

**PENGARUH KOMPOSISI FILLER TERHADAP  
KONDUKTIVITAS TERMAL DAN SERAPAN BUNYI  
KOMPOSIT SERBUK KAYU-PLASTIK**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam bidang fisika**

**Oleh :  
JAZILATUR ROHMA  
0210930021-93**



**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN  
ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2007**

**PENGARUH KOMPOSISI FILLER TERHADAP  
KONDUKTIVITAS TERMAL DAN SERAPAN BUNYI  
KOMPOSIT SERBUK KAYU-PLASTIK**

**Skripsi**

**Oleh :  
JAZILATUR ROHMA  
0210930021-93**



**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN  
ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2007**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH KOMPOSISI FILLER TERHADAP  
KONDUKTIVITAS TERMAL DAN SERAPAN BUNYI  
KOMPOSIT SERBUK KAYU-PLASTIK**

Oleh :  
**JAZILATUR ROHMA**  
0210930021

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji  
pada tanggal.....  
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam bidang Fisika

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

**Istiroyah, S.Si, MT**  
NIP. 132 232 181

**Dra. Lailatin Nuriyah M.Si**  
NIP. 131 568 566

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Fisika**  
**Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

**Drs. Adi Susilo, M.Si**  
NIP. 131 960 447

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jazilatur Rohma  
NIM : 0210930021  
Jurusan : Fisika  
Penulis skripsi berjudul :

**Pengaruh Komposisi Filler Terhadap Konduktivitas Termal dan Serapan Bunyi Komposit Serbuk Kayu-Plastik**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas akhir ini adalah benar-benar karya saya sendiri, dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Karya-karya yang tercantum dalam Daftar Pustaka TA ini, semata-mata digunakan sebagai acuan atau referensi.
2. Apabila dikemudian hari diketahui bahwa isi TA saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung akibat hukum dari keadaan tersebut. Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, April 2007  
Yang menyatakan

(Jazilatur Rohma)  
NIM. 0210930021

# **PENGARUH KOMPOSISI FILLER TERHADAP KONDUKTIVITAS TERMAL DAN SERAPAN BUNYI KOMPOSIT SERBUK KAYU-PLASTIK**

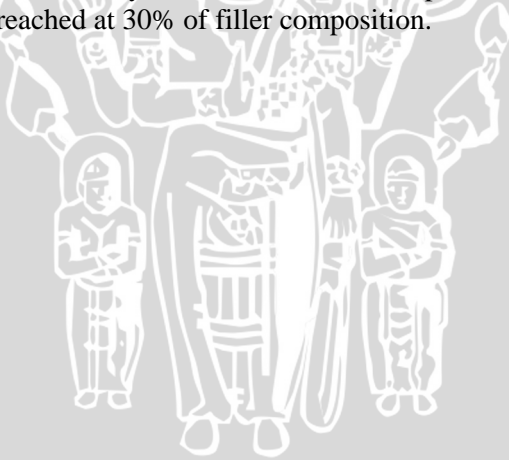
## **Abstrak**

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh komposisi filler terhadap konduktivitas termal dan serapan bunyi dari komposit yang berbahan baku serbuk kayu. Untuk mengetahui pengaruhnya digunakan serbuk kayu jati, kayu meranti dan kayu kelapa sebagai filler dan matrik yang digunakan adalah polietilen, polipropilen dan poliester. Metode pencetakan pada komposit dengan matrik poliester menggunakan metode cetak tuang (casting), sedangkan untuk komposit dengan matrik polipropilen dan polietilen menggunakan metode cetak injeksi (injection molding). Parameter dalam penelitian ini adalah komposisi filler dengan variasi (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%). Konduktivitas termal menurun dengan penambahan komposisi filler sedangkan serapan bunyinya meningkat. Konduktivitas termal terendah diperoleh pada komposisi filler 30% dan tertinggi pada komposisi filler 0%. Serapan bunyi biokomposit semakin besar dengan meningkatnya komposisi filler dengan serapan bunyi tertinggi adalah pada komposisi filler 30%.



## **THE EFFECTS OF FILLERS COMPOSITION ON THE THERMAL CONDUCTIVITIES AND SOUND ABSORPTIONS OF WOOD SAWDUST FILLED-PLASTIC COMPOSITES**

This research was aimed to study the effects of fillers composition on thermal conductivity and sound absorptions of wood sawdust filled-plastic composites. To examine the effects, wood flour of *tectona grandis*, *shorea sp*, and *cocoa nucifera* were used as filler for polypropylene, polyethylene and polyester matrix composites. Casting method was used for polyester matrix and the injection molding method was used for polyethylene and polypropylene. The parameter used in this research was filler composition variations (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%). The results reveal that the increase in filler composition will be decreased thermal conductivity and increased sound absorption. The lowest thermal conductivity for each filler was of 30% filler composition and the highest was 0%. The sound absorption of composites increased by addition of fillers composition with the highest was reached at 30% of filler composition.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Komposisi Filler Terhadap Konduktivitas Termal dan Serapan Bunyi Komposit Serbuk Kayu-Plastik”**.

Penulis menyadari bahwa dengan selesainya laporan ini adalah berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. Adi Susilo, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika MIPA Universitas Brawijaya Malang.
2. Ibu Istiroyah, S.Si, MT selaku pembimbing I, atas waktu, kesabaran dan nasehat yang diberikan kepada penulis selama penyelesaian Tugas Akhir.
3. Ibu Dra. Lailatin Nuriyah, M.Si selaku pembimbing II, atas ilmu, waktu dan nasehatnya yang diberikan kepada penulis.
4. Bapak dan Ibu Dosen yang telah mengajar selama ini, atas ilmu dan bimbingannya.
5. Bapak (Alm), Ibu, Kakak, Adik dan Keponakan yang telah memberi semangat baik moril maupun materiil serta doanya selama ini.
6. Seluruh Karyawan dan Laboran Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang.
7. Teman-teman angkatan 2002 yang telah memberi semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman 404C, Terima kasih dukungannya.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terimakasih atas dukungan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, namun penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, April 2007

Penulis

## DAFTAR ISI

	halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Komposit .....	4
2.2 Kayu .....	4
2.3 Serbuk Kayu Sebagai Filler .....	5
2.4 Matriks .....	6
2.4.1 Poliester .....	7
2.4.2 Polietilen.....	8
2.4.3 Polipropilen .....	9
2.5 Sifat Fisis Komposit	
2.5.1 Koefisien Konduktivitas Termal .....	10
2.5.2 Serapan Bunyi .....	11
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat.....	13
3.2 Alat dan Bahan	
3.2.1 Alat .....	13
3.2.2 Bahan .....	13



3.3	Pembuatan dan Pencetakan Sampel	
3.3.1	Persiapan Filler .....	13
3.3.2	Persiapan Cetakan.....	14
3.3.3	Pembuatan Sampel	
	A. Sampel Komposit dengan Matrik Poliester .....	14
	B. Sampel Komposit dengan matrik Polietilen dan Polipropilen .....	16
3.4	Pengujian Sampel	
3.4.1	Uji Konduktivitas Termal .....	17
3.4.2	Uji Serapan Bunyi.....	18
3.5	Analisa Data .....	20
3.6	Alur Penelitian.....	21

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Hasil Komposit.....	22
4.2	Konduktivitas Termal.....	23
4.3	Serapan Bunyi .....	28

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan.....	33
5.2	Saran.....	34

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	35
<b>LAMPIRAN</b> .....	37

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Molekul Poliester.....	8
Gambar 2.2 Struktur molekul Polietilen.....	8
Gambar 2.3 Struktur molekul Polipropilen .....	9
Gambar 3.1 Skema Pembuatan Cetakan .....	14
Gambar 3.2 Mesin Cetak Injeksi.....	16
Gambar 3.3 Rangkaian Alat Uji Konduktivitas Termal.....	18
Gambar 3.4 Rangkaian Alat Uji Serapan Bunyi .....	19
Gambar 3.5 Alur Penelitian.....	21
Gambar 4.1 Hasil Komposit (a) Matriks poliester (b) Matrik Polietilen (c) Matrik Polipropilen .....	22
Gambar 4.2 Grafik Konduktivitas Termal Komposit dengan filler Kayu Jati .....	24
Gambar 4.3 Grafik Konduktivitas Termal Komposit dengan filler Kayu Meranti .....	25
Gambar 4.4 Grafik Konduktivitas Termal Komposit dengan filler Kayu Kelapa.....	26
Gambar 4.5 Grafik Serapan Bunyi dengan Filler Kayu Jati pada Intensitas Awal 70 dB .....	29
Gambar 4.6 Grafik Serapan Bunyi dengan Filler Kayu Meranti pada Intensitas Awal 70 dB.....	30
Gambar 4.7 Grafik Serapan Bunyi dengan Filler Kayu Kelapa pada Intensitas Awal 70 dB.....	31



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Koefisien Konduktivitas Termal Polimer.....	14
Tabel 2.2 Tingkat Kebisingan Berbagai sumber Bunyi .....	15
Tabel 3.2 Komposisi Filler dan Resin Komposit dengan Matrik Poliester .....	22
Tabel 4.3 Komposisi Filler dan Resin Komposit dengan Matrik Polietilen dan Polipropilen .....	23
Tabel 4.4 Konduktivitas Termal Komposit dengan Filler Kayu Jati.....	25
Tabel 4.5 Konduktivitas Termal Komposit dengan Filler Kayu Meranti.....	26
Tabel 4.6 Konduktivitas Termal Komposit dengan Filler Kayu Kelapa .....	27
Tabel 4.7 Serapan Bunyi Komposit dengan Filler Kayu Jati .....	29
Tabel 4.8 Serapan Bunyi Komposit dengan Filler Kayu Meranti.....	31
Tabel 4.9 Serapan Bunyi Komposit dengan Filler Kayu Kelapa.....	32



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Data Konduktivitas Termal .....37
Lampiran 2	Data Serapan Bunyi .....40
Lampiran 3	Foto Alat dan Bahan .....45
Lampiran 4	Pengolahan Data Konduktivitas Termal .....48
Lampiran 5	Pengolahan Data Serapan Bunyi.....49
Lampiran 6	Gambar Grafik Penelitian .....50



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kayu merupakan sumber daya alam yang mudah diproses untuk dijadikan barang lain. Dengan kemajuan teknologi, kayu sebagai bahan mentah mudah diproses menjadi barang-barang seperti bahan bangunan untuk keperluan konstruksi, dekorasi maupun *furniture*. Meskipun demikian, pengolahan kayu menghasilkan limbah yang dianggap tidak berguna lagi. Salah satu contohnya adalah serbuk kayu hasil dari penggergajian. Selama ini serbuk kayu hanya dianggap sampah oleh penggergaji kayu. Kebutuhan kayu yang terus meningkat dan potensi hutan yang terus berkurang menuntut penggunaan kayu secara efisien dan bijaksana, antara lain dengan memanfaatkan limbah serbuk kayu menjadi bahan yang lebih bermanfaat.

Pemanfaatan limbah serbuk kayu selama ini belum optimal. Pada industri pengolahan kayu sebagian limbah serbuk kayu biasanya dimanfaatkan menjadi briket arang, bahan bakar tungku dan sebagai medium pengembangbiakan jamur. Namun pada industri skala kecil yang jumlahnya mencapai ribuan unit dan tersebar di pedesaan, limbah serbuk kayu yang dihasilkan dibuang ke tepi sungai sehingga dapat menyebabkan proses pendangkalan dan pengecilan ruas sungai (Pari, 2002). Untuk itulah, perlu dipikirkan pemanfaatan serbuk kayu untuk keperluan lain yang memiliki nilai ekonomis lebih tinggi, salah satunya adalah dengan memanfaatkan serbuk kayu sebagai material komposit.

Pengembangan material komposit telah dicoba dengan memanfaatkan bahan-bahan dari serat alami sebagai penguat komposit. Bahan-bahan serat alami tersebut antara lain pisang *abaca*, serat rami, serat *yute*, maupun limbah serbuk kayu (Al ashari, 2006).

Bahan komposit antara serbuk kayu dengan polimer dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk papan partikel, penyekat ruangan yang mampu mengurangi kebisingan dari pencemaran suara, peralatan elektronik, dashboard pada mobil dan lain-lain. Sehingga perlu adanya pengkajian baik dari segi kekuatan mekanis, sifat fisis dan sifat kimianya. Hal ini bertujuan agar

pemanfaatannya lebih sesuai dan nilai ekonomisnya dapat ditingkatkan.

Pada penelitian ini dibahas bagaimana pengaruh komposisi *filler* terhadap karakteristik komposit serbuk kayu-plastik, dimana karakterisasi yang dilakukan meliputi konduktivitas termal dan uji serapan bunyi.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini antara lain:

1. Apakah serbuk kayu jati, kayu meranti dan kayu kelapa dapat dijadikan *filler*?
2. Bagaimana pengaruh komposisi *filler* terhadap konduktivitas termal pada komposit yang dihasilkan.
3. Bagaimana pengaruh komposisi *filler* terhadap serapan bunyi pada komposit yang dihasilkan.

## 1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini antara lain:

1. Serbuk kayu yang digunakan adalah kayu jati, kayu meranti dan kayu kelapa.
2. Resin yang digunakan adalah Poliester, Polietilen, dan Polipropilen.
3. Komposisi *filler* adalah 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%.
4. Polietilen yang digunakan adalah LDPE (*Low Density Polyethylen*).
5. Metode pencetakan yang digunakan untuk resin Poliester adalah cetak tuang (*casting*).
6. Metode pencetakan yang digunakan untuk resin Polietilen dan Polipropilen adalah *injection molding*.
7. Karakterisasi yang dilakukan pada bahan komposit yang dihasilkan adalah uji konduktivitas termal dan serapan bunyi.

## 1.4. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk membuat komposit berbahan baku serbuk kayu jati, kayu meranti dan kayu kelapa serta mempelajari pengaruh komposisi *filler* terhadap konduktivitas termal dan serapan intensitas bunyi komposit yang dihasilkan.

### **1.5. Manfaat**

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi pengembangan material baru khususnya material komposit yang berbahan baku serbuk kayu dalam rangka efisiensi penggunaan kayu sebagai produk penyekat ruang yang mampu mempertahankan suhu dalam ruangan dan sebagai peredam bunyi.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Pengertian Komposit

Komposit didefinisikan sebagai kombinasi antara dua material atau lebih yang berbeda dan tidak saling melarutkan antara materialnya. Material yang satu berfungsi sebagai pengisi dan material yang lain berfungsi sebagai pengikat untuk menjaga kesatuan unsur-unsurnya (Gibson, 1994). Pada komposit berlaku kaidah campuran, dimana peluang munculnya sifat masing-masing penyusun dalam sifat komposit tergantung pada fraksi volume penyusun tersebut dari keseluruhan komposit (Van Vlack, 1994).

Keuntungan penggunaan material komposit adalah (Schwartz, 1997):

1. Bobotnya ringan tetapi mempunyai kekuatan dan kekakuan yang baik.
2. Biaya produksi lebih murah.
3. Umur pemakaian lama
4. Tahan terhadap korosi

Komposit kayu merupakan istilah untuk menggambarkan setiap produk yang terbuat dari lembaran atau potongan-potongan kecil kayu yang direkat bersama-sama (Maloney, 1996). Mengacu pada pengertian di atas, komposit serbuk kayu-plastik adalah komposit yang terbuat dari plastik sebagai matriks dan serbuk kayu sebagai pengisi (*filler*), yang mempunyai sifat gabungan keduanya. Penambahan *filler* ke dalam matriks bertujuan untuk mengurangi densitas, meningkatkan kekakuan, dan mengurangi biaya per unit volume. Dari segi kayu, dengan adanya matrik polimer di dalamnya maka kekuatan dan sifat fisiknya juga akan meningkat (Febrianto, 1999).

### 2.2. Kayu

Kayu merupakan salah satu bahan teknik yang sangat penting dan banyak digunakan manusia karena sifatnya yang mudah diproses dan mudah dibentuk. Kayu terdiri dari komposisi selulosa 50% dan lignin 10%-35% (Van Vlack, 1989).



Kayu mempunyai sifat-sifat spesifik yang tidak bisa ditiru oleh bahan lain yang dibuat oleh manusia. Misalnya, kayu mempunyai sifat elastis, ulet, mempunyai ketahanan terhadap pembebanan yang tegak lurus dengan seratnya atau sejajar seratnya. Sifat-sifat seperti ini tidak dapat dimiliki bahan-bahan beton atau bahan-bahan lain yang bisa dibuat oleh manusia (Freick, 1999).

Ada beberapa sifat yang umum terdapat pada semua jenis kayu yaitu :

- a. Kayu tersusun dari sel-sel yang memiliki tipe bermacam-macam dan susunan dinding selnya terdiri atas senyawa kimia berupa selulosa dan hemiselulosa (karbohidrat) serta lignin (non karbohidrat).
- b. Semua kayu bersifat anisotropik, yaitu memperlihatkan sifat-sifat yang berlainan jika diuji menurut tiga arah utamanya (longitudinal, radial, tangensial).
- c. Kayu merupakan bahan higroskopis, yaitu dapat menyerap atau melepaskan air sebagai akibat perubahan kelembaban dan suhu udara di sekelilingnya.
- d. Kayu dapat diserang oleh hama dan penyakit dan dapat terbakar terutama dalam kering.

Jenis-jenis kayu dalam perdagangan bermacam-macam antara lain kayu jati, kayu meranti, kayu kelapa. Kayu jati (*Tectona grandis*) warna coklat muda, jika telah lama terkena cahaya dan udara warnanya menjadi sawo matang. Tempat tumbuh di Jawa, Sulsel, NTB, Maluku, Lampung dan Madura. Kayu meranti (*Shorea spp*) memiliki dua jenis yaitu meranti putih dan meranti merah. Kayu meranti banyak terdapat di Sumatra, Maluku dan Kalimantan. Kayu kelapa (*Cocos nucifera*) warna coklat kemerah-merahan. Tempat tumbuh di seluruh wilayah Indonesia.

### **2.3. Serbuk Kayu sebagai *Filler***

*Filler* ditambahkan ke dalam matrik dengan tujuan meningkatkan sifat-sifat mekanis plastik melalui penyebaran tekanan yang efektif di antara serat dan matrik (Han, 1990). Selain itu penambahan *filler* akan mengurangi biaya di samping memperbaiki beberapa sifat produknya.

Bahan-bahan anorganik seperti kalsium karbonat, talc, mika, dan *fiberglass* merupakan bahan yang paling sering digunakan sebagai *filler* dalam industri plastik. Penambahan kalsium karbonat, *talc*, mika dan *fiberglass* dapat meningkatkan kekuatan plastik, tetapi berat produk yang dihasilkan juga meningkat sehingga biaya pengangkutan menjadi lebih tinggi. Selain itu, kalsium karbonat dan *talc* bersifat abrasif terhadap peralatan yang digunakan, sehingga memperpendek umur pemakaian. Penambahan *fiberglass* dapat meningkatkan kekuatan produk tetapi harganya sangat mahal. Karena itu penggunaan bahan organik, seperti kayu sebagai *filler* dalam industri plastik mulai mendapat perhatian. Di Indonesia potensi kayu sebagai *filler* sangat besar, terutama limbah serbuk kayu yang pemanfaatannya masih belum optimal (Stark dan Berger, 1997).

Menurut Stark dan Berger (1997), serbuk kayu memiliki kelebihan sebagai *filler* dibandingkan dengan *filler* mineral seperti *talc*, mika dan kalsium karbonat yaitu temperatur proses lebih rendah (kurang dari 204°C) dengan demikian mengurangi biaya energi, dapat terdegradasi secara alami, berat jenisnya jauh lebih rendah, sehingga biaya pervolume lebih murah, gaya geseknya rendah sehingga tidak merusak peralatan pada proses pembuatan, serta berasal dari sumber yang dapat diperbaharui.

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pemanfaatan serbuk kayu sebagai *filler* dalam pembuatan komposit kayu plastik adalah jenis kayu, ukuran serbuk, serta komposisi antara serbuk kayu dan plastik.

#### **2.4. Matrik**

Matrik dalam material komposit mempunyai peran sebagai berikut:

1. Sebagai bahan pengikat *filler*
2. Membantu mendistribusikan beban yang diterima material komposit
3. Melindungi *filler* dari kerusakan eksternal seperti pengausan
4. Memberi perlindungan *filler* terhadap keadaan lingkungan yang kurang baik

Matrik untuk material komposit tidak hanya terbatas pada polimer tapi juga bisa berupa keramik dan logam. Saat ini polimer

adalah jenis matrik yang banyak digunakan secara luas (epoxy, poliester, dll) dalam pembuatan komposit, karena sifat polimer lebih ringan dan tidak korosif dibandingkan dengan metal (logam) serta harga yang relatif lebih murah jika dibandingkan dengan keramik.

Polimer merupakan senyawa organik alami maupun sintetis yang mempunyai berat molekul yang tinggi dan merupakan struktur yang berulang dari unit-unit kecil yang disebut monomer. Menurut sifat termalnya polimer dibagi menjadi dua macam yaitu termoset dan termoplastik.

Polimer termoset mengeras bersama dengan terbentuknya satu jaringan ikatan kimia monomer, sehingga ikatan ikatannya relatif stabil. Sifat ikatan kimia resin ini *irreversible*. Resin termoset terbentuk dari proses pembentukan struktur *crosslinking*/hubungan silang yang mana tidak bisa dicairkan maupun diproses ulang walaupun diberi panas, dan material hangus apabila panas yang diberikan berlebihan.

Polimer termoplastik memiliki ikatan linier antara monomer-monomernya, sehingga kestabilan struktur kimianya relatif rendah, reaksi kimianya bersifat *reversible* yang memungkinkan untuk dibentuk kembali.

Dalam memilih bahan komposit yang cocok agar dapat memperkuat matrik dari komposit perlu diperhatikan persyaratan sebagai berikut (Surdia, 2000):

1. Resin yang dipakai perlu memiliki viskositas rendah, dapat sesuai dengan bahan penguat dan permeabel.
2. Mempunyai penyusutan yang kecil saat pencetakan
3. Memiliki kelengketan yang baik dengan bahan penguat
4. Mempunyai sifat yang baik untuk diawetkan

Matrik yang digunakan pada penelitian ini adalah poliester, polipropilen dan polietilen.

#### **2.4.1. Poliester**

Poliester merupakan resin cair dengan viskositas relatif lebih rendah, mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas sewaktu pengesetan seperti resin termoset

lainnya, sehingga tidak memerlukan penekanan saat pencetakan (Surdia, 2000).

Poliester ada dua macam yaitu poliester jenuh dan poliester tak jenuh. Poliester jenuh misalnya polietilena tereftalat yang kebanyakan digunakan untuk pembuatan serat dan film, sedangkan poliester tak jenuh biasanya dipakai sebagai resin laminasi atau digabung dengan penguat berupa serat yang dipergunakan sebagai formulasi komposisi komposit (Hartono, 1980).



**Gambar 2.1** Struktur molekul poliester

Resin poliester dapat diproses dalam beberapa metode, namun pada umumnya diproses dengan metode *open handy lay-up* dan metode *spray-up* khususnya untuk volume material yang kecil. Proses pendinginan resin ini dapat terjadi pada temperatur ruang tanpa atau dipengaruhi tekanan.

#### 2.4.2. Polietilen

Polietilen adalah salah satu resin yang banyak digunakan dalam proses produksi, yang merupakan bahan untuk memproduksi barang untuk kebutuhan hidup sehari-hari. Polietilen dibuat dengan jalan polimerisasi gas etilen ( $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ), yang dapat diperoleh dengan memberi hidrogen gas petroleum pada pemecahan minyak (nafta), gas alam atau etilen (Surdia, 2000: 209).



**Gambar 2.2:** a. Struktur molekul etilen

b. Struktur molekul polietilen

Beberapa jenis polietilen yang banyak digunakan dalam bidang produksi antara lain (Crawford, 1982:12):

### 1. *Low Density Polyethylene (LDPE)*

Adalah salah satu jenis polietilen yang banyak digunakan dalam bidang produksi. LDPE mempunyai kepadatan 918-935 kg m<sup>-3</sup> dan memiliki toughness yang baik serta fleksibel. LDPE banyak digunakan dalam pengemasan film dan sebagai bahan isolasi dielektrik. Aplikasi lain penggunaan bahan ini dalam produksi adalah banyak digunakan sebagai tabung, botol dan tangki air dingin.

### 2. *Linier Low Density Polyethylene (LLDPE)*

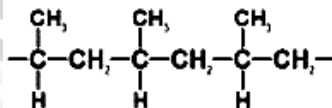
Polietilen ini merupakan suatu copolymer etylen dengan suatu alfa olefin, seperti butane, hexane atau octane yang diproduksi dengan tekanan dan mempunyai struktur rantai cabang pendek dan bercabang. LLDPE mempunyai sifat-sifat yang lebih baik daripada LDPE yaitu memiliki kekuatan dan keuletan yang lebih baik.

### 3. *High Density Polyethylene (HDPE)*

Jenis polietilen yang mempunyai kepadatan dalam range 935-965 kgm<sup>-3</sup> dan memiliki permukaan yang lebih jernih dibanding LDPE. HDPE mempunyai kekakuan dan kekuatan yang lebih baik dan harganya relatif mahal, bahan ini banyak digunakan dalam pembuatan botol, pipa dan lain-lain. HDPE merupakan jenis polietilen yang mempunyai kristlinitas tinggi mencapai 85-95%. Dengan derajat kristalinitas yang dimiliki HDPE mempunyai gaya antar molekul yang kuat sehingga bahan ini mempunyai kekuatan mekanik yang baik dan titik lunak yang lebih tinggi. Sifat kimianya cukup stabil dan tahan terhadap berbagai jenis bahan kimia, sehingga pemanfaatan HDPE sangat luas. Kekurangan dari termoplastik jenis ini adalah tergolong material yang sulit proses, diperlukan tekanan dan temperatur yang relatif tinggi untuk melunakkan material ini. HDPE dimanfaatkan dalam pembuatan berbagai jenis kemasan, alat-alat rumah tangga, botol dan berbagai alat-alat keperluan lain.

#### 2.4.3. Polipropilen

Bahan baku polipropilen didapat dengan menguraikan naftan dengan cara yang sama seperti pada etilen.



## Gambar 2.3 Struktur molekul polipropilen

Adapun sifat-sifat polipropilen antara lain:

1. Massa jenisnya rendah yaitu  $0.90-0.92 \text{ gr.cm}^{-3}$ .
2. Dapat terbakar kalau dinyalakan.
3. Titik lunaknya tinggi sekali ( $176^{\circ}\text{C}$ ,  $T_m$ ) dibandingkan dengan HDPE.
4. Kekuatan tarik, kekuatan lentur dan kekakuannya lebih tinggi, tetapi ketahanan impaknya rendah terutama pada temperatur rendah.
5. Penyusutannya pada pencetakan lebih kecil.
6. Penampilan dan ketelitian dimensinya lebih baik.
7. Mempunyai sifat mampu cetak yang baik.

Penggunaan polipropilen hampir sama dengan polietilen yaitu banyak dipakai sebagai bahan dalam produksi peralatan meja, keranjang, peralatan kamar mandi, keperluan rumah tangga, peralatan listrik, komponen mobil, dst.

### 2.5. Sifat Fisis Komposit

#### 2.5.1. Koefisien konduktivitas termal

Kalor merupakan salah satu bentuk energi. Perpindahan kalor merupakan peristiwa perpindahan energi akibat adanya beda temperatur. Kalor berpindah dengan tiga cara yaitu konduksi, konveksi dan radiasi. Pada suatu bahan yang dipanaskan akan terjadi peristiwa bergetarnya atom-atom dalam bahan tersebut secara hebat. Kemudian atom-atom tersebut akan memindahkan sebagian energi yang dimilikinya ke atom-atom tetangga yang terdekat. Begitu pula dengan atom-atom tetangga lainnya akan mengalami peristiwa serupa, sehingga terjadi hantaran energi di dalam bahan tersebut. Perpindahan kalor dengan tidak diikuti perpindahan massa seperti ini disebut konduksi (Soedjo, 1986).

Kalor yang mengalir dalam suatu bahan persatuan waktu dengan suatu panjang  $L$ , beda temperatur pada kedua sisi  $\Delta T$ , luas penampang  $A$ , dapat dihitung dengan rumus:

$$H = -k.A \frac{dT}{dl} = k.A \frac{(T_1 - T_2)}{l} \quad (2.1)$$

Keterangan :

H : Kalor yang diberikan ( kal/s )

T<sub>1</sub> : Temperatur yang bersuhu tinggi ( °C )

T<sub>2</sub> : Temperatur yang bersuhu rendah ( °C )

A : Luas penampang bahan ( m<sup>2</sup> )

l : Panjang bahan ( m )

k : Koefisien konduksi termal ( kal/m.s.°C )

Konduktivitas termal merupakan ukuran kemampuan bahan untuk menghantarkan panas. Zat-zat dimana konduktivitas termalnya besar, menghantarkan kalor dengan cepat dan dinamakan konduktor panas yang baik. Zat-zat yang memiliki konduktivitas termal kecil, merupakan penghantar kalor yang buruk dan dinamakan isolator panas (Zeamansky, 1994).

**Tabel 2.1** Koefisien konduktivitas termal polimer

<b>Polimer</b>	<b>Konduktivitas termal kal / det/ cm<sup>2</sup> / (°C/cm) x 10<sup>-4</sup></b>
Polietilen ( massa jenis rendah )	8
Polietilen (massa jenis medium)	10
Polietilen ( massa jenis tinggi )	11-12
Polipropilen	3
Resin poliester (tanpa pengisi)	4

### 2.5.2. Intensitas bunyi

Intensitas didefinisikan sebagai energi yang dibawa sebuah gelombang persatuan waktu melalui satuan luas dan sebanding dengan kuadrat amplitudo gelombang. Karena energi per satuan waktu adalah daya maka intensitas mempunyai satuan daya per satuan luas, atau W/m<sup>2</sup>.

$$I (W / m^2) = \frac{P}{A} \quad (2.2)$$

Telinga manusia dapat mendeteksi bunyi dengan intensitas serendah 10<sup>-12</sup> W/m<sup>2</sup> dan setinggi 1 W/m<sup>2</sup>.

Tingkat intensitas,  $\beta$ , dari bunyi didefinisikan dalam intensitasnya,  $I$ , sebagai berikut:

$$\beta(\text{dalam dB}) = 10 \log \frac{I}{I_o} \quad (2.3)$$

Dimana  $I_o$  adalah tingkat acuan, dan logaritma adalah basis 10,  $I_o$  biasanya diambil dari intensitas minimum yang dapat didengar orang rata-rata, yaitu ambang rata-rata,  $I_o = 1.0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$ .

**Tabel 2.2** Tingkat kebisingan berbagai sumber bunyi

Sumber atau keterangan bunyi	Tingkat intensitas (dB)
Ambang rasa sakit	120
Alat pemasang paku kling (riveter)	95
<b>Jalan ramai</b>	<b>70</b>
Percakapan biasa	65
Mobil yang mulus	50
Bunyi biasa radio dalam rumah	40
Bisik-bisik	20
Desiran daun-daun	10
Ambang pendengaran	0

Penyerapan dari beberapa bahan material yang spesifik tergantung pada ketebalan material, densitas, porositas dan hambatannya pada udara. Setiap material mempunyai kemampuan yang berbeda dalam menyerap suara, dan kemampuan tersebut ditunjukkan dengan adanya koefisien absorpsi (sound absorption coefficient) yang mempunyai harga antara 0 dan 1. Koefisien absorpsi dirumuskan sebagai berikut ([http://en.wikipedia.org/wiki/sound\\_absorption\\_coefficient](http://en.wikipedia.org/wiki/sound_absorption_coefficient)):

$$\alpha = \frac{I_a}{I_i} \quad (2.4)$$

Dimana :

$I_a$  : Intensitas suara yang diserap ( $\text{W/m}^2$ )

$I_i$  : Intensitas suara yang datang ( $\text{W/m}^2$ )



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisika Material Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya dan Laboratorium Pengujian Bahan Teknik mesin POLITEKNIK Malang, Bulan Juli sampai September 2006.

#### **3.2. Alat dan Bahan**

##### **3.2.1. Alat**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: cetakan, pengaduk, timbangan, blender, kompor listrik, ayakan, gelas ukur *pyrex*, alat suntik, loyang, oven, alat uji konduktivitas panas, alat uji serapan bunyi.

##### **3.2.2. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk kayu jati, serbuk kayu meranti dan serbuk kayu kelapa, resin poliester dengan katalis, polietilen, polipropilen, *silicone rubber* dan katalisnya, kertas timah, plastisin, *acrylic*, isolasi dan lempeng keramik.

#### **3.3. Pembuatan sampel**

Pembuatan komposit serbuk kayu-plastik mencakup persiapan bahan, pencampuran bahan, dan pembentukan komposit.

##### **3.3.1. Persiapan Filler**

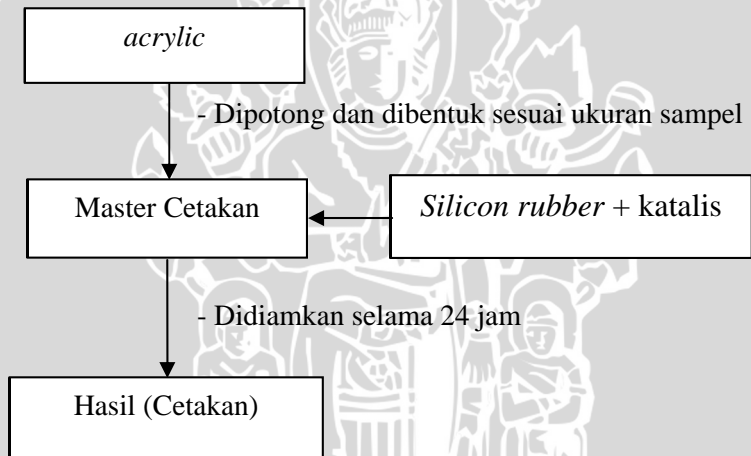
Pada prinsipnya penyiapan *filler* bertujuan untuk mendapatkan serbuk kayu dengan ukuran dan kadar air yang seragam. Makin halus serbuk semakin besar kontak permukaan antara *filler* dengan matriknya sehingga produk menjadi lebih homogen.

Serbuk kayu terlebih dahulu dipanaskan (dijemur) dibawah panas matahari selama 1 hari. Kemudian Serbuk kayu ditimbang dan dioven dengan suhu  $\pm 70^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam dan setiap 20 menit

diaduk. Pengovenan serbuk kayu bertujuan agar kandungan air serbuk kayu dapat diminimalkan. Pengovenan dilakukan sampai diperoleh massa serbuk kayu konstan. Setelah massa serbuk kayu konstan, serbuk kayu dihaluskan dengan blender dan diayak menggunakan ayakan dengan mesh 22. Serbuk kayu hasil ayakan disimpan dalam plastik untuk menghindari kerusakan sebelum digunakan.

### 3.3.2. Persiapan cetakan

Pembuatan cetakan sampel menggunakan silicon rubber RTV. Silicon rubber dicampur dengan katalis dengan perbandingan 1:10 dan diaduk sampai campuran tersebut homogen. Kemudian campuran dicetak dan dibiarkan selama 24 jam. Pembuatan cetakan yang dilakukan seperti pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Skema pembuatan cetakan

### 3.3.3. Pembuatan Sampel Komposit

#### A. Sampel Komposit dengan Matrik Poliester

Pembuatan sampel komposit dengan matrik poliester menggunakan metode *casting*. Setelah massa serbuk kayu konstan, serbuk kayu ditimbang sesuai dengan komposisi yang dibutuhkan (5%,10%,15%,20%,25% dan 30%). Serbuk kayu dicampur dengan matrik dan diaduk hingga merata  $\pm 5$  menit, kemudian katalis dimasukkan ke dalam campuran matrik dan *filler* dengan perbandingan matrik dan katalis adalah 1:200 dan diaduk

kembali. Campuran didiamkan  $\pm 5-10$  menit untuk menghilangkan gelembung udara akibat reaksi resin dan katalis. Apabila gelembung udara sudah hilang, campuran dituang ke dalam cetakan dan dibiarkan selama 4 jam (sampai kering) baru sampel dilepas dari cetakan.

**Tabel 3.1** Komposisi *filler* dan resin komposit dengan matrik poliester

Komposisi (%)	Poliester (g)	Kayu jati (g)	Kayu meranti (g)	Kayu kelapa (g)
0	82,500	0	0	0
5	78,375	2,625	2,700	1,875
10	74,250	5,250	5,400	3,750
15	70,125	7,875	10,800	5,625
20	66,000	10,500	10,800	7,500
25	61,875	13,135	13,500	9,375
30	57,750	15,750	16,200	11,250

Contoh perhitungan untuk komposisi 5% serbuk kayu jati

$$\text{Volume cetakan total} = 75 \text{ mL} = 75 \text{ cm}^3$$

$$\text{Diketahui: } \rho \text{ poliester} = 1,1 \text{ g.cm}^{-3}$$

$$\rho \text{ kayu jati} = 0,7 \text{ g.cm}^{-3}$$

$$\begin{aligned} \text{Matrik} &= 95\% \\ &= 95\% \times 75 \text{ cm}^3 \\ &= 71,25 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa matrik} &= 71,25 \text{ cm}^3 \times 1,1 \text{ g.cm}^{-3} \\ &= 78,38 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Filler} &= 5\% \\ &= 5\% \times 75 \text{ cm}^3 \\ &= 3,75 \text{ cm}^3 \\ &= 3,75 \text{ cm}^3 \times 0,70 \text{ g.cm}^{-3} \end{aligned}$$

$$\text{Massa filler} = 2,625 \text{ g}$$

## B. Sampel Komposit dengan Matrik Polietilen dan Polipropilen

Pembuatan sampel komposit dengan matrik Polietilen dan Polipropilen menggunakan metode *Injection Molding*. Fungsi dari mesin injeksi adalah untuk mengubah material mentah polimer dalam bentuk butiran (*granule*) menjadi cairan statis yang homogen untuk dimasukkan ke *cavity* cetakan. Hal ini dilakukan dengan pemanasan dalam silinder dan diberikan tekanan.

Unit injeksi merupakan suatu bagian pada mesin injeksi dimana dalam mesin tersebut terdapat beberapa bagian yaitu:

1. *Hopper*, sebagai tempat penampungan material
2. *Piston*, sebagai pemberi tekanan pada material dengan memanfaatkan tekanan dari kompresor
3. *Barrel*, tempat material dipanaskan
4. *Heater*, sebagai pemanas untuk melelehkan material
5. *Nozzle*, untuk menginjeksi material ke dalam cetakan.



**Gambar 3.2** Mesin cetak injeksi

Serbuk kayu dan matrik dicampur terlebih dahulu menggunakan kompor listrik dengan temperatur  $170^{\circ}\text{C}$  agar serbuk kayu tidak menyembur keluar saat dimasukkan ke dalam mesin injeksi. Setelah alat *Injection Molding* diset dengan temperatur pemanasan  $185^{\circ}\text{C}$  untuk polietilen dan  $180^{\circ}\text{C}$  untuk

polipropilen dan tekanan 6,5 bar. Bahan (campuran matrik dan *filler*) dimasukkan ke dalam *hopper* dan didorong dengan bantuan piston agar bahan masuk ke *barrel* untuk dilelehkan. Kemudian bahan diinjeksikan ke dalam cetakan setelah mengarahkan *nozzle* tepat pada cetakan. Sampel dilepas dari cetakan setelah cairan plastik-serbuk pada cetakan membeku.

**Tabel 3.2** Komposisi *filler* dan resin komposit dengan matrik polietilen dan polipropilen

Komposisi (%)	Bahan (g)				
	LDPE	PP	Kayu jati	Kayu meranti	Kayu kelapa
0	68,850	68,250	0	0	0
5	65,408	64,838	2,625	2,700	1,875
10	61,965	61,425	5,250	5,400	3,750
15	58,523	58,013	7,875	10,800	5,625
20	55,080	54,600	10,500	10,800	7,500
25	51,638	51,188	13,125	13,500	9,375
30	48,195	47,775	15,750	16,200	11,250

Pengambilan perbandingan komposisi *filler* dan resin dibatasi sampai 30:70. Hal ini dikarenakan pada perbandingan diatas 30:70 resin dan serbuk kayu tidak bisa merekat sempurna.

### 3.4. Pengujian Sampel

Pengujian sampel yang dihasilkan dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari komposit. Pengujian ini meliputi uji koefisien konduksi termal dan uji serapan bunyi.

#### 3.4.1. Uji konduktivitas termal

Alat uji konduktivitas termal menggunakan satu buah *Calorimetric Chamber*, yang dilengkapi dengan satu buah lampu pijar 24 V, 10 W, satu buah plat polistiren dan satu buah pengait untuk mengangkat sampel, 2 buah *digital temperature*, dan 2 buah termokopel. Sampel yang disiapkan berukuran 3,5cm x 3cm x 0.1cm untuk polietilen dan polipropilen serta 3,4cm x 2.9cm x 0,1cm untuk poliester.

Langkah awal yang dilakukan dalam pengujian konduktivitas termal adalah pengesetan alat dimana *calorimetric chamber* dihubungkan dengan 1 buah transformator sebagai sumber pembangkit dan dua buah *digital temperature* sebagai pengukur suhu. Keramik yang telah dilubangi seukuran sampel diletakkan diatas plat polistiren pada *calorimetric chamber*. Tranformator diatur besarannya yaitu arus 1.8 A dan tegangan 12 V sebagai masukan ke lampu yang akan memanasi sampel, setelah semua alat dihidupkan, dilakukan penyetabilan termal sampai suhu awal ( $55\pm 5$ ) °C.

Sampel diletakkan pada lubang plat keramik dan berada tepat diatas termokopel 1, sedangkan termokopel 2 mulai diletakkan pada permukaan sampel. Perbedaan temperatur bagian atas dan bawah sampel dicatat mulai satu menit pertama sampai menit ke-3. Konduktivitas termal sampel dapat diketahui dari perbedaan temperatur bagian atas dan bawah sampel.



**Gambar 3.3** Rangkaian alat uji konduktivitas termal

### 3.4.2. Uji serapan bunyi

Alat yang diperlukan antara lain: *sound level meter*, sumber bunyi (pembangkit frekuensi), *digital counter*, *loud speaker*, plastisin, corong, kertas timah, isolasi, sampel 3,5cm x 3cm x 1cm untuk matrik polipropilen dan polietilen, sampel 3,4cm x 2,9cm x 0,1cm untuk poliester, penyangga alat dan penjepit.

Bagian dari corong dilapisi dengan kertas timah secara merata untuk mencegah agar suara yang keluar dapat sedikit mungkin dan corong direkatkan pada *loud speaker* dengan plastisin dan isolasi. Jarak antara ujung corong dengan ujung *sound level meter* diukur sesuai dengan tebal sampel.

Uji serapan ini dilakukan pada intensitas 70 dB. Pengambilan intensitas awal 70 dB mengacu pada Tabel 2.2 dimana pada kondisi jalan ramai intensitasnya sebesar 70 dB. Pengujian serapan bunyi dilakukan pada saat yang benar-benar sepi (malam hari) dan gangguan suara dari luar harus diminimalisir, agar angka yang terbaca pada *sound level meter* bebas dari fluktuasi intensitas latar. Intensitas bunyi diukur baik dengan atau tanpa melewati sampel dengan menggunakan *sound level meter*. Pengukuran diambil dengan jarak sumber-receiver sama yaitu 1cm. Pengulangan untuk masing-masing komposisi dilakukan sebanyak tiga kali.



**Gambar 3.4** Rangkaian alat uji serapan bunyi

### 3.5 Analisis Data

Data hasil pengujian digunakan untuk menentukan nilai konduktivitas termal dan serapan bunyi sampel. Grafik dibuat untuk mengetahui pengaruh komposisi *filler* terhadap masing-masing sifat.

#### 1) Uji konduktivitas termal

Data yang diperoleh pada uji konduktivitas termal adalah temperatur bagian atas dan bawah sampel. Harga konduktivitas termal ( $W/m.C^{\circ}$ ) dapat di peroleh dari persamaan dibawah ini:

$$k = \frac{H.l}{A.\Delta T} = \frac{H.l}{A.(T_1 - T_2)} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$T_1$  : Suhu bagian bawah bahan ( $^{\circ}C$ )

$T_2$  : Suhu bagian atas bahan ( $^{\circ}C$ )

$A$  : Luas penampang bahan ( $m^2$ )

$l$  : Panjang bahan (m)

$k$  : Koefisien daya hantar termal ( $W/m.C^{\circ}$ )

$H$  : Kalor yang diberikan (W)

#### 2) Uji serapan bunyi

Pada uji serapan bunyi diperoleh data intensitas awal ( $I_o$ ) dan intensitas setelah melewati sampel ( $I$ ) yang digunakan untuk menentukan koefisien dari serapan bunyi pada sampel yang dihasilkan. Koefisien serapan bunyi diperoleh dengan rumus:

$$I_s = I_o - I$$
$$\alpha = \frac{I_s}{I_o} \quad (3.2)$$

$$\text{Serapan Bunyi} = \frac{I_s}{I_o} \times 100\%$$

Dimana:

$I_s$  : Intensitas yang diserap bahan ( $W/m^2$ )

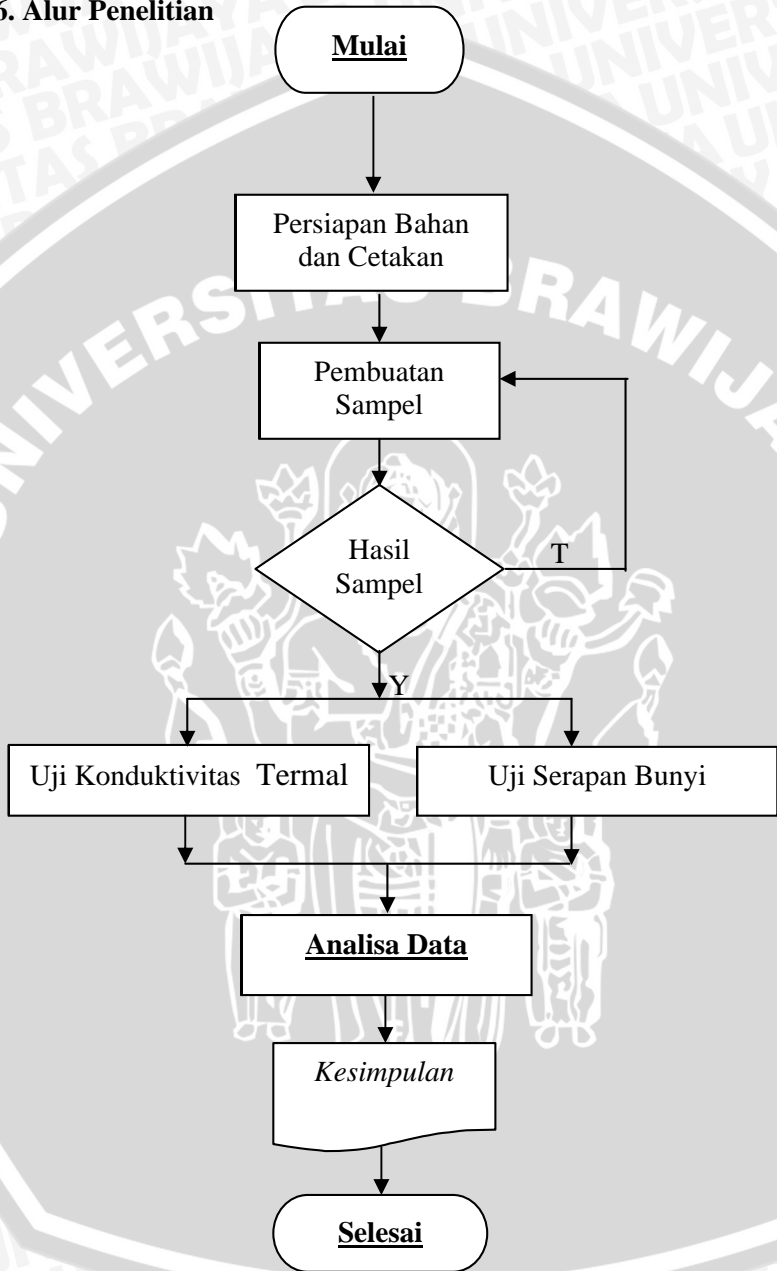
$I_o$  : Intensitas awal ( $W/m^2$ )

$I$  : Intensitas akhir ( $W/m^2$ )

$\alpha$  : Koefisien serapan bunyi



### 3.6. Alur Penelitian

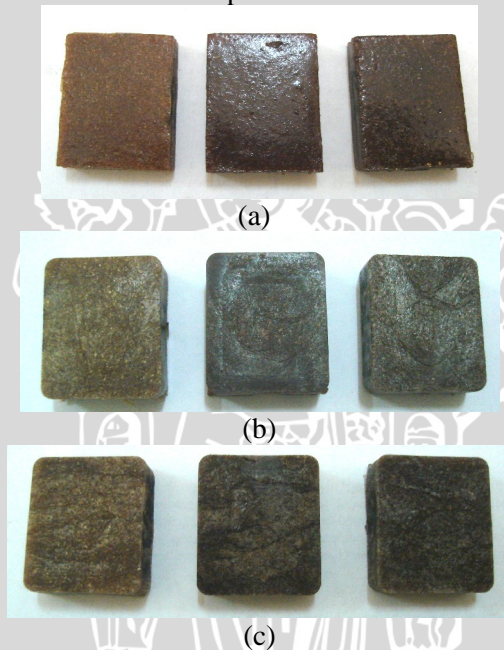


Gambar 3.5 Alur penelitian

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Komposit

Serbuk kayu pada komposit yang dihasilkan dapat terikat dengan matrik. Pada komposit yang dihasilkan hanya terjadi perekatan pada permukaan masing-masing bahan sehingga tidak mengubah struktur kimia dari masing-masing bahan tersebut. Batas antara serbuk kayu dan matrik dapat terlihat dari sampel yang dihasilkan sehingga komposit yang terbentuk merupakan campuran fisis dan bukan campuran kimia.



**Gambar 4.1** Hasil komposit: (a) Matrik poliester (b) Matrik polipropilen (c) Matrik polietilen

Gambar 4.1 menunjukkan sampel komposit dengan matrik poliester, polipropilen dan polietilen. Sampel komposit dengan matrik poliester terlihat paling mengkilat dibandingkan sampel dengan matrik polipropilen dan polietilen. Sampel komposit dengan *filler* serbuk kayu jati berwarna kuning dan menjadi kuning kecoklatan pada komposisi *filler* 30%. Pada sampel

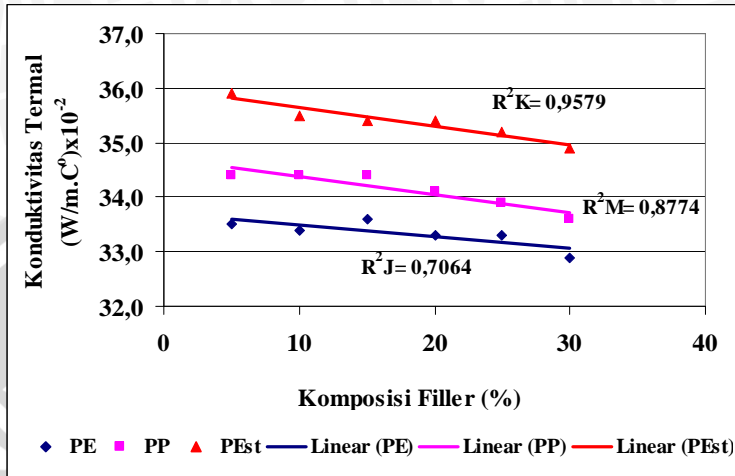
komposit dengan *filler* serbuk kayu meranti berwarna merah sampai coklat seiring dengan bertambahnya komposisi *filler*, sedangkan sampel komposit dengan *filler* serbuk kayu kelapa dihasilkan sampel yang berwarna coklat tua dan warnanya akan bertambah pekat pada komposisi *filler* 30%.

#### 4.2. Konduktivitas Termal

Pengujian koefisien konduksi termal digunakan untuk mengetahui nilai konduktivitas termal dari sampel yang dihasilkan dengan mengukur perbedaan temperatur pada kedua sisi sampel. Besar nilai konduktivitas termal didapatkan dengan menurunkan persamaan 2.1. Grafik dibawah menunjukkan nilai konduktivitas termal untuk masing-masing *filler*.

**Tabel 4.1** Konduktivitas termal komposit dengan *filler* kayu jati

Komposisi <i>filler</i> (%)	k (W/m.C°) x10 <sup>-2</sup>		
	Poliester	Polietilen	Polipropilen
5	35,9±1,3	33,5±1,2	34,4±1,4
10	35,5±1,4	33,4±1,3	34,4±0,3
15	35,4±1,4	33,6±1,2	34,4±0,9
20	35,4±1,1	33,3±0,8	34,1±1,2
25	35,2±0,9	33,3±1,2	33,9±1,2
30	34,9±1,3	32,9±1,3	33,6±1,6

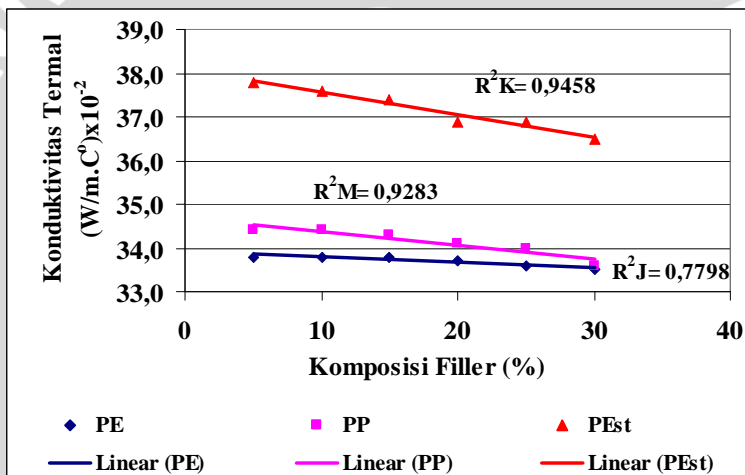


**Gambar 4.2** Grafik konduktivitas termal komposit dengan *filler* kayu jati

Gambar 4.2 menunjukkan konduktivitas termal dari komposit dengan *filler* kayu jati dimana secara garis besar nilai konduktivitas termalnya akan semakin kecil dengan bertambahnya komposisi *filler* yang diberikan. Konduktivitas termal terendah pada komposit *filler* kayu jati dihasilkan pada komposisi *filler* 30% untuk masing-masing matrik yaitu  $(32,9 \pm 1,3) \times 10^{-2} \text{W/m.C}^{\circ}$  untuk matrik polietilen, sebesar  $(33,6 \pm 1,6) \times 10^{-2} \text{W/m.C}^{\circ}$  untuk matrik polipropilen dan  $(34,9 \pm 1,3) \times 10^{-2} \text{W/m.C}^{\circ}$  untuk matrik poliester. Konduktivitas termal sampel dengan matrik polietilen 15% yaitu  $(33,6 \pm 1,2) \times 10^{-2} \text{W/m.C}^{\circ}$  lebih besar dibandingkan dengan komposisi 10% yang nilainya sebesar  $(33,4 \pm 1,3) \times 10^{-2} \text{W/m.C}^{\circ}$ . Peningkatan konduktivitas termal ini disebabkan oleh faktor homogenitas dari sampel yang dihasilkan karena proses injeksi yang kurang sempurna.

**Tabel 4.2.** Konduktivitas termal komposit dengan *filler* kayu meranti

Komposisi <i>filler</i> (%)	k (W/m.C°) x10 <sup>-2</sup>		
	Poliester	Polietylen	Polipropilen
5	37,8±1,1	33,8±1,3	34,4±1,4
10	37,6±1,4	33,8±1,3	34,4±1,3
15	37,4±1,2	33,8±1,3	34,3±0,8
20	36,9±1,3	33,7±0,9	34,1±1,2
25	36,9±1,4	33,6±1,0	34,0±0,8
30	36,5±0,9	33,5±1,4	33,6±0,9

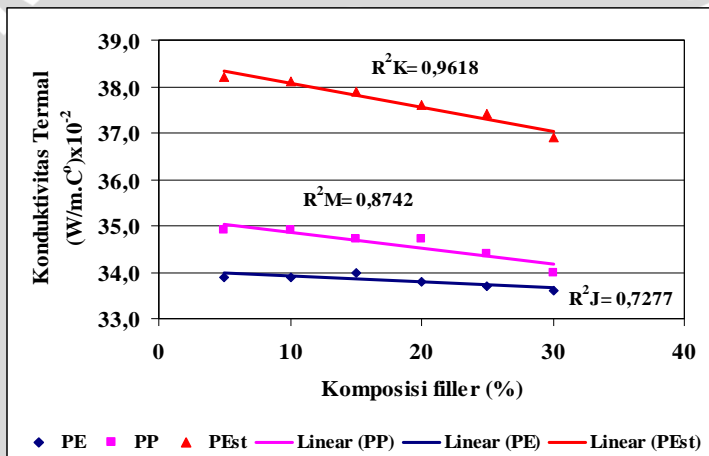


**Gambar 4.3** Grafik konduktivitas termal komposit dengan *filler* kayu meranti

Gambar 4.3 merupakan Grafik konduktivitas termal dari komposit dengan *filler* kayu meranti. Grafik menunjukkan nilai konduktivitas termal akan semakin turun dengan bertambahnya komposisi *filler*. Nilai konduktivitas termal terendah dari komposit dengan *filler* kayu meranti adalah pada komposisi *filler* 30% yang sebesar  $(33,6\pm0,9)\times10^{-2}\text{W/m.C}^\circ$  untuk komposit dengan matrik polipropilen,  $(33,5\pm1,4)\times10^{-2}\text{W/m.C}^\circ$  untuk matrik polietilen dan  $(36,5\pm0,9)\times10^{-2}\text{W/m.C}^\circ$  untuk matrik poliester.

**Tabel 4.3.** Konduktivitas termal komposit dengan *filler* kayu kelapa

Komposisi <i>filler</i> (%)	K (W/m.C°)x10 <sup>-2</sup>		
	Poliester	Polietilen	Polipropilen
5	38,2±1,5	33,9±1,5	34,9±1,1
10	38,1±0,9	33,9±1,6	34,9±1,1
15	37,9±1,3	34,0±1,2	34,7±1,1
20	37,6±0,9	33,8±0,9	34,7±0,9
25	37,4±1,4	33,7±1,5	34,4±1,2
30	36,9±1,2	33,6±1,4	34,0±1,2



**Gambar 4.4** Grafik konduktivitas termal komposit *filler* kayu kelapa

Gambar 4.4 menunjukkan nilai konduktivitas termal komposit *filler* kayu kelapa yang secara garis besar menurun dengan penambahan komposisi *filler*. Konduktivitas terendah diperoleh sampel dengan komposisi *filler* 30% yaitu sebesar  $(33,6 \pm 1,4) \times 10^{-2}$  W/m.C° untuk matrik polietilen,  $(34,0 \pm 1,2) \times 10^{-2}$  W/m.C° untuk matrik polipropilen dan  $(36,9 \pm 1,2) \times 10^{-2}$  W/m.C° untuk matrik poliester.

Mekanisme perpindahan panas secara konduksi pada zat padat ada dua yaitu melalui angkutan elektron bebas dan melalui getaran kisi. Pada bahan logam, kalor berpindah melalui angkutan elektron bebas dimana elektron bebas yang bergerak didalam struktur kisi-kisi bahan, disamping dapat mengangkut muatan listrik dapat pula membawa energi kalor dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah dan melalui getaran kisi dimana energi berpindah sebagai energi getaran dalam struktur kisi bahan. Perpindahan panas konduksi yang terjadi pada semua bahan non logam adalah dengan getaran kisi. Karena tidak memiliki elektron bebas yang terdapat dalam material non logam mengakibatkan rendahnya nilai konduktivitas termal material ini, sehingga panas berpindah sebagai energi getaran dalam struktur kisi bahan (Koestoer, 2002).

Mekanisme konduksi pada sampel yang dihasilkan adalah melalui mekanisme getaran kisi sampel dimana panas merambat dengan cara menggetarkan molekul-molekul secara berurutan sehingga panas akan berpindah dari molekul satu ke molekul sebelahnya dengan melewati rantai molekul dari polimer. Panas yang dihantarkan akan lebih kecil karena dihambat oleh serbuk kayu. Perpindahan panas dengan getaran kisi akan menghasilkan nilai konduktivitas termal sampel yang sangat rendah. Gejala ini dapat dilihat dari besarnya perbedaan temperatur sebelum dan sesudah melewati material.

Menurut Van Vlack (1989), nilai konduktivitas termal suatu bahan tergantung dari suhu, yang nilainya berkurang dengan naiknya suhu. Secara teori nilai konduktivitas termal dari komposit yang dihasilkan akan menurun seiring dengan penambahan komposisi *filler* dan terlihat pada Grafik diatas nilai konduktivitas termal komposit yang dihasilkan memang menurun. Penurunan konduktivitas termal ini disebabkan konduktivitas termal dari *filler* serbuk kayu yaitu sebesar  $0.059 \text{ W/m.C}^\circ$  lebih kecil dari konduktivitas termal matriknya yaitu polietilen, polipropilen dan poliester (Tabel 2.1). Bertambahnya komposisi *filler* pada sampel akan menyebabkan volume bahan yang terisi serbuk kayu semakin besar dan membuat nilai konduktivitas termal sampel yang dipengaruhi konduktivitas serbuk kayu akan semakin besar, terlihat pada komposisi *filler* 30% nilai konduktivitas termalnya kecil. Jadi penambahan komposisi *filler* ke dalam matrik akan membuat nilai

konduktivitas termal komposit yang dihasilkan semakin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa sampel yang dihasilkan cenderung menjadi isolator panas yang lebih baik daripada matriknya. Menurut Tata surdia (2000) semakin besar volume bahan yang memiliki nilai konduktivitas termal kecil pada sebuah komposit maka akan memberikan pengaruh isolasi termal yang lebih besar. Bahan yang mempunyai konduktivitas termal besar merupakan penghantar panas yang baik, sedangkan yang mempunyai konduktivitas termal yang kecil merupakan isolator panas yang baik (Halliday, 1987).

### **4.3. Serapan Bunyi**

Uji serapan bunyi dilakukan untuk mengetahui intensitas serapan bunyi komposit serbuk kayu-plastik. Dari hasil uji ini, data yang diperoleh adalah intensitas awal ( $I_0$ ) dan intensitas akhir ( $I$ ). Kemudian koefisien serapan bunyi dicari dengan membagi intensitas yang diserap dengan intensitas awal. Data tersebut dikalikan 100% untuk mencari serapan bunyi pada komposit yang dihasilkan.

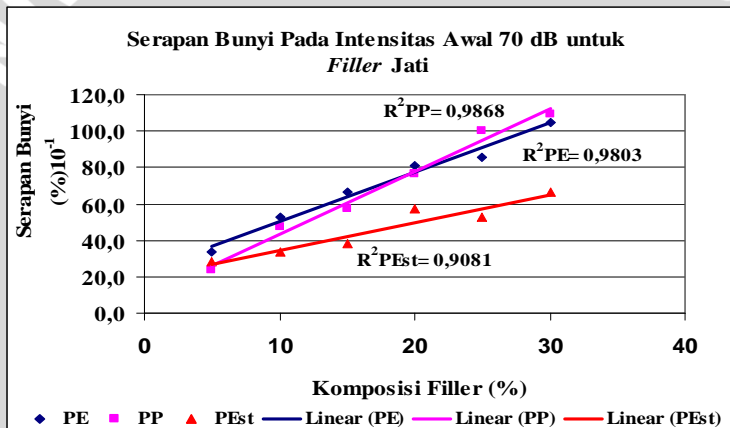
Koefisien absorpsi suara menunjukkan kemampuan suatu material dalam menyerap suara. Koefisien absorpsi dapat didefinisikan sebagai rasio dari intensitas yang diserap terhadap intensitas yang datang. Bahan yang mempunyai nilai koefisien serapan bunyi yang besar mengindikasikan bahwa bahan tersebut merupakan bahan yang baik untuk dijadikan peredam suara.

Setiap material mempunyai kemampuan yang berbeda dalam menyerap suara. Penyerapan dari beberapa material tergantung pada ketebalan material, massa jenis bahan, porositas, dan hambatannya pada udara. Sesuai sifat akustiknya, kayu mempunyai kemampuan untuk mengabsorpsi atau meneruskan suara yang berkaitan erat dengan kerapatan dan elastisitas kayu.



**Tabel 4.4** Serapan bunyi komposit dengan *filler* kayu jati pada  $I_0$  70 dB

Komposisi <i>filler</i> (%)	Poliester (%) $\times 10^{-1}$	Polietilen (%) $\times 10^{-1}$	Polipropilen (%) $\times 10^{-1}$
5	28,6 $\pm$ 0,2	33,3 $\pm$ 0,3	23,8 $\pm$ 0,2
10	33,3 $\pm$ 0,3	52,4 $\pm$ 0,4	47,6 $\pm$ 0,4
15	38,1 $\pm$ 0,3	66,7 $\pm$ 0,5	57,1 $\pm$ 0,5
20	57,1 $\pm$ 0,5	81,0 $\pm$ 0,7	76,2 $\pm$ 0,6
25	52,4 $\pm$ 0,4	85,7 $\pm$ 0,7	100,0 $\pm$ 0,8
30	66,7 $\pm$ 0,5	104,8 $\pm$ 0,9	109,5 $\pm$ 0,9



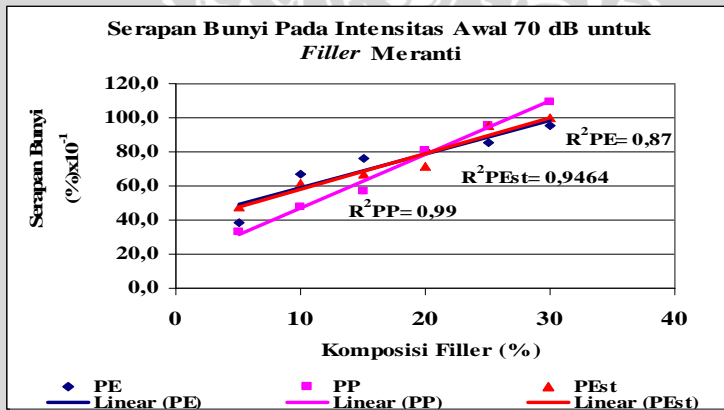
**Gambar 4.5** Grafik serapan bunyi pada komposit dengan *filler* kayu jati pada  $I_0$  70 dB

Gambar 4.5 merupakan Grafik serapan bunyi komposit dengan *filler* kayu jati pada intensitas awal 70 dB. Secara umum serapan bunyi komposit dengan matrik poliester berada di bawah serapan bunyi komposit dengan matrik polipropilen dan polietilen kecuali pada komposisi *filler* 5% yang nilainya lebih tinggi dari komposit dengan matrik polipropilen, begitu juga pada komposisi *filler* 15%. Proses pencetakan memegang peranan penting terhadap penurunan nilai serapan bunyi. Serapan bunyi terendah diperoleh pada komposisi *filler* 5% sebesar  $(28,6 \pm 0,2) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik poliester,  $(33,3 \pm 0,3) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik polietilen dan  $(23,8 \pm 0,2) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik polipropilen. Serapan bunyi

tertinggi diperoleh pada sampel dengan komposisi *filler* 30% yaitu sebesar  $(66,7 \pm 0,5) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik poliester,  $(104,8 \pm 0,9) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik polietilen dan  $(109,5 \pm 0,9) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik polipropilen.

**Tabel 4.5** Serapan bunyi komposit dengan *filler* kayu meranti pada  $I_0$  70 dB

Komposisi <i>filler</i> (%)	Poliester (%) $\times 10^{-1}$	Polietilen (%) $\times 10^{-1}$	Polipropilen (%) $\times 10^{-1}$
5	47,6 $\pm$ 0,4	38,1 $\pm$ 0,3	33,3 $\pm$ 0,3
10	69,1 $\pm$ 0,5	66,7 $\pm$ 0,5	47,6 $\pm$ 0,4
15	66,7 $\pm$ 0,5	76,2 $\pm$ 0,6	57,1 $\pm$ 0,5
20	71,4 $\pm$ 0,6	81,0 $\pm$ 0,7	81,0 $\pm$ 0,7
25	95,2 $\pm$ 0,8	85,7 $\pm$ 0,7	95,2 $\pm$ 0,8
30	100,0 $\pm$ 0,8	95,2 $\pm$ 0,8	109,5 $\pm$ 0,9



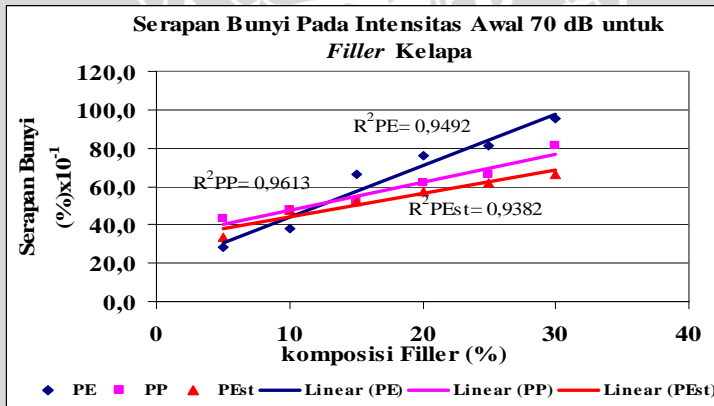
**Gambar 4.6** Grafik serapan bunyi pada komposit dengan *filler* kayu meranti pada  $I_0$  70 dB

Gambar 4.6 menunjukkan Grafik serapan bunyi sampel dengan *filler* kayu meranti pada intensitas awal 70 dB. Nilai serapan bunyi komposit dengan matrik poliester pada komposisi 5%-10% lebih besar dibandingkan komposit dengan matrik polipropilen. Menurut Han (1990), komposit yang berkualitas tinggi hanya dapat dicapai bila serbuk kayu terdistribusi dengan baik di dalam matriks. Dalam kenyataannya, pada komposit

dengan matrik polipropilen yang menggunakan metode cetak injeksi, terdapat kesulitan mengontrol distribusi serbuk kayu dalam sampel. Serapan bunyi terendah diperoleh pada komposisi *filler* 5% yaitu sebesar  $(33,3 \pm 0,3) \times 10^{-1} \%$  untuk polipropilen,  $(47,6 \pm 0,4) \times 10^{-1} \%$  untuk poliester dan  $(38,1 \pm 0,3) \times 10^{-1} \%$  untuk polietilen. Serapan bunyi tertinggi pada masing-masing matrik polipropilen, poliester dan polietilen adalah pada komposisi *filler* 30% yaitu sebesar  $(109,5 \pm 0,9) \times 10^{-1} \%$ ,  $(100,0 \pm 0,8) \times 10^{-1} \%$  dan  $(95,2 \pm 0,8) \times 10^{-1} \%$ .

**Tabel 4.6** Serapan bunyi komposit dengan *filler* kayu kelapa pada  $I_0$  70 dB

Komposisi <i>filler</i> (%)	poliester (%) $\times 10^{-1}$	Polietilen (%) $\times 10^{-1}$	Polipropilen (%) $\times 10^{-1}$
5	$33,3 \pm 0,3$	$28,6 \pm 0,2$	$42,9 \pm 0,4$
10	$47,6 \pm 0,4$	$38,1 \pm 0,3$	$47,6 \pm 0,4$
15	$52,4 \pm 0,4$	$66,7 \pm 0,5$	$52,4 \pm 0,4$
20	$57,1 \pm 0,5$	$76,2 \pm 0,6$	$61,9 \pm 0,5$
25	$61,9 \pm 0,5$	$81,0 \pm 0,7$	$66,7 \pm 0,5$
30	$66,7 \pm 0,5$	$95,2 \pm 0,8$	$81,0 \pm 0,7$



**Gambar 4.7** Grafik serapan bunyi pada komposit dengan *filler* kayu kelapa pada  $I_0$  70 dB

Komposit dengan matriks polietilen pada komposisi *filler* 5%-10% nilainya lebih rendah dibandingkan kedua *filler* lainnya yang disebabkan faktor homogenitas dari sampel. Semakin

rendah nilai homogenitasnya maka penyebaran dari *filler* kurang merata sehingga ada bagian-bagian sampel yang yang cenderung terisi serbuk kayu lebih sedikit dibandingkan bagian sampel lainnya. Nilai serapan bunyi terendah komposit dengan *filler* kayu kelapa diperoleh pada komposisi *filler* 5% yaitu sebesar  $(28,6 \pm 0,2) \times 10^{-1} \%$  untuk polietilen,  $(42,9 \pm 0,4) \times 10^{-1} \%$  untuk polipropilen dan  $(33,3 \pm 0,3) \times 10^{-1} \%$  untuk poliester. Nilai serapan bunyi tertinggi pada sampel adalah pada komposisi *filler* 30% yaitu  $(95,2 \pm 0,8) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik polietilen,  $(81,0 \pm 0,7) \times 10^{-1} \%$  untuk polipropilen dan  $(66,7 \pm 0,5) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik poliester.

Secara garis besar grafik diatas menunjukkan bahwa semakin besar komposisi *filler* maka serapan bunyi semakin meningkat (Gambar 4.5-4.7). Peningkatan serapan bunyi ini disebabkan karena semakin besar komposisi *filler* maka semakin besar volume sampel yang terisi serbuk kayu dan menyebabkan semakin tinggi tingkat kerapatan dari sampel. Ketika serbuk kayu yang ditambahkan ke dalam resin semakin besar maka kerapatan sampel akan semakin tinggi dan menyebabkan bahan tersebut tidak mudah bergetar, akibatnya intensitas yang dilewatkan oleh sampel akan semakin kecil. Menurut Soedjo (1986), apabila bunyi dilewatkan pada suatu permukaan bahan maka permukaan bahan tersebut menjadi bergetar, sehingga dari peristiwa getaran yang terjadi, akan dapat ditentukan apakah suatu bahan menjadi peredam atau penerus gelombang bunyi. Permukaan bahan yang tidak mudah bergetar apabila dikenai gelombang bunyi, maka bahan tersebut baik sebagai peredam bunyi.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini diperoleh beberapa kesimpulan antara lain :

1. Semakin besar komposisi *filler* maka konduktivitas termal semakin menurun. Konduktivitas termal tertinggi dihasilkan pada komposisi *filler* 5%. Konduktivitas termal terendah dihasilkan pada komposisi *filler* 30%. Nilai konduktivitas termal terendah pada komposit dengan *filler* serbuk kayu jati adalah  $(34,9 \pm 1,3) \times 10^{-2} \text{W/m.C}^\circ$  untuk matrik poliester,  $(32,9 \pm 1,3) \times 10^{-2} \text{W/m.C}^\circ$  untuk matrik polietilen dan  $(33,6 \pm 1,6) \times 10^{-2} \text{W/m.C}^\circ$  untuk matrik polipropilen. Konduktivitas terendah komposit dengan *filler* kayu meranti  $(36,5 \pm 0,9) \times 10^{-2} \text{W/m.C}^\circ$  untuk matrik poliester,  $(33,5 \pm 1,4) \times 10^{-2} \text{W/m.C}^\circ$  untuk matrik polietilen dan  $(33,6 \pm 0,9) \times 10^{-2} \text{W/m.C}^\circ$  untuk matrik polipropilen. Nilai konduktivitas terendah komposit dengan *filler* kayu kelapa sebesar  $(36,9 \pm 1,2) \times 10^{-2} \text{W/m.C}^\circ$  untuk matrik poliester,  $(33,6 \pm 1,4) \times 10^{-2} \text{W/m.C}^\circ$  untuk matrik polietilen dan  $(34,0 \pm 1,2) \times 10^{-2} \text{W/m.C}^\circ$  untuk matrik polipropilen.
2. Serapan bunyi komposit akan semakin meningkat dengan bertambahnya komposisi *filler*. Serapan bunyi terendah adalah pada komposisi 5%. Serapan bunyi tertinggi komposit untuk masing-masing *filler* adalah pada komposisi *filler* 30%. Serapan bunyi tertinggi komposit dengan *filler* kayu jati diperoleh yaitu  $(66,7 \pm 0,5) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik poliester,  $(104,8 \pm 0,9) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik polietilen dan  $(109,5 \pm 0,9) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik polipropilen. Serapan bunyi tertinggi komposit dengan *filler* kayu meranti yaitu sebesar  $(100,0 \pm 0,8) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik poliester,  $(95,2 \pm 0,8) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik polietilen dan  $(109,5 \pm 0,9) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik polipropilen. Serapan bunyi tertinggi komposit dengan *filler* kayu kelapa yaitu sebesar  $(66,7 \pm 0,5) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik poliester,  $(95,2 \pm 0,8) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik polietilen dan  $(81,0 \pm 0,7) \times 10^{-1} \%$  untuk matrik polipropilen.

## 5.2 Saran

- Pengukuran serapan bunyi sebaiknya dilakukan diruang kedap suara.
- Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pemanfaatan limbah plastik sebagai matrik komposit.
- Perlu adanya penelitian tentang komposit dengan menggabungkan serat alami dan matrik biopolimer.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR PUSTAKA

- AL ashari, Toni. 2006. Pengaruh Penambahan Fraksi Volume Serat Abaca (Musa textiles, NEC) terhadap konduktivitas Termal dan Ketahanan Kimia.[Skripsi]. Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
- Crawford R.J. 1989. Plastic Engineering. New York: Pergamon Press.
- Febrianto, 1999, Preparation and Properties Enhancement of Moldable Wood Plastic Composite.[Disertasi], Kyoto University.
- Freick, Heinz. 1999. Ilmu Bahan Bangunan. Yogyakarta: Kanisius.
- Gibson, Ronald F. 1994. Principle of Composite Materials Mechanics. New York : McGraw-Hill Book Co.
- Halliday, Resnick. 1987. Fisika. Jakarta: Erlangga.
- Han. GS. 1990. Preparation and Physical Properties of Moldable Wood Plastic Composite. [Disertasi], Kyoto University.
- Hartomo. 1980. Memahami Polimer dan Perekat. Yogyakarta: Andi offset.
- Holman. 1991. Perpindahan Kalor. Jakarta: Erlangga.
- Koestoer, Raldi Artono. 2002. Perpindahan Kalor untuk Mahasiswa Teknik edisi pertama. Jakarta; Salemba Teknika.
- Maloney, TM. 1996. Modern Particleboard and Dry-process Fiberboard Manufacturing. San Francisco: Miller Freeman, Inc.

Pari G. 2002. Teknologi Alternatif Pemanfaatan Industri Pengolahan Kayu. Makalah M. K Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.

Schwartz Mel. M. 1997. Composite Material : Properties, Nondestructive Testing and Repair. New Jersey : Prentice Hall.

Strak, NM, Berger, MJ. 1997. Effect of Particle Size on Properties of Wood-flour reinforced Polypropylene Composite. Madison. Wisconsin.

Surdia, Tata. 2000. Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta: Pradnya Paramita.

Sears, Zeamansky. 1994. Fisika untuk Universitas. Jakarta: Binacipta.

Soedjo, P. 1986. Azas-Azas Ilmu Fisika Jilid I. Yogyakarta: Gajah Mada University Press

Van Vlack. 1989. Ilmu dan Teknologi Bahan edisi pertama. Erlangga: Jakarta.

Van Vlack. 1994. Ilmu dan Teknologi Bahan. Erlangga: Jakarta.

<http://www.engineeringtoolbox.com/sound-absorption-coefficient-for-common-materials>, diakses 22 Januari 2007

<http://www.tonmeister.ca/main/textbook/node219.html>, diakses 22 Januari 2007

<http://en.wikipedia.org/wiki/Polyethylene>, diakses 10 Desember 2006

<http://en.wikipedia.org/wiki/sound-absorption-coefficient>, diakses 10 Desember 2006



## LAMPIRAN 1

### Data Konduktivitas Termal

**Tabel 1.1** Konduktivitas termal komposit dengan *filler* kayu jati

Komposisi <i>filler</i> (%)	Matrik	T <sub>1</sub>			T <sub>2</sub>			k (W/m.C <sup>o</sup> )x10 <sup>-2</sup>
		I	II	III	I	II	III	
5	Polietilen	60	60	60.1	30.6	32.1	33.1	33,5±1,2
10		60.1	60	60.1	30.5	32.2	33.1	33,4±1,3
15		60.1	60.1	60.1	31	32.2	33	33,6±1,2
20		60.1	60.1	60.1	31.2	31.8	32.7	33,3±0,8
25		60.1	60	60	30.4	32.1	32.8	33,3±1,2
30		60	60	60	30.4	31.9	32.7	32,9±1,3
5	Polipropilen	58.7	58.7	58.6	29.9	31	32	34,4±1,4
10		58.7	58.6	58.7	29.8	31.1	31.9	34,4±0,3
15		58.7	58.7	58.8	30.2	31.1	31.7	34,4±0,9
20		58.8	58.9	58.9	29.8	31.2	31.8	34,1±1,2
25		58.9	58.9	58.9	29.7	31.1	31.6	33,9±1,2
30		59	59	59.1	29	31	31.8	33,6±1,6
5	Poliester	56.9	57	57	29.2	30.6	31.4	35,9±1,3
10		57.1	57.2	57.2	29.8	30.6	31.2	35,5±1,4
15		57.3	57.4	57.3	29.5	30.9	31.3	35,4±1,4
20		57.4	57.5	57.5	29.7	30.5	31.2	35,4±1,1
25		57.5	57.5	57.5	29.3	30.5	31.3	35,2±0,9

30

57.5

57.6

57.6

29.1

30.3

30.9

34,9±1,3

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**Tabel 1.2** Konduktivitas termal biokomposit dengan *filler* kayu meranti

Komposisi <i>filler</i> (%)	Matrik	T <sub>1</sub>			T <sub>2</sub>			k (W/m.C <sup>o</sup> )x10 <sup>-2</sup>
		I	II	III	I	II	III	
5	Polietilen	59.9	59.9	59.9	30.6	31.8	32.7	33,8±1,3
10		60	60	60	30.7	31.8	32.8	33,8±1,3
15		59.9	59.9	59.9	30.6	31.9	32.7	33,8±1,3
20		60	60.1	60.1	30.9	31.9	32.5	33,7±0,9
25		60	60.1	60.1	30.8	31.6	32.6	33,6±1,0
30		60.1	60	60	30.4	31.8	32.6	33,5±1,4
5	Polipropilen	58.1	58.2	58.2	29.4	30.7	31.3	34,4±1,4
10		58.3	58.3	58.3	29.4	30.8	31.5	34,4±1,3
15		58.3	58.4	58.4	29.8	30.8	31.2	34,3±0,8
20		58.3	58.4	58.4	29.8	30.8	31.2	34,1±1,2
25		58.5	58.4	58.5	29.4	30.5	31.4	34,0±0,8
30		58.5	58.6	58.6	29.6	30.2	31.2	33,6±0,9
5	Poliester	57.5	57.6	57.6	29.9	30.6	31.6	37,8±1,1
10		57.6	57.6	57.6	29.5	30.9	31.4	37,6±1,4
15		57.5	57.6	57.6	29.4	30.6	31.3	37,4±1,2
20		57.7	57.6	57.7	29.1	30.3	31	36,9±1,3
25		57.7	57.8	57.7	29.1	30.4	31.2	36,9±1,4
30		57.8	57.7	57.8	29.1	30.2	30.5	36,5±0,9

**Tabel 1.3** Konduktivitas termal biokomposit dengan *filler* kayu kelapa

Komposisi <i>filler</i> (%)	Matrik	T <sub>1</sub>			T <sub>2</sub>			k (W/m.C <sup>0</sup> )x10 <sup>-2</sup>
		I	II	III	I	II	III	
5	Polietilen	60	60	60	30.4	31.8	32.4	33,9±1,5
10		60.1	60.1	60.1	30.4	31.9	32.5	33,9±1,6
15		60.1	60.1	60.1	30.6	31.9	32.6	34,0±1,2
20		60.1	60.1	60.1	30.7	31.8	32	33,8±0,9
25		60.2	60.2	60.2	30.6	31.4	32.6	33,7±1,5
30		60.2	60.2	60.2	30	31.4	32.2	33,6±1,4
5	Polipropilen	57.4	57.4	57.4	29.2	30.5	30.8	34,9±1,1
10		57.5	57.5	57.5	29.3	30.3	31	34,9±1,1
15		57.6	57.6	57.6	29.2	30.2	31	34,7±1,1
20		57.6	57.6	57.8	29.4	30.3	31	34,7±0,9
25		57.8	57.8	58	29.1	30.4	31.1	34,4±1,2
30		58	58	58.1	28.9	30.1	31	34,0±1,2
5	Poliester	59.5	59.5	59.5	30	31.6	32	38,2±1,5
10		59.5	59.6	59.6	29.8	31.1	32.1	38,1±0,9
15		59.7	59.7	59.7	29.9	31.1	32.1	37,9±1,3
20		59.7	59.8	59.8	30	31.1	31.9	37,6±0,9
25		59.7	59.8	59.9	30	31	31.8	37,4±1,4
30		59.8	59.8	59.8	29.6	30.9	31.8	36,9±1,2

## LAMPIRAN 2

### 1. Data serapan bunyi biokomposit dengan matrik polipropilen

Tabel 2.1 Serapan bunyi untuk *filler* kayu jati

<b>komposisi <i>filler</i> (%)</b>	<b>I<sub>o</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>1</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>2</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>3</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>a</sub> (dB)</b>	<b>Serapan bunyi (%)x10<sup>-1</sup></b>
5	70	67	67	69	2.3	23,8 ± 0,2
10	70	67	66	67	3.3	47,6 ± 0,4
15	70	66	65	67	4.0	57,1 ± 0,5
20	70	64	63	66	5.7	76,2 ± 0,6
25	70	62	64	64	6.7	100,0 ± 0,8
30	70	62	62	63	7.7	109,5 ± 0,9

Tabel 2.2 Serapan bunyi untuk *filler* kayu meranti

<b>komposisi <i>filler</i> (%)</b>	<b>I<sub>o</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>1</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>2</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>3</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>a</sub> (dB)</b>	<b>Serapan bunyi (%)x10<sup>-1</sup></b>
5	70	69	68	68	1.7	33,3 ± 0,3
10	70	67	67	66	3.3	47,6 ± 0,4
15	70	66	66	66	4.0	57,1 ± 0,5
20	70	64	65	65	5.3	81,0 ± 0,7
25	70	63	63	63	7.0	95,2 ± 0,8

30

70

62

63

62

7.7

109,5 ± 0,9

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**Tabel 2. 3** Serapan bunyi untuk *filler* kayu kelapa

<b>komposisi <i>filler</i> (%)</b>	<b>I<sub>o</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>1</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>2</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>3</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>a</sub> (dB)</b>	<b>Serapan bunyi (%)x10<sup>-1</sup></b>
5	70	67	67	67	3.0	42,9 ± 0,4
10	70	66	68	66	3.3	47,6 ± 0,4
15	70	66	66	67	3.7	52,4 ± 0,4
20	70	66	66	65	4.3	61,9 ± 0,5
25	70	66	65	65	4.7	66,7 ± 0,5
30	70	64	65	64	5.7	81,0 ± 0,7

## 2. Data serapan bunyi biokomposit dengan matrik polietilen

**Tabel 2.4** Serapan bunyi untuk *filler* kayu jati

<b>komposisi <i>filler</i> (%)</b>	<b>I<sub>o</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>1</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>2</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>3</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>a</sub> (dB)</b>	<b>Serapan bunyi (%)x10<sup>-1</sup></b>
5	70	67	68	68	2.3	33,3 ± 0,3
10	70	66	67	66	3.7	52,4 ± 0,4
15	70	66	65	65	4.7	66,7 ± 0,5
20	70	65	64	64	5.7	81,0 ± 0,7
25	70	65	64	63	6.0	85,7 ± 0,7
30	70	63	63	62	7.3	104,8 ± 0,9

**Tabel 2.5** Serapan bunyi untuk *filler* kayu meranti

<b>komposisi <i>filler</i> (%)</b>	<b>I<sub>o</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>1</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>2</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>3</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>a</sub> (dB)</b>	<b>Serapan bunyi (%)x10<sup>-1</sup></b>
5	70	67	68	67	2.7	38,1 ± 0,3
10	70	65	66	65	4.7	66,7 ± 0,5
15	70	65	64	65	5.3	76,2 ± 0,6
20	70	65	64	64	5.7	81,0 ± 0,7
25	70	63	64	65	6.0	85,7 ± 0,7
30	70	63	63	64	6.7	95,2 ± 0,8

**Tabel 2.6** Serapan bunyi untuk *filler* kayu kelapa

<b>komposisi <i>filler</i> (%)</b>	<b>I<sub>o</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>1</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>2</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>3</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>a</sub> (dB)</b>	<b>Serapan bunyi (%)x10<sup>-1</sup></b>
5	70	68	69	67	2.0	28,6 ± 0,2
10	70	67	67	68	2.7	38,1 ± 0,3
15	70	66	65	65	4.7	66,7 ± 0,5
20	70	64	65	65	5.3	76,2 ± 0,6
25	70	64	64	65	5.7	81,0 ± 0,7



30	70	64	63	63	6.7	95,2 ± 0,8
----	----	----	----	----	-----	------------

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



### 3. Data serapan bunyi biokomposit dengan matrik poliester

**Tabel 2.7** Serapan bunyi untuk *filler* kayu jati

komposisi <i>filler</i> (%)	I <sub>o</sub> (dB)	I <sub>1</sub> (dB)	I <sub>2</sub> (dB)	I <sub>3</sub> (dB)	I <sub>a</sub> (dB)	Serapan bunyi (%)x10 <sup>-1</sup>
5	70	68	68	68	2.0	28,6 ± 0,2
10	70	68	67	68	2.3	33,3 ± 0,3
15	70	68	67	67	2.7	38,1 ± 0,3
20	70	66	66	66	4.0	57,1 ± 0,5
25	70	67	66	66	3.7	52,4 ± 0,4
30	70	65	65	66	4.7	66,7 ± 0,5

**Tabel 2.8** Serapan bunyi untuk *filler* kayu meranti

komposisi <i>filler</i> (%)	I <sub>o</sub> (dB)	I <sub>1</sub> (dB)	I <sub>2</sub> (dB)	I <sub>3</sub> (dB)	I <sub>a</sub> (dB)	Serapan bunyi (%)x10 <sup>-1</sup>
5	70	67	66	67	3.3	47,6 ± 0,4
10	70	66	66	65	4.3	69,1 ± 0,5
15	70	65	66	65	4.7	66,7 ± 0,5
20	70	65	65	65	5.0	71,4 ± 0,6
25	70	64	63	63	6.7	95,2 ± 0,8

30

70

63

63

63

7.0

100,0 ± 0,8

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**Tabel 2.9 serapan bunyi untuk filler kayu kelapa**

<b>komposisi filler (%)</b>	<b>I<sub>0</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>1</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>2</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>3</sub> (dB)</b>	<b>I<sub>a</sub> (dB)</b>	<b>Serapan bunyi (%)x10<sup>-1</sup></b>
5	70	68	68	67	2.3	33,3 ± 0,3
10	70	67	67	66	3.3	47,6 ± 0,4
15	70	66	67	66	3.7	52,4 ± 0,4
20	70	67	66	65	4.0	57,1 ± 0,5
25	70	66	65	66	4.3	61,9 ± 0,5
30	70	65	65	66	4.7	66,7 ± 0,5

### LAMPIRAN 3

#### Foto Alat dan Bahan



Gambar 3.1 serbuk kayu jati



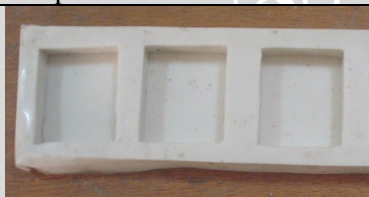
Gambar 3.2 serbuk kayu meranti



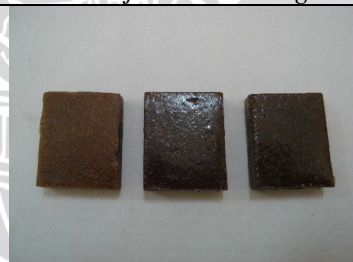
Gambar 3.3 serbuk kayu kelapa



Gambar 3.4 cetakan untuk metode *injection molding*



Gambar 3.5 cetakan untuk metode cetak tuang



Gambar 3.6 sampel dengan matrik poliester



Gambar 3.7 sampel dengan matrik polipropilen



Gambar 3.8 sampel dengan matrik polietilen



Gambar 3.9 sampel dengan komposisi 0%



Gambar 3.10 gerinda



Gambar 3.11 oven



Gambar 3.12 campuran poliester dengan serbuk kayu



Gambar 3.13 Campuran polietilen dan serbuk kayu sebelum dimasukkan mesin injeksi



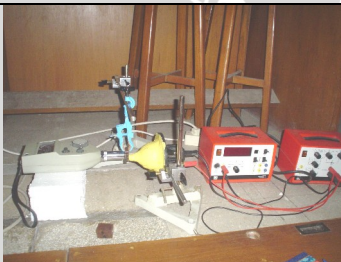
Gambar 3.14 Neraca digital



Gambar 3.15 polipropilen



Gambar 3.16 polietilen



Gambar 3.17 rangkaian alat uji serapan bunyi



Gambar 3.18 rangkaian alat uji konduktivitas termal

## LAMPIRAN 4

### Pengolahan Data Konduktivitas Termal

Perhitungan Konduktivitas Termal

$$k = \frac{H.l}{A.\Delta T}$$

Dimana : H = Kalor yang diberikan = 10W

A = Luas penampang sampel

= p x t

l = Tebal sampel = 1 mm

$\Delta T$  = Perbedaan suhu bagian atas dan bawah sampel

Teori ralat yang digunakan adalah teori ralat tidak langsung dengan menggunakan persamaan diferensial parsial dari besaran yang diukur dan standar deviasinya sebagai berikut:

$$\bar{\delta k} = \sqrt{\left(\frac{\partial k}{\partial H} \delta \bar{H}\right)^2 + \left(\frac{\partial k}{\partial l} \delta \bar{l}\right)^2 + \left(\frac{\partial k}{\partial p} \delta \bar{p}\right)^2 + \left(\frac{\partial k}{\partial t} \delta \bar{t}\right)^2 + \left(\frac{\partial k}{\partial \Delta T} \delta \Delta T\right)^2}$$

$$\bar{\delta k} = \sqrt{\left(\frac{\partial k}{\partial H} \delta H\right)^2 + \left(\frac{2}{3} \frac{\partial k}{\partial l} \delta l\right)^2 + \left(\frac{2}{3} \frac{\partial k}{\partial p} \delta p\right)^2 + \left(\frac{2}{3} \frac{\partial k}{\partial t} \delta t\right)^2 + \left(\frac{\partial k}{\partial \Delta T} \delta \Delta T\right)^2}$$

dimana:

$$\frac{\partial k}{\partial H} = \frac{l}{A.\Delta T}; \frac{\partial k}{\partial l} = \frac{H}{A.\Delta T}; \frac{\partial k}{\partial p} = -\frac{H.l}{t.p^2.\Delta T}; \frac{\partial k}{\partial t} = -\frac{H.l}{p.t^2.\Delta T}; \frac{\partial k}{\partial \Delta T} = -\frac{H.l}{A.\Delta T^2}$$

$$S_{\Delta T} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^k (S \Delta T)^2}{n(n-1)}}$$

$$S \Delta T = \Delta T_i - \bar{\Delta T}$$

$$\Delta k = \bar{k} \pm S_{\bar{k}}$$



## LAMPIRAN 5

### Pengolahan Data Serapan Bunyi

Serapan bunyi didapat dari nilai uji serapan bunyi

$$\text{Serapan bunyi} = \frac{I_a}{I_i} \times 100\%$$

Dimana:

$I_a$  = Intensitas yang diserap bahan (dB)

$I_i$  = Intensitas awal (dB)

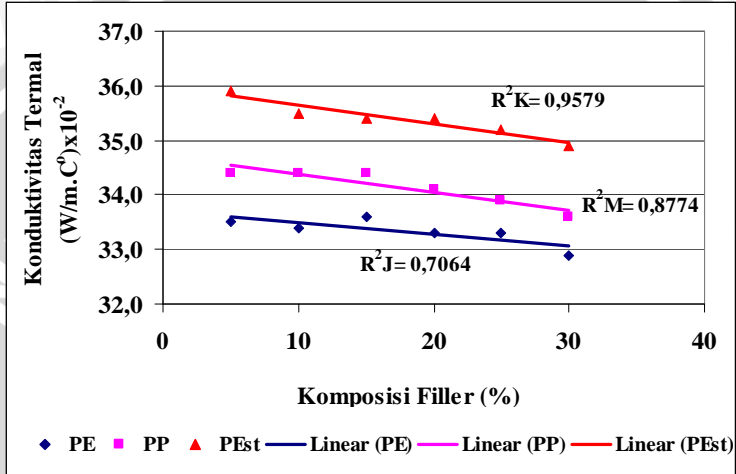
Teori ralat yang digunakan adalah teori ralat langsung. Standar deviasinya sebagai berikut

$$\Delta \text{ serapan bunyi} = \frac{\left( \sum (I_{s_i} - \bar{I}_s)^2 \right)^{\frac{1}{2}}}{n(n-1)}$$

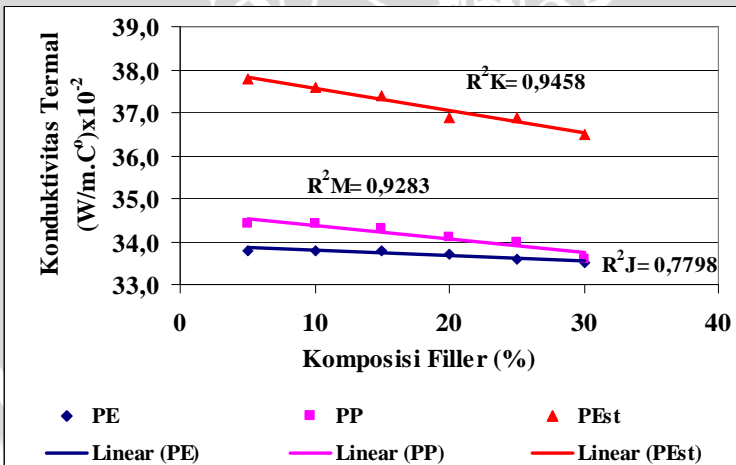
$$\text{Serapan bunyi} = \bar{I}_s \pm SI_s$$

## LAMPIRAN 6

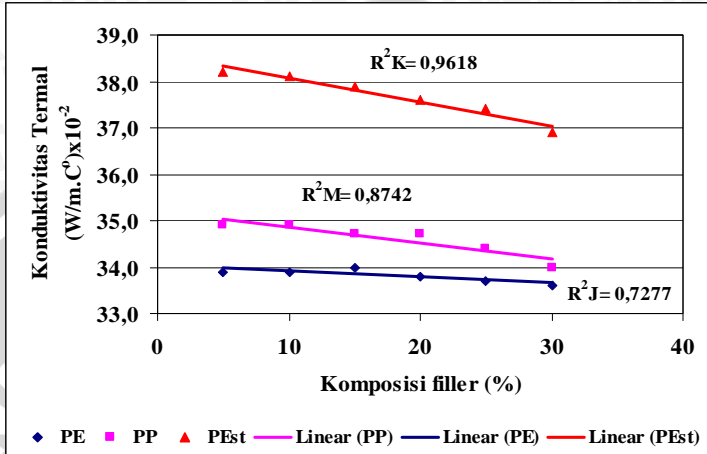
A. Grafik hubungan antara konduktivitas termal dan komposisi *filler* pada sampel komposit dengan *filler* kayu jati.



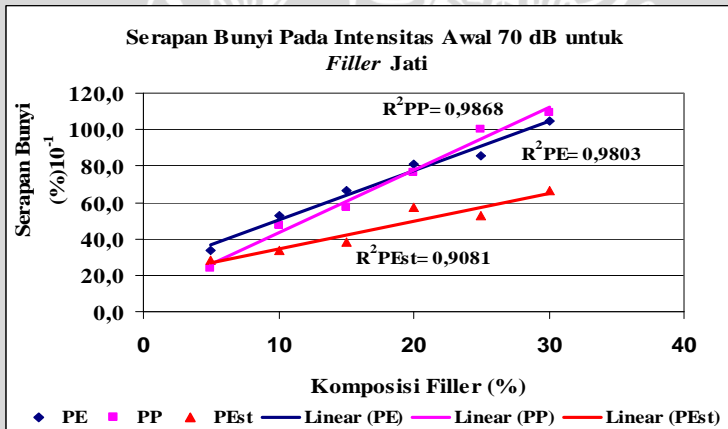
B. Grafik hubungan antara konduktivitas termal dan komposisi *filler* pada sampel komposit dengan *filler* kayu meranti.



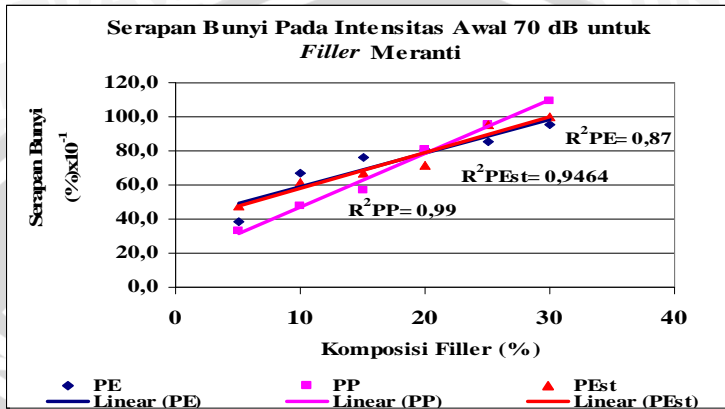
C. Grafik hubungan antara konduktivitas termal dan komposisi *filler* pada sampel komposit dengan *filler* kayu kelapa.



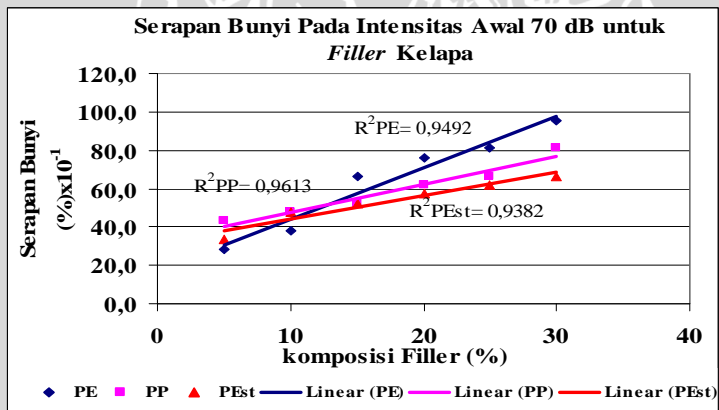
D. Grafik hubungan antara serapan bunyi dan komposisi *filler* pada sampel komposit dengan *filler* kayu jati.



E. Grafik hubungan antara serapan bunyi dan komposisi *filler* pada sampel komposit dengan *filler* kayu meranti.



F. Grafik hubungan antara serapan bunyi dan komposisi *filler* pada sampel komposit dengan *filler* kayu kelapa.



# UNIVERSITAS BRAWIJAYA



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.