

**PENGARUH UKURAN BUTIR TERHADAP SIFAT FISIS DAN SIFAT  
MEKANISPAPAN PARTIKEL SAMPAH DAUN KERING**

**SKRIPSI**

untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains



**Oleh:**

**ADE USRA BERLI**

**NIM. 01962/2008**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2012**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

**PENGARUH UKURAN BUTIR TERHADAP SIFAT FISIS DAN SIFAT  
MEKANIS PAPAN PARTIKEL SAMPAH DAUN KERING**

Nama : Ade Usra Berli  
NIM : 01962  
Program Studi : Fisika  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 1 Agustus 2012

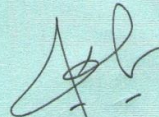
Disetujui oleh:

Pembimbing I



Dra. Yenni Darvina, M.Si  
NIP. 19630911 198903 2 003

Pembimbing II



Dr. Yulkifli, M.Si  
NIP. 19730702 200312 1 002

**PENGESAHAN**

Nama : Ade Usra Berli  
NIM/BP : 01962/2008  
Program Studi : Fisika  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

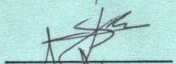
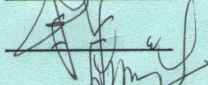
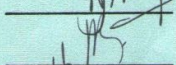
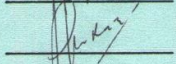
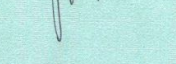
dengan judul

**PENGARUH UKURAN BUTIR TERHADAP SIFAT FISIS DAN SIFAT  
MEKANIS PAPAN PARTIKEL SAMPAH DAUN KERING**

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Fisika Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, 1 Agustus 2012

Tim penguji

Nama	Tanda Tangan
1. Ketua : Dra. Yenni Darvina, M.Si	
2. Sekretaris : Dr. Yulkifi, M.Si	
3. Anggota : Dr. Hj. Djusmaini Djamas, M.Si	
4. Anggota : Dr. Ratnawulan, M.Si	
5. Anggota : Pakhrur Razi, S.Pd, M.Si	

## **SURAT PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat lain yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 1 Agustus 2012

Yang menyatakan,



Ade Usra Berli

## ABSTRAK

### **Ade Usra Berli : Pengaruh Ukuran Butir Terhadap Sifat Fisis dan Sifat Mekanis Papan Partikel Sampah Daun Kering**

Sampah daun selama ini yang terjadi menjadi masalah lingkungan. Kebanyakan sampah daun hanya diolah dengan seadanya tanpa ada pengembangan dalam pengolahan. Untuk itu perlu memanfaatkan sampah daun yang lebih bermanfaat dan memiliki nilai ekonomi. Salah satu pemanfaatan adalah sebagai bahan pembuatan material ringan sejenis papan partikel sebagai pengganti kayu. Penelitian ini mengkaji sifat fisis dan sifat mekanis dari papan partikel sampah daun kering. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai kadar air, kerapatan, pengembangan tebal, kuat lentur dan kuat tekan dari papan partikel sampah daun kering.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, berupa papan partikel berbahan dasar sampah daun kering ditambahkan dengan perekat polivinil asetat (PVAc), dimana masing-masing papan partikel mempunyai ukuran butir yang bervariasi. Variabel-variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas berupa variasi ukuran butir sampah daun kering yaitu 1,7 mm, 2,8 mm dan 4,75 mm. Variabel terikat berupa sifat fisis seperti kadar air, kerapatan, pengembangan tebal dan sifat mekanis seperti kuat lentur dan kuat tekan. Variabel kontrol berupa lama waktu pengempaan, tekanan pengempaan, berat total papan partikel dan jenis perekat yang digunakan. Alat yang digunakan dalam pembuatan papan partikel yaitu mesin kempa panas dan alat yang digunakan untuk menguji sifat mekanis papan partikel yaitu Universal Testing Machine.

Hasil penelitian papan partikel sampah daun kering diperoleh hasil sebagai berikut: untuk sifat fisis papan partikel sampah daun kering, semakin kecilnya ukuran butir papan partikel sampah daun kering maka kadar air semakin menurun sedangkan nilai kerapatan dan pengembangan tebal semakin meningkat. Untuk sifat mekanis papan partikel, semakin kecilnya ukuran butir papan partikel maka nilai kuat lentur dan kuat tekan semakin meningkat. Hasil pengujian yang didapatkan nilai kadar air dan kerapatan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2105-2006) sedangkan nilai pengembangan tebal dan kuat lentur tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2105-2006). Untuk nilai kuat tekan belum ada menetapkan Standar Nasional Indonesia. Ukuran butir papan partikel yang optimal dalam penelitian ini yaitu ukuran butir yang kecil pada ukuran 1,70 mm.

**Kata kunci :** *Daun Mangga, Perekat PVAc, Papan Partikel*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberi rahmat hidayah kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Ukuran Butir Terhadap Sifat fisis dan Sifat Mekanis Papan Partikel Sampah Daun Kering” dengan baik dan lancar. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan dan memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan dan menulis skripsi ini, penulis banyak memperoleh bimbingan, pengarahan, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si sebagai Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Yulkifli, M.Si sebagai Dosen pembimbing II yang telah tulus dan ikhlas memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
2. Ibu Dr. H. Djusmaini Djamas, M.Si, Ibu Dr. Ratnawulan, M.Si dan Bapak Pakhrur Razi, S.Pd, M.Si sebagai Dosen tim penguji.
3. Bapak Drs. Akmam, M.Si sebagai ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
4. Ibu Dra. Hidayati, M.Si sebagai ketua Program studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Pakhrur Razi, S.Pd, M.Si sebagai Penasehat Akademis bagi penulis yang telah tulus dan ikhlas memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.

6. Bapak / Ibu Dosen Staf pengajar di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Orang tua dan keluarga atas doa dan dorongan semangat yang diberikan.
8. Semua Senior, teman-teman Fisika 2008 dan Junior yang telah banyak membantu.

Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga semua amal baik yang telah diberikan kepada penulismendapat balasan yang berlipat ganda dari ALLAH SWT. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya, terima kasih.

Padang, Juli 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Perumusan Masalah .....	4
C. Pembatasan Masalah.....	4
D. Pertanyaan Penelitian.....	4
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Kontribusi Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
A. Papan Partikel.....	7
B. Daun Mangga ( <i>Mangifera spp</i> ) .....	9
C. Perekat Polivinil Asetat (PVAc).....	10
D. Sifat Fisis dan Sifat Mekanis Papan Partikel .....	11
E. Pengaruh Ukuran Butir Terhadap Sifat Fisis dan Sifat Mekanis .....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
A. Jenis Penelitian .....	20



B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	20
C. Alat dan Bahan Penelitian.....	20
D. Variabel Penelitian .....	21
E. Prosedur Penelitian .....	22
F. Teknik Pengumpulan Data .....	28
G. Teknik Analisa Data .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>30</b>
A. Hasil Penelitian Papan Partikel Sampah Daun Kering .....	30
B. Analisa Data .....	33
C. Pembahasan.....	37
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>45</b>
A. Kesimpulan .....	45
B. Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>49</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Standar Mutu Papan Partikel.....	17
Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Air Papan Partikel Sampah Daun Kering dengan Variasi Ukuran Butir.....	30
Tabel 3. Hasil Pengujian Kerapatan Papan Partikel Sampah Daun Kering dengan Variasi Ukuran Butir.....	31
Tabel 4. Hasil Pengujian Pengembangan Tebal Papan Partikel Sampah Daun Kering dengan Variasi Ukuran Butir .....	31
Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Lentur Papan Partikel Sampah Daun Kering dengan Variasi Ukuran Butir.....	32
Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Papan Partikel Sampah Daun Kering dengan Variasi Ukuran Butir.....	33

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Daun Mangga .....	9
Gambar 2. Pengujian Kuat Lentur .....	16
Gambar 3. Pengujian Kuat Tekan.....	17
Gambar 4. Alur Penelitian Papan Partikel Sampah Daun Kering .....	23
Gambar 5. Cara Pemotongan Sampel Untuk Pengujian Sifat Fisis dan Sifat Mekanis Papan Partikel Sampah Daun Kering .....	25
Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Ukuran Butir dengan Kadar Air Papan Partikel Sampah Daun Kering .....	34
Gambar 7. Grafik Hubungan Antara Ukuran Butir dengan Kerapatan Papan Partikel Sampah Daun Kering .....	34
Gambar 8. Grafik Hubungan Antara Ukuran Butir dengan Pengembangan Tebal Papan Partikel Sampah Daun Kering .....	35
Gambar 9. Grafik Hubungan Antara Ukuran Butir dengan Kuat Lentur Papan Partikel Sampah Daun Kering .....	36
Gambar 10. Grafik Hubungan Antara Ukuran Butir dengan Kuat Tekan Papan Partikel Sampah Daun Kering .....	37

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Kadar Air .....	48
Lampiran 2. Kerapatan.....	50
Lampiran 3. Pengembangan Tebal .....	52
Lampiran 4. Kuat Lentur.....	54
Lampiran 5. Kuat Tekan .....	56
Lampiran 6. Foto-Foto Dalam Penelitian.....	58

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki tanah yang subur. Hal ini membuat Indonesia berpotensi memiliki hutan yang luas dan beranekaragam tanaman dan tumbuhan. Tumbuhan yang tumbuh menghasilkan banyak daun. Daun yang telah menguning akan menjadi sampah daun. Sampah daun merupakan sampah organik. Sampah organik adalah sampah yang mengandung bahan-bahan organik yang dapat mengalami pelapukan (*dekomposisi*) dan terurai (*degradable*), artinya sampah daun dapat membusuk secara alami. Sifat sampah daun tidak dapat mengurai dengan waktu yang cepat.

Sampah daun yang dihasilkan tumbuhan akan terus semakin bertambah. Sampah daun jika dalam jumlah yang kecil tidak akan terlalu merisaukan, namun bila jumlah yang besar perlu mendapat perhatian, sehingga dapat menjadi masalah. Masalah yang ditimbulkan seperti berupa pencemaran dan kalau di pemukiman penduduk akan dapat menyumbat saluran pembuangan air sehingga dapat terjadinya banjir. Untuk itu perlu memanfaatkan limbah daun untuk kegunaan lain yang lebih bermanfaat dan mendatangkan nilai ekonomi. Hanya sebagian yang memanfaatkan sampah daun seperti pembuatan pupuk kompos. Pemanfaatan tersebut hanya diolah dengan seadanya tanpa ada pengembangan dalam pengolahan. Bahkan kebanyakan masyarakat, biasanya sampah daun ini dibakar atau dibuang. Namun tidak demikian, timbul pemikiran

sampah daun dapat diolah menjadi produk yang bernilai ekonomi, salah satunya dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan material ringan sejenis papan partikel, papan partikel dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti kayu. Pada umumnya, papan partikel terbuat dari serbuk gergaji yang digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatannya dan timbul ide untuk mengganti bahan dasar tersebut dengan sampah daun kering.

Sampah daun kering yang dikembangkan dalam pembuatan papan partikel adalah sampah daun kering dari daun mangga. Pohon mangga adalah pohon yang banyak tumbuh didaerah tropis. Pohon mangga memiliki daun-daun yang lebat sehingga membuat sampah daun tumbuh dengan cepat. Karena pohon mangga ini banyak menghasilkan sampah daun, maka dari itu sampah daun mangga ini dimanfaatkan sebagai bahan dasar dari pembuatan papan partikel.

Pembuatan papan partikel selain untuk meminimalisir permasalahan sampah dan juga dapat mengurangi kelangkaan kayu yang dapat menyebabkan produksi kayu berkurang. Pembuatan papan partikel dilakukan dengan mencetak sampah daun yang telah dicampur dengan bahan pengikat atau perekat dengan komposisi perbandingan berat. Penggunaan perekat dalam pembuatan papan partikel akan membantu terbentuknya ikatan antara butiran daun yang kuat sehingga dihasilkan papan yang baik, perekat tersebut *Polyvinil Acetate* (PVAc).

Penelitian yang dilakukan oleh Masturi (2011) menjelaskan mengenai pengaruh nanopartikel silika pada kuat tekan komposit sampah daun dengan memvariasikan perekat dalam pembuatan papan partikel didapatkan hasil nilai kuat tekan yang tinggi yaitu 57.60 MPa terdapat pada perekat dengan komposisi

yang tinggi yaitu 46.7 %. Dalam penelitian ini yang diukur terbatas pada nilai kuat tekan saja, maka perlu dilakukan juga pengukuran tentang sifat-sifat lainnya. Sifat-sifat yang diteliti yaitu sifat fisis seperti kadar air, kerapatan dan pengembangan tebal dan juga sifat mekanis seperti kuat lentur dan kuat tekan.

Papan partikel yang dibutuhkan dalam dunia industri harus memiliki sifat fisis dan sifat mekanis yang memenuhi standar. Untuk menghasilkan papan partikel yang memenuhi standar, memiliki sifat fisis dan sifat mekanis yang baik maka perlu diperhatikan parameter-parameter yang terlibat. Parameter-parameter yang terlibat yaitu ukuran butir. Ukuran butir papan partikel akan berpengaruh terhadap sifat fisis terutama pada kerapatan sehingga nantinya juga akan berpengaruh terhadap sifat mekanis (Haygreen dan Bowyer, 1989). Dengan menggunakan ukuran butir yang kecil menyebabkan makin sedikit ruang kosong yang terdapat diantara butir sehingga porositasnya akan lebih kecil. Untuk itu perlu diteliti berapa ukuran butir yang optimal sehingga menghasilkan sifat mekanis yang baik dan porositas yang rendah.

Untuk mendapatkan papan partikel yang memenuhi standar dan memiliki sifat fisis dan sifat mekanis yang baik maka peneliti tertarik untuk mengetahui pengaruh ukuran butir terhadap sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel tersebut, sehingga diberi judul "*Pengaruh Ukuran Butir Terhadap Sifat fisis dan Sifat mekanis Papan Partikel Sampah Daun Kering*".

## **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka pada penelitian ini dirumuskan suatu permasalahan yaitu bagaimanakah pengaruh ukuran butir terhadap sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel sampah daun kering untuk pembuatan material pengganti kayu sehingga didapatkan kualitas papan partikel yang baik.

## **C. Pembatasan Masalah**

Pada penelitian ini dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian sifat fisis yaitu kadar air, kerapatan dan pengembangan tebal papan partikel dan pengujian sifat mekanis yaitu kuat lentur dan kuat tekan.
2. Sampah daun kering yang digunakan adalah daun mangga.
3. Variasi ukuran butir yang lolos saringan adalah 1,7 mm, 2,8 mm dan 4,75 mm.
4. Perekat yang digunakan adalah polivinil asetat (PVAc).

## **D. Pertanyaan Penelitian**

Untuk menjawab permasalahan dalam penelitian ini, maka perlu dikembangkan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pengaruh ukuran butir terhadap sifat fisis papan partikel sampah daun kering?



2. Bagaimanakah pengaruh ukuran butir terhadap sifat mekanis papan partikel sampah daun kering?
3. Berapakah ukuran butir papan partikel sampah daun kering yang optimal?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini adalah

1. Untuk meneliti pengaruh ukuran butir terhadap sifat fisis papan partikel sampah daun kering.
2. Untuk meneliti pengaruh ukuran butir terhadap sifat mekanis papan partikel sampah daun kering.
3. Untuk mengetahui ukuran butir papan partikel sampah daun kering yang optimal.

#### **F. Kontribusi Penelitian**

Adapun penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Dihasilkan papan partikel dengan bahan sampah daun yang berkualitas baik yang ditandai dengan sifat mekanis yang baik.
2. Sebagai informasi bagi calon investor yang berminat dalam pengembangan industri perabot rumah tangga.
3. Terhadap pembaca sekaligus terhadap penulis, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam hal pemanfaatan, pengolahan dan pengembangan.

4. Peneliti, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Papan Partikel**

Papan partikel adalah suatu material yang dihasilkan dengan proses pengempaan pada tekanan yang tinggi. Pada dasarnya dari partikel kayu atau material lainnya yang berserat lignoselulosa seperti serbuk gergaji dengan penambahan suatu perekat (Nemlu, 2005). Jadi material yang berserat lignoselulosa dapat dijadikan bahan pembuatan papan partikel. Menurut Sudarsono (2010) “Papan partikel sebagai papan buatan yang terbuat dari serpihan kayu dengan perekat sintesis kemudian di press sehingga memiliki sifat seperti kayu, massif, tahan api, dan merupakan bahan isolator dan bahan akustik yang baik”.

Ada ciri utama papan partikel menurut Haygreen dan Bowyer (1989) yang menentukan sifat dan kegunaan papan partikel yaitu sebagai berikut:

1. Ukuran dan bentuk partikel.
2. Kerapatan.
3. Jumlah resin (perekat) yang digunakan.

Menurut Haygreen dan Bowyer (1989), jenis partikel yang digunakan untuk bahan dalam pembuatan papan partikel yaitu:

1. Pasahan yaitu partikel berdimensi yang tak menentu yang dihasilkan dari pengetaman. Ketebalan dalam pengetaman bervariasi.

2. Serpih yaitu partikel kecil dengan dimensi yang telah ditentukan sebelumnya. Biasanya dengan menggunakan peralatan khusus.
3. Bentuk biskit yaitu hampir sama dengan serpih tetapi bentuknya lebih besar.
4. Tatal yaitu potongan berupa kepingan.
5. Serbuk gergaji yaitu dihasilkan dari pemotongan gergaji.
6. Untaian yaitu pasahan panjang tetapi pipih dengan permukaan yang sejajar.
7. Kerat yaitu hampir persegi potongan melintangnya dengan panjang paling sedikit 4 kali ketebalannya.
8. Wol kayu yaitu kerataan yang panjang, berombak dan ramping

Menurut Maloney (1993) berdasarkan kerapatannya, papan partikel dibagi kedalam tiga golongan yaitu sebagai berikut:

1. Papan partikel berkerapatan rendah (*low density particleboard*) yaitu papan yang mempunyai kerapatan kurang dari  $0,4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ .
2. Papan partikel berkerapatan sedang (*medium density particleboard*) yaitu papan yang mempunyai kerapatan antara  $0,4 - 0,8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ .
3. Papan partikel berkerapatan tinggi (*high density particleboard*) yaitu papan yang mempunyai kerapatan lebih dari  $0,8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ .

Papan partikel yang berkerapatan sedang pada umumnya banyak diproduksi sebab memberikan hasil yang optimum ditinjau dari segi mekanis, pemakaian perekat dan aspek ekonomi lainnya.

Kelebihan papan partikel menurut Maloney (1993) dibandingkan dengan kayu asal mempunyai beberapa kelebihan yaitu sebagai berikut:

1. Papan partikel bebas mata kayu, pecah dan retak.
2. Ukuran dan kerapatan papan partikel dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
3. Tebal dan kerapatannya seragam serta mudah dikerjakan.
4. Mempunyai sifat isotropis.

5. Sifat dan kualitasnya dapat diatur.

### **B. Daun Mangga (*Mangifera spp*)**

Tanaman mangga adalah tanaman tropis yang biasa tumbuh di daerah kering. Pohon mangga termasuk tumbuhan tingkat tinggi yang struktur batangnya termasuk kelompok *arboreus*, yaitu tumbuhan berkayu yang mempunyai tinggi batang lebih dari 5 m. Secara sistematis tanaman mangga diklasifikasikan sebagai berikut

Divisi : Spermatophyta  
Sub divisi : Angiospermae  
Kelas : Dicotyledonae  
Keluarga : Anarcadiaceae  
Genus : *Mangifera*  
Spesies : *Mangifera spp.*

Daun terdiri dari dua bagian, yaitu tangkai daun dan badan (piring) daun. Badan daun bertulang-tulang dan berurat-urat; antara tulang dan urat tertutup daging daun atau hijau daun. Pohon mangga mempunyai daun-daun yang lebat membentuk tajuk, oval atau memanjang. Daun yang tunggal dengan letak tersebar tanpa daun penumpu. Warna hijau tua berkilap, berpangkal melancip, dengan tepi daun bergelombang dan ujung meluncip dengan tulang daun sekunder. Bentuk daun mangga dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Daun Mangga

### **C. Perekat Polivinil Asetat (PVAc)**

Perekat merupakan suatu substansi yang memiliki kemampuan untuk mengikat suatu benda. Menurut Dewi (2008) merekatnya suatu benda yang direkat terjadi disebabkan adanya gaya tarik menarik antara perekat dengan bahan yang direkat dan gaya tarik menarik antara perekat atau bahan yang direkat. Proses produksi polivinil asetat dari monomer vinil asetat dan metanol dengan reaksi adisi radikal bebas.

Polivinil asetat (PVAc) adalah suatu polimer karet sintetik yang memiliki sifat tahan panas daya regang tinggi serta larut dalam pelarut organik. PVAc sebagai bahan perekat untuk bahan-bahan berpori-pori bentuk liquid, biasanya jenis perekat ini berwarna putih atau kuning. Namun terkadang dalam penggunaannya dicampur dengan bahan lain. PVAc diterapkan dengan dikempa pada suhu dan tekanan yang tinggi (Dewi, 2008).

Kelebihan menggunakan perekat PVAc sebagai berikut:

1. Perekat ini akan tetap kuat walaupun dalam keadaan kering.
2. Dapat menghasilkan keteguhan rekat yang baik dengan biaya relatif rendah.
3. Perekat PVAc dapat melebihi perekat UF.
4. Tidak memerlukan kempa panas yang memerlukan biaya tinggi.
5. Tahan terhadap mikroorganisme.
6. Larut dalam pelarut organik.

## **D. Sifat Fisis dan Sifat Mekanis Papan Partikel**

### **1. Sifat Fisis Papan Partikel**

Sifat fisis suatu bahan merupakan segala dari suatu aspek bahan yang dapat diukur dan diteliti tanpa mengubah bentuk awal, komposisi atau susunan dari suatu bahan tersebut, dapat dilihat dari sifat-sifat material suatu bahan atau sifat-sifat material yang bukan disebabkan dari pembebanan. Pengujian sifat fisis papan partikel antara lain sebagai berikut:

#### **a. Kadar Air**

Kadar air merupakan sifat fisis papan partikel yang menunjukkan kandungan air papan partikel. Menurut Haygreen dan Bowyer (1989) banyaknya air kandungan kayu atau produk lain seperti papan partikel biasanya dinyatakan sebagai kadar air. Kadar air papan partikel dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan. Papan partikel mempunyai kemampuan untuk menyerap uap air udara disekitarnya sampai kayu mencapai kondisi setimbang dengan udara disekitar lingkungannya. Karena papan partikel merupakan suatu bahan higroskopik sehingga dapat menyerap dan mengeluarkan uap air sesuai dengan kondisi lingkungan. Suhu pengempaan juga akan mempengaruhi kadar air karena partikel-partikel mengalami pengempaan dengan suhu yang tinggi sehingga terjadi penyusutan dinding sel karena molekul-molekul air keluar dari dinding sel, partikel-partikel saling mendekat sehingga menjadi rapat (Haygreen dan Bowyer, 1989).

Berdasarkan SNI 03-2105-2006 nilai kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air} = \frac{Ba - Bk}{Bk} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan: Ba = berat awal (kg)

Bk = berat kering mutlak (kg)

### b. Kerapatan

Kerapatan merupakan suatu kekompakan partikel dalam suatu bahan. Kerapatan adalah faktor penting yang mempengaruhi kualitas papan. Kerapatan suatu bahan (zat cair atau padat) dipengaruhi oleh temperatur dan tekanan (Giancoli, 2001). Menurut Haygreen dan Bowyer (1989) kerapatan papan partikel berhubungan langsung dengan porositasnya yaitu proporsi volume rongga kosong. Besar kecilnya kerapatan yang dimiliki tergantung partikel penyusun dalam papan. Partikel penyusun papan yang merata, baik secara vertikal maupun secara horizontal menghasilkan kerapatan yang baik (Fithriani, 2006).

Kerapatan menjelaskan tentang massa atau berat suatu bahan persatuan volume. Kerapatan umumnya digunakan dalam hubungannya dengan semua tipe bahan (Haygreen dan Bowyer, 1989). Berdasarkan SNI 03-2105-2006 nilai kerapatan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kerapatan (kg/m}^3\text{)} = \frac{m}{V} \quad (2)$$

Keterangan: m = berat (kg)

V = volume (m<sup>3</sup>)



### c. Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal adalah besaran yang menyatakan pertambahan tebal sampel uji. Untuk mengetahui pengembangan tebal dari papan partikel, terlebih dahulu sampel direndam dalam air selama 24 jam (1 hari).

Sifat pengembangan tebal merupakan sifat fisis yang akan menentukan apakah suatu papan partikel dapat digunakan untuk keperluan eksterior atau interior (Fithriani, 2006). Pengembangan tebal pada papan partikel ini sangat besar pengaruhnya pada pemakaian terutama digunakan sebagai bahan bangunan.

Berdasarkan SNI 03-2105-2006 penentuan nilai pengembangan tebal dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Pengembangan Tebal (\%)} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan : T2 = tebal setelah direndam air (m)

T1 = tebal sebelum direndam air (m)

## 2. Sifat Mekanis Papan Partikel

Pengujian sifat mekanis merupakan pengujian untuk melihat pengaruh atau respon material terhadap pembebanan. Pengujian sifat mekanis ini sebagai penentuan kekuatan atau ketahanan dari suatu bahan. Sifat mekanis adalah sifat yang penting apabila digunakan sebagai bahan bangunan atau konstruksi. Kekuatan suatu bahan dapat diukur dari gaya yang ditahan dari suatu bahan. Sifat mekanis tidak lepas dari teori elastisitas yang meliputi tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*). Suatu bahan apabila diberi gaya eksternal maka bahan tersebut akan berusaha untuk melawan gaya eksternal tersebut dengan gaya internal dari

bahan itu sendiri. Jika bahan diberikan gaya yang tidak melewati batas elastisitas maka bahan tersebut akan kembali dalam bentuk semula (Vlack, 1995).

a. Tegangan (*stress*)

Tegangan didefinisikan sebagai perbandingan besar gaya terhadap luas penampang. Jadi besar tegangan yang terjadi diakibatkan karena ada gaya atau pembebanan. Secara matematis tegangan dapat ditulis sebagai berikut

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (4)$$

Keterangan:  $\sigma$  = tegangan (N/m<sup>2</sup>)

F = gaya yang bekerja (N)

A = luas penampang (m<sup>2</sup>)

b. Regangan (*strain*)

Regangan merupakan perubahan relatif atau bentuk benda yang mengalami tegangan. Makin besar tegangan pada suatu bahan maka makin besar juga regangannya. Secara matematis tegangan dapat ditulis sebagai berikut

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \quad (5)$$

Keterangan:  $\varepsilon$  = regangan

$\Delta l$  = pertambahan panjang (m)

l = panjang mula-mula (m)

Adapun sifat mekanis papan partikel yang diketahui antara lain sebagai berikut :

**a. Kuat Lentur (MOR/Modulus Of Rupture)**

Pengujian kuat lentur dilakukan untuk mengetahui ketahanan suatu bahan terhadap pada titik lentur dan juga untuk mengetahui keeleksitasan suatu bahan (Sujasman, 2009). Untuk menguji kuat lentur ini, suatu bahan nantinya akan diberi gaya luar yang berupa tekanan maka bahan akan berusaha menahan gaya luar tersebut. Semakin tinggi kerapatan papan partikel penyusunnya maka akan semakin tinggi sifat keteguhan dari papan partikel yang dihasilkan (Haygreen dan Bowyer 1989).

Berdasarkan SNI 03-2105-2006 nilai kuat lentur papan partikel dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{MOR} = \frac{3 \cdot m \cdot P}{2 \cdot L \cdot T^2} \quad (6)$$

Keterangan : m = massa maksimum (kg)

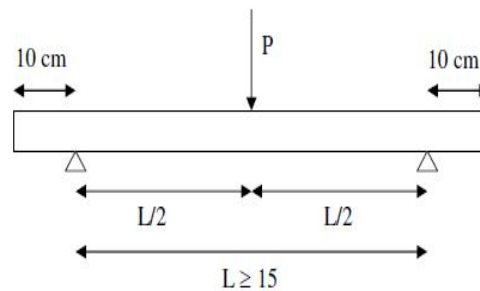
P = panjang sangga (m)

L = lebar (m)

T = tebal (m)

MOR = Modulus Of Rupture ( $\text{kg/m}^2$ )

Adapun cara pengujian kuat lentur dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Pengujian Kuat Lentur (Jarlis, 2006)

Berdasarkan Gambar 2, pengujian kuat lentur akan diberi gaya berupa tekanan pada suatu beban secara tegak lurus atau vertikal terhadap sampel. Pemberian gaya tekan diletakkan pada pertengahan panjang sampel. Pada pengujian ini akan terjadi perlengkungan pada tengah sampel.

#### b. Kuat Tekan

Kuat tekan adalah kemampuan untuk menahan atau memikul suatu beban (ketahanan terhadap tekanan). Kuat tekan berarti tingkat atau derajat kekuatan suatu material terhadap gaya tekan dari luar yang membebaninya. Nilai kuat tekan papan partikel dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

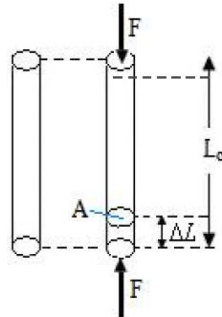
$$P = \frac{F}{A} \quad (7)$$

Keterangan : F = gaya tekan (kg)

A = luas permukaan sampel (m<sup>2</sup>)

P = kuat tekan (kg/m<sup>2</sup>)

Adapun cara pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Pengujian Kuat Tekan (Jarlis, 2006)

Kuat tekan berlawanan dengan kuat tarik. Pada kuat tarik, arah kedua gaya menjauhi ujung bahan (kedua gaya saling menjauhi) sedangkan kuat tekan, arah kedua gaya saling mendekati. Dapat dilihat pada Gambar 3, gaya-gaya yang bekerja pada bahan.

Papan partikel yang dihasilkan, haruslah memiliki sifat fisis dan sifat mekanis yang memenuhi standar. Adapun syarat mutu papan partikel yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2105-2006) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Mutu Papan Partikel

Sifat fisis dan Sifat mekanis Papan Partikel	SNI 03-2105-2006
Kadar Air	< 14 %
Kerapatan	$0,4 \times 10^3 - 0,9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
Pengembangan Tebal	Maks 12 %
Kuat Lentur	Min $82 \times 10^4 \text{ kg/m}^2$

Sumber: Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2105-2006)

## **E. Pengaruh Ukuran Butir Terhadap Sifat fisis dan Sifat mekanis Papan Partikel**

Ada ciri utama papan partikel yang menentukan sifat-sifat papan partikel, salah satunya yaitu ukuran dan bentuk partikel. Ukuran butir atau partikel merupakan parameter penting dalam pembuatan papan partikel. Papan partikel yang akan diproses mempunyai ukuran butir tertentu yang akan nantinya berpengaruh terhadap sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel yang dihasilkan. Besar ukuran butir akan berpengaruh terhadap sifat fisis terutama pada kerapatan. Kerapatan papan partikel akan berpengaruh terhadap sifat lainnya seperti kadar air semakin besar kerapatan papan partikel maka kadar air papan partikel semakin rendah.

Sifat fisis papan partikel juga mempengaruhi sifat mekanis dari papan partikel. Ini terlihat bahwa, semakin tinggi kerapatan papan partikel maka akan semakin tinggi sifat keteguhan dari papan partikel yang dihasilkan (Haygreen dan Bowyer, 1989). Kerapatan papan partikel dipengaruhi oleh tekanan kempa, suhu dan waktu pada proses pengempaan. Tekanan kempa yang optimal akan menghasilkan kualitas papan yang baik (Prasetyo, 2006). Pada saat proses pengempaan, ikatan antar partikel menjadi semakin rapat.

Ukuran butir mempengaruhi sifat fisis dan mekanis papan partikel, ini disebabkan karena ukuran partikel yang kecil akan lebih kuat karena banyaknya ikatan yang terjadi dan luas penampangnya lebih besar. Dengan menggunakan ukuran butir yang kecil menyebabkan makin sedikit ruang kosong yang terdapat diantara butir sehingga porositasnya akan lebih kecil (Vlack, 1995). Pada proses

sintering (pemanasan) akan menyebabkan partikel akan beraglomerasi menjadi bahan padat sehingga butir yang berdekatan akan menyatu. Semakin kecil ukuran butir yang digunakan maka kekuatan komposit akan semakin kuat dan porositasnya akan semakin rendah (Hamdi, 2002). Cara penentuan ukuran butir umumnya dengan menggunakan ayakan. Untuk itu perlu diteliti berapa ukuran butir yang optimal sehingga menghasilkan sifat mekanis yang baik dan porositas yang rendah.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai papan partikel sampah daun kering dengan variasi ukuran butir yaitu 1,7 mm, 2,8 mm dan 4,75 mm, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Adanya pengaruh ukuran butir papan partikel sampah daun kering terhadap sifat fisis papan partikel sampah daun kering. Dimana semakin kecil ukuran butir papan partikel maka nilai kadar air semakin menurun sedangkan nilai kerapatan dan pengembangan tebal semakin meningkat. Hasil nilai sifat fisis papan partikel sampah daun kering yang diperoleh, memenuhi standar SNI 03-2105-2006, kecuali nilai pengembangan tebal.
2. Adanya pengaruh ukuran butir papan partikel sampah daun kering terhadap sifat mekanis papan partikel sampah daun kering. Dimana semakin kecil ukuran butir papan partikel maka nilai kuat lentur dan kuat tekan semakin meningkat. Hasil nilai sifat mekanis papan partikel sampah daun kering yang diperoleh, belum mencapai memenuhi standar SNI 03-2105-2006.
3. Ukuran butir papan partikel sampah daun kering yang optimal adalah ukuran saringan lolos 1,7 mm.



**B. Saran**

Perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut mengenai papan partikel sampah daun kering agar mendapatkan hasil yang lebih baik. Disarankan untuk dapat melakukan pengkondisian atau pengeringan papan partikel agar didapat kondisi yang stabil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, Rineka. 2008. Pemanfaatan Alang-Alang (*Imperata Cylindrica* (L.) Beauv.) Sebagai Bahan Baku Produk Komposit. Bogor: Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
- Fithriani, Diini, Tri Nugroho dan Jamal Basmal. (2006). *Pengaruh Waktu Pengempaan Terhadap Karakteristik Papan Partikel Dari Limbah Padat Pengolahan Gracilaria sp.* Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan Vol. 1 No. 2.
- Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika Jilid 1 (terjemahan)*. Jakarta: Erlangga.
- G.kay NEMLÜ dan G.rsel .OLAKOÜLU. 2004. *Effects of Mimosa Bark Usage on Some Properties of Particleboard*. Turkey: Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry.
- Hamdi, Khairul. 2002. *Optimasi Ukuran Butir Terhadap Sifat Fisis Batubata Komposit Dengan Bahan Penguat Serat Kayu*. Padang: Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
- Haygreen, John G & Jim L. Bowyer. 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu, Suatu Pengantar*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada-Press.
- Maloney, TM. 1993. *Modern Particleboard and Dry Process Fiberboard Manufacturing*. Inc San Fransisco. Miller Fremann.
- Masturi, Hasniah Aliah, Mahardika Prasetya Aji, Adi Ardian Sagita, Minsyahril bukit, Euis Sustini, Khairurrijal dan Mikrajurdin Abdullah, 2011. *Effect of Silica Nanoparticle on Compressive Strength of Leaves-Waste Composite*. Bandung: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung.
- Jarlis, Roni. 2011. *Sifat Mekanis dan Sifat Fisis Papan Partikel Sabut Kelapa dengan Variasi Komposisi Bahan*. Padang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
- Standar Nasional Indonesia. 2006. *Papan Partikel* (SNI 03-2105-2006). Badan Standardisasi Nasional.
- Prasetyo, Agus. 2006. *Kualitas Papan Partikel Limbah dan Likuida Bambu dengan Fortifikasi Melamin Formaldehid*. Bogor: Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor

- Vlack, Lawrence H. Van. 1995. *Ilmu dan Teknologi Bahan Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Wastu. 2011. *Kualitas Papan Partikel dari Log Diameter Kecil*. Bogor:Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor