

**KAJIAN EKSPERIMENTAL KARAKTERISTIK MATERIAL  
AKUSTIK DARI CAMPURAN SABUT KELAPA  
MUDA DENGAN SERAT KAYU RAMBUNG  
DAN POLYURETHANE DENGAN  
METODE *IMPEDANCE TUBE***

**SKRIPSI**

Oleh :

**MUHAMMAD SYAHRUROZI ZAILANI**

**NIM : 09.813.0025**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MEDAN.**

**2014**

**KAJIAN EKSPERIMENTAL KARAKTERISTIK MATERIAL  
AKUSTIK DARI CAMPURAN SABUT KELAPA  
MUDA DENGAN SERAT KAYU RAMBUNG  
DAN *POLYURETHANE* DENGAN  
METODE *IMPEDANCE TUBE***

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**MUHAMMAD SYAHRUROZI ZAILANI**

**09.813.0025**

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
FAKULTAS TEKNIK  
MEDAN,  
2014**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KAJIAN EKSPERIMENTAL KARAKTERISTIK MATERIAL AKUSTIK DARI CAMPURAN SERAT  
KAYU RAMBUNG DENGAN SABUT KELAPA MUDA DAN POLYURETHANE DENGAN  
METODE IMPEDENCE TUBE**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

**MUHAMMAD SYAHRUROZI ZAILANI**

**NIM : 09 813 0025**

Disetujui :

**Pembimbing I**



**(Ir.H.Amru Siregar, MT)**

**Pembimbing II**



**(Ir.H.Amrinsyah, MM)**

**Mengetahui :**

**Dekan Fakultas Teknik**



**(Ir.Hj.Haniza, MT)**

**Ka. Program Studi**



**(Dr.Ir.H.Suditama, MT)**

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Medan Senembah, Kec. Tanjung Morawa, Kab. Deli Serdang

Pada tanggal 16 April 1991 dari ayah Adianto dan ibu Suparmi. Penulis merupakan putra ketiga dari 4 (empat) bersaudara.

Tahun 2009 Penulis lulus dari SMK Swasta Nurul Amaliyah Tanjung Morawa dan pada tahun 2009 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Selama mengikuti perkuliahan, pada tahun 2013 penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PT.PLN PERSERO SICANANG, SUMUT.



## RINGKASAN

Manusia tidak suka akan kebisingan. Kebisingan didefinisikan sebagai suara yang tidak diinginkan. Teknik pengendalian kebisingan memainkan peranan penting untuk menciptakan suasana lingkungan akustik yang nyaman. Ini dapat tercapai ketika intensitas suara diturunkan ke level yang tidak mengganggu pendengaran manusia. Pencapaian lingkungan akustik yang nyaman ini dapat diperoleh dengan menggunakan beragam tehnik. Salah satu tehnik tersebut adalah dengan menyerap suara. Penelitian ini menunjukkan bagaimana pengaruh penambahan polyurethane terhadap sifat penyerapan suara dari serat kayu rambung dan sabut kelapa muda. Sehingga paduan polyurethane dengan serat kayu rambung dan sabut kelapa muda ini dapat dijadikan sebagai material akustik untuk penanggulangan kebisingan.

Kebisingan di sekitar bangunan yang terus meningkat serta naiknya permintaan bahan bangunan yang bersifat akustik untuk keperluan studio pribadi telah menyebabkan kebutuhan bahan bangunan yang bersifat akustik juga meningkat. Namun, bahan semacam ini tidak secara merata terjangkau masyarakat. Penggunaan bahan limbah, seperti Serat Kayu Rambung dan Serat Kelapa Muda dan *Polymeric Foam* sebagai bahan baku pembuatan material akustik, diharapkan mampu memenuhi kebutuhan bahan bangunan bersifat akustik dengan kualitas tinggi namun tetap dalam harga bersaing.

Serat Kayu Rambung dan Serat Kelapa Muda menjadi bahan yang realistis dipertimbangkan sebagai bahan utama karena ketersediaannya yang melimpah dan sifat-sifat fisik batangnya yang secara teoretis mampu menjadi bahan akustik yang baik. Penelitian lanjutan ke arah pemanfaatan limbah Sabut Kelapa Muda dan Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai bahan baku material akustik sedang dilaksanakan.

**Kata kunci:** *material akustik Serat Kayu Rambung dan Sabut Kelapa Muda.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah\_nya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana ini. Tugas sarjana ini merupakan salah satu syarat bagi setiap mahasiswa dalam menyelesaikan studinya di Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area. Adapun judul dari tugas sarjana ini adalah “ **KAJIAN EKSPERIMENTAL KARAKTERISTIK MATERIAL AKUSTIK DARI CAMPURAN SERAT KAYU RAMBUNG DENGAN SABUT KELAPA MUDA DAN *POLYURETHANE* DENGAN METODE *IMPEDANCE TUBE*”**

Pada kesempatan ini penulis sangat berterima kasih kepada berbagai pihak yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan tugas sarjana ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak DR.Ir.SUDITAMA. MT, selaku ketua jurusan teknik mesin yang telah memberikan kemudahan - kemudahan dalam menyelesaikan tugas sarjana ini;
2. Bapak Ir.H.AMRU SIREGAR, MT. sebagai dosen pembimbing I dan Bapak Ir.H.AMRINSYAH, MM sebagai dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikirannya kepada penulis;
3. Bapak dan Ibu serta seluruh staf pegawai administrasi Teknik Mesin Fakultas Teknik UMA;
4. Kedua orang tua penulis, yang telah memberikan bantuan dan dorongan baik dalam bentuk moril maupun materil kepada penulis selama perkuliahan dan penyelesaian tugas sarjana ini.

5. Kepada adik-adik ku dan saudara-saudaraku yang telah banyak memberikan motivasi kepada penulis.
6. Rekan - rekan mahasiswa yang sama-sama melaksanakan pengujian material akustik.

Dalam penyusunan tugas sarjana ini, penulis telah berupaya dengan segala kemampuan dalam pembahasan dan pengkajian dengan disiplin ilmu yang di peroleh di perkuliahan, serta bimbingan dari dosen pembimbing, Namun penulis menyadari tidak luput dari kekurangan dan kesilapan dalam penyelesaian tugas sarjana ini. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas sarjana ini.

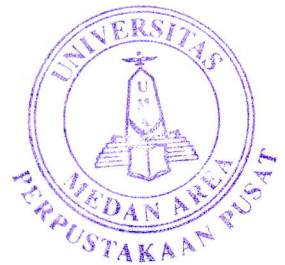
Besar harapan penulis agar kiranya tugas sarjana ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Medan, Mei 2014

Hormat saya

MHD SYAHRUROZI ZAILANI

Nim. : 09 813 0025



## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN</b> .....	i
<b>SUMMARY</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Teori Gelombang dan Bunyi .....	5
2.1.1 Pengertian Gelombang .....	5
2.1.2 Jenis-Jenis Gelombang .....	6
2.1.3 Pengertian Bunyi .....	7
2.1.4 Sifat-Sifat Bunyi.....	8
2.2 Material Komposit .....	12
2.3 Kayu Rambung dan Sabut Kelapa Muda .....	15
2.4 Sabut kelapa muda.....	17
2.5 Sifat Akustik.....	20
2.5.1 Koefisien Absorpsi .....	21
2.6 Material Akustik.....	24
2.7 Tabung Impedansi .....	27
2.7.1 Metode Pengukuran Koefisien Absorpsi Menggunakan Tabung Impedansi.....	27
2.7.2 Konstruksi Tabung Impedansi Untuk Metode Transfer Fungsi (ISO 10543-2 : 1998).....	30



<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	32
3.2 Perancangan Tabung Impedansi .....	33
3.3 Alat dan Bahan.....	35
3.3.1 Alat .....	35
3.3.2 Bahan.....	39
3.4 Teknik Pengukuran, Pengolahan dan Analisa Data.....	44
3.5 validasi Alat .....	46
3.6 flow chrt .....	46
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN.....</b>	<b>48</b>
4.1 Hasil Analisa Perancangan Tabung Impedansi (ISO 10543-2 : 1998).....	48
4.2 Hasil Pengujian Paduan sabut Kelapa Muda dan Serat Kayu Rambung halus .....	51
4.2.1 Pengukuran Pada Frekuensi 125 Hz.....	51
4.2.2 Pengukuran Pada Frekuensi 250 Hz.....	54
4.2.3 Pengukuran Pada Frekuensi 500 Hz.....	55
4.2.4 Pengukuran Pada Frekuensi 1000 Hz.....	56
4.2.5 Pengukuran Pada Frekuensi 1500 Hz.....	57
4.2.6 Pengukuran Pada Frekuensi 2000 Hz.....	58
4.3 Hasil Penguian Paduan sabut Kelapa Muda dan Serat Kayu Rambung Sedang.....	60
4.3.1 Pengukuran Pada Frekuensi 125 Hz.....	60
4.3.2 Pengukuran Pada Frekuensi 250 Hz.....	61
4.3.3 Pengukuran Pada Frekuensi 500 Hz.....	62
4.3.4 Pengukuran Pada Frekuensi 1000 Hz.....	63
4.3.5 Pengukuran Pada Frekuensi 1500 Hz.....	64
4.3.6 Pengukuran Pada Frekuensi 2000 Hz.....	65
4.3 Hasil Pengujian Paduan sabut Kelapa Muda dan Serat Kayu Rambung kasar .....	67
4.4.1 Pengukuran Pada Frekuensi 125 Hz.....	67
4.4.2 Pengukuran Pada Frekuensi 250 Hz.....	69
4.4.3 Pengukuran Pada Frekuensi 500 Hz.....	70
4.4.4 Pengukuran Pada Frekuensi 1000 Hz.....	71
4.4.5 Pengukuran Pada Frekuensi 1500 Hz.....	72
4.4.6 Pengukuran Pada Frekuensi 2000 Hz.....	73

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>78</b>
5.1 Kesimpulan .....	78
5.2 Saran .....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>79</b>
<b>LAMPIRAN I .....</b>	



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	32
Tabel 3.2 Data Pengamatan.....	46
Tabel 4.1 Koefisien absorpsi paduan sabut kelapa muda dan serat kayu rambung halus.....	59
Tabel 4.2 Koefisien absorpsi paduan sabut kelapa muda dan serat kayu rambung sedang .....	66
Tabel 4.3 koefisien absorpsi paduan sabut kelapa muda dan serat kayu rambung kasar.....	74
Tabel 4.4 Rekapitulasi hasil data analisa .....	75



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelombang transversal .....	6
Gambar 2.2 Gelombang longitudinal .....	7
Gambar 2.3 Pohon Rambung .....	16
Gambar 2.4 Pohon kelapa dan Kelapa muda .....	19
Gambar 2.5 Sabut Kelapa Muda .....	20
Gambar 2.6 Fenomena absorpsi suara oleh suatu permukaan bahan .....	21
Gambar 2.8 Pandangan skematis metode rasio gelombang tegak .....	28
Gambar 2.8 Tabung Impedansi untuk pengukuran koefisien serap bunyi .....	29
Gambar 2.9 Dimensi tabung impedansi.....	31
Gambar 3.1 Skematis tabung impedansi untuk pengukuran koefisien absorpsi .....	34
Gambar 3.2 Laptop .....	35
Gambar 3.3 LabJack U3-LV .....	36
Gambar 3.4 Amplifier.....	37
Gambar 3.5 Speaker.....	37
Gambar 3.6 Mikrophone.....	38
Gambar 3.7 Tabung Impedansi .....	39
Gambar 3.8 Dimensi specimen .....	39
Gambar 3.9 Spesimen Sabut KelapaMuda dan Serat Kayu Rambung.....	40
Gambar 3.10 Cetakan Spesimen .....	40
Gambar 3.11 Plat Penekan .....	41
Gambar 3.12 Timbangan Elektrik .....	41
Gambar 3.13 Set Up Peralatan Pengujian.....	42
Gambar 3.14 Skema alat uji Tabung mpedansi.....	42
Gambar 3.15 Posisi mikropon 2,1 dan 1.....	43
Gambar 4.1 Desain Tabung Impedance.....	49
Gambar 4.2 Ilustrasi gelombang pada frekuensi 125 Hz.....	50
Gambar 4.3 Ilustrasi gelombang pada frekuensi 1500 Hz.....	50
Gambar 4.4 a dan b Pengukuran SKM-SKR halus amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 125 Hz.....	51
Gambar 4.5 a dan b Pengukuran SKM-SKR halus amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 250 Hz.....	54
Gambar 4.6 a dan b Pengukuran SKM-SKR halus amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 500Hz.....	55
Gambar 4.7 a dan b Pengukuran SKM-SKR halus amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 1000Hz.....	56
Gambar 4.8 a dan b Pengukuran SKM-SKR halus amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 1500Hz.....	57
Gambar 4.9 a dan b Pengukuran SKM-SKR halus amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 2000Hz.....	58
Gambar 4.10 Grafik koefisien absorpsi paduan halus sabut kelapa muda dan serat kayu rambung.....	59
Gambar 4.11 a dan b Pengukuran SKM-SKR sedang amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 125 Hz.....	60
Gambar 4.12 a dan b Pengukuran SKM-SKR sedang amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 250 Hz.....	61
Gambar 4.13 a dan b Pengukuran SKM-SKR sedang amplitudo pada mic	

Gambar 4.13 a dan b Pengukuran SKM-SKR sedang amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 500 Hz.....	62
Gambar 4.14 a dan b Pengukuran SKM-SKR sedang amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 1000 Hz.....	63
Gambar 4.15 a dan b Pengukuran SKM-SKR sedang amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 1500 Hz.....	64
Gambar 4.16 a dan b Pengukuran SKM-SKR sedang amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 2000 Hz.....	65
Gambar 4.17 Grafik koefisien absorpsi paduan sabut kelapa muda dan serat kayu rambung .....	67
Gambar 4.18 a dan b Pengukuran SKM-SKR kasar amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 125Hz.....	68
Gambar 4.19 a dan b Pengukuran SKM-SKR kasar amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 250 Hz.....	69
Gambar 4.20 a dan b Pengukuran SKM-SKR kasar amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 500 Hz.....	70
Gambar 4.21 a dan b Pengukuran SKM-SKR kasar amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 1000 Hz.....	71
Gambar 4.22 a dan b Pengukuran SKM-SKR kasar amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 1500 Hz.....	72
Gambar 4.23 a dan b Pengukuran SKM-SKR kasar amplitudo pada mic 1 dan 2 dengan frekuensi 2000 Hz.....	73
Gambar 4.24 Grafik Koefisien Absorpsi paduan sabut kelapa muda dan serat kayu rambung kasar	74
Gambar 4.25 Grafik perbandingan Koefisien Absorpsi paduan sabut kelapa muda dan serat kayu rambung .....	76



## DAFTAR NOTASI

$f$  = Frekuensi (Hz)

$T$  = Waktu (s)

$c$  = Cepat rambat bunyi (m/s)

$\gamma$  = Rasio panas spesifik (untuk udara = 1,41)

$P_a$  = Tekanan atmosfer (Pascal)

$P$  = Kerapatan ( $\text{Kg/m}^3$ )

$T$  = Suhu (K)

$E$  = Modulus Elastisitas (Pascal)

$\lambda$  = Panjang gelombang bunyi

$I$  = Intensitas bunyi ( $\text{W/m}^2$ )

$W$  = daya akustik ( watt)

$A$  = Luas area ( $\text{m}^2$ )

$V$  = kecepatan partikel (m/detik)

$P$  = Tekanan (Pa)

$\rho$  = Massa jenis bahan ( $\text{Kg/m}^3$ )

$\alpha$  = koefisien absorpsi

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan berkembangnya teknologi, kebisingan merupakan salah satu masalah yang sangat penting untuk diatasi, karena jelas mengganggu aktivitas maupun kesehatan pada manusia. Salah satu cara untuk mencegah perambatan/radiasi kebisingan pada komponen/struktur mesin, ruangan/bangunan serta dalam kebisingan industri, ialah dengan penggunaan material akustik yang bersifat menyerap atau meredam bunyi sehingga bising yang terjadi dapat direduksi.

Komposit adalah material yang terbentuk dari penggabungan secara makroskopik dua atau lebih material yang berbeda. Bahan ini memiliki beberapa keunggulan diantaranya adalah ringan dan mempunyai sifat mekanik yang baik. Dalam perkembangannya komposit dibuat untuk memenuhi kebutuhan bahan teknik yang dapat menggantikan fungsi logam.

Kayu Rambung berasal dari pohon karet banyak diperoleh dari perkebunan karet yang mengalami tanaman resplanting ( penanaman kembali ) yang baru, sehingga pohon yang sudah tidak produktif ditebang. Hal ini akan menghasilkan limbah yang melimpah untuk dapat dimanfaatkan bahan dasar pembuatan papan board atau bahan akustik.

Kelapa muda tentu saja dijual hanya meliputi air kelapa yang segar dan daging buah kelapanya yang masih lunak. Selanjutnya akan menghasilkan sisa buangan bagian buah kelapa yang akan menjadi limbah. Kalau ditanya kira-kira pemanfaatan dari limbah kelapa muda ini untuk apa, menjadi hal yang tidak mudah dijawab. Tempurung buah kelapa muda relatif masih lunak dengan komposisi lignin atau hemiselulosa yang jauh lebih kecil daripada tempurung kelapa tua. Demikian juga sabut kelapa masih lekat tidak mudah diuraikan. Apabila akan digunakan sebagai bahan bakar, kandungan air dalam bahan masih cukup tinggi. Limbah ini juga berukuran besar dan cukup keras kalau dibuat menjadi potongan kecil-kecil. Dengan demikian bahan ini cukup memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi bahan alternative, dengan campuran serat kayu rambung dan sabut kelapa muda dan polyurethane dicoba membuat bahan material akustik.

## 1.2 Perumusan Masalah

Kajian penelitian ini adalah proses pembuatan bahan *polymeric foam* dengan serat pohon rambung dan sabut kelapa muda menjadi bentuk pelat. Proses pembuatan bahan ini yang terdiri dari penentuan variasi komposisi antara matriks, serat serat pohon rambung dan sabut kelapa muda dengan *blowing agent*. Sedangkan katalis hanya berfungsi sebagai mempercepat terjadinya proses polimerisasi. Komposisi bahan penyusun direncanakan berdasarkan fraksi berat masing-masing bahan pendukungnya dengan variasi terhadap (1) *blowing agent* dan resin, (2) serat kayu rambung dan sabut kelapa muda serta resin, dan (3) resin, *blowing agent* dengan serat pohon rambung dan sabut kelapa muda.



## DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Subiyanto, Subyakto, Sudijono, Mohamad Gopar, Sasa Sofyan Munawar, *Utilization of Empty Fruit Bunch Waste from Oil Palm Industry for Particleboard Using Phenol Formaldehyde Adhesive*
- Doelle, L.L., 1986, "Akustik Lingkungan" Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Gere, M.J., and Timoshenko, P.S., 1987, *Mekanika Bahan*, Terjemahan oleh Hans J. Wospakrik, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Hull, Derek. 1981. *Introduction to Composite Materials*, First Pub. New York: Cambridge University Press.
- Nuryanto, E. 2000. Pemanfaatan Kelapa muda Sebagai Sumber Bahan Kimia. *Warta PPKS* 8(3): 137-144. PPKS. Medan
- Surdia, Tata, dan Saito, S., 2005, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Cetakan Keenam, Jakarta: Pradnya Paramita.
- [http://fisikagelombang.blogspot.com/2010/02/gelombang-transversal\\_6154.html](http://fisikagelombang.blogspot.com/2010/02/gelombang-transversal_6154.html)  
(online) pada tanggal 08/11/2013
- <http://fisikagelombang.blogspot.com/2010/02/gelombang-longitudinal.html>  
(online) pada tanggal 08 /11/2013.
- [http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bksv.ro%2Fproduse%2F4206.pdf&ei=ZhsrU XQNsa\\_rgee14DIDQ&usg=AFQjCNFdD9XTSV4YsEbFT7HLRvpA2v71g&bvm=bv.63316862,d.bmk](http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bksv.ro%2Fproduse%2F4206.pdf&ei=ZhsrU XQNsa_rgee14DIDQ&usg=AFQjCNFdD9XTSV4YsEbFT7HLRvpA2v71g&bvm=bv.63316862,d.bmk) Perancangan Tabung (online)  
pada 07/12/2013.