

---

# Uji Konduktivitas Termal Pada Papan Partikel Komposit Kayu Sembarang Dan Kayu Jati

Said Munawar<sup>1</sup>, Misswar Abd<sup>2\*</sup>, Kamarullah<sup>3</sup>, Andi Mulkan<sup>4</sup>, Muhammad Nawawi<sup>5</sup>,

<sup>1,2,3,4&5</sup>Prodi Teknik Mesin

Universitas Iskandar Muda

<sup>2\*</sup>misswar@unida-aceh.ac.id, <sup>3</sup>kamarishn@gmail.com,

<sup>4</sup>andeend40@gmail.com

---

## ABSTRAK

Pada industri mebel dan industri pengolahan serbuk kayu sembarang dan juga serbuk kayu jati yang merupakan hasil limbah dari kedua industri tersebut kurang termanfaatkan, maka upaya pemanfaatan limbah untuk dijadikan material alternatif berupa papan partikel yang akan digunakan sebagai isolator panas pada dinding, plafon maupun lantai pada bangunan bertingkat. Untuk memperoleh papan partikel dari pengolahan serbuk kayu yang akan digunakan sebagai isolator panas, maka perlu diketahui bagaimana komposisi dari papan partikel dan berapa besar konduktivitas termal dari papan partikel tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan suatu komposisi papan partikel yang terbuat dari serbuk kayu yang mempunyai sifat konduktivitas termal yang sesuai sebagai isolator panas. Dalam penelitian ini material yang digunakan adalah papan partikel yang masing-masing terbuat dari serbuk kayu jati dan serbuk kayu sembarang dengan ukuran (25x25x1,5) cm. Untuk setiap jenis material dibuat 3 sampel, dengan jumlah sampel dari kedua jenis material adalah 6 buah sampel. Proses pembuatan papan partikel dilakukan dengan cara dicetak setelah material, lem dan semen dicampur dan di aduk merata dalam satu wadah. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat Heat Insulation PHYWE SYSTEME GMBH 37070 Göttingen, Germany dengan cara mengikat papan partikel pada setiap sisi dari alat tersebut dan diukur temperaturnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa papan partikel yang memiliki nilai konduktivitas termal yang baik untuk isolator panas pada dinding gedung bertingkat adalah papan partikel serbuk kayu jati 0,032 W/m°C dan papan partikel serbuk sembarang 0,042 W/m°C.

**Kata kunci:** Panapan Partikel, Isolator Panas, Konduktivitas Termal

## ABSTRACT

In the furniture industry and the random sawdust processing industry and also teak sawdust which are waste products from both industries are underutilized, so efforts to utilize waste to be used as alternative materials in the form of particle boards that will be used as heat insulators on walls, ceilings and floors in multi-storey buildings. To obtain particle boards from sawdust processing that will be used as heat insulators, it is necessary to know the composition of the particle board and how much thermal conductivity of the particle board is. The purpose of this study was to obtain a particle board composition made of sawdust that has thermal conductivity properties that are suitable as a heat insulator. In this study, the materials used were particle boards each made of teak sawdust and random sawdust with a size of (25x25x1.5) cm. For each type of material, 3 samples were made, with the number of samples from both types of materials being 6 samples. The process of making particle boards is carried out by molding after the material, glue and cement are mixed and stirred evenly in one container. The test was conducted using the Heat Insulation PHYWE SYSTEME GMBH 37070 Göttingen, Germany tool by tying particle boards on each side of the tool and measuring the temperature. The results of the study showed that particle boards that have good thermal conductivity values for heat insulators on the walls of multi-storey buildings are teak wood powder particle boards 0.032 W/m°C and random powder particle boards 0.042 W/m°C.

**Keywords:** Particle Board, Heat Insulator, Thermal Conductivity

---

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan hasil alam berupa pangan dan hutan salah satunya kayu. Hasil dari keduanya dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidup. Kayu yang merupakan salah satu hasil hutan dimanfaatkan penduduk sebagai bahan bangunan dan

---

kerajinan[1]. Oleh karena itu upaya memanfaatkan limbah serbuk kayu untuk hasil yang lebih bermanfaat.

Hal ini menimbulkan pemikiran yang inovatif untuk memanfaatkan serbuk kayu untuk dimanfaatkan menjadi particleboard guna menambah persediaan bahan baku papan serat olahan untuk dimanfaatkan diberbagai bidang untuk kebutuhan di masa yang akan datang, industri-industri perkayuan/mebel akan menghadapi masalah dengan semakin berkurangnya bahan baku kayu. Oleh karena itu perlu adanya alternatif baru dalam industri perkayuan, misalnya papan komposit sebagai alternatif seperti plywood, particleboard, hardboard, fiberboard dan lain sebagainya.

Papan partikel (particle board) ialah papan buatan yang terbuat dari serpihan kayu dengan bantuan perekat sintetis kemudian dipres sehingga memiliki sifat seperti kayu masif, tahan api dan merupakan bahan isolasi serta bahan akustik yang baik dan juga ringan. Dalam prakteknya papan partikel digunakan untuk perabot, dinding dalam ruang, plafon dan lantai [2].

Pada pemanfaatan untuk bahan dinding ataupun plafon pada sebuah bangunan bertingkat merupakan suatu potensi karena bahannya ringan dan konduktivitas termal yang kecil. Pada bangunan bertingkat akan menerima lebih banyak radiasi matahari dibandingkan dengan bangunan tidak bertingkat. Oleh karena itu diperlukan bahan yang mampu menghambat laju aliran panas yang disebabkan oleh radiasi matahari sehingga dapat memperkecil penggunaan daya pada alat Air Conditioner (AC)[3]. Dengan kata lain, energi panas radiasi matahari sangatlah besar, sehingga temperatur udara lingkungan menjadi tinggi, dengan demikian perpindahan panas dari lingkungan luar ke dalam ruangan sangatlah besar. Ini akan mengakibatkan temperatur ruang dalam bangunan bertingkat ini akan tinggi juga. Dengan bahan bangunan yang berkonduktivitas termal rendah/kecil maka perpindahan panas dari luar bangunan ke dalam bangunan dapat diperkecil.

Untuk memperoleh papan partikel dari bahan limbah pengolahan serbuk kayu untuk dipakai sebagai bahan isolasi panas pada dinding bangunan bertingkat. Oleh karena itu permasalahan pada peneliti ini dapat dibagi oleh dua hal yaitu bagaimana komposisi dari papan partikel dan berapa besar konduktivitas thermal dari papan partikel tersebut. Dengan pemecahan masalah tersebut maka akan diketahui papan partikel yang mana yang sesuai untuk dijadikan sebagai bahan isolator panas pada dinding bangunan.

Dari hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya [4] nilai konduktivitas panas papan partikel serbuk kayu dipengaruhi oleh kepadatannya. Dari beberapa jenis papan partikel yang diteliti, ditemukan bahwa papan partikel serbuk kayu mahoni memiliki nilai konduktivitas panas yang paling kecil dibandingkan dengan papan partikel serbuk kayu jati dan serbuk kayu glugu. Nilai konduktivitas panas papan partikel kayu mahoni berkisar antara 0,76 W/m°C sampai dengan 1,154 W/m°C. Sedangkan untuk papan partikel serbuk kayu jati nilai konduktivitas thermal berkisar antara 0,99-1,128 W/m°C.

Pada penelitian yang lain [5], Sri Mulyadi dkk. telah dilakukan uji isolator panas papan partikel sekam dengan variasi ukuran partikel dan kepadatan. Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa papan partikel sekam padi dengan ukuran sekam yang lebih kecil. Sedangkan terhadap kepadatan (densitas) ditemukan bahwa papan partikel dengan densitas lebih kecil memiliki nilai konduktivitas yang lebih kecil pula. Dari penelitian tersebut, nilai konduktivitas thermal papan sekam berkisar antara 0,187-0,329 W/m°C.

## 2. METODE PENELITIAN

Pembuatan papan partikel, Pengujian dan pengambilan data dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Termal dan Laboratorium Proses Produksi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Iskandar Muda Banda Aceh. Adapun peralatan yang digunakan dalam pembuatan papan partikel yaitu sebagai berikut:

1. Alat Pres Length of Stroke, Max 200 m/m, alat ini digunakan untuk mengepres bahan campuran yang telah diaduk.
2. Cetakan dengan ukuran (25x25x4) cm, digunakan untuk tempat memasukkan campuran material yang akan dicetak menjadi papan partikel.
3. Wadah 3 liter tempat mengaduk campuran material
4. Sarung tangan untuk melindungi tangan pada saat pengadukan material.
5. Timbangan 2 kg, untuk menimbang material dan bahan-bahan campuran material.

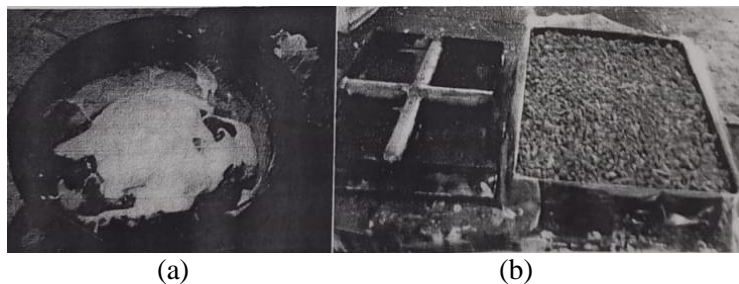
## 2.1 Gambar dan Tabel

Pada penelitian ini bahan material yang digunakan serbuk kayu jati dan serbuk kayu sembarang dengan ukuran (25 cm x 25 cm x 1,5 cm).

Untuk komposisi campuran dari masing-masing jenis material dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 1 komposisi campuran pada papan partikel**

No.	Material	Berat Material (%)	Berat Lem (%)	Berat Semen (%)	Tekanan (kN)
1.	Serbuk Kayu Jati	32	41	27	50
2.	Serbuk kayu Sembarang	25	47	28	50



Gambar 2. (a) Proses pencampuran material, (b) material yang sudah dicampur dan diaduk dimasukkan kedalam cetakan untuk proses pengepresan.

## 2.2 Persamaan Matematik

Dalam pengujian ini membuat 3 sampel untuk sekali menguji dengan sumber panas yang dihasilkan oleh lamp socket sebesar 100 Watt. Maka untuk menghitung nilai konduktivitas termal dari tiap-tiap sampel dapat menggunakan persamaan 1 sebagai berikut :

$$q_{cond}'' = k \frac{(T_1 - T_2)}{L} = k \frac{(t_{in} - t_{out})}{L} \quad (1)$$

$T_{in}$  = Temperatur udara dalam,  $T_{out}$  = Temperatur udara luar,  $t_{in}$  = Temperatur dinding dalam, dan  $t_{out}$  = Temperatur dinding luar. Untuk laju aliran panas per satuan luas ( $q/A = q''$ ) dapat dilihat dengan menggunakan persamaan 2 sebagai berikut:

$$q_{conv}'' = h_{conv}(T_s - T_{\infty}) = h_c(t_{out} - t_{in}) \quad (2)$$

Koefisien perpindahan panas dalam kasus aliran udara alami (natural convection) didalam ruangan tertutup adalah untuk semua bahan dinding sebesar  $h_c = 8,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  [6]

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Data hasil pengukuran papan partikel

Untuk mendapatkan nilai konduktivitas termal dari papan partikel, pada penelitian ini dapat diukur beberapa parameter seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Parameter yang diketahui untuk menghitung nilai konduktivitas termal

Material / Sampel	L(m)	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)	t <sub>in</sub> (°C)	t <sub>out</sub> (°C)
<b>Serbuk Kayu Jati</b>					
Sampel 1A	0,015	56,6	30,9	53,8	33,9
Sampel 1B	0,015	55,3	31,5	46,7	34,5
Sampel 1C	0,015	56,6	30,9	46,8	35,5

Serbuk Kayu Sembarang					
Sampel 2A	0,015	59,1	30,7	49,2	35,2
Sampel 2B	0,015	59,1	30,7	48,8	36,5
Sampel 2C	0,015	55,6	30,9	47,8	34,1

### 3.2 Perhitungan laju perpindahan panas pada serbu kayu jati

Perhitungan untuk mendapat nilai konduktivitas termal dari papan partikel dengan menggunakan dua persamaan 1 dan 2 sebagai berikut

$$q_{conv''} = h_c(t_{out} - t_{in}) = 8,1(33,9 - 30,9 = 24,3 \text{ W/m}^2$$

Pada langkah kedua dengan menggunakan persamaan 1 sebagai berikut:

$$q_{cond''} = k \frac{(t_{in} - t_{out})}{L}$$

$$42,1 = k \frac{(53,8 - 33,9)}{0,015}$$

$$k = 0,018 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$$

### 3.3 Perhitungan laju perpindahan panas pada serbu kayu Sembarang

Untuk langkah awal kita harus menghitung dngan menggunakan persamaan 2 untuk setiap material sebagai berikut

$$q_{conv''} = h_c(t_{out} - t_{in}) = 8,1(35,2 - 30,7 = 36,4 \text{ W/m}^2$$

Pada langkah kedua dengan menggunakan persamaan 1 sebagai berikut:

$$q_{cond''} = k \frac{(t_{in} - t_{out})}{L}$$

$$42,1 = k \frac{(49,2 - 35,5)}{0,015}$$

$$k = 0,039 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$$

Tabel 3. Data hasil perhitungan nilai konduktivitas termal

Material / Sampel	L(m)	T_in (°C)	T_out (°C)	t_in (°C)	t_out (°C)	q/A (W/m <sup>2</sup> )	hc (W/m <sup>2</sup> °C)	k (W/m°C)
<b>Serbuk Kayu Jati</b>								
Sampel 1A	0,015	56,6	30,9	53,8	33,9	24,3	8,1	0,018
Sampel 1B	0,015	55,3	31,5	46,7	34,5	24,3	8,1	0,030
Sampel 1C	0,015	56,6	30,9	46,8	35,5	37,3	8,1	0,049
<b>Serbuk Kayu Sembarang</b>								
Sampel 2A	0,015	59,1	30,7	49,2	35,2	36,5	8,1	0,039
Sampel 2B	0,015	59,1	30,7	48,8	36,5	47,0	8,1	0,059
Sampel 2C	0,015	55,6	30,9	47,8	34,1	25,9	8,1	0,028

Berdasarkan tabel 3 bahwa nilai konduktivitas termal material yang diukur tidak melebihi 10 % dari nilai rata-rata konduktivitas termal masing-masing material yang diuji.

Tabel 4. Nilai konduktivitas termal rata-rata dari masing-masing jenis material

Material / Sampel	Konduktivitas Termal W/m.°C	Konduktivitas Termal Rata-Rata W/m.°C
<b>Serbuk Kayu Jati</b>		
Sampel 1A	0,018	0,032
Sampel 1B	0,030	
Sampel 1C	0,049	
<b>Serbuk Kayu Sembarang</b>		
Sampel 2A	0,039	0,042
Sampel 2B	0,059	
Sampel 2C	0,028	

Dari tabel diatas terlihat bahwa dari kedua papan partikel yang masing-masing terbuat dari serbuk kayu jati dan serbuk kayu sembarang, yang memiliki nilai konduktivitas termal paling rendah yaitu papan partikel serbuk kayu jati dengan 0,032 W/m°C. Hal ini disebabkan karena serbuk kayu jati mampu menghambat laju aliran panas lebih besar dari material lain, sedangkan nilai konduktivitas termal tertinggi dari dua jenis material yang di uji dimiliki oleh papan partikel serbuk kayu sembarang yaitu 0.042 W/m°C.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pengolahan data dari ke 2 papan partikel yaitu kayu jati dan kayu sembarang, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Papan partikel yang memiliki konduktivitas termal yang paling rendah adalah papan partikel serbuk kayu jati yaitu 0,032 W/m°C. Ini dikarenakan di dalam serbuk kayu jati banyak terkandung unsur silika aktif amorf. Bahan silika biasanya dipakai untuk membuat bahan polimer untuk isolator panas.
2. Papan partikel yang paling tinggi konduktivitas termal adalah papan partikel kayu sembarang yaitu 0,042 W/m°C.
3. Maka dari hasil penelitian yang telah dilakukan, papan partikel yang memiliki nilai konduktivitas termal yang paling rendah dari kedua papan partikel ini adalah papan partikel serbuk jati.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua peneliti sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini, baik yang disebutkan di daftar pustaka maupun yang tidak, karena kontribusi mereka yang signifikan telah memberikan masukan berharga pada penelitian ini. Penghargaan juga diberikan kepada teman-teman dan individu yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penelitian.

#### REFERENSI

- [1] I.M. Sulastiningsih, Novitasari, Agus Turoso, “ Pengaruh Kadar Perekat Terhadap Sifat Papan Partikel Bambu,” *Jurnal Penelitian hasil Hutan*, 2006.
- [2] F. Streptiardi, Budi dan Eddy Sudarmant. (1998). *Material Kayu*. Jakarta : Direktorat Pendidikan Menengah kejuruan Depdikbud.
- [3] Joessianto Eko Poetro M. Basuki Rahmat, *Konservasi Energi Pada Bts (Base Transceiver Station) Menggunakan Sistem Pendingin Arus Searah (Dc Cooler): Jurnal Teknik Mesin*, Tahun 20, No. 2, Oktober 2012.

- [4] I. Gusti. Gde Badrawada, Agung Sulisio. (2009). “Pengaruh Kepadatan Papan Partikel dari Tiga Jenis Serbuk Kayu Terhadap Nilai Konduktivitas Panasnya. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut sains dan Teknologi AKPRIND Yokyakarta.
- [5] Sri Mulyadi, Adril, Iwan Apriano. (2010), “Uji Isolator Panas Papan Sekam Dengan Variasi Ukuran Partikel Dan Kepadatan”. Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Andalas Padang. Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang.
- [6] Young, Hugh D., Fisika Dasar-Modul Material Dunia-Departemen Kimia. (Edisi ke-7). Fisika Universitas., Tabel 15-5.