

**ANALISIS KINERJA DIFFUSORBER DEKORATIF BERLAPIS SERBUK
SABUT KELAPA DENGAN PENAMBAHAN RANGKAIAN
HELMHOLTZ RESONATOR**



**Disusun Oleh:
ARIS MINARDI
M0211011**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian
persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Sains**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS ILMU MATEMATIKA DAN PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
Agustus, 2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

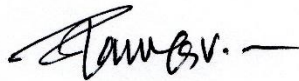
SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA DIFFUSORBER DEKORATIF BERLAPIS SERBUK
SABUT KELAPA DENGAN PENAMBAHAN RANGKAIAN
HELMHOLTZ RESONATOR**

**Oleh:
ARIS MINARDI
M0211011**

Telah disetujui oleh


Pembimbing I



**Drs. Iwan Yahya, M.Si
NIP. 196707301993021001**

Tanggal... 31 Juli 2017

Pembimbing II



**Drs. Harjana, M.Si., M.Sc., Ph.D
NIP. 195907251986011001**

Tanggal... 1 Agustus 2017

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : ANALISIS KINERJA DIFFUSORBER DEKORATIF
BERLAPIS SERBUK SABUT KELAPA DENGAN
PENAMBAHAN RANGKAIAN HELMHOLTZ
RESONATOR

Ditulis oleh:

Nama : ARIS MINARDI

NIM : M0211011

Diuji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada

Hari : Rabu

Tanggal : 2 Agustus 2017

Anggota Tim Penguji :

1. Ketua Penguji

Dr. Nuryani, S.Si, M.Si

NIP 19690303 2000031001



2. Sekretaris Penguji

Dr. Fuad Anwar, S.Si., M.Si

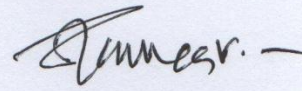
NIP 19700610 2000031001



3. Anggota Penguji 1

Drs. Iwan Yahya, M.Si.

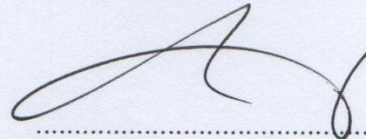
NIP 196707301993021001



4. Anggota Penguji II

Drs. Harjana, M.Si., M.Sc., Ph.D

NIP 195907251986011001



Disahkan pada tanggal... 27-09-2017

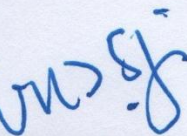
Oleh

Kepala Program Studi Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Dr. Fahru Nurosyid S.Si., M.Si.

NIP 197210132000031002



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual dari penelitian saya dengan judul “ANALISIS KINERJA DIFFUSORBER DEKORATIF BERLAPIS SERBUK SABUT KELAPA DENGAN PENAMBAHAN RANGKAIAN HELMHOLTZ RESONATOR ” adalah hasil kerja saya dan sepengetahuan saya hingga saat ini isi skripsi ini tidak berisi materi penelitian orang lain maupun telah dipublikasikan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret atau di Perguruan Tinggi Negeri lainnya kecuali yang tertulis dalam daftar pustaka dalam skripsi ini dan segala bentuk bantuan dari semua pihak telah ditulis dibagian ucapan terimakasih. Isi skripsi ini boleh dirujuk.

Surakarta, 31 Juli 2017

Aris Minardi

HALAMAN MOTTO

Dari Umar radhiyallahu ‘anhu, bahwa Rasulullah shallallahu ‘alaihi wa sallam bersabda, “Amal itu tergantung niatnya, dan seseorang hanya mendapatkan sesuai niatnya. Barang siapa yang hijrahnya kepada Allah dan Rasul-Nya, maka hijrahnya kepada Allah dan Rasul-Nya, dan barang siapa yang hijrahnya karena dunia atau karena wanita yang hendak dinikahinya, maka hijrahnya itu sesuai ke mana ia hijrah.”

(HR. Bukhari, Muslim, dan empat imam Ahli Hadis)

“Orang tidak mungkin mencapai tingkat muttaqin, apabila tidak berilmu dan apa guna ilmu apabila tidak dibuktikan dalam perbuatan.”

(Abu Darda)

“Niscaya Allah akan meninggikan beberapa derajat orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.”

(Al Mujadalah : 11)

“Dimanapun engkau berada selalulah menjadi yang terbaik dan berikan yang terbaik dari yang bisa kita lakukan.”

(B.J. Habibie)

“Kita pasti mati, maka berkaryalah”

(Aris Minardi)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya spesial ini kupersembahkan kepada orang – orang yang spesial :

Ibu Sunarti dan Bapak Tarmidi tercinta yang tak pernah berhenti untuk terus mendidik dengan penuh kasih sayang, dorongan, doa dan segalanya.

Adikku Dwi Santoso yang selalu mendukung dan memberikan segalanya tanpa henti-hentinya.

Keluarga Besar Suginem dan Suliyem yang selalu memberikan dorongan untuk menjadi seorang sarjana pertama di keluarga besar dan menjadi manusia yang pintar dan berguna.

Bapak Iwan Yahya, Bapak Harjana, Bapak Ubaidillah, Bapak Suharyana dan semua guru-guruku yang telah memberikan ilmu yang berharga dan berguna bagi kehidupan saya sekarang dan kedepannya. Terima kasih untuk segalanya.

Tim iARG mbak Restu, mbak Dian, mbak Eqi, mbak Ida, mbak Erna, mbak Hana, mbak Melati, Hanief, Nunung, Nina, Endang, Tito, Julius, Syakir, Abid, Rije, Ana, Mustika, Intan, Teguh, Ayu yang selalu membantu saya untuk terus bersemangat dan menyelesaikan karya spesial ini.

Teman – teman Fisika 2011 (Eka, Kemas, Ikhwan, Laudy, Dinasti, Agung, Haekal, Gilang dan semuanya) yang memberikan dorongan untuk selalu berjuang.

Keluarga Besar Takmir Masjid FMIPA UNS (Prof. Sentot, Prof Sugiyarto, Mas Hartono, Mas Jundi, Bintang, Ma'arif, Andesta, Saryo, Agus, Bayu, Alex, Ardan, Sunarno, Diki, Yusuf, Deni, Alpian) yang memberikan dorongan untuk tetap istiqomah berjuang.

Keluarga Besar Fisika UNS, SKI FMIPA UNS, HIMAFIS, BEM FMIPA UNS, Takmir Se-MIPA UNS dan keluarga Besar MIPA UNS yang selalu memberikan dorongan untuk lulus.

Mas David dan Pak Jati, Mbak Tri yang selalu memberikan dorongan untuk mendaftar pendadaran.

Semua orang yang belum bisa saya sebut satu persatu yang selalu mendoakan, mendorong dan memberikan semangat untuk lulus.

Analisis Kinerja Diffusorber Dekoratif Berlapis Serbuk Sabut Kelapa dengan Penambahan Rangkaian Helmholtz Resonator

ARIS MINARDI

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada penambahan lapisan serbuk sabut kelapa dan penambahan rangkaian helmholtz resonator untuk meningkatkan koefisien serap bunyi pada diffusorber. Sampel diffusorber terbuat dari bola plastik yang berbentuk seperti telur dengan berbagai ukuran. Koefisien serap bunyi diuji dengan menggunakan tabung impedansi B&K 4206 dengan standar ASTM E-1050. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penambahan serbuk sabut kelapa meningkatkan koefisien serap bunyi tanpa terjadi pergeseran puncak penyerapan bunyi. Semakin besar volume diffusorber memiliki nilai koefisien serap semakin tinggi dan puncak penyerapan bunyi bergeser ke frekuensi lebih rendah dari sebelumnya. Penambahan rangkaian helmholtz resonator meningkatkan koefisien serap bunyi dan menyebabkan terjadinya pergeseran puncak koefisien serap bunyi. Perbedaan bentuk lubang pada permukaan diffusorber menyebabkan pola penyerapan yang berbeda-beda. Penambahan rongga pada bagian dalam diffusorber menyebabkan terjadinya puncak penyerapan bunyi yang baru.

Kata kunci: serbuk sabut kelapa, koefisien serap bunyi, helmholtz resonator

**Sound Absorption Performance of Decorative Sound Diffusorber Element
Coated with Coconut Husk layer and an Array of Helmholtz Resonators
Inclusion**

ARIS MINARDI

Physics Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Sebelas Maret University

ABSTRACT

This research focused on the addition of layer in twisted coconut and of helmhotz resonators inclusion to improve sound absorption coefficient of diffusorber element. Diffusorber sample made of plastic ball shaped like eggs in various size. Sound absorption test was carried out by using impedance tube B&K 4206 based on ASTM E-1050 standard. The results show that the addition of layer in twisted coconut improves the sound without shifting the tops of waves. Then, the large volumes of diffusorber having value the coefficients employ the higher and the summit absorption shifted to the lower frequency. The addition of a series of helmhotz resonators improves the coefficients of sound absorption and causes the shift to the top of the coefficients. The differences in the shape of a hole on the surface of diffusorber cause different absorption patterns. The addition of cavity inside the diffusorber made the new top of the sound absorption.

Key words: coconut husk, surface modification, helmholtz resonator array, sound diffusorber element

KATA PENGANTAR

Bismillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Kinerja Diffusorber Dekoratif Berlapis Serbuk Sabut Kelapa dengan Penambahan Rangkaian Helmholtz Resonator” dengan baik. Penelitian ini merupakan analisis dari kinerja diffusorber yang kedepannya dapat dilakukan pengembangan dan diaplikasikan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Iwan Yahya selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan, saran, motivasi, dorongan dan segalanya untuk menunjang kesuksesan penulis selama proses studi hingga memperoleh gelar sarjana.
2. Bapak Harjana selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan, bantuan dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Kedua orang tua penulis Ibu Sunarti dan Bapak Tarmidi, serta adik Dwi Santoso yang selalu memberikan bimbingan, bantuan, dorongan, doa semangat kepada penulis.
4. Keluarga laboratorium iARG yang telah memberikan segalanya kepada penulis.
5. Tim Skripsi Fisika FMIPA UNS yang memberikan dorongan dan pantauan kepada penulis.
6. Bapak Suharyana selaku Pembimbing akademik yang memberikan dorongan kepada penulis.
7. Semua guruku di UNS, terkhusus di prodi Fisika FMIPA UNS yang telah menyalurkan ilmu kepada penulis.
8. Keluarga besar Suginem dan Suliyem yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
9. Keluarga besar Fisika angkatan 2011 yang memberikan semangat, motivasi dan bantuan kepada penulis.

10. Keluarga besar Fisika UNS, Takmir Masjid FMIPA, Himafis, SKI (terutama keluarga LU dan BPP), BEM, Lab. Geofisika, Lab. Robotika, Labkomfis, Lab. Optik, Takmir Se-MIPA, warga MIPA yang memberikan motivasi, semangat dan ilmu kepada penulis.
11. Adik Afifah nurlaila, Muhammad mumtaz adzdakiy, Murni Ayut Setya Winingsih yang telah membantu menyunting skripsi ini.
12. Engkau yang selalu menunggu, mendoakan dan memberi dorongan agar segera lulus.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu demi satu yang selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran yang membangun sangatlah penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca pada umumnya dan terkhusus untuk penulis sendiri.

Surakarta, 31 Juli 2017

Penulis

PUBLIKASI

Sebagian skripsi berjudul “The Tuning Option for Spherical Resonant Sound Scatterer with Various Orifice Types” akan dipublikasikan pada kegiatan **The 2nd International Joint Conference on Advanced Engineering and Technology (IJCAET 2017)** yang berlangsung di Bali, 24-26 Agustus 2017.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN ABSTRAK	vii
HALAMAN ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN PUBLIKASI	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR GRAFIK	xvi
DAFTAR SIMBOL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Batasan Masalah	3
1.3. Perumusan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Gelombang Bunyi	6
2.2. Intensitas	6
2.3. Impedansi Akustik	7
2.4. Peristiwa Gelombang	7
2.5. Pantulan (Refleksi)	8
2.6. Penyerapan (<i>Absorption</i>)	9
2.7. Hamburan (<i>Scattering</i>)	10
2.8. Material Penyerap	12
2.9. Material berpori	12
2.10. Serbuk Sabut Kelapa	13
2.11. Helmholtz Resonator	14
2.12. Diffuser	15
2.13. Diffuser Schroeder	16
2.14. Fungsi dan Aplikasi Diffuser	18
2.15. Metode Tabung Impedansi Dua Mikrofon	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2. Alat dan Bahan	21
3.3. Prosedur Penelitian	22

3.3.1. Persiapan Alat dan Bahan	22
3.3.2. Pembuatan Sampel.....	23
3.3.3. Pengujian	31
3.3.4. Analisa	31
3.3.5. Kesimpulan	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Pengaruh Penambahan Serbuk Sabut Kelapa pada Permukaan Diffusorber	33
4.2. Pengaruh Perbedaan Volume Diffusorber.....	36
4.3. Pengaruh Perbedaan Ukuran Lubang pada Permukaan Diffusorber..	39
4.4. Pengaruh Penempatan Lubang Terhadap Arah Datangnya Bunyi....	40
4.5. Pengaruh Jumlah Lubang pada Permukaan Diffusorber	42
4.6. Pengaruh Pola Penempatan Lubang pada Permukaan Diffusorber....	43
4.7. Pengaruh Bentuk Lubang pada Permukaan Diffusorber	45
4.8. Pengaruh Penambahan Rongga pada Bagian Dalam Diffusorber.....	47
4.9. Pengaruh Perbedaan Ukuran Penambahan Rongga pada Bagian Dalam Diffusorber	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1. Komponen Utama Serbuk Sabut Kelapa (Herath, 1993).....	13
Tabel 2. 2. Sifat Kimia Serbuk Sabut Kelapa (Herath, 1993).....	13
Tabel 3. 1. Variasi penambahan serbuk sabuk kelapa	23
Tabel 3. 2. Variasi perbedaan volume diffusorber tanpa dilapisi	24
Tabel 3. 3. Variasi perbedaan volume diffusorber dengan dilapisi.....	25
Tabel 3. 4. Variasi perbedaan ukuran lubang pada permukaan diffusorber.....	26
Tabel 3. 5. Variasi penempatan lubang terhadap arah datangnya sumber bunyi..	26
Tabel 3. 6. Variasi penambahan lubang pada permukaan diffusorber	27
Tabel 3. 7. Variasi penempatan lubang terhadap arah datangnya sumber bunyi..	28
Tabel 3. 8. Variasi bentuk lubang pada permukaan diffusorber	29
Tabel 3. 9. Variasi penambahan rongga pada bagian dalam diffusorber	29
Tabel 3. 10. Variasi ukuran penambahan rongga pada bagian dalam diffusorber	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1. Sifat Bunyi yang Mengenai Bidang (Mediastika, 2005).....	7
Gambar 2. 2. Sifat Bunyi yang Mengenai Bidang Bercelah (Mediastika, 2005)....	8
Gambar 2. 3. Peristiwa Hamburan (Cox and D'antonio, 2004).....	10
Gambar 2. 4. Pemantulan yang terjadi pada bidang batas cekung dan cembung (Mediastika, 2005)	11
Gambar 2. 5. Helmholtz resonator sederhana digambarkan dengan (a) gelombang bunyi (b) gaya mekanik (Virgan, 2008).....	14
Gambar 2. 6. Struktur Permukaan Diffuser (Widakdo dan Prajitno, 2011).....	15
Gambar 2. 7. Maximum Length Diffuser (MLD) 1 D dan 2D (Widakdo dan Prajitno, 2011)	17
Gambar 2. 8. Penerapan Diffuser pada Ruang Studio Musik	19
Gambar 3. 1. Flowchart prosedur penelitian.....	22
Gambar 3. 2. Sampel pengujian pengaruh penambahan serbuk sabut kelapa pada permukaan diffusorber (a) TB, (b) TB", (c) TD, (d) TD"	23
Gambar 3. 3. Sampel pengujian pengaruh perbedaan volume diffusorber tanpa dilapisi serbuk sabut kelapa pada permukaan diffusorber (a) TA, (b) TB, (c) TC	24
Gambar 3. 4. Sampel pengujian pengaruh perbedaan volume diffusorber dengan dilapisi serbuk sabut kelapa pada permukaan diffusorber (a) TA", (b) TB", dan (c) TC"	25
Gambar 3. 5. Sampel pengujian pengaruh perbedaan ukuran lubang pada permukaan diffusorber (a) P-6 mm , (b) P-3 mm, (c) P-1mm	25
Gambar 3. 6. Sampel pengujian pengaruh penempatan lubang terhadap arah datangnya sumber bunyi (a) TA_0 cm, (b) TA_3,5 cm, (c) TA_7,6 cm, (d) TA_10,5 cm.....	26
Gambar 3. 7. Sampel pengujian pengaruh penambahan lubang pada permukaan diffusorber (a) TA-2, (b) TA-3, (c) TA-4, (d) TA-5.....	27
Gambar 3. 8. Sampel pengujian pengaruh pola penempatan lubang pada permukaan diffusorber (a) TA_3 Lubang segaris, (b) TA_3 Lubang Menyebar, (c) TA_5 Lubang segaris, (d) TA_5 Lubang menyebar	28
Gambar 3. 9. Sampel pengujian pengaruh perbedaan bentuk lubang pada permukaan diffusorber (a) TB_1 Lubang, (b) TB_4 Lubang, (c) TB_Bentuk celah, (d) TB_Bentuk Spiral	28
Gambar 3. 10. Sampel pengujian pengaruh penambahan rongga pada bagian dalam diffusorber (a) TA", (b) TA"TD', (c) TA"TD'P	29
Gambar 3. 11. Sampel pengujian pengaruh perbedaan penambahan rongga pada bagian dalam diffusorber (a) TA", (b) TA"TD', (c) TA"P	30
Gambar 3. 12. Skema Pengujian Koefisien Serapan Bunyi dengan Menggunakan Metode Tabung Impedansi Dua Mikrofon (Devitasari, 2013)	31

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4. 1. Perbandingan koefisien serap bunyi TD dengan TD'	33
Grafik 4. 2. Perbandingan koefisien serap bunyi TB dengan TB'	35
Grafik 4. 3. Pengaruh perbedaan volume diffusorber tanpa dilapisi serbuk sabut kelapa	36
Grafik 4. 4. Pengaruh perbedaan volume diffusorber dengan dilapisi serbuk sabut kelapa	38
Grafik 4. 5. Perbandingan koefisien serap bunyi Koefisien serap bunyi dengan perbedaan ukuran lubang pada permukaan diffusorber	39
Grafik 4. 6. Koefisien serap bunyi pada perbedaan penempatan lubang terhadap arah datangnya bunyi	41
Grafik 4. 7. Koefisien serap bunyi pada perbedaan jumlah lubang pada permukaan diffusorber	42
Grafik 4. 8. Perbandingan koefisien serap bunyi pada TA_3 lubang segaris dengan TA_3 lubang menyebar	44
Grafik 4. 9. Perbandingan koefisien serap bunyi pada TA_5 lubang segaris dengan TA_5 lubang menyebar	44
Grafik 4. 10. Koefisien serap bunyi pada perbedaan bentuk lubang pada permukaan diffusorber	46
Grafik 4. 11. Koefisien serap bunyi pada perbedaan jumlah rongga diffusorber .	47
Grafik 4. 12. Koefisien serap bunyi pada perbedaan ukuran penambahan rongga pada bagian dalam diffusorber	48

DAFTAR SIMBOL

v_0	: Kecepatan gelombang bunyi di udara	m/s
v	: Kecepatan gelombang	m/s
f	: Frekuensi	Hz
P_0, P	: Tekanan	$Pa, N/m^2$
ΔP	: Perubahan tekanan	$Pa, N/m^2$
V_0, V	: Volume	m^3
ΔV	: Perubahan volume	m^3
ρ_0, ρ	: Kerapatan	kg/m^3
$\Delta \rho$: Perubahan kerapatan	kg/m^3
s	: Koefisien hamburan	-
η	: Simpangan partikel	m
I	: Intensitas gelombang bunyi	$J/s.m^2, Watt/m^2$
R	: Koefisien refleksi	-
α	: Koefisien serap	-
z	: Impedansi spesifik	Kg/m^2s
Z	: Impedansi akustik	Kg/m^4s
u	: Kecepatan partikel medium	m/s
S	: Luas penampang	m^2
l	: Panjang leher	m
V	: Volume	m^3

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Penelitian.....	55
Lampiran 2 Foto Sampel Penelitian.....	58