

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

Ade Usra Berli, Yenni Darvina*), Yulkifli*)

Mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang, email:
adeusra@yahoo.co.id

*)Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP

ABSTRACT

Utilization of leaf waste processed a drop of without development in the processing. The thought of leaf waste can be processed to become products of economic value, one used as raw material similar lightweight particle board, particle board can be used as a substitute for wood. Particle board manufacturing is done by printing the leaf waste that has been mixed with a binder or adhesive. Adhesives used as binder is polyvinyl acetate (PVAC). Leaf waste material made with a variety of different grain sizes are 1.7 mm, 2.8 mm and 4.75 mm. Particle board manufacturing process is done by inserting the material into the machine hot press with pressure $330 \times 104 \text{ kg/m}^2$ at 100°C for 20 min. From the testing of physical and mechanical properties, obtained the following results: for the physical properties of particle board dry leaf waste, the small grain size of particle board then dried leaf waste moisture content decreases while the value of the density and thickness development is increasing. For the mechanical properties of particle board, the small grain size of particle board then the value of flexural strength and compressive strength increased. Test results obtained water content and density to meet the Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2105-2006), while the value of developing strong and thick flexible does not meet the Indonesian National Standard (SNI 03-2105-2006). For compressive strength values no set of Standar Nasional Indonesia. Grain size optimal particle board in this study is the size of a small grain size of 1.70 mm.

Keywords: Leaf of Mangoes, polyvinyl acetate (PVAc), Particle board

PENDAHULUAN

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. 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. Salah satunya dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan material ringan sejenis papan partikel sebagai bahan pengganti kayu.

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). 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 (Vlack, 1995). Maka dari itu peneliti tertarik untuk mengetahui pengaruh ukuran butir terhadap sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel tersebut.

Pengujian sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel yang diteliti meliputi kadar air, kerapatan, pengembangan tebal, kuat lentur dan kuat tekan. Kadar air merupakan sifat fisis papan partikel yang menunjukkan kandungan air papan partikel. 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)

Kerapatan merupakan suatu kekompakan partikel dalam suatu bahan. Kerapatan adalah faktor penting yang mempengaruhi kualitas papan. 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 (m³)

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

Pengembangan Tebal (%)

$$= \frac{T2 - T1}{T1} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

T2 = tebal setelah direndam air (m)

T1 = tebal sebelum direndam air (m)

Pengujian kuat lentur dilakukan untuk mengetahui ketahanan suatu bahan terhadap pada titik lentur dan juga untuk mengetahui keeleksitasan suatu bahan (Sujasman, 2009). Berdasarkan SNI 03-2105-2006 nilai kuat lentur papan partikel dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{MOR} = \frac{3 \cdot m \cdot P}{2 \cdot L \cdot T^2} \quad (4)$$

Keterangan:

M = massa maksimum (kg)

P = panjang sangga (m)

L = lebar (m)

T = tebal (m)

MOR = Modulus Of Rupture (kg/m²)

Kuat tekan adalah kemampuan untuk menahan atau memikul suatu beban (ketahanan terhadap tekanan). Nilai kuat tekan papan partikel dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{F}{A} \quad (5)$$

Keterangan:

F = gaya tekan (kg)

A = luas permukaan sampel (m²)

P = kuat tekan (kg/m²)

METODE PENELITIAN

Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan papan partikel sampah daun kering yaitu daun mangga dan pengikat yang digunakan yaitu polivinil asetat (PVAc). Dalam penelitian ini, papan partikel dibuat dalam bentuk ukuran butir

yang bervariasi, dimana variasi ukuran butir yaitu ukuran butir yang lolos saringan 1,7 mm, 2,8 mm dan 4,75 mm. Kadar perekat yang digunakan dalam pembuatan papan partikel sampah daun kering yaitu 46,7 %.

Proses pembuatan papan partikel sampah daun kering yaitu sampah daun mangga terlebih dahulu dijemur dibawah sinar matahari. Setelah sampah daun mangga dikeringkan digiling menjadi butir-butir kecil kemudian diayak dengan menggunakan saringan yang telah ditentukan. Lalu sampah daun mangga dicampurkan dengan perekat. Setelah itu mencetak sampel dengan menggunakan cetakan berbentuk persegi. Cetakan tersebut dimasukkan kedalam mesin kempa panas dengan tekanan $330 \times 10^4 \text{ kg/m}^2$ pada suhu 100°C selama 20 menit. Ukuran papan partikel yang dibuat yaitu $0,30 \text{ m} \times 0,30 \text{ m} \times 0,01 \text{ m}$ sebanyak tiga buah papan dari masing-masing ukuran partikel. Kerapatan yang diinginkan yaitu $0,6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$.

Papan partikel yang telah siap dicetak, selanjutnya dilakukan pengeringan. Pengeringan papan partikel dilakukan selama 7 hari. Setelah pengering, selanjutnya dilakukan pengujian sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel meliputi kadar air, kerapatan, pengembangan tebal, kuat lentur dan kuat tekan. Cara pengujian tiap contoh uji mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2105-2006 kecuali untuk pengujian kuat tekan.

Ukurn sampel yang diuji yaitu pada pengujian kadar air dan kerapatan $0,1 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$, pada pengembangan tebal dan kuat tekan ukuran sampel yang digunakan $0,05 \text{ m} \times 0,05 \text{ m}$ sedangkan untuk kuat lentur ukuran yang digunakan $0,25 \text{ m} \times 0,05 \text{ m}$. Alat yang digunakan dalam pengujian yaitu Universal Testing Machine.

HASIL

a. Hasil pengujian sifat fisis papan partikel sampah daun kering

1. Kadar air

Adapun hasil pengujian kadar air yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kadar Air

No	Ukuran butir lolos saringan (mm)	Kadar air (%)
1	1,70	5,36
2	2,80	7,32
3	4,75	8,42

Berdasarkan Tabel 1, didapat nilai kadar air papan partikel sampah daun kering dengan masing-masing ukuran butir berkisar antara 5,36 % sampai 8,42 %.

2. Kerapatan

Adapun hasil pengujian kerapatan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kerapatan

No	Ukuran butir lolos saringan (mm)	Kerapatan $\times 10^3 \text{ (kg/m}^3\text{)}$
1	1,70	0,73
2	2,80	0,65
3	4,75	0,62

Berdasarkan Tabel 2, didapat nilai kerapatan papan partikel sampah daun kering masing-masing ukuran butir berkisar antara $0,62 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ sampai $0,73 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$.

3. Pengembangan Tebal

Adapun hasil pengujian pengembangan tebal yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Pengembangan Tebal

No	Ukuran butir lolos saringan (mm)	Pengembangan tebal (%)
1	1,70	23,64
2	2,80	22,13
3	4,75	19,67

Berdasarkan Tabel 3, didapat nilai pengembangan papan partikel sampah daun kering dengan masing-masing ukuran butir berkisar antara 19,67 % sampai 23,64 %.

b. Hasil pengujian sifat fisis papan partikel sampah daun kering

1. Kuat lentur

Adapun hasil pengujian kerapatan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Lentur

No	Ukuran butir lolos saringan (mm)	Kuat lentur x 10^4 (kg/m ²)
1	1,70	13,73
2	2,80	12,30
3	4,75	9,34

Berdasarkan Tabel 4, didapat nilai kuat lentur papan partikel sampah daun kering dengan masing-masing ukuran butir berkisar antara $9,34 \times 10^4$ kg/m² sampai $13,73 \times 10^4$ kg/m².

2. Kuat Tekan

Adapun hasil pengujian kuat tekan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan

No	Ukuran butir lolos saringan (mm)	Kuat tekan x 10^4 (kg/m ²)
1	1,70	45,50
2	2,80	36,53
3	4,75	32,29

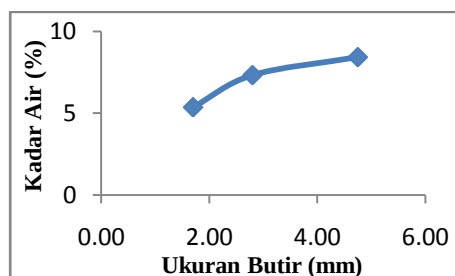
Berdasarkan Tabel 5, didapat nilai kuat tekan papan partikel sampah daun kering dengan masing-masing butir berkisar antara $32,29 \times 10^4$ kg/m² sampai $45,50 \times 10^4$ kg/m².

PEMBAHASAN

a. Sifat fisis papan partikel sampah daun kering

1. Kadar air

Grafik hubungan antara variasi ukuran butir dengan nilai kadar air terlihat pada Gambar 1.

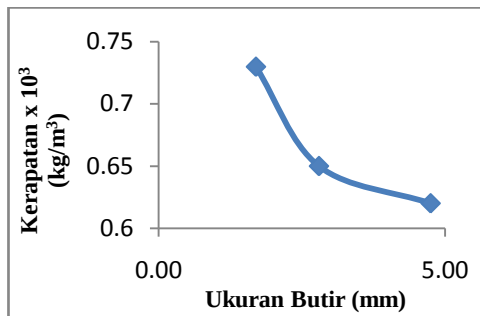


Gambar 1. Grafik hubungan antara variasi ukuran butir dengan nilai kadar air

Grafik hubungan variasi ukuran butir dengan nilai kadar air pada Gambar 1 menunjukkan bahwa jika semakin kecil ukuran butir papan partikel sampah daun kering maka kadar air papan partikel semakin kecil. Itu dipengaruhi oleh besar atau kecilnya rongga udara antar partikel. Hal ini disebabkan, pada saat proses pengempaan partikel-partikel daun kering dengan suhu yang tinggi, partikel-partikel tersebut mengalami penyusutan sehingga partikel-partikel tersebut menjadi rapat dan rongga-rongga udara menjadi kecil. Ini sesuai dengan teori menurut Haygreen dan Bowyer (1989) “dimana papan partikel mengalami pengempaan dengan suhu yang tinggi sehingga terjadi penyusutan dinding sel”. Kadar air papan partikel memenuhi persyaratan SNI 03-2105-2006 yang mensyaratkan kadar air maksimum sebesar < 14%.

2. Kerapatan

Grafik hubungan antara variasi ukuran butir dengan nilai kerapatan terlihat pada Gambar 2.



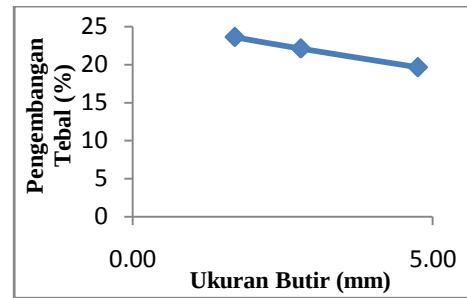
Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Ukuran Butir dengan Kerapatan

Dari hasil yang didapat diperoleh nilai kerapatan hampir mendekati nilai yang ditetapkan. Grafik hubungan antara variasi ukuran butir dengan nilai kerapatan terlihat pada Gambar 2, menunjukkan bahwa jika semakin kecil ukuran butir papan partikel sampah daun kering maka kerapatan papan partikel semakin besar. Ini disebabkan karena pada saat proses pengempaan.

Pada saat proses pengempaan, itu dapat mempengaruhi ikatan antar partikel sehingga ikatan partikel menjadi semakin rapat. Proses pengempaan dilakukan dengan memberikan suhu yang cukup tinggi. Hal ini sesuai dengan teori yang didapat dimana dengan menggunakan ukuran butir yang kecil menyebabkan makin sedikit ruang kosong yang terdapat diantara butir sehingga porositasnya akan lebih kecil (Vlack, 1995). Kerapatan papan partikel memenuhi persyaratan SNI 03-2105-2006 yang mensyaratkan kerapatan berkisar antara $0,4 \text{ kg/m}^3$ sampai $0,9 \text{ kg/m}^3$.

3. Pengembangan tebal

Grafik hubungan antara variasi ukuran butir dengan nilai pengembangan yang terlihat pada Gambar 3.



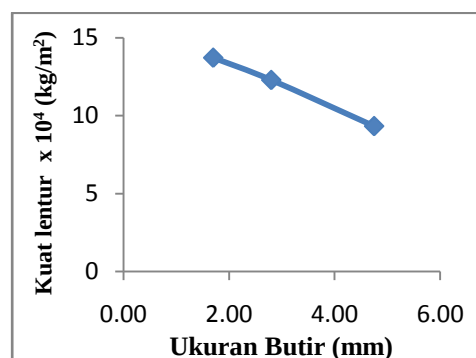
Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Ukuran Butir dengan Pengembangan Tebal

Grafik hubungan antara variasi ukuran butir dengan nilai pengembangan terlihat pada Gambar 3, menunjukkan bahwa jika semakin kecil ukuran butir papan partikel sampah daun kering maka pengembangan tebal papan partikel semakin besar. Ini disebabkan karena terlalu besar penyerapan air yang diserap oleh papan partikel sampah daun kering yang mengakibatkan dinding sel semakin mengembang. Pengembangan papan partikel tidak memenuhi persyaratan SNI 03-2105-2006 yang mensyaratkan pengembangan tebal maksimum 12 %.

b. Hasil pengujian sifat mekanis papan partikel sampah daun kering

1. Kuat lentur

Grafik hubungan antara variasi ukuran butir dengan nilai kuat lentur terlihat pada Gambar 4.



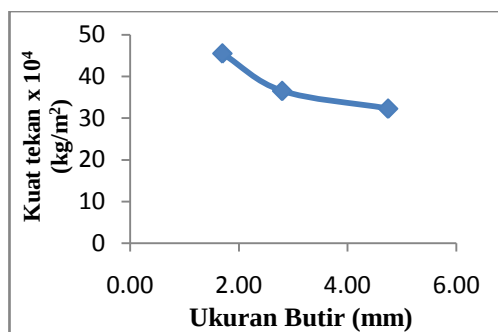
Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Ukuran Butir dengan Kuat Lentur

Grafik hubungan antara variasi ukuran butir dengan nilai kuat lentur

terlihat pada Gambar 4, menunjukkan bahwa jika semakin kecil ukuran butir papan partikel sampah daun kering maka kuat lentur papan partikel semakin besar. Hal ini disebabkan karena partikel-partikel penyusun papan partikel tersebut. Partikel-partikel tersebut dikempa dengan suhu yang tinggi sehingga menyebabkan ikatan-ikatan antar partikel menjadi rapat kompak. Hal ini sesuai dengan teori menurut Haygreen dan Bowyer (1989). Kuat lentur papan partikel tidak memenuhi persyaratan SNI 03-2105-2006 yang mensyaratkan kuat lentur papan partikel min $80 \times 10^4 \text{ kg/m}^2$.

2. Kuat tekan

Grafik hubungan antara variasi ukuran butir dengan nilai kuat tekan papan partikel sampah daun kering terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Ukuran Butir dengan Kuat Tekan

Grafik hubungan antara variasi ukuran butir dengan nilai kuat tekan terlihat pada Gambar 5, menunjukkan bahwa jika semakin kecil ukuran butir papan partikel sampah daun kering maka kuat tekan papan partikel semakin besar. Hal ini disebabkan karena kerapatan papan partikel. Kerapatan papan partikel berhubungan langsung dengan porositasnya yaitu proporsi volume rongga kosong (Haygreen dan Bowyer, 1989). Dengan menggunakan ukuran butir yang kecil dapat menyebabkan makin sedikit ruang kosong yang terdapat diantara butir papan partikel. Sehingga pada saat pengujian kuat tekan papan partikel akan memberikan gaya tekan yang besar. Untuk

nilai kuat tekan papan partikel SNI 03-2105-2006 tidak menetapkan standarnya.

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.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- 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.
- Standar Nasional Indonesia. 2006. *Papan Partikel* (SNI 03-2105-2006). Badan Standardisasi Nasional.
- Vlack, Lawrence H. Van. 1995. *Ilmu dan Teknologi Bahan Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.