untuk sampel tripleks 2 m^2 lebih kecil dari waktu dengung untuk sampel 1,35 m^2. Hal ini memang sesuai dengan teori waktu dengung yang menyatakan bahwa ukuran luas bahan mempengaruhi waktu dengung ruang. Apabila semakin besar luas bahan maka absorpsi total ruang akan semakin besar pula sehingga menyebabkan waktu dengungnya lebih kecil.

Waktu dengung pada ruang uji baik dalam keadaan kosong (Tabel 4.2) maupun setelah dimasuki bahan misalnya tripleks dengan rongga 4 cm tanpa perforasi (Lampiran 7 dan 8) terlihat tidak sama di setiap titiknya terutama pada frekuensi rendah (125 Hz – 500 Hz). Hal ini dikarenakan pada ruang uji yang digunakan untuk pengukuran masih terdapat dinding-dinding yang sejajar yang mengakibatkan terjadinya *standing waves*, inilah yang menyebabkan tidak samanya waktu dengung di setiap titik ukur.

Untuk mendapatkan nilai koefisien absorpsi tripleks baik tripleks dengan luasan 2 m^2 maupun 1,35 m^2 dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan Sabine dan Eyring. Dan ternyata hasil yang diperolehpun relatif sama seperti dapat dilihat pada Tabel 4.7 dengan Tabel 4.9 dan Tabel 4.8 dengan Tabel 4.10. Nilai koefisien absorpsi tripleks yang relatif sama tersebut juga dapat dilihat pada Gambar 4.8 berikut ini.



Gambar 4.8Grafik Hubungan Koefisien Absorpsi Bahan Trpleks Dengan Frekuensi Pada Sampel Triplek 1,35 m² Dengan Rongga 4 cm Tanpa Perforasi.

Pada Gambar 4.8 nampak bahwa grafik antara perhitungan Sabine dan perhitungan Eyring terlihat berhimpit, ini berarti menunjukkan bahwa perhitungan nilai koefisien absorpsi dengan menggunakan persamaan Sabine dan persamaan Eyring didapatkan hasil yang relatif sama. Hal ini disebabkan karena pada dasarnya persamaan Eyring merupakan pengembangan dari persamaan Sabine. Persamaan Eyring digunakan apabila di dalam suatu ruang memiliki permukaan yang absorpsi bunyinya beraneka ragam. Pada tugas akhir ini ruang uji yang digunakan untuk pengukuran memiliki permukaan yang relatif hampir sama,

sehingga apabila koefisien absorpsi dihitung dengan menggunakan persamaan Eyring maka hasilnya akan relatif sama dengan perhitungan menggunakan persamaan Sabine.

Tanpa memasukkan rockwool, secara overall bila dilihat pada Tabel 4.7, 4.9 untuk sampel tripleks seluas 2 m^2 dan Tabel 4.8, 4.10 untuk sampel 1,35 m^2 ^{2}, menunjukkan bahwa pemberian perforasi memang mengubah daya absorpsi tripleks yang ditunjukkan dengan membesarnya nilai koefisien absorpsi. Terlihat pula apabila persen perforasi meningkat maka akan menigkatkan pula nilai koefisien absorpsinya. Bila diperhatikan pada keempat Tabel tersebut maka terlihat bahwa diameter lubang juga mempengaruhi nilai koefisien absorpsi. Pada tripleks dengan persen perforasi 1 % diameter 5 mm memiliki nilai koefisien absorpsi yang berbeda dengan tripleks untuk persen perforasi yang sama diameter 10 mm. Ini menunjukkan bahwa tidak hanya persen perforasi saja yang mempengaruhi nilai koefisien absorpsi tetapi juga dipengaruhi oleh penyebaran lubang dalam panel.

Perubahan kenaikan diameter lubang pada tipleks baik seluas 2 m^2 maupun 1,35 m^2 dengan persen perforasi 1 % tidak terlihat jelas pola kenaikan nilai koefisien absorpsinya di setiap frekuensi, ada yang naik di frekuesi tertentu namun ada juga yang turun di frekuensi lainnya. Hal ini wajar terjadi karena pada dasarnya koefisien absorpsi juga tergantung pada frekuensi.

Pemberian rockwool dalam rongga udara dengan densitas 60 kg/m^3 setebal 2,5 cm pada tripleks seluas 2 m^2 ataupun 1,35 m^2 baik dengan persen perforasi 1 % maupun persen perforasi 3 % tidak begitu terlihat jelas perubahan nilai koefisien absorpsinya, terdapat nilai koefisien absorpsi yang naik turun disetiap frekuensinya bahkan ada juga yang konstan (tidak berubah). Hal ini bisa saja dikarenakan persen perforasi yang digunakan kecil sehingga menyebabkan pemberian rockwool tidak begitu berpengaruh perannya.

Pada tugas akhir yang dilakukan oleh Rizki Armandia Mahardika dengan judul "Studi Tentang Pengaruh Rongga Terhadap Daya Absorpsi Bunyi" mendapatkan nilai koefisien

absorpsi tripleks 6 mm tanpa rongga yang dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut ini. Dan pada tabel 4.14 juga diberikan data koefisien absorpsi tripleks 6 mm yang ada di lapangan (diambil dari diktat kuliah Akustik: Lea Prasetio, 2003) yang digunakan sebagai pembanding.

Tabel 4.11 Perbandingan data koefisien absopsi tripleks 6 mm

Tipleks 6 mm	Koefisien Absorpsi					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
Data tugas akhir Rizki Armandia Mahardika	-0,11	-0,08	-0,27	-0,09	0,26	0,13
Data lapangan (diambil dari diktat kuliah Akustik: Lea Prasetio, 2003)	0,30	0,40	0,14	0,16	0,12	0,10

Apabila diperhatikan pada Tabel 4.14 sepertinya data koefisien absorpsi tripleks 6 mm pada tugas akhir ini tidak bisa terandalkan. Ini terlihat dari perbedaan data koefisien absorpsi tripleks 6 mm yang diperoleh dari data lapangan dengan data yang diperoleh dari tugas akhir Rizki Armandia Mahardika. Tidak terandalkannya data koefisien absoprsi tripleks 6 mm pada tugas akhir ini dikarenakan ruang uji yang digunakan untuk pengukuran tidak sesuai dengan standar.

"halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengukuran dan perhitungan pada tugas akhir ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Ruang uji Laboratorium Akustik kurang difus, sehingga menyebabkan waktu dengung di setiap titik ukur tidak sama, terutama untuk bunyi berfrekuensi rendah.
2. Luas bahan uji berpengaruh pada waktu dengung ruang, semakin besar luas bahan uji maka waktu dengung ruang akan semakin kecil.
3. Perhitungan nilai koefisien absorpsi tripleks 6 mm pada tugas akhir ini dengan menggunakan persamaan Sabine dan Eyring diperoleh hasil yang relatif sama.
4. Perforasi pada tripleks meningkatkan nilai α. Demikian juga persen perforasi yang meningkat akan menaikkan juga nilai α secara keseluruhan (*overall*).
5. Nilai koefisien absorpsi tripleks tidak hanya tergantung dari persen perforasinya saja, tetapi juga tergantung pada diameter lubang (penyebaran lubang dalam panel).
6. Perubahan kenaikan diameter lubang pada tripleks dengan perforasi 1 % tidak terlihat jelas pola kenaikan nilai koefisien absorpsi di setiap frekuensi. Hal ini wajar terjadi karena pada dasarna koefisien absorpsi juga tergantung pada frekuensi.
7. Pemberian rockwool dalam rongga udara pada tripleks 6 mm baik dengan persen perforasi 1 % maupun persen perforasi 3 % tidak begitu terlihat jelas perubahan nilai koefisien absorpsinya. Hal ini dikarenakan persen perforasi yang digunakan kecil.
8. Data - data koefisien absorpsi tripleks 6 mm yang diperoleh pada tugas akhir ini tidak bisa terandalkan. Hal ini dikarenakan ruang uji yang digunakan untuk pengukuran tidak sesuai dengan standar.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan penulis adalah :

1. Difusitas ruang uji perlu ditingkatkan supaya data waktu dengung yang diukur lebih konsisten. Hal ini dapat dilakukan dengan memasukkan difuser atau membuat ruang berbentuk tidak beraturan, agar tidak terdapat dinding yang sejajar, sehingga tidak menyebabkan terjadinya *standing waves*.
2. Untuk mendapatkan nilai koefisien absorpsi tripleks perlu dicoba dengan menggunakan persen perforasi yang lebih besar dalam pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

Acoustics - Determination of Sound Absorption Coefficient and Impedance in Impedance tubes. Standards Association of Australia, AS-1935.1

Acoustics – Measurement of Sound Absorption in a Reverberation Room. International Standard, ISO 354-1985

Andrea Panteghini, Francesco Gena, Edoardo Piana. (2006). "Analysis of a perforated panel for the correction of low frequency resonances in medium size rooms". Italy: University of Brescia.

Barrisol.com, Product of BARRISOL, 2002. 30 April 2009, 16.55

Carlisle,E.J., Hooker,R.J. (2004). "Small Chamber Reverberant Absorption Measurement". Proceedings of ACOUSTICS, Australia.

Google – porous acoustics material. *Physical Accoustics*. 2004, <http://fys.kuleuven.be/atf/rt_physical.html>, 3 Oktober 2009, 15.53.

Leslie L, Doelle & Lea Prasetio. 1972. *Akustik Lingkungan*. New York: Mc Graw-Hill Book Company.

Owenscorning.com, *SelectSound® Black Acoustic Blanket*. 2004, 4 Oktober 2009, 16.05.

Prasetio, Lea, 2003, *Akustik*. Diktat Fisika-FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Unsari Muda, Yuanzah. 2008. *Tugas Akhir "Pemanfaatan Sabut Kelapa dan Jerami Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Absorber Bunyi"*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

"halaman ini sengaja dikosongkan"

LAMPIRAN 1
PENURUNAN RUMUS UNTUK MENGHITUNG KOEFISIEN ABSORPSI BAHAN BERDASARKAN WAKTU DENGUNG SABINE

Waktu dengung ruang dalam keadaan kosong adalah :

$$T_0 = \frac{0{,}16\ \mathrm{V}}{\mathrm{A}_{\mathrm{kosong}}} = \frac{0{,}16\ \mathrm{V}}{\mathrm{S}_0 \alpha_0}$$

Sehingga,

$$0{,}16\ \mathrm{V} = T_0 (S_0 \alpha_0) \qquad (1.1)$$

Waktu dengung ruang ketika dimasuki bahan menjadi :

$$T_1 = \frac{0{,}16\ \mathrm{V}}{\mathrm{A}_{\mathrm{bahan}}}$$

$$T_1 = \frac{0{,}16\ \mathrm{V}}{(\mathrm{A}_{\mathrm{kosong}} + A_{bahan})}$$

dengan :

$\mathrm{A}_{\mathrm{kosong}} = (\mathrm{S}_0\alpha_0 - \mathrm{S}_1\alpha_0)$
$\mathrm{A}_{\mathrm{bahan}} = (\mathrm{S}_1\alpha_1)$

di mana : V = volume ruang (m^3)
S_0 = luas permukaan total ruang (m^2)
S_1 = luas permukaan bahan uji (m^2)

T_0 = waktu dengung ruang sebelum bahan uji dimasukkan (sekon)
T_1 = waktu dengung ruang setelah bahan uji dimasukkan (sekon)
α_1 = koefisien absorpsi bahan
α_0 = koefisien absorpsi rata-rata ruang

Dengan demikian,

$$0.16\,V = T_1(S_0\alpha_0 - S_1\alpha_0 + S_1\alpha_1) \quad \text{.....(1.2)}$$

sehingga :

$$T_0(S_0\alpha_0) = T_1(S_0\alpha_0 - S_1\alpha_0 + S_1\alpha_1)$$

$$T_0S_0 = T_1S_0 - T_1S_1 + T_1S_1\frac{\alpha_1}{\alpha_0}$$

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_0} = \frac{T_0S_0 - T_1S_0 + T_1S_1}{T_1S_1}$$

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_0} = \frac{S_0(T_0 - T_1)}{S_1T_1} + \frac{S_1T_1}{S_1T_1}$$

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_0} = 1 + \frac{S_0(T_0 - T_1)}{S_1T_1}$$

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_0} = 1 + \frac{S_0}{S_1}\left(\frac{T_0}{T_1} - \frac{T_1}{T_1}\right)$$

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_0} = 1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left[\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right]$$

Jadi, koefisien absorpsi bahan menurut rumusan waktu dengung Sabine adalah

$$\alpha_{\text{bahan}} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right] \quad \text{.....(1.3)}$$

"halaman ini sengaja dikosongkan"

LAMPIRAN 2
PENURUNAN RUMUS UNTUK MENGHITUNG KOEFISIEN ABSORPSI BAHAN BERDASARKAN WAKTU DENGUNG EYRING

Terdapat pula rumusan Eyring untuk menghitung nilai koefisien absorpsi. Pada dasarnya rumus Eyring merupakan pengembangan dari rumus Sabine. Rumusan Eyring digunakan apabila dalam suatu ruang terdapat permukaan yang absorpsi bunyinya beraneka ragam, sehingga dapat ditentukan koefisien absorpsi rata – rata :

$$\bar{\alpha} = \frac{S_1\alpha_1 + S_2\alpha_2 + S_3\alpha_3 + \ldots + S_n\alpha_n}{S_1 + S_2 + S_3 + \ldots + S_n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2.1)$$

dengan S_1, S_2, ...S_n : luas permukaan bahan yang koefisien absorpsinya masing-masing $\alpha_1, \alpha_2, \ldots\ldots \alpha_n$.

Dalam suatu ruang bervolume V dan memiliki luas permukaan S, maka jejak bebas rata-rata gelombang yaitu jarak antara dua pemantulan berturut-turut (d) dapat dicari yaitu :

$$d = 4\frac{V}{S}$$

Dengan cepat rambat gelombang bunyi di udara adalah c, maka jumlah pemantulan yang terjadi dalam waktu 1 sekon adalah :

$$\frac{c}{d} = \frac{c}{4\,{}^{V}/_{S}} = \frac{c\,S}{4\,V}$$

Jika intensitas bunyi mula – mula adalah I_0, maka pada pemantulan pertama, energi yang diserap adalah $\overline{\alpha}\, I_0$. Sehingga bunyi pantul membawa energi sisa sebesar $(1-\overline{\alpha_0})I_0$. Bunyi pantul ini sekarang menjadi bunyi datang pada permukaan lain, dan permukaan tersebut menyerap $\overline{\alpha}$ bagian dari energi datang, yaitu sebesar $\overline{\alpha}(1-\overline{\alpha})I_0$, maka energi bunyi setelah permukaan pantul kedua menjadi $(1-\overline{\alpha})I_0 - \overline{\alpha}(1-\overline{\alpha})I_0$

$$= (1-\overline{\alpha})(1-\overline{\alpha})I_0$$

$$= (1-\overline{\alpha})^2 I_0$$

Dengan pola pikir yang sama, setelah n pemantulan, maka energi gelombang bunyi menjadi :

$$I = (1-\overline{\alpha})^n I_0 \qquad (2.2)$$

Berdasar definisi waktu dengung, maka dapat disimpulkan bahwa dalam waktu T sekon,

$SPL_T - SPL_o = -60$ dB

atau bila digabung dengan persamaan IL = SPL – 0,1, maka

$IL_T - IL_o = -60$ dB

Ini berarti

$$10\log\frac{I_T}{I_{ac}} - 10\log\frac{I_0}{I_{ac}} = -60dB$$

atau

$$I_T = 10^{-6} I_0$$

sehingga

$$I_T = 10^{-6} I_0$$

Karena dalam 1 sekon jumlah pemantulan yang terjadi adalah $\frac{cS}{4V}$, maka dalam waktu T sekon, jumlah pemantulan yang terjadi adalah :

$$n = T\frac{cS}{4V} \quad \text{.....(2.3)}$$

Dengan demikian dapat ditulis :

$$I_T = \left(1-\bar{\alpha}\right)^n I_0 = \left(1-\bar{\alpha}\right)^{\frac{TcS}{4V}} I_0 = 10^{-6} I_0$$

berarti :

$$(1-\bar{\alpha})^{\frac{TcS}{4V}} = 10^{-6}$$

atau :

$$\frac{TcS}{4V}\log(1-\bar{\alpha}) = -6$$

sehingga didapat :

$$T = \frac{-24V}{cS\log(1-\bar{\alpha})}$$

Untuk c = 340 m/s, didapatkan :

$$T = \frac{-0{,}07\,V}{S \log\left(1 - \overline{\alpha}\right)}$$

Jika luas total permukaan ruang uji adalah S_0 maka,

$$T = \frac{-0{,}07\,V}{S_0 \log\left(1 - \overline{\alpha}\right)}$$

$$\Leftrightarrow -0{,}07\,V = T\,S_0 \log(1 - \overline{\alpha})$$

$$\Leftrightarrow \log(1 - \overline{\alpha}) = \frac{-0{,}07V}{TS_0}$$

$$\Leftrightarrow (1 - \overline{\alpha}) = 10^{\frac{-0{,}07V}{TS_0}}$$

sehingga $\overline{\alpha} = 1 - 10^{\frac{-0{,}07V}{TS_0}}$ .....(2.4)

Dengan cara yang sama maka didapatkan nilai $\overline{\alpha}_0$ yaitu:

$$\overline{\alpha}_0 = 1 - 10^{\frac{-0{,}07V}{T_0 S_0}} \quad \text{.....(2.5)}$$

dengan $\overline{\alpha}$ = koefisien absorpsi ruang uji rata-rata setelah bahan uji dimasukkan

$\overline{\alpha}_o$ = koefisien absorpsi ruang uji rata-rata sebelum bahan uji dimasukkan

V = volume ruang (m^3)

So = luas total permukaan ruang uji (m^2)

T = waktu dengung ruang setelah dimasuki bahan uji (sekon)

T_0 = waktu dengung ruang uji sebelum bahan uji dimasukkan (sekon)

$$A = A_0 + A_{bahan} + A_{koreksi}$$

$$S_0 \overline{\alpha} = S_0 \overline{\alpha_0} + S_{bahan}\, \alpha_{bahan} - S_{bahan} \overline{\alpha_0}$$

$$\alpha_{bahan} = \frac{S_0 \overline{\alpha} - S_0 \overline{\alpha_0} + S_{bahan} \overline{\alpha_0}}{S_{bahan}}$$

Jadi, koefisien absorpsi bahan menurut rumusan waktu dengung Eyring adalah

$$\alpha_{bahan} = \frac{S_0 \overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan}) \overline{\alpha_0}}{S_{bahan}} \quad \text{.....(2.6)}$$

α_{bahan} = koefisien absorpsi bahan uji

S_{bahan} = luas bahan uji (m^2)

"halaman ini sengaja dikosongkan"

LAMPIRAN 3
PERHITUNGAN JUMLAH LUBANG

1. Prosentase lubang 1 % dengan diameter lubang 5 mm

   Dengan menggunakan luas sampel = 2 x 1 = 2 m^2 , untuk prosentase lubang 1%, didapat luas lubang = 0,02 m^2 = 200 cm^2 .

   Bila diameter lubang = 5 mm = 0,5 cm atau jari - jari r = 0,25 cm, maka

   Luas satu lubang = πr^2

   $= 3{,}14 \times (0{,}25)^2$

   $= 0{,}196\ cm^2 \approx 0{,}2\ cm^2$

   Dengan demikian jumlah lubang = 200 cm^2 : 0,2 cm^2 = 1000 buah.

2. Prosentase lubang 1 % dengan diameter lubang 10 mm

   Dengan menggunakan luas sampel = 2 x 1 = 2 m^2 , untuk prosentase lubang 1%, didapat luas lubang = 0,02 m^2 = 200 cm^2 .

   Bila diameter lubang = 10 mm = 1 cm atau jari - jari r = 0,5 cm, maka

   Luas satu lubang = πr^2

   $= 3{,}14 \times (0{,}5)^2$

   $= 0{,}785\ cm^2 \approx 0{,}8\ cm^2$

   Dengan demikian jumlah lubang = 200 cm^2 : 0,8 cm^2 = 250 buah.

"halaman ini sengaja dikosongkan"

LAMPIRAN 4
PENENTUAN POLA MODUL PADA SAMPEL

1. Sampel dengan prosentase lubang 1 %, diameter lubang 5 mm

   Dengan menggunakan ukuran 20 cm x 10 cm pada modul, maka didapatkan luas modul = 200 cm^2.

   Pada prosentase lubang 1 %, diameter lubang 5 mm, dan ukuran luas sample adalah 2 m^2, maka telah dihitung bahwa pada sample 2 m^2, dibutuhkan 1000 buah lubang, sehingga jumlah lubang per modul adalah:

   $$\frac{200\ cm^2}{20000\ cm^2} \times 1000 \text{ lubang} = 10 \text{ lubang}$$

2. Sampel dengan prosentase lubang 1 %, diameter lubang 10 mm

   Dengan menggunakan ukuran 40 cm x 20 cm pada modul, maka didapatkan luas modul = 800 cm^2.

   Pada prosentase lubang 1 %, diameter lubang 10 mm, dan ukuran luas sample adalah 2 m^2, maka telah dihitung bahwa pada sample 2 m^2, dibutuhkan 250 buah lubang, sehingga jumlah lubang per modul adalah:

   $$\frac{800\ cm^2}{20000\ cm^2} \times 250 \text{ lubang} = 10 \text{ lubang}$$

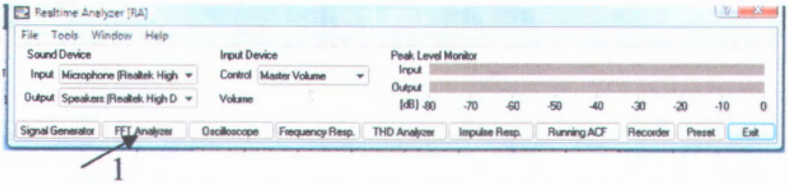
MILIK PERPUSTAKAAN ITS

"halaman ini sengaja dikosongkan"

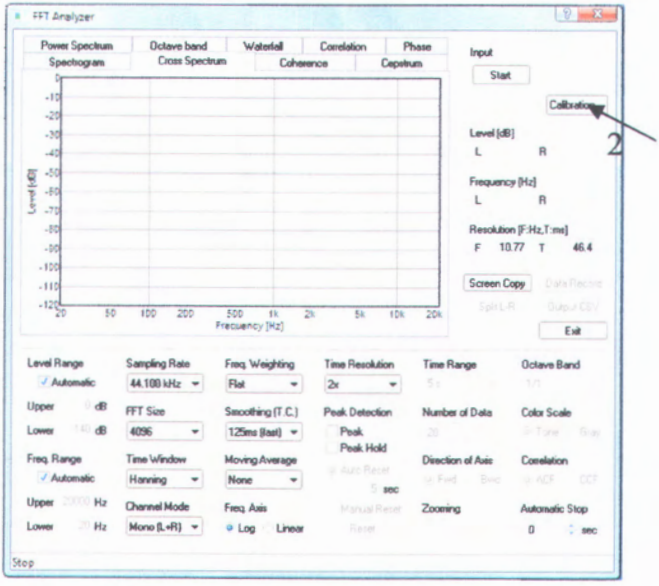
LAMPIRAN 5
PROSEDUR PENGUKURAN WAKTU DENGUNG DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK YOSHIMASA ELECTRONIC

5.1 Kalibrasi Mikrofon

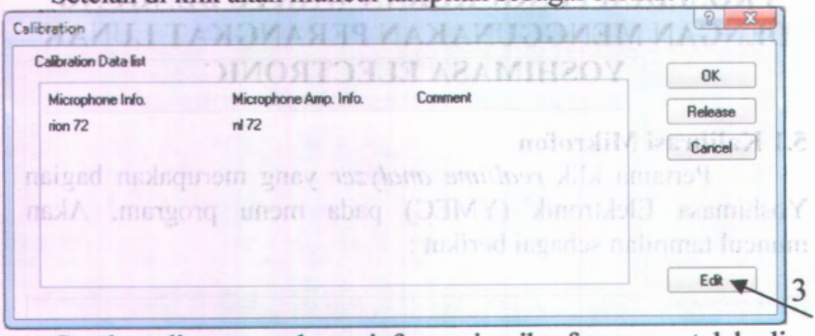
Pertama klik *realtime analyzer* yang merupakan bagian Yoshimasa Elektronik (YMEC) pada menu program. Akan muncul tampilan sebagai berikut :



1. Pilih tombol menu *FFT analyzer* yang terdapat pada tampilan awal realtime analyzer. Akan muncul tampilan sebagai berikut :

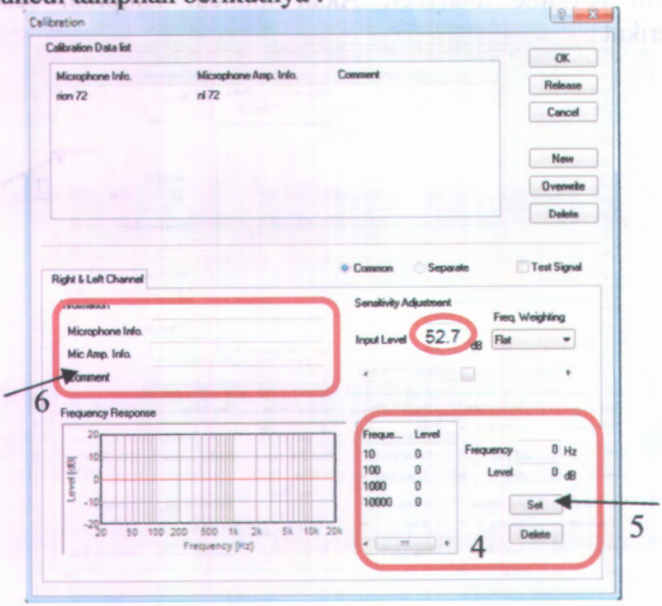


2. Klik tombol calibration seperti yang ditunjukkan tanda panah. Setelah di klik akan muncul tampilan sebagai berikut :



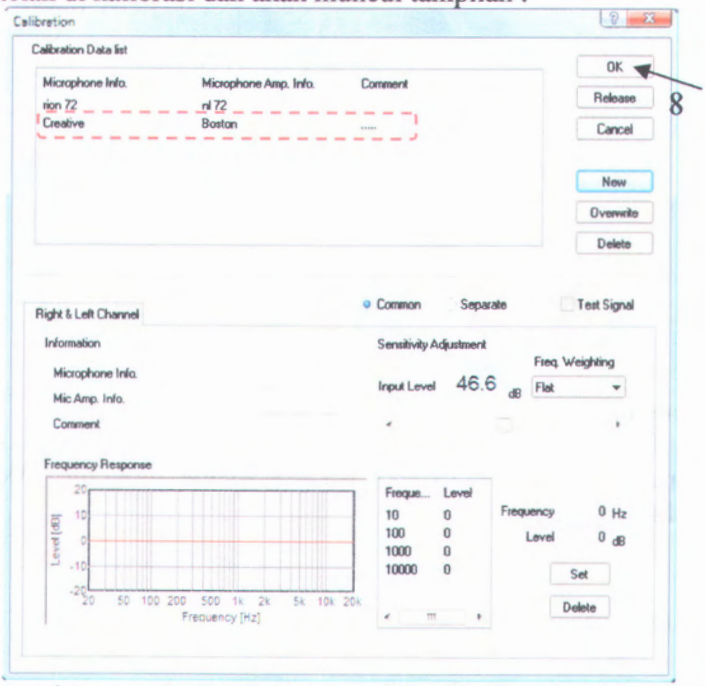
Gambar di atas terdapat informasi mikrofon yang telah di kalibrasi (rion 72).

3. Apabila akan menambahkan mikrofon yang akan dikalibrasi, tekan *edit* seperti yang ditunjukkan tanda panah. Akan muncul tampilan berikutnya :



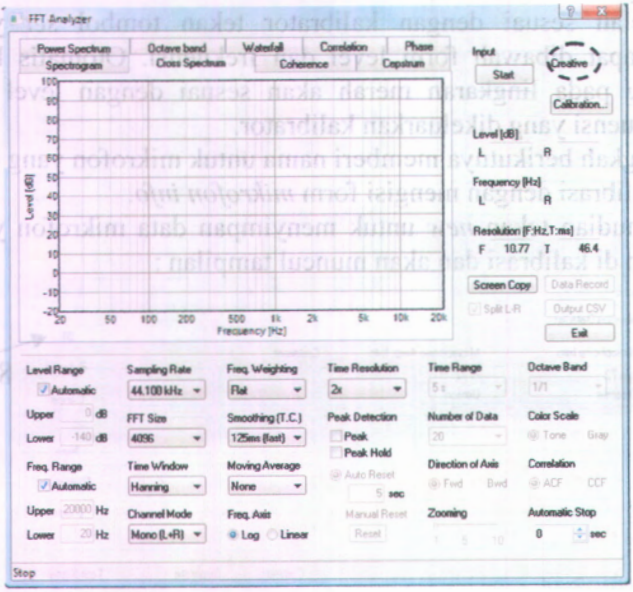
Gambar di atas menunjukkan level bunyi yang tertangkap mikrofron yang yang belum dikalibrasi (lingkaran merah).

4. Setelah mikrofron dipasang kalibrator yang diketahui frekuensi dan level dB nya, data dari kalibrator yang menunjukkan level dB dan frekuensi dimasukkan dalam form yang telah ditandai nomor 4.
5. Setelah sesuai dengan kalibrator tekan tombol *set* yang terdapat dibawah form level dan frekuensi. Otomatis level yang pada lingkaran merah akan sesuai dengan level dan frekuensi yang dikeluarkan kalibrator.
6. Langkah berikutnya memberi nama untuk mikrofon yang baru dikalibrasi dengan mengisi form *mikrofon info*.
7. Kemudian tekan *new* untuk menyimpan data mikrofon yang telah di kalibrasi dan akan muncul tampilan :



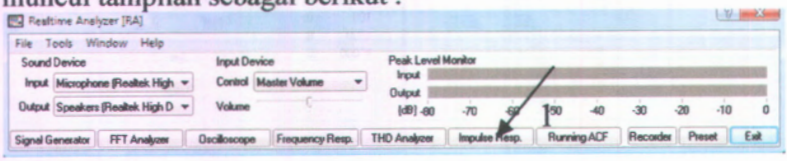
Informasi tentang mikrofon yang telah dikalibrasi akan muncul pada *Calibration Data List* (garis putus - putus).

8. Untuk menggunakannya klik pada nama mikrofon yang baru dikalibrasi (creative) kemudian tekan *OK*. Setelah itu akan kembali ke tampilan awal dengan mikrofon yang telah dikalibrasi akan muncul pada pojok kanan atas seperti terlihat pada gambar di bawah ini (lingkaran putus - putus).

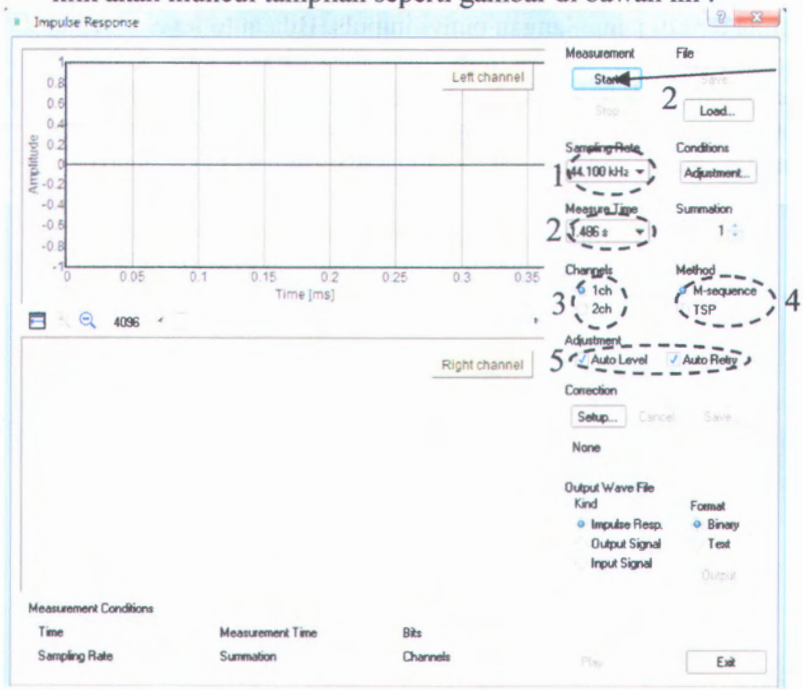


5.2 Pengambilan Data Waktu Dengung

Pertama klik *realtime analyzer* yang merupakan bagian Yoshimasa Elektronik (YMEC) pada menu program. Akan muncul tampilan sebagai berikut :



1. Pilih menu *impulse resp* pada realtime analyzer. Setelah di klik akan muncul tampilan seperti gambar di bawah ini :

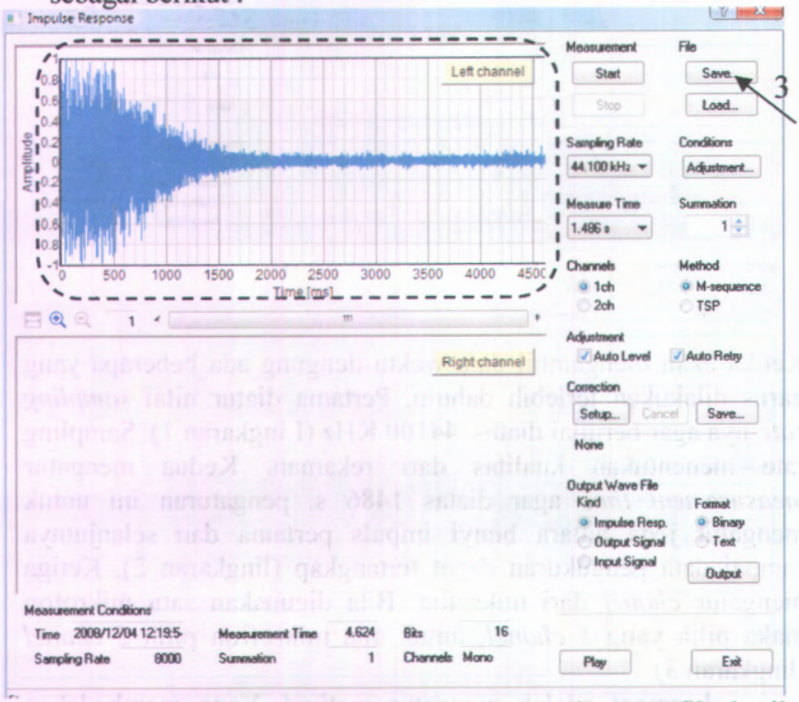


Ketika akan mengambil data waktu dengung ada beberapa yang harus dilakukan terlebih dahulu. Pertama diatur nilai *sampling rate*-nya agar bernilai diatas 44100 KHz (Lingkaran 1). Sampling rate menentukan kualitas dari rekaman. Kedua mengatur *measurement time* agar diatas 1486 s. pengaturan ini untuk mengatur jeda antara bunyi impuls pertama dan selanjutnya sampai data pengukuran dapat tertangkap (lingkaran 2). Ketiga mengatur *chanel* dari mikrofon. Bila digunakan satu mikrofon maka pilih yang *1 chanel*, untuk dua mikrofron pilih *2 chanel* (lingkaran 3).

keempat adalah mengatur *method*. Yang membedakan dari *M-sequence* dan *TSP* adalah suara dari bunyi impuls tersebut (lingkaran 4). Bila M-sequence lebih mirip dengan noise yang terdapat pada dunia akustik. Kelima adalah mengatur a*djusment*

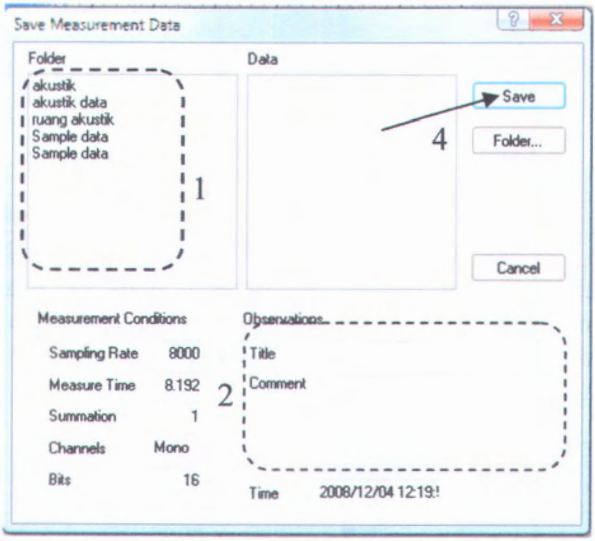
(lingkaran 5). Terdapat dua menu dalam adjusment, yaitu : auto level dan auto retry. Auto level berfungsi untuk mengatur level dB ketika terjadi pengulangan bunyi impuls. Bila auto level dicentang maka level bunyi akan otomatis menyesuaikan dengan kebutuhan ruang, tetapi bila tidak dicentang maka level bunyi akan tetap setiap pengulangan bunyi impuls. Auto retry jika dicentang bunyi impuls akan mengulang secara otomatis sampai data dapat terekam.

2. Untuk melakukan pengukuran waktu dengung pilih start (panah 1). Setelah diklik akan terdengar bunyi impuls sampai didapatkan data. Setelah data didapat akan muncul tampilan sebagai berikut :



dalam garis putus –putus tersebut meruapakan grafik hasil rekaman peluruhan bunyi.

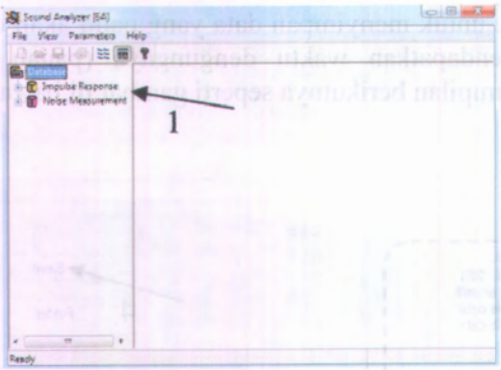
3. Pilih *save* untuk menyimpan data yang nanti akan dikalkulasi untuk mendapatkan waktu dengungnya (panah 3). Akan muncul tampilan berikutnya seperti gambar di bawah ini :



Pilih folder yang tersedia (garis putus – putus 1), kemudian diberi nama file dan keterangannya dengan mengisi *title* dan *comment* Yang tersedia (garis putus – putus 2).

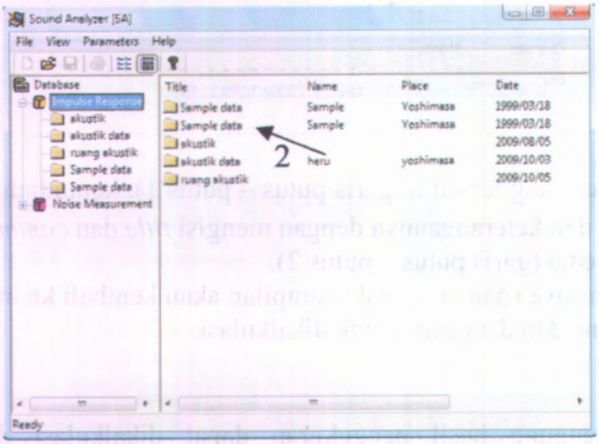
4. Tekan save (panah 4) maka tampilan akan kembali ke impulse respone dan data siap untuk dikalkulasi.

Waktu dengung hasil pengukuran dapat dikalkulasi dengan program *sound analizer (SA)* yang merupakan bagian dari program YMEC. Klik program sound analizer, kemudian muncul tampilan program sebagai berikut :

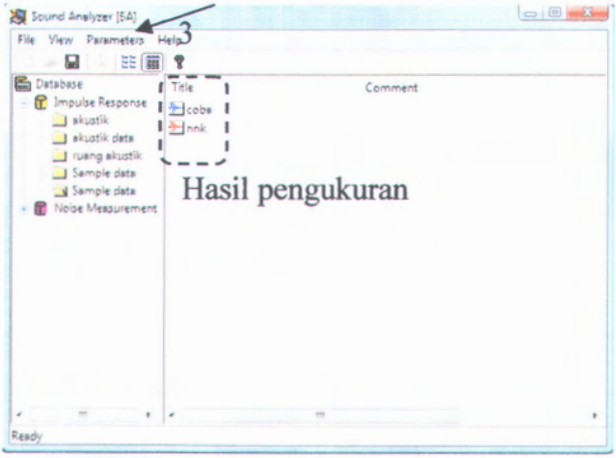


1. Untuk melakukan perhitungan terhadap hasil pengukuran sebelumnya, pilih *impulse response* (panah 1). Kemudian akan muncul folder – folder yang merupakan rekaman hasil pengukuran, seperti gambar di bawah ini :

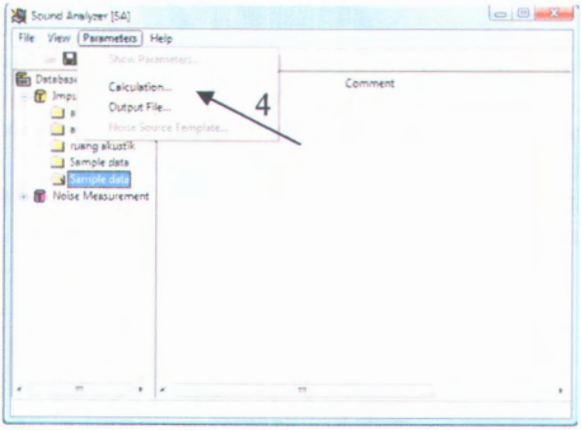
2.



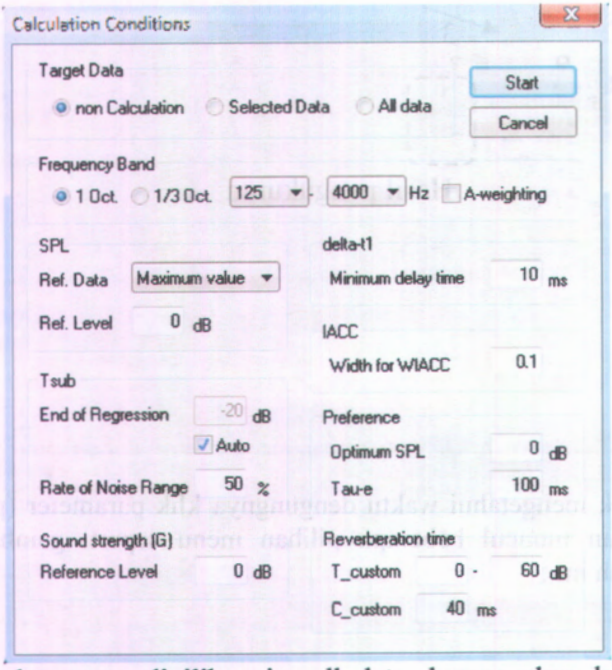
3. Klik folder (sample data) yang akan dikalkulasi hingga muncul data – data yang terdapat dalam folder tersebut (panah 2). Data – data dalam folder tersebut akan muncul sebagai berikut :



4. Untuk mengetahui waktu dengungnya klik parameter (panah 3) dan muncul beberapa pilihan menu seperti gambar di bawah ini :

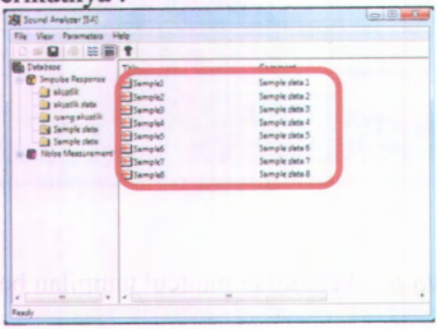


5. Pilih *calculation*... kemudian muncul tampilan berikutnya :

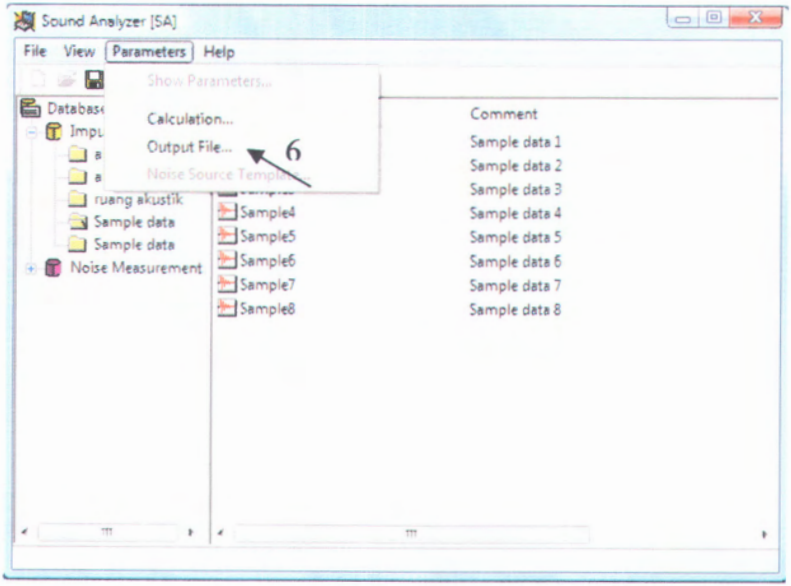


Target data yang dipilih yaitu all data, karena akan langsung menghitung semua data hasil pengukuran yang terdapat pada folder. Frekuensi band diatur sesuai kebutuhan antara pita oktaf dan sepertiga pita oktaf dan dipilih range frekuensinya.

6. Kemudian tekan start untuk memulai kalkulasi. Akan muncul tampilan berikutnya :



Hasil kalibrasi ditunjukkan pada tanda kotak merah. Sedangkan harga dari waktu dengung tersebut dapat dilihat dalam file .csv dengan cara klik parameter seperti yang ditunjukkan gambar di bawah ini :



7. Klik file kemudian pilih lokasi dimana akan disimpan file .csv tersebut.

"halaman ini sengaja dikosongkan"

LAMPIRAN 6
DATA WAKTU DENGUNG RUANG KOSONG

Tabel 6.1. Data waktu dengung ruang uji Laboratorium Akustik dalam keadaan kosong.

Titik ukur ke	Pengukuran ke	T RUANG KOSONG (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1	1,70	4,72	5,35	2,09	1,14	1,37	1,62	2,54
	2	1,68	3,68	5,21	2,20	1,13	1,38	1,61	2,42
Rata-rata		1,69	4,20	5,28	2,14	1,13	1,37	1,62	2,48
Stdev		0,01	0,73	0,10	0,08	0,00	0,01	0,01	0,08
%stdev		0,88	17,47	1,84	3,73	0,25	0,46	0,48	3,22
2	1	1,78	2,05	4,31	1,07	1,04	1,46	1,73	2,52
	2	1,78	3,18	3,53	1,21	1,03	1,46	1,71	2,65
Rata-rata		1,78	2,61	3,92	1,14	1,04	1,46	1,72	2,58
Stdev		0,00	0,80	0,55	0,10	0,01	0,00	0,01	0,09
%stdev		0,00	30,64	13,98	8,60	0,55	0,10	0,82	3,59
3	1	1,78	3,32	3,78	1,86	1,05	1,45	1,72	2,57
	2	1,79	3,27	3,73	1,76	1,05	1,44	1,75	2,56
Rata-rata		1,78	3,29	3,76	1,81	1,05	1,45	1,74	2,56
Stdev		0,01	0,04	0,04	0,07	0,00	0,01	0,02	0,01
%stdev		0,36	1,12	1,00	4,14	0,07	0,49	1,26	0,33
4	1	1,76	5,01	3,56	1,08	1,16	1,54	1,71	2,40
	2	1,74	4,75	3,34	1,03	1,18	1,52	1,67	2,49
Rata-rata		1,75	4,88	3,45	1,05	1,17	1,53	1,69	2,45
Stdev		0,01	0,18	0,15	0,04	0,02	0,01	0,03	0,06
%stdev		0,77	3,76	4,33	3,89	1,33	0,88	1,55	2,52
5	1	1,89	2,49	3,44	1,78	1,31	1,66	1,85	2,52
	2	1,73	3,47	3,98	1,81	1,15	1,52	1,64	2,39
Rata-rata		1,81	2,98	3,71	1,79	1,23	1,59	1,74	2,45
Stdev		0,11	0,69	0,38	0,02	0,11	0,10	0,15	0,09
%stdev		6,09	23,19	10,31	1,18	9,27	6,27	8,68	3,75
6	1	1,77	3,69	3,23	1,87	1,21	1,42	1,70	2,49
	2	1,79	3,75	3,85	1,82	1,19	1,41	1,72	2,54
Rata-rata		1,78	3,72	3,54	1,84	1,20	1,42	1,71	2,51
Stdev		0,01	0,04	0,43	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03
%stdev		0,83	1,07	12,29	1,84	1,00	0,65	0,83	1,38
7	1	1,71	1,71	3,66	1,23	1,32	1,49	1,61	2,51
	2	1,70	1,88	3,83	1,48	1,32	1,46	1,61	2,51
Rata-rata		1,70	1,80	3,75	1,35	1,32	1,48	1,61	2,51
Stdev		0,00	0,12	0,12	0,18	0,00	0,02	0,00	0,00
%stdev		0,25	6,46	3,19	13,38	0,38	1,29	0,04	0,03

8	1	1,76	2,21	3,27	2,14	1,17	1,56	1,68	2,69
	2	1,75	2,06	3,27	2,18	1,10	1,55	1,68	2,58
Rata-rata		1,75	2,13	3,27	2,16	1,13	1,56	1,68	2,63
Stdev		0,01	0,10	0,01	0,03	0,05	0,01	0,00	0,07
%stdev		0,44	4,84	0,17	1,47	3,99	0,68	0,13	2,82

LAMPIRAN 7
DATA WAKTU DENGUNG RUANG DENGAN SAMPEL TRIPLEKS 2 m^2

Tabel 7.1 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2 untuk tripleks yang diberi rongga 4 cm tanpa perforasi.

Titik ukur ke	Pengukuran ke	T RONGGA 4 cm (TRIPLEKS TANPA PERFORASI) (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1	1,57	5,26	2,92	1,69	1,13	1,24	1,54	2,29
	2	1,58	5,77	2,95	1,51	1,13	1,23	1,54	2,27
	3	1,58	6,10	3,22	1,52	1,09	1,23	1,55	2,26
Rata-rata		1,58	5,71	3,03	1,57	1,12	1,23	1,54	2,27
Stdev		0,00	0,42	0,17	0,10	0,02	0,01	0,00	0,01
%stdev		0,16	7,41	5,50	6,26	1,94	0,49	0,27	0,48
2	1	1,58	1,16	3,93	1,35	1,08	1,20	1,57	2,30
	2	1,58	1,26	3,81	1,09	1,07	1,21	1,55	2,36
	3	1,58	1,25	4,02	1,03	1,06	1,22	1,56	2,36
Rata-rata		1,58	1,23	3,92	1,16	1,07	1,21	1,56	2,34
Stdev		0,00	0,05	0,11	0,17	0,01	0,01	0,01	0,04
%stdev		0,13	4,42	2,74	15,03	1,23	0,96	0,38	1,61
3	1	1,60	3,07	4,81	1,04	1,16	1,42	1,54	2,21
	2	1,59	3,17	4,85	0,99	1,10	1,41	1,53	2,22
	3	1,61	3,22	4,64	1,00	1,08	1,41	1,55	2,26
Rata-rata		1,60	3,15	4,76	1,01	1,11	1,41	1,54	2,23
Stdev		0,01	0,08	0,11	0,02	0,04	0,01	0,01	0,03
%stdev		0,53	2,46	2,28	2,44	3,68	0,57	0,43	1,19
4	1	1,61	4,45	4,10	0,86	1,04	1,39	1,61	2,06
	2	1,61	5,58	3,77	0,81	1,03	1,40	1,61	2,09
	3	1,59	5,66	3,71	0,78	1,03	1,39	1,58	2,09
Rata-rata		1,60	5,23	3,86	0,81	1,03	1,39	1,60	2,08
Stdev		0,01	0,68	0,21	0,04	0,01	0,00	0,01	0,02
%stdev		0,63	12,95	5,42	5,13	0,57	0,11	0,92	0,99
5	1	1,57	3,91	4,07	2,17	1,16	1,21	1,53	2,12
	2	1,55	3,71	4,26	2,03	1,18	1,23	1,51	2,23
	3	1,55	3,75	4,32	2,02	1,18	1,22	1,51	2,17
Rata-rata		1,56	3,79	4,22	2,07	1,17	1,22	1,51	2,17
Stdev		0,01	0,11	0,13	0,09	0,01	0,01	0,02	0,05
%stdev		0,56	2,80	3,11	4,17	0,87	0,70	1,07	2,35

6	1	1,59	2,13	3,99	1,90	0,98	1,32	1,54	2,24
	2	1,59	1,65	4,33	2,10	0,98	1,31	1,54	2,17
	3	1,58	1,90	4,39	2,37	0,98	1,31	1,54	2,15
Rata-rata		1,58	1,89	4,24	2,12	0,98	1,31	1,54	2,19
Stdev		0,00	0,24	0,22	0,24	0,00	0,01	0,00	0,05
%stdev		0,28	12,54	5,08	11,32	0,26	0,68	0,26	2,22
7	1	1,57	2,83	3,44	1,19	1,09	1,30	1,53	2,16
	2	1,57	3,03	3,40	1,12	1,13	1,30	1,54	2,10
	3	1,59	2,73	3,26	1,15	1,13	1,30	1,55	2,12
Rata-rata		1,57	2,86	3,37	1,15	1,12	1,30	1,54	2,13
Stdev		0,01	0,15	0,10	0,04	0,03	0,00	0,01	0,03
%stdev		0,63	5,23	2,89	3,30	2,41	0,22	0,62	1,32
8	1	1,59	2,66	3,66	0,98	1,00	1,27	1,60	2,04
	2	1,58	3,46	3,82	0,97	0,99	1,27	1,59	2,07
	3	1,58	3,78	3,64	0,99	0,99	1,27	1,58	2,05
Rata-rata		1,58	3,30	3,71	0,98	0,99	1,27	1,59	2,05
Stdev		0,01	0,58	0,10	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02
%stdev		0,32	17,58	2,70	0,89	0,47	0,28	0,68	0,73

Tabel 7.2 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2 untuk tripleks yang diberi rongga 4 cm tanpa perforasi setelah pembuangan data.

Titik Ukur		T RONGGA 4 cm (TRIPLEKS TANPA PERFORASI) (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,58				1,12	1,23	1,54	2,27
	Stdev	0,00				0,02	0,01	0,00	0,01
2	Rata-rata T	1,58	1,23	3,92		1,07	1,21	1,56	2,34
	Stdev	0,00	0,05	0,11		0,01	0,01	0,01	0,04
3	Rata-rata T	1,60	3,15	4,76	1,01	1,11	1,41	1,54	2,23
	Stdev	0,01	0,08	0,11	0,02	0,04	0,01	0,01	0,03
4	Rata-rata T	1,60				1,03	1,39	1,60	2,08
	Stdev	0,01				0,01	0,00	0,01	0,02
5	Rata-rata T	1,56	3,79	4,22	2,07	1,17	1,22	1,51	2,17
	Stdev	0,01	0,11	0,13	0,09	0,01	0,01	0,02	0,05
6	Rata-rata T	1,58				0,98	1,31	1,54	2,19
	Stdev	0,00				0,00	0,01	0,00	0,05

7	Rata-rata T	1,57		3,37	1,15	1,12	1,30	1,54	2,13
	Stdev	0,01		0,10	0,04	0,03	0,00	0,01	0,03
8	Rata-rata T	1,58		3,71	0,98	0,99	1,27	1,59	2,05
	Stdev	0,01		0,10	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02
Rata-rata T		1,58	2,72	4,00	1,30	1,07	1,29	1,55	2,18
Stdev		0,01	0,08	0,11	0,04	0,02	0,01	0,01	0,03
%		0,63	2,94	2,75	3,08	1,87	0,78	0,65	1,38

Tabel 7.3 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 5 mm, tanpa Rockwool.

Titik ukur ke	Pengukuran ke	T PERFORASI 1% - DIAMETER 5 mm, Tanpa Rockwool (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1	1,62	5,50	4,79	1,71	1,46	1,28	1,59	2,08
	2	1,61	5,45	4,69	1,38	1,38	1,30	1,58	2,07
	3	1,60	5,23	4,83	1,36	1,36	1,30	1,58	2,06
Rata-rata		1,61	5,39	4,77	1,48	1,40	1,29	1,58	2,07
Stdev		0,01	0,14	0,08	0,20	0,05	0,01	0,00	0,01
%stdev		0,4	2,6	1,6	13,2	3,6	0,7	0,3	0,5
2	1	1,55	3,62	4,54	0,94	0,95	1,23	1,53	2,11
	2	1,55	3,46	4,75	0,93	0,97	1,23	1,53	2,10
	3	1,54	3,75	4,81	0,85	1,00	1,23	1,52	2,10
Rata-rata		1,55	3,61	4,70	0,90	0,97	1,23	1,53	2,10
Stdev		0,00	0,15	0,14	0,05	0,02	0,00	0,00	0,01
%stdev		0,2	4,1	3,0	5,2	2,3	0,1	0,2	0,5
3	1	1,62	3,03	3,62	2,01	1,06	1,24	1,59	2,27
	2	1,63	3,00	3,82	1,95	1,05	1,25	1,61	2,29
	3	1,63	3,19	4,23	1,94	1,05	1,26	1,61	2,28
Rata-rata		1,63	3,07	3,89	1,97	1,05	1,25	1,60	2,28
Stdev		0,01	0,10	0,31	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
%stdev		0,5	3,3	8,0	1,7	0,8	1,0	0,5	0,4
4	1	1,55	3,49	4,73	0,75	1,09	1,33	1,53	1,94
	2	1,54	4,25	4,91	0,75	1,08	1,33	1,53	1,94
	3	1,55	4,41	4,91	0,76	1,09	1,33	1,53	1,98
Rata-rata		1,55	4,05	4,85	0,75	1,09	1,33	1,53	1,95
Stdev		0,00	0,49	0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
%stdev		0,2	12,1	2,2	1,1	0,3	0,1	0,2	1,1
5	1	1,54	4,63	4,32	2,63	1,11	1,26	1,48	2,21
	2	1,54	5,38	4,42	2,54	1,14	1,24	1,48	2,14
	3	1,55	5,00	4,27	2,49	1,08	1,24	1,49	2,14

Rata-rata		1,54	5,00	4,33	2,55	1,11	1,25	1,48	2,16
Stdev		0,00	0,38	0,08	0,07	0,03	0,01	0,01	0,04
%stdev		0,3	7,5	1,8	2,8	2,6	0,7	0,4	1,7
6	1	1,61	2,79	4,59	1,90	0,95	1,28	1,63	2,03
	2	1,59	2,90	4,75	1,60	0,98	1,28	1,60	1,99
	3	1,59	2,88	4,84	1,40	0,98	1,28	1,60	2,01
Rata-rata		1,59	2,85	4,73	1,63	0,97	1,28	1,61	2,01
Stdev		0,01	0,06	0,12	0,25	0,02	0,00	0,02	0,02
%stdev		0,7	1,9	2,6	15,5	2,1	0,2	1,0	1,0
7	1	1,58	1,04	4,54	2,26	1,25	1,23	1,56	2,32
	2	1,57	0,92	4,65	2,23	1,23	1,23	1,55	2,29
	3	1,57	2,06	4,67	2,25	1,24	1,24	1,55	2,27
Rata-rata		1,58	1,34	4,62	2,24	1,24	1,23	1,55	2,29
Stdev		0,01	0,62	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
%stdev		0,4	46,7	1,5	0,7	0,7	0,5	0,6	1,0
8	1	1,54	3,92	4,38	0,78	0,94	1,23	1,50	2,27
	2	1,54	4,12	4,08	0,71	0,96	1,23	1,50	2,30
	3	1,53	4,38	3,81	0,70	0,94	1,22	1,51	2,29
Rata-rata		1,54	4,14	4,09	0,73	0,95	1,23	1,50	2,28
Stdev		0,00	0,23	0,29	0,04	0,01	0,00	0,00	0,02
%stdev		0,2	5,6	7,0	5,5	1,0	0,3	0,3	0,7

Tabel 7.4 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 5 mm, tanpa Rockwool setelah pembuangan data.

Titik Ukur		T PERFORASI 1% - DIAMETER 5 mm, Tanpa Rockwool (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,61	5,39	4,77		1,40	1,29	1,58	2,07
	Stdev	0,01	0,14	0,08		0,05	0,01	0,00	0,01
2	Rata-rata T	1,55	3,61	4,70		0,97	1,23	1,53	2,10
	Stdev	0,00	0,15	0,14		0,02	0,00	0,00	0,01
3	Rata-rata T	1,63	3,07		1,97	1,05	1,25	1,60	2,28
	Stdev	0,01	0,10		0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
4	Rata-rata T	1,55		4,85	0,75	1,09	1,33	1,53	1,95
	Stdev	0,00		0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
5	Rata-rata T	1,54		4,33	2,55	1,11	1,25	1,48	2,16

	Stdev	0,00		0,08	0,07	0,03	0,01	0,01	0,04
6	Rata-rata T	1,59	2,85	4,73		0,97	1,28	1,61	2,01
	Stdev	0,01	0,06	0,12		0,02	0,00	0,02	0,02
7	Rata-rata T	1,58		4,62	2,24	1,24	1,23	1,55	2,29
	Stdev	0,01		0,07	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
8	Rata-rata T	1,54				0,95	1,23	1,50	2,28
	Stdev	0,00				0,01	0,00	0,00	0,02
Rata-rata T		1,57	3,73	4,67	1,88	1,10	1,26	1,55	2,14
Stdev		0,01	0,11	0,1	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02
%		0,64	2,95	2,14	1,60	1,82	0,79	0,65	0,93

Tabel 7.5 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 5 mm, diisi Rockwool.

Titik ukur ke	Pengukuran ke	T PERFORASI 1% - DIAMETER 5 mm, Rockwool 2,5 cm (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1	1,53	1,12	4,07	1,96	1,03	1,29	1,50	2,24
	2	1,53	2,27	4,39	2,06	1,03	1,31	1,49	2,22
	3	1,53	2,43	4,24	2,12	1,03	1,30	1,49	2,21
Rata-rata		1,53	1,94	4,23	2,04	1,03	1,30	1,49	2,22
Stdev		0,00	0,72	0,16	0,08	0,00	0,01	0,01	0,02
%stdev		0,1	36,9	3,7	3,9	0,3	0,7	0,4	0,8
2	1	1,54	2,21	3,50	1,15	1,03	1,20	1,51	2,23
	2	1,53	2,94	3,98	1,05	1,00	1,21	1,49	2,25
	3	1,54	2,86	3,97	1,10	1,00	1,22	1,50	2,32
Rata-rata		1,54	2,67	3,82	1,10	1,01	1,21	1,50	2,26
Stdev		0,01	0,40	0,27	0,05	0,02	0,01	0,01	0,05
%stdev		0,4	14,9	7,2	4,6	1,8	1,1	0,5	2,0
3	1	1,57	4,71	4,96	0,75	1,00	1,24	1,54	2,25
	2	1,57	4,50	5,33	0,73	0,99	1,26	1,53	2,27
	3	1,56	3,81	4,79	0,74	0,97	1,25	1,53	2,20
Rata-rata		1,56	4,34	5,03	0,74	0,99	1,25	1,53	2,24
Stdev		0,00	0,47	0,28	0,01	0,02	0,01	0,00	0,03
%stdev		0,2	10,9	5,5	1,4	1,7	0,6	0,3	1,4
4	1	1,56	4,07	4,10	0,92	0,99	1,33	1,50	2,29
	2	1,57	3,45	4,81	0,83	0,99	1,32	1,53	2,19
	3	1,57	3,42	5,18	0,93	1,00	1,32	1,52	2,18
Rata-rata		1,57	3,65	4,70	0,89	0,99	1,32	1,52	2,22

Stdev		0,01	0,37	0,55	0,05	0,01	0,01	0,01	0,06
%stdev		0,3	10,0	11,6	5,9	1,0	0,7	0,9	2,7
5	1	1,65	2,73	4,16	2,96	1,15	1,31	1,62	2,17
	2	1,64	2,95	4,08	2,90	1,12	1,31	1,61	2,14
	3	1,64	2,67	3,98	2,60	1,14	1,31	1,61	2,17
Rata-rata		1,64	2,78	4,07	2,82	1,13	1,31	1,61	2,16
Stdev		0,01	0,15	0,09	0,19	0,01	0,00	0,01	0,02
%stdev		0,5	5,3	2,2	6,9	1,2	0,0	0,6	0,8
6	1	1,57	1,93	4,68	2,05	1,05	1,28	1,55	2,14
	2	1,57	2,14	4,09	1,92	1,03	1,29	1,54	2,20
	3	1,57	2,32	4,10	2,10	1,03	1,29	1,54	2,20
Rata-rata		1,57	2,13	4,29	2,02	1,04	1,29	1,54	2,18
Stdev		0,00	0,20	0,34	0,09	0,01	0,00	0,01	0,03
%stdev		0,1	9,4	8,0	4,6	1,2	0,1	0,4	1,5
7	1	1,59	2,79	3,80	1,49	1,09	1,28	1,55	2,18
	2	1,61	2,79	3,38	1,92	1,09	1,29	1,57	2,18
	3	1,61	3,17	3,34	1,93	1,06	1,28	1,58	2,20
Rata-rata		1,60	2,91	3,51	1,78	1,08	1,28	1,57	2,19
Stdev		0,01	0,22	0,25	0,25	0,02	0,00	0,02	0,01
%stdev		0,7	7,5	7,3	14,1	1,9	0,4	1,0	0,6
8	1	1,47	3,53	3,89	0,88	0,83	1,21	1,47	2,01
	2	1,49	3,65	3,89	0,81	0,83	1,19	1,49	2,02
	3	1,50	3,36	3,81	0,82	0,84	1,20	1,51	2,03
Rata-rata		1,49	3,51	3,86	0,84	0,83	1,20	1,49	2,02
Stdev		0,02	0,15	0,04	0,04	0,01	0,01	0,02	0,01
%stdev		1,0	4,27	1,1	5,0	0,7	0,7	1,5	0,6

Tabel 7.6 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 5 mm, diisi Rockwool setelah pembuangan data.

Titik Ukur		T PERFORASI 1% - DIAMETER 5 mm, Rockwool 2,5 cm (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,53		4,23	2,04	1,03	1,30	1,49	2,22
	Stdev	0,00		0,16	0,08	0,00	0,01	0,01	0,02
2	Rata-rata T	1,54			1,10	1,01	1,21	1,50	2,26
	Stdev	0,01			0,05	0,02	0,01	0,01	0,05
3	Rata-rata T	1,56			0,74	0,99	1,25	1,53	2,24

	Stdev	0,00			0,01	0,02	0,01	0,00	0,03
4	Rata-rata T	1,57				0,99	1,32	1,52	2,22
	Stdev	0,01				0,01	0,01	0,01	0,06
5	Rata-rata T	1,64		4,07		1,13	1,31	1,61	2,16
	Stdev	0,01		0,09		0,01	0,00	0,01	0,02
6	Rata-rata T	1,57			2,02	1,04	1,29	1,54	2,18
	Stdev	0,00			0,09	0,01	0,00	0,01	0,03
7	Rata-rata T	1,60				1,08	1,28	1,57	2,19
	Stdev	0,01				0,02	0,00	0,02	0,01
8	Rata-rata T	1,49	3,51	3,86	0,84	0,83	1,20	1,49	2,02
	Stdev	0,02	0,15	0,04	0,04	0,01	0,01	0,02	0,01
Rata-rata T		1,56	3,51	4,06	1,35	1,01	1,27	1,53	2,19
Stdev		0,01	0,15	0,07	0,05	0,01	0,01	0,01	0,03
%		0,64	4,27	1,72	3,70	0,99	0,79	0,65	1,37

Tabel 7.7 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 10 mm, Tanpa Rockwool.

Titik ukur ke	Pengukuran ke	T PERFORASI 1% - DIAMETER 10 mm, Tanpa Rockwool (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1	1,60	4,25	4,02	1,69	1,16	1,33	1,58	2,06
	2	1,61	4,63	4,25	1,72	1,12	1,35	1,58	2,18
	3	1,63	3,92	4,11	1,69	1,08	1,37	1,59	2,16
Rata-rata		1,61	4,27	4,13	1,70	1,12	1,35	1,58	2,13
Stdev		0,01	0,35	0,12	0,02	0,04	0,02	0,01	0,06
%stdev		0,8	8,3	2,9	1,1	3,4	1,2	0,6	3,0
2	1	1,56	3,38	4,32	1,02	0,93	1,40	1,53	2,13
	2	1,59	3,52	4,33	0,80	0,96	1,40	1,56	2,16
	3	1,60	3,83	4,37	0,99	1,01	1,39	1,57	2,19
Rata-rata		1,58	3,57	4,34	0,93	0,97	1,40	1,55	2,16
Stdev		0,02	0,23	0,02	0,12	0,04	0,00	0,02	0,03
%stdev		1,3	6,44	0,6	12,5	4,1	0,3	1,3	1,3
3	1	1,60	3,74	4,14	1,14	1,13	1,28	1,60	2,11
	2	1,61	4,54	4,36	1,09	1,13	1,27	1,61	2,12
	3	1,60	4,55	4,15	1,00	1,12	1,27	1,60	2,12
Rata-rata		1,60	4,28	4,22	1,08	1,13	1,28	1,60	2,12
Stdev		0,00	0,46	0,12	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01

%stdev		0,2	10,8	2,9	6,8	0,8	0,5	0,4	0,4
4	1	1,59	3,27	4,23	0,87	1,13	1,40	1,55	2,06
	2	1,59	2,85	4,67	0,86	1,14	1,39	1,56	2,03
	3	1,61	2,69	4,06	0,86	1,16	1,39	1,58	2,08
Rata-rata		1,59	2,93	4,32	0,86	1,14	1,40	1,57	2,05
Stdev		0,01	0,30	0,32	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02
%stdev		0,7	10,2	7,3	0,7	1,1	0,2	0,8	1,0
5	1	1,54	3,16	3,06	2,24	1,48	1,31	1,49	1,98
	2	1,53	3,46	3,25	2,19	1,48	1,33	1,46	2,07
	3	1,54	3,67	3,04	1,92	1,42	1,32	1,48	2,08
Rata-rata		1,54	3,43	3,12	2,12	1,46	1,32	1,48	2,04
Stdev		0,01	0,26	0,11	0,17	0,03	0,01	0,02	0,05
%stdev		0,5	7,5	3,7	8,1	2,3	0,7	1,1	2,5
6	1	1,60	3,73	4,93	1,11	0,98	1,27	1,59	2,09
	2	1,61	2,69	4,48	1,29	0,95	1,30	1,60	2,12
	3	1,61	2,38	4,31	1,31	0,93	1,30	1,61	2,14
Rata-rata		1,61	2,93	4,57	1,24	0,96	1,29	1,60	2,12
Stdev		0,01	0,70	0,32	0,11	0,03	0,02	0,01	0,02
%stdev		0,5	24,1	7,0	9,0	2,6	1,4	0,5	1,1
7	1	1,60	3,56	5,02	1,53	1,03	1,32	1,56	2,06
	2	1,57	4,02	4,30	1,81	1,00	1,27	1,52	2,13
	3	1,56	4,36	3,77	1,77	1,00	1,25	1,51	2,12
Rata-rata		1,58	3,98	4,36	1,71	1,01	1,28	1,53	2,10
Stdev		0,02	0,40	0,63	0,15	0,01	0,04	0,03	0,04
%stdev		1,4	10,1	14,4	9,0	1,5	2,8	1,7	1,9
8	1	1,55	2,96	4,12	0,76	0,92	1,37	1,51	2,14
	2	1,55	2,49	4,02	0,70	0,94	1,37	1,49	2,15
	3	1,55	2,49	4,04	0,72	0,97	1,36	1,49	2,18
Rata-rata		1,55	2,65	4,06	0,73	0,94	1,36	1,50	2,16
Stdev		0,00	0,27	0,05	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02
%stdev		0,1	10,2	1,3	4,2	2,7	0,6	0,5	1,1

Tabel 7.8 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 10 mm, Tanpa Rockwool setelah pembuangan data.

Titik Ukur		T PERFORASI 1% - DIAMETER 10 mm, Tanpa Rockwool (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,61		4,13	1,70	1,12	1,35	1,58	2,13
	Stdev	0,01		0,12	0,02	0,04	0,02	0,01	0,06
2	Rata-rata T	1,58	3,57	4,34		0,97	1,40	1,55	2,16
	Stdev	0,02	0,23	0,02		0,04	0,00	0,02	0,03
3	Rata-rata T	1,60		4,22		1,13	1,28	1,60	2,12
	Stdev	0,00		0,12		0,01	0,01	0,01	0,01
4	Rata-rata T	1,59			0,86	1,14	1,40	1,57	2,05
	Stdev	0,01			0,01	0,01	0,00	0,01	0,02
5	Rata-rata T	1,54		3,12		1,46	1,32	1,48	2,04
	Stdev	0,01		0,11		0,03	0,01	0,02	0,05
6	Rata-rata T	1,61				0,96	1,29	1,60	2,12
	Stdev	0,01				0,03	0,02	0,01	0,02
7	Rata-rata T	1,58				1,01	1,28	1,53	2,10
	Stdev	0,02				0,01	0,04	0,03	0,04
8	Rata-rata T	1,55		4,06	0,73	0,94	1,36	1,50	2,16
	Stdev	0,00		0,05	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02
Rata-rata T		1,58	3,57	3,97	1,10	1,09	1,33	1,55	2,11
Stdev		0,01	0,23	0,08	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03
%		0,63	6,44	2,02	1,82	2,75	0,75	1,29	1,42

Tabel 7.9 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 10 mm, diisi Rockwool.

Titik ukur ke	Pengukuran ke	T PERFORASI 1% - DIAMETER 10 mm, Rockwool 2,5 cm (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1	1,63	4,36	4,33	1,93	1,14	1,26	1,59	2,26
	2	1,61	3,65	4,75	1,98	1,13	1,25	1,58	2,21
	3	1,62	3,70	4,83	1,89	1,10	1,26	1,59	2,20
Rata-rata		1,62	3,90	4,64	1,93	1,12	1,26	1,59	2,22
Stdev		0,01	0,39	0,27	0,04	0,02	0,00	0,01	0,03
%stdev		0,6	10,1	5,7	2,3	1,8	0,3	0,5	1,4
2	1	1,61	3,90	4,34	1,50	1,09	1,28	1,60	2,06
	2	1,60	3,53	4,26	1,50	1,11	1,28	1,58	2,06
	3	1,59	2,93	4,03	1,43	1,12	1,29	1,57	2,05
Rata-rata		1,60	3,45	4,21	1,48	1,11	1,28	1,58	2,06
Stdev		0,01	0,49	0,16	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00
%stdev		0,4	14,3	3,8	2,7	1,1	0,3	0,7	0,2
3	1	1,64	3,00	4,49	0,80	1,11	1,35	1,62	2,19
	2	1,65	2,95	4,29	0,79	1,08	1,35	1,63	2,20
	3	1,64	3,01	4,22	0,90	1,06	1,34	1,61	2,19
Rata-rata		1,64	2,99	4,33	0,83	1,08	1,35	1,62	2,19
Stdev		0,01	0,04	0,14	0,06	0,02	0,01	0,01	0,01
%stdev		0,3	1,2	3,3	7,0	2,3	0,4	0,5	0,2
4	1	1,51	4,34	4,87	0,85	1,08	1,30	1,47	2,07
	2	1,53	4,40	4,61	0,86	1,04	1,31	1,48	2,11
	3	1,53	4,33	4,95	0,96	1,02	1,31	1,48	2,10
Rata-rata		1,52	4,36	4,81	0,89	1,04	1,30	1,47	2,09
Stdev		0,01	0,04	0,18	0,06	0,03	0,01	0,01	0,02
%stdev		0,5	0,9	3,8	7,0	2,7	0,4	0,5	1,0
5	1	1,53	1,34	3,97	2,45	1,05	1,31	1,48	2,10
	2	1,52	2,23	3,71	2,35	1,02	1,31	1,47	2,09
	3	1,52	2,29	3,49	2,82	1,05	1,32	1,47	2,13
Rata-rata		1,52	1,95	3,72	2,54	1,04	1,31	1,47	2,11
Stdev		0,00	0,54	0,24	0,25	0,02	0,01	0,01	0,02
%stdev		0,3	27,4	6,4	9,7	1,5	0,5	0,3	1,0
6	1	1,60	2,90	4,80	1,94	1,05	1,30	1,58	2,24
	2	1,62	2,81	3,88	2,42	1,12	1,28	1,61	2,11
	3	1,62	2,67	4,32	2,40	1,16	1,28	1,61	2,08
Rata-rata		1,61	2,79	4,34	2,25	1,11	1,29	1,60	2,14
Stdev		0,01	0,11	0,46	0,27	0,06	0,01	0,02	0,08
%stdev		0,8	4,1	10,6	11,9	5,3	0,8	1,2	3,9
7	1	1,59	1,59	3,38	1,90	1,17	1,24	1,57	2,23

	2	1,63	1,88	3,54	2,14	1,19	1,24	1,62	2,24
	3	1,62	2,29	3,66	2,30	1,17	1,26	1,61	2,21
Rata-rata		1,61	1,92	3,53	2,12	1,18	1,25	1,60	2,23
Stdev		0,02	0,35	0,14	0,20	0,02	0,01	0,02	0,01
%stdev		1,3	18,4	4,0	9,6	1,4	0,8	1,5	0,6
8	1	1,53	2,93	3,29	1,01	1,03	1,27	1,51	2,08
	2	1,54	2,56	3,41	1,30	1,02	1,27	1,51	2,11
	3	1,54	2,50	3,20	1,03	1,01	1,26	1,50	2,15
Rata-rata		1,54	2,66	3,30	1,11	1,02	1,27	1,50	2,11
Stdev		0,00	0,24	0,10	0,16	0,01	0,01	0,00	0,04
%stdev		0,3	8,9	3,1	14,2	1,0	0,5	0,3	1,7

Tabel 7.10 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 10 mm, diisi Rockwool setelah pembuangan data.

Titik Ukur		T PERFORASI 1% - DIAMETER 10 mm, Rockwool 2,5 cm (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,62			1,93	1,12	1,26	1,59	2,22
	Stdev	0,01			0,04	0,02	0,00	0,01	0,03
2	Rata-rata T	1,60		4,21	1,48	1,11	1,28	1,58	2,06
	Stdev	0,01		0,16	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00
3	Rata-rata T	1,64	2,99	4,33		1,08	1,35	1,62	2,19
	Stdev	0,01	0,04	0,14		0,02	0,01	0,01	0,01
4	Rata-rata T	1,52	4,36	4,81		1,04	1,30	1,47	2,09
	Stdev	0,01	0,04	0,18		0,03	0,01	0,01	0,02
5	Rata-rata T	1,52				1,04	1,31	1,47	2,11
	Stdev	0,00				0,02	0,01	0,01	0,02
6	Rata-rata T	1,61	2,79			1,11	1,29	1,60	2,14
	Stdev	0,01	0,11			0,06	0,01	0,02	0,08
7	Rata-rata T	1,61		3,53		1,18	1,25	1,60	2,23
	Stdev	0,02		0,14		0,02	0,01	0,02	0,01
8	Rata-rata T	1,54		3,30		1,02	1,27	1,50	2,11
	Stdev	0,00		0,10		0,01	0,01	0,00	0,04
Rata-rata T		1,58	3,38	4,04	1,70	1,08	1,29	1,56	2,14

Stdev	0,01	0,06	0,14	0,04	0,02	0,01	0,01	0,03
%	0,63	1,78	3,47	2,35	1,85	0,78	0,64	1,40

Tabel 7.11 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2 untuk tripleks diperforasi 3%, diameter 10 mm, tanpa Rockwool.

Titik ukur ke	Pengukuran ke	T PERFORASI 3% - DIAMETER 10 mm, Tanpa Rockwool (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1	1,55	5,61	4,52	2,40	1,09	1,28	1,50	2,09
	2	1,55	5,38	4,64	2,33	1,09	1,28	1,50	2,08
	3	1,55	4,82	4,68	2,52	1,06	1,28	1,50	2,07
Rata-rata		1,55	5,27	4,61	2,42	1,08	1,28	1,50	2,08
Stdev		0,00	0,41	0,08	0,10	0,02	0,00	0,00	0,01
%stdev		0,1	7,8	1,8	4,0	1,6	0,2	0,1	0,7
2	1	1,55	3,14	3,27	1,60	1,05	1,17	1,57	2,20
	2	1,56	3,37	3,60	1,61	0,99	1,18	1,59	2,18
	3	1,56	2,40	3,55	1,82	0,98	1,18	1,58	2,16
Rata-rata		1,56	2,97	3,48	1,67	1,01	1,18	1,58	2,18
Stdev		0,01	0,51	0,18	0,12	0,04	0,00	0,01	0,02
%stdev		0,5	17,1	5,1	7,3	3,8	0,4	0,4	1,0
3	1	1,57	4,59	3,56	1,26	0,98	1,32	1,56	2,07
	2	1,56	4,93	3,38	1,15	1,00	1,32	1,53	2,14
	3	1,58	4,56	3,34	1,17	1,00	1,35	1,55	2,16
Rata-rata		1,57	4,69	3,43	1,19	0,99	1,33	1,55	2,12
Stdev		0,01	0,21	0,12	0,06	0,01	0,01	0,01	0,05
%stdev		0,6	4,4	3,5	5,1	0,9	1,1	0,8	2,2
4	1	1,53	5,05	4,47	0,74	0,76	1,26	1,54	1,99
	2	1,54	5,11	5,16	0,74	0,72	1,24	1,58	1,96
	3	1,54	5,55	4,92	0,77	0,72	1,25	1,58	1,99
Rata-rata		1,54	5,24	4,85	0,75	0,73	1,25	1,56	1,98
Stdev		0,01	0,27	0,35	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
%stdev		0,4	5,2	7,2	2,0	3,1	0,9	1,6	0,9
5	1	1,60	3,51	3,54	1,72	1,25	1,33	1,55	2,04
	2	1,60	3,36	4,52	1,67	1,26	1,37	1,55	2,04
	3	1,61	3,33	4,48	1,56	1,30	1,38	1,55	2,14
Rata-rata		1,60	3,40	4,18	1,65	1,27	1,36	1,55	2,07
Stdev		0,01	0,10	0,55	0,08	0,02	0,02	0,00	0,05
%stdev		0,5	2,9	13,3	5,0	1,9	1,8	0,2	2,6
6	1	1,49	2,49	3,96	1,85	1,04	1,29	1,45	2,14

	2	1,70	2,82	3,60	2,30	1,30	1,56	1,68	2,15
	3	1,70	2,81	3,56	2,29	1,31	1,57	1,68	2,15
Rata-rata		1,63	2,71	3,71	2,14	1,22	1,47	1,60	2,14
Stdev		0,12	0,19	0,22	0,26	0,15	0,16	0,13	0,01
%stdev		7,5	6,9	6,0	12,1	12,6	10,6	8,3	0,3
7	1	1,57	3,69	4,34	1,36	1,25	1,36	1,53	2,06
	2	1,58	3,02	3,64	1,31	1,24	1,38	1,54	2,13
	3	1,59	3,28	2,82	1,25	1,23	1,38	1,54	2,11
Rata-rata		1,58	3,33	3,60	1,31	1,24	1,37	1,54	2,10
Stdev		0,01	0,34	0,76	0,06	0,01	0,01	0,01	0,04
%stdev		0,8	10,1	21,1	4,4	0,7	0,9	0,6	1,8
8	1	1,53	2,69	3,87	0,78	0,94	1,23	1,54	2,10
	2	1,59	2,60	4,04	0,90	0,95	1,30	1,59	2,15
	3	1,59	2,66	4,39	0,80	0,96	1,29	1,59	2,13
Rata-rata		1,57	2,65	4,10	0,83	0,95	1,27	1,58	2,13
Stdev		0,03	0,05	0,26	0,06	0,01	0,04	0,03	0,02
%stdev		2,0	1,7	6,4	7,6	0,9	2,8	1,9	1,1

Tabel 7.12 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2 untuk tripleks diperforasi 3%, diameter 10 mm, tanpa Rockwool setelah pembuangan data.

Titik Ukur		T PERFORASI 3% - DIAMETER 10 mm, Tanpa Rockwool (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,55		4,61	2,42	1,08	1,28	1,50	2,08
	Stdev	0,00		0,08	0,10	0,02	0,00	0,00	0,01
2	Rata-rata T	1,56				1,01	1,18	1,58	2,18
	Stdev	0,01				0,04	0,00	0,01	0,02
3	Rata-rata T	1,57	4,69	3,43		0,99	1,33	1,55	2,12
	Stdev	0,01	0,21	0,12		0,01	0,01	0,01	0,05
4	Rata-rata T	1,54			0,75	0,73	1,25	1,56	1,98
	Stdev	0,01			0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
5	Rata-rata T	1,60	3,40		1,65	1,27	1,36	1,55	2,07
	Stdev	0,01	0,10		0,08	0,02	0,02	0,00	0,05
6	Rata-rata T								2,14
	Stdev								0,01

7	Rata-rata T	1,58			1,31	1,24	1,37	1,54	2,10
	Stdev	0,01			0,06	0,01	0,01	0,01	0,04
8	Rata-rata T	1,57	2,65			0,95	1,27	1,58	2,13
	Stdev	0,03	0,05			0,01	0,04	0,03	0,02
Rata-rata T		1,57	3,58	4,02	1,53	1,04	1,29	1,55	2,10
Stdev		0,01	0,12	0,1	0,06	0,02	0,01	0,01	0,02
%		0,61	3,35	2,49	3,92	1,92	0,78	0,65	0,95

Tabel 7.13 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2 untuk tripleks diperforasi 3%, diameter 10 mm, diisi Rockwool.

Titik ukur ke	Pengukuran ke	T PERFORASI 3% - DIAMETER 10 mm, Rockwool 2,5 cm (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1	1,49	2,92	5,10	1,88	1,15	1,21	1,43	2,11
	2	1,50	3,23	4,90	1,84	1,12	1,22	1,43	2,04
	3	1,49	3,14	5,29	1,87	1,11	1,20	1,43	2,01
Rata-rata		1,49	3,10	5,09	1,87	1,13	1,21	1,43	2,05
Stdev		0,00	0,16	0,19	0,02	0,02	0,01	0,00	0,05
%stdev		0,3	5,1	3,8	1,1	1,6	0,8	0,1	2,5
2	1	1,53	4,65	3,88	1,27	0,83	1,28	1,51	2,04
	2	1,53	4,09	3,87	1,39	0,83	1,29	1,50	2,04
	3	1,52	4,11	3,87	1,39	0,86	1,30	1,49	2,08
Rata-rata		1,53	4,28	3,87	1,35	0,84	1,29	1,50	2,05
Stdev		0,01	0,32	0,01	0,07	0,02	0,01	0,01	0,02
%stdev		0,4	7,5	0,2	4,9	2,1	1,0	0,9	1,1
3	1	1,60	3,14	4,81	1,34	1,11	1,40	1,57	2,20
	2	1,60	3,01	4,65	1,33	1,12	1,39	1,56	2,19
	3	1,60	3,02	4,63	1,37	1,13	1,39	1,57	2,20
Rata-rata		1,60	3,05	4,70	1,35	1,12	1,39	1,57	2,20
Stdev		0,00	0,07	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01
%stdev		0,2	2,4	2,1	1,5	0,6	0,4	0,3	0,4
4	1	1,51	3,62	4,72	0,80	1,02	1,22	1,46	2,24
	2	1,51	4,25	4,48	0,80	1,01	1,23	1,47	2,16
	3	1,52	4,30	4,40	0,81	1,00	1,25	1,47	2,14
Rata-rata		1,51	4,05	4,53	0,81	1,01	1,23	1,47	2,18
Stdev		0,01	0,38	0,17	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06
%stdev		0,4	9,3	3,7	0,9	1,1	0,9	0,6	2,5
5	1	1,56	3,09	4,26	2,53	1,09	1,27	1,52	2,11
	2	1,55	2,81	4,33	2,64	1,08	1,27	1,50	2,05
	3	1,56	2,76	4,41	2,78	1,17	1,28	1,51	2,17

Rata-rata		1,56	2,89	4,33	2,65	1,11	1,27	1,51	2,11
Stdev		0,01	0,18	0,08	0,13	0,05	0,01	0,01	0,06
%stdev		0,5	6,2	1,8	4,7	4,5	0,5	0,6	2,8
6	1	1,48	1,93	3,63	1,73	1,09	1,45	1,38	2,06
	2	1,49	2,07	3,44	2,06	1,12	1,44	1,40	2,12
	3	1,50	2,03	3,58	2,04	1,09	1,45	1,41	2,12
Rata-rata		1,49	2,01	3,55	1,95	1,10	1,45	1,40	2,10
Stdev		0,01	0,07	0,10	0,19	0,01	0,01	0,02	0,04
%stdev		0,5	3,5	2,7	9,5	1,3	0,6	1,4	1,8
7	1	1,59	3,10	4,09	1,93	1,04	1,30	1,57	2,06
	2	1,60	2,94	4,08	1,97	1,03	1,33	1,58	2,06
	3	1,59	2,80	3,86	2,00	1,07	1,33	1,57	2,10
Rata-rata		1,59	2,95	4,01	1,96	1,04	1,32	1,57	2,07
Stdev		0,00	0,15	0,13	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02
%stdev		0,2	5,2	3,2	1,7	2,2	1,3	0,4	1,0
8	1	1,57	2,26	3,80	1,18	0,84	1,27	1,56	2,04
	2	1,53	2,04	3,66	0,92	0,84	1,27	1,53	1,95
	3	1,55	2,43	3,61	0,84	0,83	1,27	1,56	1,97
Rata-rata		1,55	2,24	3,69	0,98	0,84	1,27	1,55	1,99
Stdev		0,02	0,20	0,10	0,18	0,01	0,00	0,02	0,04
%stdev		1,1	8,9	2,7	18,0	0,7	0,2	1,1	2,2

Tabel 7.14 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 2 m^2 untuk tripleks diperforasi 3%, diameter 10 mm, diisi Rockwool setelah pembuangan data.

Titik Ukur		T PERFORASI 3% - DIAMETER 10 mm, Rockwool 2,5 cm (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,49		5,09	1,87	1,13	1,21	1,43	2,05
	Stdev	0,00		0,19	0,02	0,02	0,01	0,00	0,05
2	Rata-rata T	1,53		3,87	1,35	0,84	1,29	1,50	2,05
	Stdev	0,01		0,01	0,07	0,02	0,01	0,01	0,02
3	Rata-rata T	1,60	3,05	4,70	1,35	1,12	1,39	1,57	2,20
	Stdev	0,00	0,07	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01
4	Rata-rata T	1,51		4,53	0,81	1,01	1,23	1,47	2,18
	Stdev	0,01		0,17	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06
5	Rata-rata T	1,56		4,33	2,65	1,11	1,27	1,51	2,11

	Stdev	0,01		0,08	0,13	0,05	0,01	0,01	0,06
6	Rata-rata T	1,49	2,01	3,55		1,10	1,45	1,40	2,10
	Stdev	0,01	0,07	0,10		0,01	0,01	0,02	0,04
7	Rata-rata T	1,59		4,01	1,96	1,04	1,32	1,57	2,07
	Stdev	0,00		0,13	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02
8	Rata-rata T	1,55		3,69		0,84	1,27	1,55	1,99
	Stdev	0,02		0,10		0,01	0,00	0,02	0,04
Rata-rata T		1,54	2,53	4,22	1,66	1,02	1,30	1,50	2,09
Stdev		0,01	0,07	0,11	0,05	0,02	0,01	0,01	0,04
%		0,65	2,77	2,61	3,01	1,96	0,77	0,67	1,91

LAMPIRAN 8
DATA WAKTU DENGUNG RUANG DENGAN SAMPEL TRIPLEKS 1,35 m^2

Tabel 8.1 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 1,35 m^2 untuk tripleks yang diberi rongga 4 cm tanpa perforasi.

Titik ukur ke	Pengukuran ke	T RONGGA 4 cm (TRIPLEKS TANPA PERFORASI) (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1	1,68	3,69	4,57	2,47	1,55	1,40	1,55	2,52
	2	1,70	3,45	4,12	2,29	1,37	1,43	1,58	2,49
	3	1,69	0,75	4,29	1,46	1,34	1,39	1,56	2,54
Rata-rata		1,69	2,63	4,33	2,07	1,42	1,40	1,56	2,52
Stdev		0,01	1,63	0,23	0,54	0,12	0,02	0,01	0,03
%stdev		0,67	62,11	5,21	26,08	8,18	1,39	0,93	1,01
2	1	1,68	1,05	2,68	0,77	1,21	1,32	1,60	2,41
	2	1,69	1,06	2,49	0,77	1,20	1,32	1,63	2,36
	3	1,69	1,06	2,67	0,76	1,22	1,33	1,63	2,35
Rata-rata		1,68	1,05	2,61	0,77	1,21	1,32	1,62	2,38
Stdev		0,01	0,01	0,11	0,01	0,01	0,00	0,02	0,03
%stdev		0,42	0,66	4,19	1,26	0,66	0,26	1,16	1,35
3	1	1,74	1,85	3,20	1,01	1,27	1,35	1,67	2,53
	2	1,73	2,21	3,38	1,03	1,23	1,32	1,67	2,52
	3	1,74	2,19	3,34	1,13	1,24	1,34	1,68	2,54
Rata-rata		1,74	2,08	3,31	1,06	1,25	1,34	1,67	2,53
Stdev		0,01	0,20	0,09	0,06	0,02	0,01	0,01	0,01
%stdev		0,29	9,59	2,79	5,72	1,50	0,86	0,35	0,42
4	1	1,68	3,18	3,25	0,80	1,16	1,34	1,63	2,37
	2	1,68	3,77	3,12	0,80	1,15	1,31	1,63	2,40
	3	1,69	3,92	3,01	0,79	1,15	1,31	1,64	2,42
Rata-rata		1,69	3,62	3,13	0,80	1,15	1,32	1,64	2,40
Stdev		0,00	0,39	0,12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
%stdev		0,19	10,83	3,81	1,01	0,81	1,13	0,35	1,17
5	1	1,69	1,09	2,43	1,29	1,22	1,43	1,61	2,38
	2	1,71	0,97	2,72	1,23	1,25	1,43	1,64	2,36
	3	1,71	1,02	2,59	1,15	1,24	1,43	1,65	2,37
Rata-rata		1,70	1,03	2,58	1,22	1,23	1,43	1,63	2,37
Stdev		0,01	0,06	0,14	0,07	0,02	0,00	0,02	0,01

%stdev		0,41	5,92	5,56	5,69	1,22	0,21	1,08	0,36
6	1	1,70	1,03	3,63	1,35	1,13	1,42	1,60	2,49
	2	1,71	0,37	3,58	1,23	1,10	1,40	1,62	2,50
	3	1,71	0,36	3,71	1,15	1,10	1,39	1,61	2,50
Rata-rata		1,71	0,59	3,64	1,24	1,11	1,41	1,61	2,50
Stdev		0,00	0,38	0,07	0,10	0,02	0,02	0,01	0,01
%stdev		0,24	65,70	1,84	8,16	1,77	1,19	0,46	0,27
7	1	1,71	1,46	3,53	1,03	1,21	1,41	1,63	2,41
	2	1,70	1,74	3,91	1,02	1,17	1,43	1,62	2,49
	3	1,70	1,46	3,90	1,00	1,14	1,44	1,62	2,45
Rata-rata		1,70	1,56	3,78	1,02	1,17	1,43	1,62	2,45
Stdev		0,01	0,16	0,22	0,01	0,03	0,01	0,01	0,04
%stdev		0,29	10,51	5,69	1,43	2,83	0,89	0,57	1,63
8	1	1,69	0,69	3,07	0,78	1,21	1,46	1,62	2,34
	2	1,69	0,65	2,92	0,78	1,20	1,46	1,62	2,32
	3	1,69	0,67	2,90	0,78	1,22	1,43	1,62	2,34
Rata-rata		1,69	0,67	2,96	0,78	1,21	1,45	1,62	2,33
Stdev		0,00	0,02	0,09	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02
%stdev		0,17	3,23	3,18	0,49	0,70	1,05	0,19	0,66

Tabel 8.2 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 1,35 m^2 untuk tripleks yang diberi rongga 4 cm tanpa perforasi setelah pembuangan data.

Titik Ukur		T RONGGA 4 cm (TRIPLEKS TANPA PERFORASI) (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,69		4,33		1,42	1,40	1,56	2,52
	Stdev	0,01		0,23		0,12	0,02	0,01	0,03
2	Rata-rata T	1,68			0,77	1,21	1,32	1,62	2,38
	Stdev	0,01			0,01	0,01	0,00	0,02	0,03
3	Rata-rata T	1,74	2,08				1,34	1,67	2,53
	Stdev	0,01	0,20				0,01	0,01	0,01
4	Rata-rata T	1,69			0,80	1,15	1,32	1,64	2,40
	Stdev	0,00			0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
5	Rata-rata T	1,70			1,23	1,43	1,63	2,37	1,23
	Stdev	0,01			0,02	0,00	0,02	0,01	0,02
6	Rata-rata T	1,71	0,59		1,11	1,41	1,61	2,50	1,11

	Stdev	0,00	0,38		0,02	0,02	0,01	0,01	0,02
7	Rata-rata T	1,70			1,17	1,43	1,62	2,45	1,17
	Stdev	0,01			0,03	0,01	0,01	0,04	0,03
8	Rata-rata T	1,69			1,21	1,45	1,62	2,33	1,21
	Stdev	0,00			0,01	0,02	0,00	0,02	0,01
Rata-rata T		1,70	0,86	3,13	0,84	1,19	1,38	1,62	2,43
Stdev		0,01	0,02	0,1	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
%		0,59	2,33	3,19	1,19	1,68	0,72	0,62	0,82

Tabel 8.3 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 1,35 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 5 mm, tanpa Rockwool.

Titik ukur ke	Pengukuran ke	T PERFORASI 1% - DIAMETER 5 mm, Tanpa Rockwool (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1	1,68	0,49	3,85	1,10	0,95	1,37	1,64	2,38
	2	1,67	0,44	3,78	1,27	0,99	1,36	1,64	2,37
	3	1,66	0,50	3,59	1,21	0,90	1,37	1,63	2,32
Rata-rata		1,67	0,48	3,74	1,19	0,95	1,37	1,64	2,36
Stdev		0,01	0,04	0,13	0,09	0,05	0,01	0,00	0,03
%stdev		0,5	7,7	3,48	7,2	4,8	0,6	0,1	1,3
2	1	1,59	2,52	3,46	0,68	1,20	1,37	1,50	2,45
	2	1,59	1,00	3,53	0,71	1,21	1,35	1,50	2,48
	3	1,59	1,27	3,96	0,70	1,23	1,37	1,50	2,49
Rata-rata		1,59	1,60	3,65	0,69	1,22	1,36	1,50	2,47
Stdev		0,00	0,81	0,27	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02
%stdev		0,2	50,9	7,5	1,9	1,1	0,8	0,2	0,9
3	1	1,64	1,07	3,74	0,96	1,21	1,39	1,56	2,39
	2	1,64	1,13	3,09	0,95	1,26	1,41	1,56	2,41
	3	1,64	1,12	3,60	1,05	1,33	1,38	1,58	2,34
Rata-rata		1,64	1,11	3,48	0,98	1,27	1,39	1,57	2,38
Stdev		0,00	0,03	0,34	0,05	0,06	0,02	0,01	0,04
%stdev		0,2	2,9	9,8	5,5	5,1	1,1	0,6	1,5
4	1	1,61	2,98	3,92	0,79	1,12	1,24	1,57	2,39
	2	1,57	2,57	2,88	0,75	1,06	1,21	1,52	2,34
	3	1,57	2,50	3,46	0,76	1,08	1,23	1,52	2,37
Rata-rata		1,59	2,68	3,42	0,77	1,08	1,23	1,54	2,37
Stdev		0,02	0,26	0,52	0,02	0,03	0,01	0,03	0,02

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

%stdev		1,6	9,7	15,3	2,7	3,1	1,0	2,0	0,9
5	1	1,65	0,64	2,96	1,80	1,37	1,34	1,60	2,29
	2	1,63	0,60	3,28	1,76	1,40	1,34	1,57	2,28
	3	1,61	0,76	3,31	1,55	1,36	1,34	1,56	2,22
Rata-rata		1,63	0,67	3,18	1,70	1,38	1,34	1,58	2,26
Stdev		0,02	0,08	0,20	0,14	0,02	0,00	0,02	0,03
%stdev		1,1	12,1	6,2	7,9	1,4	0,1	1,4	1,4
6	1	1,70	0,38	2,51	1,17	1,22	1,17	1,71	2,43
	2	1,69	0,40	3,58	1,06	1,25	1,15	1,71	2,31
	3	1,69	0,40	3,41	1,21	1,24	1,15	1,71	2,25
Rata-rata		1,69	0,39	3,17	1,14	1,24	1,16	1,71	2,33
Stdev		0,01	0,01	0,58	0,08	0,01	0,01	0,00	0,09
%stdev		0,6	3,0	18,2	7,1	0,9	0,8	0,2	3,9
7	1	1,67	0,77	3,49	1,28	0,95	1,49	1,57	2,70
	2	1,64	0,60	4,04	1,04	0,99	1,47	1,52	2,68
	3	1,63	0,67	3,21	0,90	0,98	1,46	1,49	2,66
Rata-rata		1,65	0,68	3,58	1,07	0,98	1,48	1,53	2,68
Stdev		0,02	0,08	0,42	0,19	0,02	0,02	0,04	0,02
%stdev		1,4	12,3	11,7	17,7	2,2	1,1	2,6	0,8
8	1	1,68	0,55	2,36	0,72	1,34	1,49	1,63	2,33
	2	1,69	0,54	1,64	0,85	1,38	1,50	1,62	2,38
	3	1,72	0,67	1,53	0,90	1,36	1,53	1,68	2,32
Rata-rata		1,70	0,59	1,84	0,82	1,36	1,51	1,64	2,34
Stdev		0,02	0,08	0,45	0,09	0,02	0,02	0,04	0,03
%stdev		1,3	12,8	24,6	10,8	1,3	1,3	2,2	1,5

Tabel 8.4 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 1,35 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 5 mm, tanpa Rockwool setelah pembuangan data.

Titik Ukur		T PERFORASI 1% - DIAMETER 5 mm, Tanpa Rockwool (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,67		3,74		0,95	1,37	1,64	2,36
	Stdev	0,01		0,13		0,05	0,01	0,00	0,03
2	Rata-rata T	1,59			0,69	1,22	1,36	1,50	2,47
	Stdev	0,00			0,01	0,01	0,01	0,00	0,02
3	Rata-rata T	1,64	1,11				1,39	1,57	2,38
	Stdev	0,00	0,03				0,02	0,01	0,04

4	Rata-rata T	1,59			0,77	1,08	1,23	1,54	2,37
	Stdev	0,02			0,02	0,03	0,01	0,03	0,02
5	Rata-rata T	1,63				1,38	1,34	1,58	2,26
	Stdev	0,02				0,02	0,00	0,02	0,03
6	Rata-rata T	1,69	0,39			1,24	1,16	1,71	2,33
	Stdev	0,01	0,01			0,01	0,01	0,00	0,09
7	Rata-rata T	1,65				0,98	1,48	1,53	2,68
	Stdev	0,02				0,02	0,02	0,04	0,02
8	Rata-rata T	1,70				1,36	1,51	1,64	2,34
	Stdev	0,02				0,02	0,02	0,04	0,03
Rata-rata T		1,64	0,75	3,74	0,73	1,17	1,35	1,59	2,40
Stdev		0,01	0,02	0,13	0,02	0,02	0,01	0,02	0,04
%		0,61	2,67	3,48	2,74	1,71	0,74	1,26	1,67

Tabel 8.5 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 1,35 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 5 mm, diisi Rockwool.

Titik ukur ke	Pengukuran ke	T PERFORASI 1% - DIAMETER 5 mm, Rockwool 2,5 cm (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1	1,67	1,57	3,63	1,26	1,21	1,41	1,59	2,48
	2	1,66	2,20	3,85	1,18	1,27	1,42	1,57	2,38
	3	1,64	2,06	3,93	1,25	1,26	1,42	1,56	2,43
Rata-rata		1,66	1,94	3,80	1,23	1,25	1,42	1,57	2,43
Stdev		0,01	0,33	0,15	0,05	0,04	0,00	0,01	0,05
%stdev		0,8	17,0	4,0	3,7	2,8	0,3	0,9	1,9
2	1	1,67	1,79	4,19	0,65	1,01	1,44	1,61	2,33
	2	1,65	1,89	4,09	0,63	1,02	1,46	1,58	2,38
	3	1,65	1,74	4,48	0,63	1,02	1,46	1,58	2,42
Rata-rata		1,66	1,81	4,25	0,64	1,02	1,45	1,59	2,38
Stdev		0,01	0,08	0,20	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05
%stdev		0,5	4,42	4,7	2,3	0,7	1,1	1,0	1,9
3	1	1,69	1,09	3,19	1,00	1,29	1,38	1,56	2,79
	2	1,70	0,96	3,24	1,16	1,17	1,34	1,59	2,65
	3	1,70	0,90	3,20	1,19	1,13	1,32	1,58	2,58
Rata-rata		1,69	0,98	3,21	1,12	1,20	1,34	1,58	2,67
Stdev		0,01	0,10	0,03	0,10	0,08	0,03	0,02	0,10
%stdev		0,3	10,0	0,9	9,2	6,9	2,4	1,1	3,9

4	1	1,67	1,46	3,35	0,71	1,18	1,40	1,62	2,50
	2	1,66	2,17	3,88	0,73	1,12	1,42	1,63	2,39
	3	1,65	2,69	3,88	0,76	1,22	1,42	1,61	2,33
Rata-rata		1,66	2,11	3,70	0,73	1,17	1,41	1,62	2,40
Stdev		0,01	0,62	0,31	0,02	0,05	0,01	0,01	0,09
%stdev		0,5	29,4	8,3	3,0	3,9	0,7	0,6	3,6
5	1	1,65	0,95	2,79	1,82	1,13	1,36	1,57	2,30
	2	1,65	1,08	3,85	1,96	1,18	1,34	1,56	2,28
	3	1,64	0,97	3,52	1,90	1,20	1,35	1,53	2,30
Rata-rata		1,65	1,00	3,39	1,89	1,17	1,35	1,55	2,29
Stdev		0,01	0,07	0,54	0,07	0,03	0,01	0,02	0,01
%stdev		0,5	6,8	16,1	3,8	2,9	0,6	1,4	0,6
6	1	1,67	0,86	3,64	1,36	1,11	1,37	1,60	2,41
	2	1,89	1,04	3,51	1,52	1,33	1,61	1,91	2,44
	3	1,67	0,77	4,07	1,69	1,06	1,37	1,61	2,38
Rata-rata		1,74	0,89	3,74	1,52	1,17	1,45	1,71	2,41
Stdev		0,13	0,14	0,29	0,17	0,14	0,14	0,18	0,03
%stdev		7,3	15,2	7,9	11,1	12,3	9,7	10,4	1,2
7	1	1,64	0,98	2,98	0,93	1,05	1,36	1,58	2,32
	2	1,64	0,83	3,68	1,19	1,06	1,41	1,58	2,33
	3	1,64	0,77	4,17	1,08	1,02	1,43	1,57	2,45
Rata-rata		1,64	0,86	3,61	1,06	1,04	1,40	1,58	2,37
Stdev		0,00	0,11	0,60	0,13	0,02	0,04	0,01	0,07
%stdev		0,2	12,7	16,6	12,2	1,9	2,8	0,5	3,1
8	1	1,64	1,46	3,07	0,97	1,31	1,42	1,52	2,41
	2	1,82	1,06	2,05	1,12	1,52	1,63	1,76	2,44
	3	1,84	1,11	2,26	1,14	1,52	1,68	1,80	2,49
Rata-rata		1,77	1,21	2,46	1,08	1,45	1,58	1,69	2,45
Stdev		0,11	0,22	0,54	0,09	0,12	0,14	0,15	0,04
%stdev		6,2	18,0	21,9	8,7	8,4	8,8	8,9	1,7

Tabel 8.6 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 1,35 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 5 mm, diisi Rockwool setelah pembuangan data.

Titik Ukur		T PERFORASI 1% - DIAMETER 5 mm, Rockwool 2,5 cm (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,66		3,80	1,23	1,25	1,42	1,57	2,43
	Stdev	0,01		0,15	0,05	0,04	0,00	0,01	0,05
2	Rata-rata T	1,66	1,81	4,25	0,64	1,02	1,45	1,59	2,38
	Stdev	0,01	0,08	0,20	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05
3	Rata-rata T	1,69		3,21			1,34	1,58	2,67
	Stdev	0,01		0,03		0,03	0,02	0,10	0,03
4	Rata-rata T	1,66			0,73	1,17	1,41	1,62	2,40
	Stdev	0,01			0,02	0,05	0,01	0,01	0,09
5	Rata-rata T	1,65			1,89	1,17	1,35	1,55	2,29
	Stdev	0,01			0,07	0,03	0,01	0,02	0,01
6	Rata-rata T								2,41
	Stdev								0,03
7	Rata-rata T	1,64				1,04	1,40	1,58	2,37
	Stdev	0,00				0,02	0,04	0,01	0,07
8	Rata-rata T								2,45
	Stdev								0,04
Rata-rata T		1,66	1,81	3,75	1,12	1,13	1,40	1,58	2,43
Stdev		0,01	0,08	0,13	0,04	0,03	0,02	0,02	0,06
%		0,60	4,42	3,47	3,57	2,65	1,43	1,27	2,47

Tabel 8.7 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 1,35 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 10 mm, Tanpa Rockwool.

Titik ukur ke	Pengukuran ke	T PERFORASI 1% - DIAMETER 10 mm, Tanpa Rockwool (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1	1,64	2,00	3,74	1,36	1,13	1,27	1,58	2,50
	2	1,62	2,12	3,66	1,41	1,10	1,29	1,55	2,47
	3	1,63	0,66	3,79	1,37	1,11	1,30	1,54	2,47
Rata-rata		1,63	1,59	3,73	1,38	1,11	1,29	1,56	2,48
Stdev		0,01	0,81	0,07	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02
%stdev		0,7	50,9	1,9	2,1	1,4	1,1	1,2	0,8
2	1	1,71	2,41	3,38	0,92	1,20	1,33	1,64	2,64
	2	1,69	1,39	3,05	0,93	1,19	1,32	1,63	2,70
	3	1,69	1,13	2,97	0,91	1,21	1,35	1,63	2,65
Rata-rata		1,69	1,64	3,13	0,92	1,20	1,33	1,64	2,66
Stdev		0,01	0,68	0,22	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
%stdev		0,6	41,4	7,1	1,2	0,8	0,9	0,4	1,1
3	1	1,67	1,07	4,22	1,07	1,14	1,40	1,61	2,41
	2	1,66	1,05	3,69	1,13	1,18	1,39	1,58	2,40
	3	1,66	1,41	3,71	1,15	1,18	1,37	1,57	2,46
Rata-rata		1,66	1,17	3,87	1,12	1,17	1,38	1,58	2,42
Stdev		0,01	0,20	0,30	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03
%stdev		0,5	17,1	7,7	3,6	1,7	1,2	1,3	1,4
4	1	1,64	1,18	3,54	0,75	1,26	1,27	1,56	2,63
	2	1,62	1,42	3,53	0,77	1,14	1,26	1,55	2,55
	3	1,61	2,24	3,47	0,77	1,07	1,29	1,52	2,63
Rata-rata		1,62	1,61	3,51	0,76	1,16	1,27	1,55	2,60
Stdev		0,02	0,56	0,03	0,01	0,10	0,02	0,02	0,05
%stdev		1,1	34,6	1,0	1,4	8,4	1,4	1,3	1,9
5	1	1,68	0,81	3,35	1,26	1,33	1,34	1,57	2,53
	2	1,68	0,85	3,78	1,88	1,31	1,30	1,60	2,43
	3	1,67	1,09	4,11	1,48	1,25	1,33	1,59	2,45
Rata-rata		1,68	0,92	3,75	1,54	1,30	1,32	1,58	2,47
Stdev		0,00	0,15	0,38	0,31	0,04	0,02	0,02	0,06
%stdev		0,2	16,2	10,2	20,2	3,2	1,7	1,0	2,3
6	1	1,67	0,38	3,39	1,17	1,16	1,24	1,67	2,30
	2	1,67	0,45	3,49	1,20	1,21	1,24	1,67	2,25
	3	1,64	0,47	3,92	1,20	1,24	1,22	1,62	2,35
Rata-rata		1,66	0,43	3,60	1,19	1,20	1,23	1,66	2,30
Stdev		0,02	0,05	0,28	0,02	0,04	0,01	0,03	0,05
%stdev		1,2	10,8	7,9	1,8	3,2	1,0	1,7	2,1

7	1	1,68	0,94	3,55	1,35	1,27	1,41	1,58	2,58
	2	1,67	1,10	3,29	1,71	1,22	1,41	1,58	2,66
	3	1,66	0,92	3,20	1,70	1,22	1,44	1,57	2,66
Rata-rata		1,67	0,99	3,35	1,59	1,24	1,42	1,57	2,63
Stdev		0,01	0,10	0,18	0,21	0,03	0,02	0,01	0,04
%stdev		0,4	10,10	5,4	13,1	2,4	1,4	0,5	1,7
8	1	1,65	0,53	3,20	1,48	1,00	1,40	1,58	2,52
	2	1,69	1,07	3,22	1,41	1,01	1,40	1,63	2,55
	3	1,69	1,64	3,26	1,36	0,97	1,40	1,64	2,56
Rata-rata		1,68	1,08	3,23	1,42	0,99	1,40	1,62	2,54
Stdev		0,02	0,55	0,03	0,06	0,02	0,00	0,03	0,02
%stdev		1,2	51,0	0,9	4,2	2,0	0,2	2,0	0,9

Tabel 8.8 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 1,35 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 10 mm, Tanpa Rockwool setelah pembuangan data.

Titik Ukur		T PERFORASI 1% - DIAMETER 10 mm, Tanpa Rockwool (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,63		3,73	1,38	1,11	1,29	1,56	2,48
	Stdev	0,01		0,07	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02
2	Rata-rata T	1,69			0,92	1,20	1,33	1,64	2,66
	Stdev	0,01			0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
3	Rata-rata T	1,66			1,12	1,17	1,38	1,58	2,42
	Stdev	0,01			0,04	0,02	0,02	0,02	0,03
4	Rata-rata T	1,62		3,51	0,76		1,27	1,55	2,60
	Stdev	0,02		0,03	0,01		0,02	0,02	0,05
5	Rata-rata T	1,68				1,30	1,32	1,58	2,47
	Stdev	0,00				0,04	0,02	0,02	0,06
6	Rata-rata T	1,66			1,19	1,20	1,23	1,66	2,30
	Stdev	0,02			0,02	0,04	0,01	0,03	0,05
7	Rata-rata T	1,67	0,99			1,24	1,42	1,57	2,63
	Stdev	0,01	0,10			0,03	0,02	0,01	0,04
8	Rata-rata T	1,68		3,23	1,42	0,99	1,40	1,62	2,54
	Stdev	0,02		0,03	0,06	0,02	0,00	0,03	0,02

Rata-rata T	1,66	0,99	3,49	1,13	1,17	1,33	1,59	2,51
Stdev	0,01	0,1	0,04	0,03	0,03	0,01	0,02	0,04
%	0,60	10,10	1,15	2,65	2,56	0,75	1,26	1,59

Tabel 8.9 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 1,35 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 10 mm, diisi Rockwool.

Titik ukur ke	Pengukuran ke	T PERFORASI 1% - DIAMETER 10 mm, Rockwool 2,5 cm (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1	1,68	0,37	4,04	1,37	1,14	1,36	1,60	2,47
	2	1,68	0,45	3,82	1,33	1,17	1,39	1,60	2,43
	3	1,69	0,53	3,80	1,27	1,21	1,40	1,59	2,45
Rata-rata		1,68	0,45	3,88	1,32	1,17	1,38	1,60	2,45
Stdev		0,00	0,08	0,13	0,05	0,04	0,02	0,01	0,02
%stdev		0,3	17,3	3,4	3,6	3,0	1,4	0,4	0,7
2	1	1,72	1,54	3,54	0,93	1,10	1,45	1,65	2,58
	2	1,72	2,28	3,72	0,84	1,15	1,41	1,65	2,66
	3	1,72	1,71	3,63	0,73	1,18	1,40	1,64	2,66
Rata-rata		1,72	1,84	3,63	0,84	1,15	1,42	1,65	2,63
Stdev		0,00	0,39	0,09	0,10	0,04	0,03	0,00	0,05
%stdev		0,2	21,1	2,6	12,0	3,7	2,0	0,1	1,8
3	1	1,73	2,12	5,35	1,69	1,17	1,37	1,68	2,52
	2	1,73	2,13	4,22	1,36	1,24	1,39	1,68	2,42
	3	1,73	1,35	4,07	1,34	1,23	1,40	1,68	2,33
Rata-rata		1,73	1,87	4,55	1,46	1,21	1,39	1,68	2,42
Stdev		0,00	0,45	0,70	0,19	0,04	0,01	0,00	0,09
%stdev		0,0	24,1	15,5	13,2	3,0	1,0	0,2	3,9
4	1	1,67	1,43	3,89	0,73	1,22	1,32	1,66	2,48
	2	1,66	1,81	4,99	0,74	1,19	1,28	1,64	2,47
	3	1,65	1,87	4,30	0,74	1,20	1,24	1,64	2,49
Rata-rata		1,66	1,70	4,39	0,74	1,20	1,28	1,65	2,48
Stdev		0,01	0,24	0,56	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01
%stdev		0,7	14,1	12,7	1,1	1,1	3,2	0,6	0,3
5	1	1,67	0,83	3,47	2,16	1,33	1,31	1,59	2,38
	2	1,67	0,91	4,04	1,30	1,36	1,33	1,60	2,32
	3	1,67	0,97	3,27	1,68	1,28	1,40	1,59	2,42
Rata-rata		1,67	0,91	3,59	1,71	1,32	1,35	1,59	2,37
Stdev		0,00	0,07	0,40	0,43	0,04	0,05	0,01	0,05
%stdev		0,1	7,6	11,2	25,3	2,8	3,5	0,4	2,0

6	1	1,67	0,38	3,07	1,26	1,10	1,36	1,60	2,44
	2	1,67	0,37	3,87	1,23	1,07	1,38	1,62	2,43
	3	1,67	0,38	3,46	1,28	1,02	1,38	1,61	2,44
Rata-rata		1,67	0,38	3,46	1,26	1,06	1,37	1,61	2,44
Stdev		0,00	0,00	0,40	0,03	0,04	0,01	0,01	0,00
%stdev		0,1	1,2	11,6	2,2	3,9	1,0	0,4	0,2
7	1	1,63	1,24	3,86	1,34	1,13	1,45	1,54	2,49
	2	1,65	1,17	3,73	1,17	1,15	1,44	1,57	2,55
	3	1,65	1,21	3,99	1,11	1,12	1,44	1,57	2,52
Rata-rata		1,64	1,21	3,86	1,21	1,13	1,44	1,56	2,52
Stdev		0,01	0,04	0,13	0,12	0,02	0,00	0,02	0,03
%stdev		0,8	3,1	3,3	9,8	1,5	0,1	1,1	1,3
8	1	1,68	0,89	3,04	1,05	1,12	1,36	1,61	2,33
	2	1,67	1,33	2,96	0,96	1,09	1,28	1,61	2,40
	3	1,67	1,27	3,06	0,88	1,10	1,26	1,61	2,42
Rata-rata		1,67	1,16	3,02	0,96	1,10	1,30	1,61	2,38
Stdev		0,01	0,24	0,05	0,08	0,02	0,05	0,00	0,05
%stdev		0,4	20,8	1,7	8,7	1,6	4,1	0,3	2,0

Tabel 8.10 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 1,35 m^2 untuk tripleks diperforasi 1%, diameter 10 mm, diisi Rockwool setelah pembuangan data.

Titik Ukur		T PERFORASI 1% - DIAMETER 10 mm, Rockwool 2,5 cm (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,68		3,88	1,32	1,17	1,38	1,60	2,45
	Stdev	0,00		0,13	0,05	0,04	0,02	0,01	0,02
2	Rata-rata T	1,72		3,63		1,15	1,42	1,65	2,63
	Stdev	0,00		0,09		0,04	0,03	0,00	0,05
3	Rata-rata T	1,73				1,21	1,39	1,68	2,42
	Stdev	0,00				0,04	0,01	0,00	0,09
4	Rata-rata T	1,66			0,74	1,20	1,28	1,65	2,48
	Stdev	0,01			0,01	0,01	0,04	0,01	0,01
5	Rata-rata T	1,67				1,32	1,35	1,59	2,37
	Stdev	0,00				0,04	0,05	0,01	0,05

6	Rata-rata T	1,67	0,38		1,26	1,06	1,37	1,61	2,44
	Stdev	0,00	0,00		0,03	0,04	0,01	0,01	0,00
7	Rata-rata T	1,64	1,21	3,86		1,13	1,44	1,56	2,52
	Stdev	0,01	0,04	0,13		0,02	0,00	0,02	0,03
8	Rata-rata T	1,67		3,02		1,10	1,30	1,61	2,38
	Stdev	0,01		0,05		0,02	0,05	0,00	0,05
Rata-rata T		1,68	0,79	3,60	1,11	1,17	1,37	1,62	2,46
Stdev		0	0,02	0,1	0,03	0,03	0,03	0,01	0,04
%		0,00	2,53	2,78	2,70	2,56	2,19	0,62	1,63

Tabel 8.11 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 1,35 m^2 untuk tripleks diperforasi 3%, diameter 10 mm, tanpa Rockwool.

Titik ukur ke	Pengukuran ke	T PERFORASI 3% - DIAMETER 10 mm, Tanpa Rockwool (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1	1,66	0,47	2,91	1,14	1,09	1,33	1,56	2,71
	2	1,66	1,24	2,23	1,10	1,10	1,34	1,57	2,63
	3	1,64	1,40	2,49	1,11	1,11	1,34	1,54	2,62
Rata-rata		1,65	1,04	2,54	1,12	1,10	1,33	1,56	2,65
Stdev		0,01	0,49	0,35	0,02	0,01	0,01	0,02	0,05
%stdev		0,5	47,6	13,6	2,0	0,9	0,4	1,0	1,8
2	1	1,66	1,12	3,58	1,26	0,99	1,29	1,56	2,54
	2	1,66	1,78	3,64	1,29	0,99	1,25	1,56	2,59
	3	1,65	1,73	3,34	1,30	0,97	1,23	1,56	2,50
Rata-rata		1,66	1,54	3,52	1,29	0,98	1,26	1,56	2,54
Stdev		0,01	0,37	0,15	0,02	0,01	0,03	0,00	0,04
%stdev		0,6	24,1	4,4	1,6	1,2	2,5	0,1	1,7
3	1	1,69	0,70	3,42	1,10	1,36	1,42	1,60	2,58
	2	1,73	0,80	3,29	1,06	1,30	1,48	1,64	2,59
	3	1,71	1,09	4,25	1,03	1,32	1,47	1,62	2,54
Rata-rata		1,71	0,86	3,65	1,06	1,32	1,46	1,62	2,57
Stdev		0,02	0,20	0,52	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03
%stdev		1,1	23,2	14,2	3,4	2,3	2,2	1,1	1,1
4	1	1,58	2,84	3,70	0,71	1,01	1,24	1,55	2,61
	2	1,58	2,41	4,54	0,67	0,98	1,18	1,55	2,61
	3	1,57	2,69	3,82	0,67	1,00	1,20	1,54	2,56
Rata-rata		1,58	2,65	4,02	0,68	1,00	1,21	1,55	2,59
Stdev		0,01	0,22	0,46	0,02	0,02	0,03	0,01	0,03
%stdev		0,3	8,3	11,3	3,3	1,6	2,6	0,5	1,0

5	1	1,65	1,03	3,65	1,28	1,13	1,27	1,60	2,38
	2	1,67	0,93	3,79	1,27	1,16	1,29	1,63	2,44
	3	1,69	1,04	3,81	1,48	1,17	1,29	1,65	2,38
Rata-rata		1,67	1,00	3,75	1,34	1,15	1,28	1,63	2,40
Stdev		0,02	0,06	0,09	0,12	0,02	0,01	0,02	0,03
%stdev		1,2	6,2	2,3	8,8	1,6	0,6	1,5	1,4
6	1	1,63	0,36	3,89	2,11	1,12	1,36	1,55	2,35
	2	1,63	1,24	3,53	1,97	1,14	1,35	1,54	2,37
	3	1,62	1,26	3,64	1,83	1,11	1,34	1,54	2,32
Rata-rata		1,63	0,96	3,68	1,97	1,12	1,35	1,54	2,34
Stdev		0,00	0,51	0,18	0,14	0,02	0,01	0,00	0,02
%stdev		0,3	53,8	4,9	7,1	1,5	1,0	0,2	1,0
7	1	1,64	0,71	2,62	1,35	1,04	1,49	1,56	2,52
	2	1,67	0,72	3,49	1,29	1,04	1,50	1,60	2,51
	3	1,68	0,74	2,42	1,28	1,03	1,48	1,61	2,54
Rata-rata		1,66	0,72	2,84	1,31	1,04	1,49	1,59	2,52
Stdev		0,02	0,02	0,57	0,04	0,00	0,01	0,02	0,02
%stdev		1,5	2,78	20,1	3,0	0,3	0,6	1,4	0,6
8	1	1,66	0,76	2,90	0,95	1,34	1,35	1,58	2,43
	2	1,64	0,72	2,90	1,05	1,28	1,35	1,55	2,38
	3	1,64	0,55	2,69	1,04	1,25	1,37	1,55	2,37
Rata-rata		1,64	0,68	2,83	1,01	1,29	1,36	1,56	2,39
Stdev		0,01	0,11	0,12	0,06	0,05	0,01	0,02	0,03
%stdev		0,8	16,8	4,3	5,6	3,6	0,8	1,3	1,4

Tabel 8.12 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 1,35 m^2 untuk tripleks diperforasi 3%, diameter 10 mm, tanpa Rockwool setelah pembuangan data.

Titik Ukur		T PERFORASI 3% - DIAMETER 10 mm, Tanpa Rockwool (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,65			1,12	1,10	1,33	1,56	2,65
	Stdev	0,01			0,02	0,01	0,01	0,02	0,05
2	Rata-rata T	1,66		3,52	1,29	0,98	1,26	1,56	2,54
	Stdev	0,01		0,15	0,02	0,01	0,03	0,00	0,04
3	Rata-rata T	1,71			1,06	1,32	1,46	1,62	2,57
	Stdev	0,02			0,04	0,03	0,03	0,02	0,03

4	Rata-rata T	1,58			0,68	1,00	1,21	1,55	2,59
	Stdev	0,01			0,02	0,02	0,03	0,01	0,03
5	Rata-rata T	1,67		3,75		1,15	1,28	1,63	2,40
	Stdev	0,02		0,09		0,02	0,01	0,02	0,03
6	Rata-rata T	1,63		3,68		1,12	1,35	1,54	2,34
	Stdev	0,00		0,18		0,02	0,01	0,00	0,02
7	Rata-rata T	1,66			1,31	1,04	1,49	1,59	2,52
	Stdev	0,02			0,04	0,00	0,01	0,02	0,02
8	Rata-rata T	1,64		2,83		1,29	1,36	1,56	2,39
	Stdev	0,01		0,12		0,05	0,01	0,02	0,03
Rata-rata T		1,65	0,72	3,45	1,09	1,13	1,34	1,58	2,50
Stdev		0,01	0,02	0,14	0,03	0,02	0,02	0,01	0,03
%		0,61	2,78	4,06	2,75	1,77	1,49	0,63	1,20

Tabel 8.13 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 1,35 m^2 untuk tripleks diperforasi 3%, diameter 10 mm, diisi Rockwool.

Titik ukur ke	Pengukuran ke	T PERFORASI 3% - DIAMETER 10 mm, Rockwool 2,5 cm (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1	1,65	0,56	4,23	1,01	1,18	1,36	1,60	2,19
	2	1,63	0,54	4,30	0,95	1,05	1,33	1,56	2,38
	3	1,64	0,54	3,17	0,88	1,11	1,32	1,59	2,31
Rata-rata		1,61	0,50	2,90	0,96	1,32	1,32	1,54	2,31
Stdev		1,82	0,98	2,54	1,03	1,43	1,55	1,82	2,37
%stdev		1,78	0,87	2,57	0,97	1,40	1,51	1,78	2,35
2	1	1,66	1,49	3,35	0,89	0,97	1,25	1,58	2,44
	2	1,66	1,38	3,13	1,19	0,93	1,27	1,58	2,38
	3	1,68	1,19	3,32	1,24	0,95	1,27	1,61	2,40
Rata-rata		1,66	1,35	3,27	1,11	0,95	1,26	1,59	2,41
Stdev		0,01	0,15	0,12	0,19	0,02	0,02	0,01	0,03
%stdev		0,6	10,9	3,6	16,9	2,2	1,2	0,8	1,1
3	1	1,68	0,84	3,34	1,12	1,12	1,39	1,60	2,47
	2	1,70	0,87	3,20	1,25	1,15	1,40	1,63	2,42
	3	1,70	1,07	3,22	1,12	1,13	1,41	1,63	2,40
Rata-rata		1,69	0,93	3,25	1,16	1,13	1,40	1,62	2,43
Stdev		0,01	0,13	0,08	0,08	0,01	0,01	0,01	0,04
%stdev		0,8	13,6	2,4	6,6	1,1	0,8	0,8	1,5

4	1	1,60	1,04	1,86	0,78	1,09	1,39	1,54	2,39
	2	1,62	1,42	1,65	0,76	1,09	1,41	1,55	2,31
	3	1,62	1,24	1,60	0,75	1,07	1,39	1,55	2,32
Rata-rata		1,62	1,23	1,70	0,76	1,08	1,40	1,54	2,34
Stdev		0,01	0,19	0,14	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04
%stdev		0,9	15,5	8,1	2,3	1,0	0,7	0,6	1,9
5	1	1,61	0,98	3,67	1,90	1,22	1,26	1,53	2,46
	2	1,61	1,13	2,75	1,54	1,21	1,27	1,54	2,44
	3	1,61	1,44	2,26	1,32	1,16	1,27	1,54	2,51
Rata-rata		1,61	1,18	2,89	1,58	1,20	1,26	1,54	2,47
Stdev		0,00	0,24	0,72	0,29	0,03	0,01	0,01	0,04
%stdev		0,0	19,9	24,7	18,5	2,6	0,7	0,5	1,6
6	1	1,57	0,40	3,19	1,61	1,29	1,18	1,50	2,51
	2	1,58	0,38	3,69	2,33	1,23	1,19	1,50	2,45
	3	1,56	0,58	3,83	2,15	1,24	1,17	1,48	2,39
Rata-rata		1,57	0,46	3,57	2,03	1,25	1,18	1,49	2,45
Stdev		0,01	0,11	0,34	0,38	0,03	0,01	0,01	0,06
%stdev		0,8	24,7	9,4	18,5	2,4	1,2	0,9	2,4
7	1	1,66	0,93	2,85	2,46	1,09	1,31	1,57	2,54
	2	1,66	0,94	2,56	2,23	1,04	1,29	1,57	2,56
	3	1,67	0,91	2,39	2,09	1,01	1,29	1,58	2,53
Rata-rata		1,66	0,93	2,60	2,26	1,04	1,30	1,57	2,54
Stdev		0,00	0,01	0,23	0,19	0,04	0,01	0,01	0,02
%stdev		0,2	1,5	8,9	8,4	3,8	0,8	0,4	0,7
8	1	1,61	0,50	2,90	0,96	1,32	1,32	1,54	2,31
	2	1,82	0,98	2,54	1,03	1,43	1,55	1,82	2,37
	3	1,78	0,87	2,57	0,97	1,40	1,51	1,78	2,35
Rata-rata		1,74	0,78	2,67	0,98	1,38	1,46	1,71	2,34
Stdev		0,11	0,25	0,20	0,04	0,06	0,12	0,15	0,03
%stdev		6,4	32,2	7,4	3,9	4,0	8,4	9,0	1,3

Tabel 8.14 Data Waktu Dengung Ruang Uji Laboratorium Akustik dengan Bahan Uji seluas 1,35 m^2 untuk tripleks diperforasi 3%, diameter 10 mm, diisi Rockwool setelah pembuangan data.

Titik Ukur		T PERFORASI 3% - DIAMETER 10 mm, Rockwool 2,5 cm (s)							
		Frekuensi (Hz)							
		all	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Rata-rata T	1,64	0,55				1,34	1,58	2,29
	Stdev	0,01	0,01				0,02	0,02	0,09
2	Rata-rata T	1,66		3,27		0,95	1,26	1,59	2,41
	Stdev	0,01		0,12		0,02	0,02	0,01	0,03
3	Rata-rata T	1,69		3,25		1,13	1,40	1,62	2,43
	Stdev	0,01		0,08		0,01	0,01	0,01	0,04
4	Rata-rata T	1,62			0,76	1,08	1,40	1,54	2,34
	Stdev	0,01			0,02	0,01	0,01	0,01	0,04
5	Rata-rata T	1,61				1,20	1,26	1,54	2,47
	Stdev	0,00				0,03	0,01	0,01	0,04
6	Rata-rata T	1,57				1,25	1,18	1,49	2,45
	Stdev	0,01				0,03	0,01	0,01	0,06
7	Rata-rata T	1,66	0,93			1,04	1,30	1,57	2,54
	Stdev	0,00	0,01			0,04	0,01	0,01	0,02
8	Rata-rata T				0,98	1,38			2,34
	Stdev				0,04	0,06			0,03
Rata-rata T		1,64	0,74	3,26	0,87	1,15	1,31	1,56	2,41
Stdev		0,01	0,01	0,1	0,03	0,03	0,01	0,01	0,04
%		0,61	1,35	3,07	3,45	2,61	0,76	0,64	1,66

LAMPIRAN 9
PERHITUNGAN KOEFISIEN ABSORPSI TRIPLEKS 6 mm, DENGAN LUAS 2 m^2 dan 1,35 m^2 MENGGUNAKAN PERSAMAAN SABINE

9.1 Sampel Tripleks 2 m^2

Tabel 9.1 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan rongga 4 cm, tripleks tanpa perforasi.

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,58	1,07	1,29	1,55	2,18
$\overline{\alpha_0} = \left(\frac{0{,}16V}{S_0 T_0}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,034
$(T_0/T_1 - 1)$	0,11	0,07	0,14	0,08	0,156
$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$	0,21	0,25	0,31	0,18	0,20

Tabel 9.2 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 %, diamater 5 mm tanpa rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,57	1,1	1,26	1,55	2,14
$\overline{\alpha_0} = \left(\frac{0{,}16V}{S_0 T_0}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$(T_0/T_1 - 1)$	0,11	0,05	0,17	0,08	0,18
$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$	0,22	0,18	0,36	0,18	0,22

Tabel 9.3 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 % diameter 5 mm + rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,56	1,01	1,27	1,53	2,19
$\overline{\alpha_0} = \left(\frac{0{,}16V}{S_0 T_0}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$(T_0/T_1 - 1)$	0,12	0,14	0,16	0,10	0,15
$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$	0,23	0,40	0,34	0,21	0,19

Tabel 9.4 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 %, diameter 10 mm tanpa rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,58	1,09	1,33	1,55	2,11
$\overline{\alpha_0} = \left(\frac{0{,}16V}{S_0 T_0}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$(T_0/T_1 - 1)$	0,11	0,06	0,11	0,08	0,19
$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$	0,21	0,20	0,25	0,18	0,24

Tabel 9.5 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 %, diameter 10 mm + rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,58	1,08	1,29	1,56	2,14
$\overline{\alpha_0} = \left(\frac{0{,}16V}{S_0 T_0}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$(T_0/T_1 - 1)$	0,11	0,06	0,14	0,08	0,18
$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$	0,21	0,22	0,31	0,17	0,22

Tabel 9.6 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 3 %, diameter 10 mm tanpa rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,57	1,04	1,29	1,55	2,1
$\overline{\alpha_0} = \left(\frac{0{,}16V}{S_0 T_0}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$(T_0/T_1 - 1)$	0,11	0,11	0,14	0,08	0,20
$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$	0,22	0,32	0,31	0,18	0,25

Tabel 9.7 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 3 %, diameter 10 mm + rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,54	1,02	1,3	1,5	2,09
$\overline{\alpha_0} = \left(\frac{0{,}16V}{S_0 T_0}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$(T_0/T_1 - 1)$	0,14	0,13	0,13	0,12	0,21
$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$	0,26	0,37	0,30	0,24	0,25

9.2 Sampel Tripleks 1,35 m^2

Tabel 9.8 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan rongga 4 cm, tripleks tanpa perforasi.

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,7	1,19	1,38	1,62	2,43
$\overline{\alpha_0} = \left(\frac{0{,}16V}{S_0 T_0}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$(T_0/T_1 - 1)$	0,03	-0,03	0,07	0,04	0,04
$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$	0,12	-0,04	0,23	0,14	0,09

Tabel 9.9 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 %, diamater 5 mm tanpa rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,64	1,17	1,35	1,59	2,4
$\overline{\alpha_0} = \left(\frac{0{,}16V}{S_0 T_0}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$(T_0/T_1 - 1)$	0,07	-0,02	0,09	0,06	0,05
$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$	0,20	0,02	0,30	0,18	0,11

Tabel 9.10 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 % diameter 5 mm + rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,66	1,13	1,4	1,58	2,43
$\overline{\alpha_0} = \left(\frac{0{,}16V}{S_0 T_0}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$(T_0/T_1 - 1)$	0,05	0,02	0,05	0,06	0,04
$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$	0,17	0,14	0,19	0,20	0,09

Tabel 9.11 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 %, diameter 10 mm tanpa rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,66	1,17	1,33	1,59	2,51
$\overline{\alpha_0} = \left(\frac{0{,}16V}{S_0 T_0}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$(T_0/T_1 - 1)$	0,05	-0,02	0,11	0,06	0,00
$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$	0,17	0,02	0,34	0,18	0,04

Tabel 9.12 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 %, diameter 10 mm + rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,68	1,17	1,37	1,62	2,46
$\overline{\alpha_0} = \left(\frac{0{,}16V}{S_0 T_0}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$(T_0/T_1 - 1)$	0,04	-0,02	0,07	0,04	0,02
$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$	0,14	0,02	0,25	0,14	0,07

Tabel 9.13 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 3 %, diameter 10 mm tanpa rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,65	1,13	1,34	1,58	2,5
$\overline{\alpha_0} = \left(\frac{0{,}16V}{S_0 T_0}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$(T_0/T_1 - 1)$	0,06	0,02	0,10	0,06	0,01
$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$	0,19	0,14	0,32	0,20	0,05

Tabel 9.14 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 3 %, diameter 10 mm + rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,64	1,15	1,31	1,56	2,41
$\overline{\alpha_0} = \left(\frac{0{,}16V}{S_0 T_0}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$(T_0/T_1 - 1)$	0,07	0,00	0,12	0,08	0,05
$\alpha_{bahan} = \overline{\alpha_0}\left[1 + \left(\frac{S_0}{S_1}\right)\left\{\left(\frac{T_0}{T_1}\right) - 1\right\}\right]$	0,20	0,07	0,39	0,23	0,11

"halaman ini sengaja dikosongkan"

LAMPIRAN 10
PERHITUNGAN KOEFISIEN ABSORPSI TRIPLEKS 6 mm, DENGAN LUAS 2 m^2 dan 1,35 m^2 MENGGUNAKAN PERSAMAAN EYRING

10.1 Sampel Tripleks 2 m^2

Tabel 9.1 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan rongga 4 cm, tripleks tanpa perforasi.

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,58	1,07	1,29	1,55	2,18
$0{,}07\ V/T_0 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$\overline{\alpha_0} = \left(1 - 10^{-\frac{0{,}07V}{T_0 S_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$0{,}07\ V/T_1 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
$\overline{\alpha} = \left(1 - 10^{-\frac{0{,}07V}{TS_0}}\right)$	0,05	0,08	0,06	0,05	0,04
$\alpha_{bahan} = \frac{S_0\overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\overline{\alpha_0}}{S_{bahan}}$	0,21	0,23	0,30	0,18	0,19

Tabel 10.2 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 %, diamater 5 mm tanpa rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,57	1,10	1,26	1,55	2,14
$0{,}07\ V/T_0 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$\overline{\alpha_0} = \left(1 - 10^{-\frac{0{,}07V}{T_0 S_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$0{,}07\ V/T_1 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
$\overline{\alpha} = \left(1 - 10^{-\frac{0{,}07V}{TS_0}}\right)$	0,05	0,08	0,07	0,05	0,04
$\alpha_{bahan} = \frac{S_0\overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\overline{\alpha_0}}{S_{bahan}}$	0,22	0,17	0,34	0,18	0,22

Tabel 10.3 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 % diameter 5 mm + rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,56	1,01	1,27	1,53	2,19
$0{,}07\ V/T_0 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$\overline{\alpha_0} = \left(1 - 10^{-\frac{0{,}07V}{T_0 S_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$0{,}07\ V/T_1 S_0$	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02
$\overline{\alpha} = \left(1 - 10^{-\frac{0{,}07V}{TS_0}}\right)$	0,05	0,08	0,07	0,05	0,04

$\alpha_{bahan} = \dfrac{S_0\overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\overline{\alpha_0}}{S_{bahan}}$	0,23	0,37	0,33	0,20	0,19

Tabel 10.4 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 %, diameter 10 mm tanpa rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,58	1,09	1,33	1,55	2,11
$0{,}07\ V/T_0 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$\overline{\alpha_0} = \left(1 - 10^{-\frac{0{,}07V}{T_0 S_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$0{,}07\ V/T_1 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
$\overline{\alpha} = \left(1 - 10^{-\frac{0{,}07V}{TS_0}}\right)$	0,05	0,08	0,06	0,05	0,04
$\alpha_{bahan} = \dfrac{S_0\overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\overline{\alpha_0}}{S_{bahan}}$	0,21	0,19	0,24	0,18	0,23

Tabel 10.5 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 %, diameter 10 mm + rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,58	1,08	1,29	1,56	2,14
$0{,}07\ V/T_0 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$\overline{\alpha_0} = \left(1 - 10^{-\frac{0{,}07V}{T_0 S_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$0{,}07\ V/T_1 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02

$\overline{\alpha} = \left(1 - 10^{-\frac{0,07V}{TS_0}}\right)$	0,05	0,08	0,06	0,05	0,04
$\alpha_{bahan} = \frac{S_0\overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\overline{\alpha_0}}{S_{bahan}}$	0,21	0,21	0,30	0,17	0,22

Tabel 10.6 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 3 %, diameter 10 mm tanpa rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,57	1,04	1,29	1,55	2,1
$0,07\ V/T_0 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$\overline{\alpha_0} = \left(1 - 10^{-\frac{0,07V}{T_0S_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$0,07\ V/T_1 S_0$	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02
$\overline{\alpha} = \left(1 - 10^{-\frac{0,07V}{TS_0}}\right)$	0,05	0,08	0,06	0,05	0,04
$\alpha_{bahan} = \frac{S_0\overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\overline{\alpha_0}}{S_{bahan}}$	0,22	0,30	0,30	0,18	0,24

Tabel 10.7 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 3 %, diameter 10 mm + rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,54	1,02	1,3	1,5	2,09
$0,07\ V/T_0 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01

$\overline{\alpha_0} = \left(1 - 10^{-\frac{0,07V}{T_0 S_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$0,07\ V/T_1 S_0$	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02
$\overline{\alpha} = \left(1 - 10^{-\frac{0,07V}{TS_0}}\right)$	0,05	0,08	0,06	0,06	0,04
$\alpha_{bahan} = \frac{S_0 \overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\overline{\alpha_0}}{S_{bahan}}$	0,25	0,35	0,28	0,23	0,25

10.2 Sampel Tripleks 1,35 m^2

Tabel 10.8 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan rongga 4 cm, tripleks tanpa perforasi.

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,7	1,19	1,38	1,62	2,43
$0,07\ V/T_0 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$\overline{\alpha_0} = \left(1 - 10^{-\frac{0,07V}{T_0 S_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$0,07\ V/T_1 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
$\overline{\alpha} = \left(1 - 10^{-\frac{0,07V}{TS_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$\alpha_{bahan} = \frac{S_0 \overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\overline{\alpha_0}}{S_{bahan}}$	0,11	-0,04	0,22	0,13	0,09

Tabel 10.9 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 %, diamater 5 mm tanpa rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,64	1,17	1,35	1,59	2,4
$0{,}07\ V/T_0 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$\overline{\alpha_0} = \left(1 - 10^{-\frac{0{,}07V}{T_0 S_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$0{,}07\ V/T_1 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
$\overline{\alpha} = \left(1 - 10^{-\frac{0{,}07V}{TS_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,04
$\alpha_{bahan} = \frac{S_0\overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\overline{\alpha_0}}{S_{bahan}}$	0,19	0,02	0,28	0,18	0,11

Tabel 10.10 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 % diameter 5 mm + rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,66	1,13	1,40	1,58	2,43
$0{,}07\ V/T_0 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$\overline{\alpha_0} = \left(1 - 10^{-\frac{0{,}07V}{T_0 S_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$0{,}07\ V/T_1 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02

$\overline{\alpha} = \left(1 - 10^{-\frac{0,07V}{TS_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$\alpha_{bahan} = \frac{S_0\overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\overline{\alpha_0}}{S_{bahan}}$	0,17	0,13	0,18	0,19	0,09

Tabel 10.11 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 %, diameter 10 mm tanpa rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,66	1,17	1,33	1,59	2,51
$0,07\ V/T_0 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$\overline{\alpha_0} = \left(1 - 10^{-\frac{0,07V}{T_0S_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$0,07\ V/T_1 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$\overline{\alpha} = \left(1 - 10^{-\frac{0,07V}{TS_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$\alpha_{bahan} = \frac{S_0\overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\overline{\alpha_0}}{S_{bahan}}$	0,17	0,02	0,33	0,18	0,04

Tabel 10.12 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 1 %, diameter 10 mm + rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,68	1,17	1,37	1,62	2,46
$0,07\ V/T_0 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01

$\overline{\alpha_0} = \left(1 - 10^{-\frac{0,07V}{T_0 S_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$0,07\ V/T_1 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
$\overline{\alpha} = \left(1 - 10^{-\frac{0,07V}{TS_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$\alpha_{bahan} = \frac{S_0\overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\overline{\alpha_0}}{S_{bahan}}$	0,14	0,02	0,24	0,13	0,07

Tabel 10.13 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 3 %, diameter 10 mm tanpa rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,65	1,13	1,34	1,58	2,50
$0,07\ V/T_0 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$\overline{\alpha_0} = \left(1 - 10^{-\frac{0,07V}{T_0 S_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$0,07\ V/T_1 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$\overline{\alpha} = \left(1 - 10^{-\frac{0,07V}{TS_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$\alpha_{bahan} = \frac{S_0\overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\overline{\alpha_0}}{S_{bahan}}$	0,18	0,13	0,30	0,19	0,05

Tabel 10.14 Koefisien absorpsi tripleks 6 mm dengan perforasi 3 %, diameter 10 mm + rockwool

Parameter	Frekuensi (Hz)				
	all	1000	2000	4000	8000
T_0	1,75	1,15	1,47	1,68	2,52
T_1	1,64	1,15	1,31	1,56	2,41
$0{,}07\ V/T_0 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
$\overline{\alpha_0} = \left(1 - 10^{-\frac{0{,}07V}{T_0 S_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03
$0{,}07\ V/T_1 S_0$	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
$\overline{\alpha} = \left(1 - 10^{-\frac{0{,}07V}{TS_0}}\right)$	0,05	0,07	0,06	0,05	0,04
$\alpha_{bahan} = \frac{S_0\overline{\alpha} - (S_0 - S_{bahan})\overline{\alpha_0}}{S_{bahan}}$	0,19	0,07	0,37	0,22	0,10

"halaman ini sengaja dikosongkan"

BIODATA PENULIS

Penulis dilahirkan di Jayapura, 20 September 1987 merupakan anak kedua dari empat bersaudara. Penulis tealah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Pertiwi – Magelang, SDN Kalicari 04 – Semarang, SMP Institut Indonesia – Semarang, dan SMAN 11 – Semarang program IPA. Setelah lulus dari SMA tahun 2005, Penulis mengikuti PMDK dan diterima di Jurusan Fisika FMIPA-ITS pada tahun 2005 dan terdaftar dengan NRP 1105100001.

Di Jurusan Fisika ini Penulis mengambil Bidang minat instrumentasi khususnya akustik. Selama masa studi, Penulis sempat aktif di beberapa kegiatan seminar yang diselenggarakan oleh Jurusan Fisika, dan aktif sebagai Asisten Praktikum Dasar, Asisten Praktikum Madya, dan Asisten Praktikum Lanjut. Penulis menyukai traveling dan kuliner. Motto hidupnya adalah "Tidak Ada yang Tidak Mungkin Dalam Kehidupan Ini". E-mail : rhist4@gmail.com.

"halaman ini sengaja dikosongkan"