

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SERAT TANDAN KOSONG  
SAWIT (TKS) DAN SERBUK KAYU TERHADAP SIFAT FISIS  
DAN SIFAT MEKANIS PAPAN PARTIKEL**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains*



**Oleh:**

**FADILLAH ULFAH**

**NIM.84172/2007**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2015**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

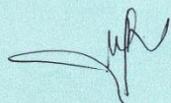
**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SERAT TANDAN KOSONG SAWIT  
(TKS) DAN SERBUK KAYU TERHADAP  
SIFAT FISIS DAN SIFAT MEKANIS PAPAN PARTIKEL**

Nama : Fadillah Ulfah  
NIM : 84172  
Program Studi : Fisika  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 2 Februari 2015

Disetujui Oleh

Pembimbing I



Dra. Syakbaniah, M.Si  
NIP.19500914 197903 2 001

Pembimbing II



Dra.Hj.Yenni Darvina, M.Si  
NIP.19630911198903 2 003

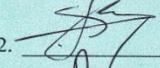
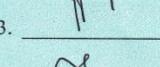
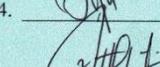
## PENGESAHAN

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

**Judul** : Pengaruh Variasi Komposisi Serat Tandan Kosong Sawit (TKS) Dan Serbuk Kayu Terhadap Sifat Fisis dan Sifat Mekanis Papan Partikel  
**Nama** : Fadillah Ulfah  
**NIM** : 84172  
**Program Studi** : Fisika  
**Jurusan** : Fisika  
**Fakultas** : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 2 Februari 2015

Tim Penguji

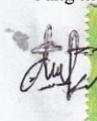
	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dra. Syakbaniah, M.Si	1. 
2. Sekretaris	: Dra. Hj. Yenni Darvina, M.Si	2. 
3. Anggota	: Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si	3. 
4. Anggota	: Dra. Hidayati, M.Si	4. 
5. Anggota	: Zuhendri Kamus, S.Pd, M.Si	5. 

## SURAT PERNYATAAN

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

Padang, 2 Februari 2015

Yang mengatakan



Fadillah Ulfah

## ABSTRAK

### Fadillah Ulfah : Pengaruh Variasi Komposisi Serat Tandan Kosong Sawit (TKS) Dan Serbuk Kayu Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Papan Partikel

Kebutuhan akan bahan papan pada saat ini mengalami peningkatan yang sangat dratis. Peningkatan kebutuhan papan mengakibatkan sumber daya hutan semakin hari semakin berkurang. Untuk mengatasi masalah ini, maka diperlukan berbagai usaha seperti efisiensi pemanfaatan kayu secara total, ataupun mencari alternatif melalui perkembangan teknologi seperti pengalihan pembuatan papan dari kayu solid menjadi papan partikel dari bahan berlignoselulosa lainnya yang bahannya relative murah didapat tanpa mengurangi mutu maupun kualitasnya. Salah satu limbah hasil perkebunan yang ketersediaannya melimpah dan belum dioptimalkan pemanfaatannya adalah bahan serat Tandan Kosong Sawit (TKS) dan serbuk kayu. Penelitian mengenai pembuatan papan partikel dari tandan kosong sawit telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya tetapi masih terdapat kelemahan pada sifat mekanis. Maka dalam penelitian ini ditambahkan serbuk kayu sebagai penguat papan partikel Tandan Kosong Sawit. Penelitian ini bertujuan menyelidiki pengaruh variasi komposisi Tandan Kosong Sawit dan serbuk kayu terhadap sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Variabel-variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas berupa variasi komposisi serat TKS dan serbuk kayu yaitu 20:80%, 40:60%, 50:50%, 60:40%, 80:20%. Variabel terikat berupa sifat fisis seperti kadar air, kerapatan, dan sifat mekanis seperti kuat lentur dan kuat tekan. Variabel kontrol berupa lama waktu pengempaan 20 menit, tekanan pengempaan 150 Pa, massa total papan partikel 0.630 kg dan jenis perekat yang digunakan yaitu Polyester. Alat yang digunakan dalam pembuatan papan partikel yaitu mesin kempa panas dan kempa dingin dan alat yang digunakan untuk menguji sifat mekanis papan partikel yaitu *Universal Testing Machine*.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil sebagai berikut : nilai sifat fisis kadar air pada variasi 20:80% yaitu 5,56%, 40:60% yaitu 4,60%, 50:50% yaitu 4,98%, 60:40% yaitu 6,15%, 80:20% yaitu 8,93% semua hasil memenuhi SNI yaitu kecil dari 14%. Nilai kerapatan pada variasi 20:80% yaitu  $8,2 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ , 40:60% yaitu  $8,3 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ , 50:50% yaitu  $8,6 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ , 60:40% yaitu  $8,4 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ , 80:20% yaitu  $7,9 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$  semua memenuhi standar SNI yaitu  $4 \times 10^2 - 9 \times 10^2 \text{ (kg/m}^3)$ . Nilai sifat mekanis kuat lentur pada variasi 20:80% yaitu  $11,17 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ , 40:60% yaitu  $26,50 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ , 50:50% yaitu  $52,57 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ , 60:40% yaitu  $30,66 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ , 80:20% yaitu  $19,66 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$  dan semua hasil belum memenuhi standar yaitu nilai minimal  $82 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ . Nilai kuat tekan pada variasi 20:80% yaitu  $17,22 \text{ kg/cm}^2$ , 40:60% yaitu  $24,25 \text{ kg/cm}^2$ , 50:50% yaitu  $33,05 \text{ kg/cm}^2$ , 60:40% yaitu  $27,13 \text{ kg/cm}^2$ , 80:20% yaitu  $18,83 \text{ kg/cm}^2$  dan semua memenuhi standar yaitu besar dari  $6 \text{ kg/cm}^2$ . Variasi komposisi serat TKS dan serbuk kayu berpengaruh terhadap nilai kadar air, kerapatan, kuat lentur, kuat tekan dengan nilai yang bervariasi naik turun. Semua karakteristik yang diteliti memenuhi standar SNI kecuali kuat lentur karena nilai minimalnya adalah  $82 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$  hasil maksimal yang didapat  $79 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ . Secara umum diperoleh nilai sifat fisis dan mekanis yaitu kerapatan, kuat lentur, kuat tekan yang optimal pada variasi 50% TKS: 50% serbuk kayu, namun pada kadar air diperoleh nilai yang optimal pada variasi 40% TKS : 60% serbuk kayu.

**Kata kunci:** serat TKS, serbuk kayu,, papan partikel, sifat fisis, sifat mekanis

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberi rahmat hidayah kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Komposisi Serat Tandan Kosong Sawit (TKS) Dan Serbuk Kayu Terhadap Sifat Fisis Dan Sifat Mekanis Papan Partikel” 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. Syakbaniah.M.Si sebagai Dosen Pembimbing I yang telah tulus dan ikhlas memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
2. Ibu Dra. Hj. Yenni Darvina, M.Si sebagai Dosen pembimbing II yang telah tulus dan ikhlas memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
3. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si , Dra. Hidayati M.Si dan Bapak Zulhendri kamus S.Pd M.Si sebagai Dosen tim penguji.
4. Bapak Pakhrur Razi S.Pd, M.Si sebagai Penasehat Akademis bagi penulis yang telah tulus dan ikhlas memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Bapak Drs. Akmam, M.Si sebagai ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

6. Ibu Dra. Hj. Yurnetti, M.Pd sebagai sekretaris jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Ibu Dra. Hidayati, M.Si sebagai ketua Program Studi Fisika, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
8. Bapak Drs. H. Asrizal, M.Si sebagai ketua Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
9. Bapak / Ibu Dosen Staf pengajar di Jurusan Fisika Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
10. Bapak/Ibu Staf Fakultas Kehutanan dan Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
11. Orang tua dan keluarga atas doa dan dorongan semangat yang diberikan.
12. Teman-teman yang telah banyak membantu penulis dalam menyusun skripsi ini. Teman-teman Fisika 2007 yang telah banyak membantu.

Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga semua amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat 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.

Padang, 02 Februari 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Pertanyaan Penelitian .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	6
F. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	7
A. Papan Partikel.....	7
B. Tandan Kosong Sawit .....	12
C. Serbuk Kayu .....	17
D. Perekat dan Katalis.....	19.
E. Sifat Fisis dan Sifat Mekanis Papan Partikel.....	21
1. Sifat Fisis papan partikel .....	21
2. Sifat Mekanis papan partikel .....	23

F. Pengaruh Variasi Komposisi Serat TKS dan Serbuk Kayu Terhadap Sifat Fisis dan Sifat Mekanis Papan Partikel.....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
A. Jenis Penelitiann .....	28
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	28
C. Variabel Penelitian .....	29
D. Prosedur Penelitian .....	30
1. Perencanaan Penelitian.....	30
a. Persiapan Bahan .....	30
b. Alat Penelitian.....	30
2. Pelaksanaan Penelitian .....	33
a. Komposisi Bahan .....	33
b. Pembuatan Sampel.....	33
c. Pemotongan Sampel.....	38
E. Pengujian Fisis dan Sifat Mekanis .....	39
a. Pengujian Sifat Fisis .....	39
b. Pengujian Sifat Mekanis .....	40
F. Diagram Alir.....	41
G. Teknik Pengumpulan Data.....	42
H. Teknik Analisis Data.....	43
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
A. Deskripsi Hasil Data penelitian.....	45
1. Hasil Pengujian Sifat Fisis .....	45

2. Hasil Pengujian Sifat Mekanis .....	47
B. Analisa Data .....	50
C. Pembahasan .....	55
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	60
A. Kesimpulan .....	60
B. Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	62
<b>LAMPIRAN</b> .....	65

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Limbah yang dihasilkan per Ton TBS .....	12
Tabel 2. . Kandungan Kimiawi TKS.....	15
Tabel 3. Sifat Mekanis Beberapa Serat Penting .....	16
Tabel 4. Sifat Fisik dan Morfologi TKS .....	16
Tabel 5. Standar Nasional Indonesia.....	25
Tabel 6. Variasi Komposisi Bahan.....	34
Tabel 7. Variasi Komposisi Massa Bahan Penelitian .....	37
Tabel 8. Keterangan Pemotongan Sampel .....	38
Tabel 9. Standar Nasional Indonesia.....	43
Tabel 10. Data Hasil Pengujian Kadar Air Papan Partikel .....	45
Tabel 11. Data Hasil Pengujian Kerapatan Papan Partikel .....	47
Tabel 12. Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Papan Partikel.....	48
Tabel 13. Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Papan Partikel.....	49
Tabel 14. Perbandingan Data Hasil Pengujian Sifat Fisis dan Sifat Mekanis dengan SNI .....	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Papan partikel.....	7
Gambar 2. Tandan Kosong Sawit .....	13
Gambar 3. Serbuk kayu.....	19
Gambar 4. Alat kempa dingin .....	31
Gambar 5. Mesin kempa panas .....	31
Gambar 6. Ember .....	32
Gambar 7. Timbangan digital .....	32
Gambar 8. <i>Universal Testing Machine</i> .....	33
Gambar 9. Parang dan palu .....	34
Gambar 10. TKS yang telah dicacah .....	35
Gambar 11. Serat yang telah terpisah .....	35
Gambar 12. Pengeringan serat TKS.....	36
Gambar 13. Serat yang telah dipotong potong.....	36
Gambar 14. Cara pemotongan sampel .....	38
Gambar 15. Diagram alir penelitian.....	41
Gambar 16. Grafik Hubungan Antara Variasi Komposisi Bahan dengan Kadar Air Papan Partikel .....	50
Gambar 17. Grafik Hubungan Antara Variasi Komposisi Bahan dengan Kerapatan Papan Partikel .....	51
Gambar 18. Grafik Hubungan Antara Variasi Komposisi Bahan dengan Kuat Lentur Papan Partikel .....	52
Gambar 19. Grafik Hubungan Antara Variasi Komposisi Bahan dengan Kuat Lentur Papan Partikel .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

1. Lampiran 1. Perhitungan sifat fisis .....65
2. Lampiran 2. Perhitungan sifat mekanis .....72
3. Lampiran 3. Foto-foto dalam penelitian .....80

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

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

Kebutuhan akan bahan papan pada saat ini mengalami peningkatan yang sangat dratis. Bahan papan merupakan bahan yang diperoleh dari kayu-kayu hasil hutan. Peningkatan kebutuhan papan mengakibatkan sumber daya hutan semakin hari semakin berkurang. Untuk mengatasi masalah ini, maka diperlukan berbagai usaha seperti efisiensi pemanfaatan kayu secara total, ataupun mencari alternatif melalui perkembangan teknologi seperti pengalihan pembuatan papan dari kayu solid menjadi papan partikel dari bahan berlignoselulosa lainnya yang bahannya relative murah didapat tanpa mengurangi mutu maupun kualitasnya.

Menurut Badan Standar Nasional (1996) papan partikel adalah produk kayu yang dihasilkan dari pengempaan panas antara campuran partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya dengan perekat organik serta bahan perekat lainnya yang dibuat dengan cara pengempaan mendatar dengan dua lempeng datar. Dengan kata lain bahwa semua bahan berlignoselulosa dapat dipergunakan sebagai bahan baku pembuatan papan partikel.

Beberapa bahan berlignoselulosa yang dapat dimodifikasi menjadi papan partikel secara fisika dan kimia yaitu seperti, ampas tebu, tongkol jagung dan tandan kosong sawit. Tandan Kosong Sawit (TKS) merupakan salah satu limbah hasil perkebunan yang ketersediaannya melimpah dan belum dioptimalkan pemanfaatannya (Mawardi, 2009). Karena ketersediaannya melimpah dan dapat dimanfaatkan, maka TKS merupakan bahan yang sangat ideal untuk dikembangkan lebih lanjut.

Pasaman Barat merupakan salah satu kabupaten di Sumatra Barat yang memiliki 10 pabrik kelapa sawit. Persentase TKS terhadap Tandan Buah Segar (TBS) sekitar 20%. Satu unit Pabrik Kepala Sawit (PKS) berkapasitas olah 30 ton TBS/ jam atau 600 ton TBS/ hari (PemKab.Pasaman Barat, 2011). Dengan kapasitas TKS yang melimpah menjadikan TKS bahan berlignoselulosa yang mudah didapat.

Tandan kosong sawit (TKS) mengandung selulosa 51% dan hemiselulosa 15% (Lukman, 2008). TKS merupakan limbah berlignoselulosa dengan kadar serat mencapai 72,67%, sehingga mempunyai potensi sebagai bahan baku produk panel, seperti papan partikel (Erwinsyah, 2004). Selama ini TKS hanya digunakan untuk pupuk dan sebagian besar hanya dibakar yang menyebabkan polusi udara pada lingkungan disekitar pabrik.

Penelitian mengenai pembuatan papan partikel dari TKS telah ada dilakukan. Jatmiko, (2006) telah melakukan penelitian Kualitas Papan Partikel pada Berbagai Kadar Perekat Likuida Tandan Kosong Sawit. Hasil penelitian berupa kerapatan  $0,69 \text{ g/cm}^3$ , kadar air 9,45%, kuat lentur  $31,63 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ . Selanjutnya Fuadi, (2009) juga telah melakukan kualitas papan partikel tandan kosong sawit menggunakan perekat aminoplast. Dengan pemotongan serat  $\pm 1 \text{ cm}$  menghasilkan nilai kerapatan  $0,8 \text{ g/cm}^3$ , kadar air 11%, kuat lentur  $6 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$  tetapi sifat mekanis dari papan partikel belum sepenuhnya dapat memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2105-2006). Dari keterbatasan pada penelitian sebelumnya tersebut, maka penelitian tentang papan partikel dari bahan TKS perlu ditingkatkan.

Papan partikel belum dapat memenuhi standar yang telah ditentukan karena dipengaruhi oleh *void*, yaitu adanya celah pada serat atau bentuk serat yang kurang sempurna yang dapat menyebabkan perekat atau pengikat tidak mampu mengisi ruang kosong pada saat pencetakan. Bila komposit tersebut menerima beban, maka daerah tegangan akan berpindah ke daerah *void* sehingga akan mengurangi kekuatan papan partikel (Dameanto, 2011).

Menurut Daulay (2014) perbedaan ukuran partikel berpengaruh terhadap Sifat Fisis dan Sifat Mekanis papan partikel, ukuran yang besar menghasilkan permukaan kasar dan ikatan antar partikel lemah sehingga ada pori di antara partikel serta tidak semua partikel berikatan dengan baik. Ukuran partikel yang kecil menghasilkan permukaan yang halus dan ikatan antar partikel yang baik. Akan tetapi jika semua partikel terlalu halus akan mengurangi kekuatan papan partikel itu sendiri karena konsentrasi perekat pada permukaan partikel akan menjadi rendah sekali. Maka dalam penelitian ini dilakukan percampuran serbuk kayu sebagai penguat papan partikel dari bahan serat TKS.

Pengaruh ukuran nisbah serbuk kayu dengan matrik, serta kadar kompatibilizer terhadap sifat fisis dan mekanis komposit yaitu sifat-sifat komposit meningkat dengan makin halusnya ukuran partikel (Slamet, 2013). Dengan kelebihan yang dimiliki serbuk kayu tersebut diharapkan serbuk kayu yang berukuran lebih halus dapat mengisi ruang kosong diantara celah serat TKS dan menjadikan papan partikel lebih padat dan dapat meningkatkan sifat mekanis dan fisis dari papan partikel serat TKS. Menurut Situmorang (2009) kualitas ukuran limbah serbuk kayu yang baik digunakan adalah serbuk kayu yang berukuran 20

mesh. Maka dilakukan pengayakan terlebih dahulu terhadap serbuk kayu yang akan digunakan kemudian dilakukan pemvariasian komposisi bahan serat TKS dan serbuk kayu.

Pemanfaatan papan partikel telah beragam pada saat ini. Dikarenakan pemanfaatannya yang beragam perlu untuk mengetahui kualitas dari papan partikel sehingga dapat dimanfaatkan sesuai dengan kualitas dari papan partikel tersebut. Untuk pada penelitian ini pengujian kualitas dilakukan dengan pengujian fisis dan pengujian mekanis papan partikel dari campuran serat TKS dan serbuk kayu. Pengujian fisis dan mekanisnya meliputi keadaan Kadar Air, Kerapatan, Kuat Tekan dan Kuat Lentur. Sehingga diberi judul "*Pengaruh Variasi Komposisi Serat Tandan Kosong Sawit (TKS) dan Serbuk Kayu Terhadap Sifat Fisis dan Sifat Mekanis Papan Partikel*".

Diharapkan dari penentuan sifat fisis dan sifat mekanis ini didapatkan kualitas dari masing-masing papan partikel dan menjadi acuan untuk pemakaian papan partikel tersebut kedalam pemanfaatan selanjutnya.

#### **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka pada penelitian ini dirumuskan suatu permasalahan yaitu bagaimanakah pengaruh variasi komposisi serat TKS dan serbuk kayu terhadap sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel dan komposisi berapakah menghasilkan kualitas papan partikel yang optimal.

#### **C. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini, adalah :

1. Pengujian Sifat Fisis berupa Kadar Air dan Kerapatan, Pengujian Sifat Mekanis berupa Kuat Lentur dan Kuat Tekan.

2. Tandan sawit yang merupakan bahan utama dalam pembuatan papan partikel berasal dari pabrik-pabrik yang berada di daerah Kab.Pasaman Barat. Dengan ukuran serat  $\pm 1$  cm (Fuadi, 2009)
3. Komposisi serat TKS dan serbuk kayu yang dilakukan bermacam-macam dengan perbandingan setiap bahan serat TKS dan Serbuk kayu 20:80%, 40:60%, 50:50%, 60:40%, 80:20% .
4. Serbuk kayu yang digunakan berasal dari limbah pengolahan kayu jenis kayu Merbau. Serbuk yang digunakan berukuran 20 mesh (Situmorang, 2009)
5. Perekat yang digunakan perekat Polyester pada kadar 30% dari massa seluruh bahan dengan katalis Amonium Klorida ( $NH_4Cl$ ) 1% dari massa perekat (Mawardi, 2009).

#### **D. Pertanyaan Penelitian**

Pada penelitian ini diajukan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi komposisi serat TKS dan serbuk kayu terhadap sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel.
2. Pada komposisi berapakah serat TKS dan serbuk kayu menghasilkan sifat fisis dan mekanis yang optimal.

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

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi serat TKS dan serbuk kayu terhadap sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel.
2. Untuk menyelidiki pada komposisi berapakah serat TKS dan serbuk kayu yang menghasilkan sifat fisis dan sifat mekanis yang memenuhi standar SNI.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi :

1. Industri, sebagai acuan bagi investor dalam pengembangan industri papan partikel untuk meningkatkan kualitas dan nilai guna.
2. Mahasiswa, sebagai bahan informasi bagi yang akan melanjutkan penelitian ini.
3. Masyarakat, sebagai bahan informasi bagi yang membutuhkan atau menggunakan penelitian ini.
4. Penulis, sebagai pengalaman dalam melakukan penelitian yang merupakan syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

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

Papan partikel adalah papan buatan yang terbuat dari serbuk dan serpihan kayu dengan bantuan perekat sintetis kemudian mengalami kempa panas sehingga memiliki sifat seperti kayu. Menurut Badan Standar Nasional (1996) papan partikel adalah produk kayu yang dihasilkan dari pengempaan panas antara campuran partikel kayu atau bahan berlignoselulosa dengan perekat organik serta bahan perekat lainnya yang dibuat dengan cara pengempaan mendatar dengan dua lempeng datar (Iswanto, 2008). Jadi bahan-bahan berlignoselulosa yang dicampurkan dengan perekat dan melalui pengempaan panas merupakan pembuatan papan partikel, Contoh papan partikel seperti yang terlihat pada Gambar 1



Gambar 1. Papan partikel

*(sumber: Iswanto, 2008)*

Maloney (1993) menyatakan bahwa dibandingkan dengan kayu asalnya, papan partikel mempunyai beberapa kelebihan seperti:

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

Papan partikel tidak hanya dapat membuat limbah menjadi lebih berharga tetapi juga memiliki beberapa kelebihan dibandingkan kayu asalnya. Ditambah lagi dengan ketersediaan bahan yang melimpah

Menurut Sutigno (1994) ada beberapa macam papan partikel yang dibedakan berdasarkan :

1. Bentuk papan partikel

Papan partikel berbentuk datar dengan ukuran relatif panjang, relatif lebar, dan relatif tipis sehingga disebut Panel. Ada papan partikel yang tidak datar (papan partikel lengkung) dan mempunyai bentuk tertentu tergantung pada acuan (cetakan) yang dipakai seperti misalnya bentuk kotak radio.

Tapi pada umumnya papan berbentuk persegi yang banyak dibuat untuk penelitian sehingga memudahkan untuk melakukan pengujian selanjutnya.

2. Pengempaan papan partikel

Cara pengempaan dapat secara mendatar atau secara ekstrusi. Cara mendatar ada yang kontinu dan tidak kontinu. Cara kontinu berlangsung melalui ban baja yang menekan pada saat bergerak memutar. Cara tidak kontinu

pengempaan berlangsung pada lempeng yang bergerak vertikal dan banyaknya celah (rongga antara lempeng) dapat satu atau lebih.

Pada cara ekstrusi, pengempaan berlangsung kontiniu diantara dua lempeng yang statis. Penekanan dilakukan oleh semacam piston yang bergerak vertikal atau horizontal. Hingga mencapai tekanan yang diinginkan dan sumber panas berasal dari lempangan tersebut. Pada penelitian ini dilakukan pengempaan secara mendatar yang tidak kontiniu yang berlangsung pada lempeng yang bergerak vertikal

### 3. Kerapatan papan partikel

Ada tiga kelompok kerapatan papan partikel, yaitu

- a. Papan partikel kerapatan rendah yaitu papan yang memiliki kerapatan yang kurang dari  $4 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$
- b. Papan partikel kerapatan sedang yaitu papan yang memiliki kerapatan antara  $4 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ -  $8 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$
- c. Papan partikel kerapatan tinggi yaitu papan partikel yang memiliki kerapatan lebih dari  $8 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ .

Kerapatan papan partikel merupakan salah satu hal yang dapat mempengaruhi kekuatan (sifat mekanis ) dari papan partikel. Baik atau buruknya kerapatan yang didapat tergantung pada saat pengempaan panas. Pada penelitian ini kerapatan yang dituju yaitu kerapatan sedang yaitu papan yang memiliki kerapatan antara  $4 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ -  $8 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ .

#### 4. Kekuatan (Sifat Mekanis) papan partikel

Pada prinsipnya sama seperti kerapatan, pembagian papan partikel berdasarkan kekuatan pun ada yang rendah, sedang, dan tinggi. Terdapat perbedaan batas antara setiap macam/ tipe tersebut, tergantung pada standar yang digunakan. Ada standar yang menambahkan persyaratan beberapa sifat fisis.

Semakin baiknya kekuatan papan partikel yang didapat maka akan semakin baik juga kualitas dari papan partikel tersebut. Kekuatan yang didapat diharapkan dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan.

#### 5. Macam-macam perekat papan partikel

Macam perekat yang dipakai mempengaruhi ketahanan papan partikel terhadap pengaruh kelembaban yang selanjutnya menentukan penggunaannya. Perekat dapat difungsikan sebagai pengisi (*filler*). Semakin banyak perekat membuat ruang lembaran papan semakin rapat. Pada penelitian ini digunakan perekat Polyester dengan katalis  $NH_4Cl$ .

#### 6. Susunan partikel papan partikel

Pada saat membuat partikel dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu halus dan kasar. Pada saat membuat papan partikel kedua macam partikel tersebut dapat disusun tiga macam sehingga menghasilkan papan partikel yang berbeda yaitu papan partikel homogen (berlapis tunggal), papan partikel berlapis tiga dan papan partikel berlapis bertingkat. Namun ada pula papan partikel yang disusun secara acak karena percampuran dua bahan yang berbeda.

#### 7. Arah partikel papan partikel

Pada saat membuat hamparan, penaburan partikel (yang sudah dicampur dengan perekat) dapat dilakukan secara acak (arah serat partikel tidak diatur) atau arah serat diatur, misalnya sejajar atau bersilangan tegak lurus. Untuk yang bersilangan tegak lurus dipakai partikel yang relatif panjang, biasanya berbentuk untai (*strand*) sehingga disebut papan untai terarah (*oriented strand board* atau OSB). Tetapi untuk partikel yang tidak panjang arah partikel dapat secara acak.

#### 8. Penggunaan papan partikel

Berdasarkan penggunaan yang berhubungan dengan beban, papan partikel dibedakan menjadi papan partikel penggunaan umum dan papan partikel struktural (memerlukan kekuatan yang lebih tinggi). Untuk membuat mebel, pengikat dinding dipakai papan partikel penggunaan umum. Untuk membuat komponen dinding, peti kemas dipakai papan partikel struktural. Dalam penelitian ini akan dibuat papan partikel untuk penggunaan umum

#### 9. Pengolahan Papan Partikel

Ada dua macam papan partikel berdasarkan tingkat pengolahannya, yaitu pengolahan primer dan pengolahan sekunder. Papan partikel pengolahan primer adalah papan partikel yang dibuat melalui proses pembuatan partikel, pembentukan hamparan dan pengempaan yang menghasilkan papan partikel. Papan partikel pengolahan sekunder adalah pengolahan lanjutan dari papan partikel pengolahan primer misalnya dilapisi venir indah, dilapisi kertas aneka corak. (Dephut, 2013). Pada penelitian ini pengolahan yang dilakukan adalah pengolahan primer yaitu pengolahan dari persiapan sampel hingga pengempaan.

Pada penelitian ini dilakukan pengolahan primer, dari proses persiapan hingga pengujian sampel

#### B. Tandan Kosong Sawit (TKS)

Jenis limbah kelapa sawit pada generasi pertama adalah limbah padat yang terdiri dari tandan kosong, pelepah, cangkang dan lain-lain, sedangkan limbah cair terjadi pada *in house keeping*. Jenis limbah kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 1. Limbah yang terjadi pada generasi pertama dapat dimanfaatkan dan akan menghasilkan limbah berikutnya. Potensi limbah jika dimanfaatkan dengan baik akan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi.

Tabel 1. Limbah yang dihasilkan per Ton Tandan Buah Segar (TBS)

Jenis	Potensi per ton TBS (%)	Manfaat
Tandan Kosong	23	Pupuk kompos, pulp kertas, papan partikel, energi.
<i>Wet Decanter Solid</i>	4	Pupuk kompos, makanan ternak.
Cangkang	6,5	Arang, karbon aktif, papan partikel
Serabut ( <i>Fiber</i> )	13	Energi, pulp kertas, papan partikel
Limbah cair	50	Pupuk, air irigasi
Air kondensat		Air umpan boiler

Limbah padat Tandan Kosong Sawit (TKS) merupakan limbah padat yang jumlahnya cukup besar yaitu sekitar 6 juta ton yang tercatat pada tahun 2004, namun pemanfaatannya masih terbatas. Limbah tersebut selama ini dibakar dan sebagian ditekankan di lapangan sebagai mulsa.

Persentase TKS terhadap TBS sekitar 20%. Dari satu unit Pabrik Kelapa Sawit (PKS) menghasilkan kapasitas olah 30 ton TBS/jam atau 600 ton TBS/hari. Sedangkan limbah

padat seperti cangkang 1,73 juta ton dan serat sebesar 3,73 ton. Dari hasil perhitungan untuk setiap hektar tanaman memberikan gambaran dan informasi untuk menentukan kelayakan daur ulang limbah sawit. (PemKab.Pasaman Barat,2011). Jadi sangat rugi jika limbah yang sangat melimpah ini tidak dimanfaatkan dengan baik. Tandan Kosong Sawit dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tandan Kosong Sawit (TKS)

(sumber : Dameanto,2011)

Tandan Kosong Sawit (TKS) merupakan bahan sisa berserat yang dihasilkan dari proses pemipilan buah sawit yang telah melalui proses perebusan. Jumlah tandan kosong yang biasa dihasilkan dari pabrik sawit cukup besar, dapat mencapai 23% dari bobot tandan buah segar dengan jumlah tandan buah segar sawit adalah 15 ton/ha. Dengan demikian dapat diketahui potensi TKS mencapai 3,45 ton/ha (Lukman A, 2008). Satu ton Tandan Buah Segar (TBS) yang diolah akan menghasilkan minyak sawit sebanyak 0,21 ton serta inti sawit sebesar 0,05

ton, sisanya merupakan limbah dalam bentuk tandan buah kosong, serat dan cangkang biji yang jumlahnya masing-masing sekitar 23%; 13,5% dan 5,5% dari tandan buah segar (Fuadi, 2009). Dengan kapasitas yang begitu banyak TKS biasanya hanya dibakar yang hanya akan menyebabkan polusi di daerah sekitar pabrik.

Tandan kosong sawit merupakan limbah padat dari industri sawit yang jumlahnya cukup besar dan sampai saat ini pemanfaatannya masih terbatas. TKS memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku papan partikel karena mengandung selulosa sebesar 51% dan hemiselulosa 15% (Lukman, 2008). Sawit merupakan tanaman monokotil, yaitu batangnya tidak mempunyai kambium dan umumnya tidak bercabang. Batang sawit berbentuk silinder dengan diameter 20-75 cm. Tinggi maksimum yang ditanam di perkebunan antara 15–18 m, sedangkan yang di alam mencapai 30 m. Tanaman sawit rata-rata menghasilkan buah 20-22 tandan/ tahun (Fauzi *dkk.* 2008).

Buah sawit terdiri dari dua bagian utama yaitu perikarpium yang terdiri dari epikarpium dan mesokarpium, dan biji yang terdiri dari endokarpium, endosperm, dan lembaga atau embrio. Epikarpium adalah kulit buah yang keras dan licin, sedangkan mesokarpium yaitu daging buah yang berserabut dan mengandung minyak dengan rendemen paling tinggi. Endokarpium merupakan tempurung berwarna hitam dan keras. Endosperm atau disebut juga kernel merupakan penghasil inti sawit, sedangkan lembaga atau embrio merupakan bakal tanaman (Fauzi *dkk.* 2008). Sawit umumnya tumbuh dan ditanam disekitar 15°LU-15°LS pada lahan yang datar, bergelombang sampai berbukit dengan kemiringan 0-30%.

Curah hujan yang optimum untuk tanaman sawit adalah 2.000-2.500 mm/ tahun, tidak memiliki defisit air, serta penyebarannya merata sepanjang tahun. Sawit merupakan tanaman tropis sehingga menghendaki temperatur yang hangat sepanjang tahun dengan kisaran optimal 24-28°C, temperatur minimum (Tmin) 18°C, temperatur maksimum (Tmax) 32°C, kelembaban udara 80%, dan penyinaran matahari 5-7 jam/ hari. Bagian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pada bagian tandan hingga tangkai buah.

Kandungan kimiawi TKS dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Kimiawi TKS

komponen	%berat kering			
	a	b	c	d
Kadar abu	7,48	1,23	6,23	4,88
Holoselulosa	64,04	64,00	66,07	
Selulosa	34,28	49,95	37,50	51,28
Hemiselulosa		22,84		15,60
Lignin	25,89	16,49	20,62	16,34
Kadar sari	3,74	3,74	7,78	
Pentosan	26,72		30,32	

Keterangan :

a = Hartini (1995)

b = Tahang (1997)

c = Darnoko *dkk.* (2001)

d = Lukman (2008)

Sedangkan unsur organik yang terkandung dalam tandan kosong sawit yaitu sebanyak 42,800% unsur C; 2,285% unsur K; 0,350% unsur N; 0,175% unsur Mg; 0,149% unsur Ca; dan 0,028% unsur P (Suwandi *dkk.* 1991). Sedangkan sifat mekanis Serat TKS dan beberapa serat penting dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat Mekanis Beberapa Serat Penting

Serat	Kekuatan tarik (Mpa)	Pemanjangan (%)	Kekerasan (Mpa)
Tandan Sawit	248	14	2.000
Mesocarp sawit	80	17	500
Sabut	140	25	3200
Pisang	540	3	816
Sisal	580	4,3	1.200
Daun nanas	640	2,4	970

(Sumber : Sreekala et al (1997) dalam Iswanto (2009))

Tandan kosong sawit (TKS) banyak mengandung serat disamping zat-zat lainnya. Bagian dari tandan yang banyak mengandung serat atau selulosa adalah bagian pangkal dan ujungnya yang runcing dan keras. Secara umum sifat fisik morfologi serat tandan kosong sawit di perlihatkan pada Tabel 4

Tabel 4 Sifat Fisik dan Morfologi TKS

Parameter	Bagian-bagian TKS	
	Bagian pangkal	Bagian ujung
Panjang serat (mm)	1,20	0,76
Diameter serat ( $\mu\text{m}$ )	15,00	114,34
Tebal dinding ( $\mu\text{m}$ )	3,49	3,68
Kadar serat (%)	72,67	62,47
Kadar non serat (%)	27,33	37,53

(sumber : Dameanto,2011)

Dari Tabel 4 dapat dilihat TKS memiliki serat yang banyak yang berpotensi menghasilkan papan partikel yang baik.

### C. Serbuk Kayu

Dari data Departemen Kehutanan dan Perkebunan pada tahun 2006 bahwa limbah kayu yang dihasilkan dari industri kayu lapis dan kayu gergajian diperkirakan mencapai 7.508.019 m<sup>3</sup> (Putra, 2009). Dan sebagian limbah kayu hanya dijadikan kayu bakar.

Kegiatan pemanenan dan industri pengolahan kayu dihasilkan limbah kayu berupa potongan-potongan kayu bulat (*log*), sebetan, serbuk gergajian (*saw dust*), potongan venir dan lain-lain. Karena industri pengolahan kayu masih belum efektif dan efisien dalam hal peralatan dan manajemen, rendemen yang dihasilkan belum optimal sehingga limbah yang dihasilkan mencapai 50% dari total kayu bulat mentah yang dipanen. Limbah kayu biasanya hanya dibuang percuma atau hanya sekedar dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk memasak yang mana bisa menimbulkan masalah pencemaran udara dari asap yang dibentuknya (Situmorang, 2009). Oleh sebab itu lebih baik digunakan hingga menjadi barang yang bernilai tinggi

Dari industri penggergajian, banyak dihasilkan limbah kayu berupa serbuk kayu (*grajen*). Limbah penggergajian yang dihasilkan menjadi serbuk kayu pergelondong dengan diameter 30 cm dan panjang 1 m dengan 5 kali penggergajian Tebal gergaji 0,8 cm dihasilkan 0,0088m<sup>3</sup>/gelondong hanya dibuang atau dibakar. (Badrawada, Susilo 2009). Pengaruh ukuran nisbah serbuk kayu dengan matrik, serta kadar kompatibilizer terhadap sifat fisis dan mekanis komposit yaitu sifat-sifat komposit meningkat dengan makin halusnya ukuran partikel (Slamet, 2013).

Dengan kelebihan yang dimiliki serbuk kayu tersebut diharapkan serbuk kayu yang berukuran lebih halus dapat mengisi ruang kosong diantara celah serat tandan kosong dan menjadikan papan lebih padat dan dapat meningkatkan sifat mekanis dan fisis dari papan partikel tandan kosong sawit. Menurut Situmorang (2009) kualitas ukuran limbah serbuk kayu yang baik digunakan adalah serbuk kayu yang berukuran 20 mesh. Untuk keperluan penelitian agar mendapatkan ukuran 20 mesh maka dilakukan pengayakan terlebih dahulu terhadap serbuk kayu yang akan digunakan

Salah satu kayu yang menghasilkan limbah serbuk yang sangat banyak yaitu kayu Merbau. Merbau (*Intsia bijuga O. Kuntze*) anggota family *Fabaceae* merupakan salah satu jenis tanaman hutan yang bernilai ekonomis, karena kualitas kayu Merbau sangat baik dan mempunyai penampilan/ tekstur yang menarik. Termasuk kelas kuat I dan kelas awet I, berwarna agak kuning muda, kayu keras berwarna coklat atau merah coklat tua (Bramasto, 2011). Serbuk kayu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Serbuk kayu  
(sumber : Situmorang 2009)

Oleh karena itu disamping memiliki kelebihan yang cukup baik untuk dijadikan papan partikel serbuk kayu sehingga dapat di manfaatkan dengan maksimal.

#### **D. Perekat dan Katalis**

##### **1. Perekat**

Perekat (*adhesive*) adalah suatu substansi yang dapat menyatukan dua buah benda atau lebih melalui ikatan permukaan. Dilihat dari reaksi perekat terhadap panas, maka perekat dapat dibedakan atas perekat *thermosetting* dan perekat *thermoplastic*. Perekat *thermosetting* merupakan perekat yang dapat mengeras bila terkena panas atau reaksi kimia dengan bantuan katalisator atau *hardener* dan bersifat *irreversible*. Perekat jenis ini jika sudah mengeras tidak dapat lagi menjadi lunak. Contoh perekat yang termasuk jenis ini adalah *Fenol Formaldehida*, *Urea Formaldehida*, *Melamine Formaldehida*, *Isocyanate*, *Resorsinol Formaldehida*. Perekat *Thermoplastic* adalah perekat yang dapat melunak jika terkena panas dan mengeras kembali apabila suhunya telah rendah. Contoh perekat yang termasuk jenis ini adalah *Polyvinyl Adhesive*, *Cellulose Adhesive*, dan *Acrylic Resin Adhesive* (Fuadi, 2009). Oleh sebab itu perekat harus lah diletak pada tempat yang sejuk dan dijaga agar udara tidak masuk yang menyebabkan perekat cepat pengerasannya

Perekatan merupakan suatu peristiwa tarik-menarik antara molekul-molekul dari dua permukaan yang direkat. Merekatnya dua buah benda yang direkat terjadi oleh adanya gaya tarik-menarik antar perekat dengan bahan yang direkat (adhesi) dan gaya tarik menarik (kohesi) antara perekat dengan perekat dan antar bahan yang direkat (Fuadi, 2009). Mawardi (2009) menjelaskan bahwa perekat Polyester telah menghasilkan papan partikel yang baik pada kadar 30% dari massa seluruh bahan. Oleh sebab itu dalam penelitian ini digunakan perekat polyester dengan kadar 30% .

## **2. Katalis**

Katalis digunakan untuk menghambat penetrasi air pada produk jadi. Penetrasi air penting untuk memastikan keberhasilan proses perekatan dan untuk melindungi produk (Haygreen & Bowyer, 1996). Katalis yang digunakan adalah *Amonium Klorida* ( $NH_4Cl$ ). Dan katalis juga dapat mempercepat proses pengerasan papan partikel

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

### **1. Sifat fisis papan partikel**

Sifat fisis suatu bahan merupakan suatu aspek bahan yang dapat diukur dan diteliti tanpa mengubah bentuk awal, komposisi atau susunan dari suatu bahan tersebut, sifat fisis 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 kandungan air 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 sampa mencapai kondisi setimbang dengan udara disekitar lingkungannya. 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). Oleh sebab itu diharapkan untuk mendapatkan kadar air yang rendah pada papan partikel karena kadar air juga berpengaruh terhadap kekuatan dan ketahanan papan partikel.

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

$$\text{Kadar air} = \frac{ma - mk}{mk} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan: ma = massa awal (kg)

mk = massa kering mutlak (kg)

#### b. Kerapatan

Kerapatan merupakan suatu kekompakan partikel dalam suatu bahan. Kerapatan faktor yang penting yang mempengaruhi kualitas papan. Kerapatan suatu bahan (zat cair atau padat) dipengaruhi oleh temperatur dan tekanan (Giancoli, 2001). Menurut Haygreen and Bowyer (1989) kerapatan papan partikel berhubung langsung dengan porositasnya yaitu proposi 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.

Kerapatan menjelaskan tentang massa atau berat suatu bahan persatuan volume. Kerapatan umumnya digunakan dalam hubungannya dengan semua tipe bahan (Haygreen dan Bowyer, 1989). Kerapatan yang baik akan menghasilkan kualitas papan partikel yang baik .

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

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

Keterangan: m = massa (kg)

V = volume ( $\text{m}^3$ )

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

a. *Stress* (Tegangan)

*Stress* didefinisikan sebagai gaya persatuan luas. Jika gaya tersebut bekerja pada suatu permukaan tertentu, maka *stress* adalah perbandingan antara gaya tersebut dengan luas permukaan yang dikenai gaya. Jika gaya tersebut bervariasi terhadap titik pada area yang ditinjau, maka *stress* dapat ditentukan dengan persamaan:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (3)$$

Keterangan F= Gaya yang bekerja (N)

A= Luas penampang ( $m^2$ )

$\sigma$ = tegangan ( $N/m^2$ )

(sumber : Giancoli, 2001).

Gaya yang bekerja pada permukaan dapat diuraikan dalam komponen-komponen yang menyinggung permukaan, didefinisikan sebagai stress geser dan yang normal terhadap permukaan didefinisikan sebagai stress normal

b. Kuat lentur

Pengujian kuat lentur dilakukan untuk mengetahui ketahanan suatu bahan titik lentur dan juga untuk mengetahui keelektisitasan suatu bahan . Untuk menguji kuat lentur ini, suatu bahan nantinya akan diberi gaya luar 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:

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

Keterangan : m = massa maksimum (kg)

P = panjang sangga (cm)

L = lebar (cm)

T = tebal (cm)

MOR = *modulus of rupture* ( $kg/cm^2$ )

Pengujian kuat lentur akan diberi gaya berupa tekanan pada suatu bahan secara acak tegak lurus atau vertikal terhadap sampel. Pemberian gaya tekan diletakkan pada pertengahan panjang sampel. Pada pengujian ini akan terjadi perlengkungan pada lengan sampel.

c. Kuat tekan

Kuat tekan suatu bahan adalah kemampuan suatu bahan menahan bahan tekan dari parameter alat mesin tekan. 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 :

$$P = \frac{F}{A} \text{ (kg/m}^2\text{)} \quad (5)$$

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

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

F = gaya tekan (kg)

(sumber : Giancoli, 2001).

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.

Papan partikel yang dihasilkan, haruslah memiliki Sifat fisis dan sifat mekanis yang memenuhi standar SNI. Adapun syarat mutu papan partikel yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia papan partikel (SNI 03-2105-2006) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Standar Nasional Indonesia Papan Partikel

Sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel	SNI 03-2105-2006/1996
Kadar air	< 14 %
kerapatan	0,4 x 10 <sup>3</sup> - 0,9 x 10 <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )
Kuat lentur	Min 82 x 10 <sup>4</sup> kg/cm <sup>2</sup>
Kuat tekan	> 6 kg/cm <sup>2</sup>

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

#### **F. Pengaruh Variasi Komposisi Serat TKS dan Serbuk Kayu Terhadap Sifat Fisis dan Sifat Mekanis Papan Partikel**

Ciri utama papan partikel yang menentukan sifat sifat papan partikel salah satunya yaitu ukuran dan bentuk papan partikel. Ukuran partikel merupakan parameter penting dalam pembuatan papan partikel karena dapat mempengaruhi sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel yang dihasilkan. Sifat fisis seperti kerapatan akan berpengaruh terhadap sifat lainnya seperti kadar air. Semakin besar kerapatan maka kadar air papan partikel akan semakin kecil. Sifat fisis juga mempengaruhi sifat mekanis, karena semakin tinggi kerapatan papan partikel maka akan semakin tinggi sifat keteguhan dari papan partikel yang di hasilkan (Haygreen dan Bowyer. 1989).

Menurut Daulay (2014) perbedaan ukuran partikel berpengaruh terhadap Sifat Fisis dan Sifat Mekanis papan partikel. Ukuran partikel yang besar menghasilkan permukaan kasar dan ikatan antar partikel lemah sehingga ada pori di antara partikel serta tidak semua partikel berikatan dengan baik.

Papan TKS memiliki kelemahan dikarenakan ukuran serat yang lebih besar menyebabkan terdapatnya rongga diantara partikel. Adanya rongga ini menyebabkan kekuatan papan berkurang sehingga membuat papan lebih mudah patah. Telah dilakukan penelitian untuk menutupi rongga dengan menambahkan

lebih banyak resin, setelah di uji beberapa variasi resin, tetapi tidak hanya pada tingginya modal pembuatan tetapi juga berpengaruh kepada kekuatan. Dengan banyaknya resin yang ditambahkan menyebabkan komposisi partikel yang minim dan rongga banyak diisi oleh perekat, sehingga papan mempunyai berat yang kecil dibandingkan dengan volume dari papan itu sendiri. Pada jumlah perekat yang terlalu tinggi aktivitas tarik-menarik perekat dengan partikel akan meningkat sehingga papan cenderung menggulung (Mawardi,2009).

Ukuran partikel yang kecil menghasilkan permukaan yang halus dan ikatan antar partikel yang baik. Hal ini disebabkan ukuran partikel serbuk kayu yang lebih kecil mengisi rongga rongga di antara serat tandan kosong sawit yang memiliki ukuran yang lebih besar. Karena penambahan partikel halus akan bermanfaat untuk mengurangi ruang kosong antar partikel yang dapat memperlambat proses penyerapan air dan memperbaiki karakteristik permukaan permukaan papan partikel. Pemakaian partikel halus akan memberikan ikatan yang kompak dalam membentuk lapisan partikel dan mengurangi adanya ruang kosong antara partikel serta mencegah timbulnya celah di permukaan papan partikel. Akan tetapi penggunaan partikel yang terlalu halus akan mengurangi kekuatan papan partikel itu sendiri karena konsentrasi perekat pada permukaan

partikel akan menjadi rendah sekali. (Daulay, 2014). Dari uraian yang telah dikemukakan maka dilakukanlah penelitian dengan memvariasikan komposisi serat TKS dan serbuk kayu sehingga kedua bahan dapat saling melengkapi kekurangan dari bahan yang lain, dan dapat diketahui pada variasi berapa di dapatkan kualitas papan partikel yang optimal.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai papan partikel dengan variasi komposisi serat TKS dan serbuk kayu dengan variasi yaitu 20:80%, 40:60%, 50: 50%, 60:40%, 80: 20%, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Variasi komposisi serat TKS dan serbuk kayu berpengaruh terhadap nilai kadar air, kerapatan, kuat tekan, kuat lentur dengan nilai yang bervariasi naik turun. Semua karakteristik yang diteliti telah memenuhi standar SNI kecuali kuat lentur.
2. Diperoleh sifat fisis dan sifat mekanis yang optimal pada nilai kadar air 40% serat TKS dan 60% serbuk kayu dan kerapatan, kuat lentur dan kuat tekan 50% serat TKS dan 50% serbuk kayu.

## B. SARAN

Perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut mengenai papan partikel serat TKS dan serbuk kayu agar mendapat hasil yang lebih optimal dan mendapatkan nilai kuat lentur yang memenuhi standar SNI. Disarankan untuk dapat melakukan pengkondisian persiapan sampel yang lebih baik agar didapat kondisi yang stabil

## DAFTAR PUSTAKA

- Adi Jatmiko. 2006. *Kualitas Papan Partikel Pada Berbagai Kadar Perekat Likuida Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Apri Hari Iswanto. 2008. *Pengujian Siklis Papan Partikel*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Bramasto, Yulianti, dkk. 2011. *Viabilitas Benih Dan Pertumbuhan Semai Merbau Yang Terinfeksi Cendawan*. Bogor : Jurnal Tekno Hutan Tanaman. Vol.4.No.3, Desember 2011, 99-104.
- C.Kittel, 1991. *Introduction to Solid State Physics*. John Wiley & Son, Inc.
- Darnoko, Guritno P, Erwinsyah, Pratiwi W. 2001. *Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit untuk Pembuatan Pulp dan Kertas Cetak*. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit. 9 (2-3):63-76.
- Fauzan Kahfi.. 2007. *Sifat Fisis Mekanis Papan Gypsum dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Perlakuan Perendaman dan Variasi Kadar Gypsum*. Medan: Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatra Utara.
- Fauzi Y, Widyastuti YE, Satyawibawa I, Hartono R. 2008. *Kelapa sawit : Budidaya pemanfaatan hasil dan limbah, Analisis Usaha dan pemasaran*. Jakarta: penebar swadaya.
- Fuadi . 2009. *Kualitas Papan Partikel Tandan Kosong Sawit (Elaeis guineensis jacq) Menggunakan Perekat Aminoplast*. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika Jilid 1 (terjemahan)*. Jakarta: Erlangga.
- Hartini. 1995. *Kajian pembuatan pulp untuk kertas medium dari tandan kosong kelapa sawit dengan proses kimia mekanis* [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Hadyan Tamam Ahta Daulay. 2014. *Variasi ukuran partikel dan komposisi perekat phenol formaldehida-styrofoam terhadap kualitas papan partikel dari limbah batang kelapa sawit*. Medan: Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara.
- Haygreen dan Bowyer. 1989. *Langkah Langkah Dasar Dalam Pembuatan Papan Partikel*. <http://www.Google.com>. diakses pada tanggal 20 Desember 2013.

- Indra Mawardi,. 2009.*Mutu Papan Partikel dari Kayu Kelapa Sawit Berbasis Perekat Polystyrene*. Banda Aceh: Jurnal Teknik Mesin vol 11, no.2, Oktober 2009:91-96 .
- I Gusti Gede Badrawada, Agung Susilo.2009. *Pengaruh Kepadatan Papan Partikel dari Tiga Jenis Serbuk Kayu terhadap Nilai Konduktivitas Panasnya*. Jurnal Teknologi, vol 2 no. 2, Desember 2009, 150-157.
- Irfandi.2012.*Pembuatan Papan Partikel Komposit dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Pengikat Daur Ulang Polietilena Kerapatan Tinggi*.
- Lukman A. 2008. *Karakteristik Partikel Tandan Kosong Sawit Setelah Perendaman Air Dingin, Air Panas dan Etanol-benzena*. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Nurun. 2013. *Teknologi Komposit*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Maloney. 1993. *Papan Partikel*. <http://www.google.com.id>. (Diakses pada tanggal 6 November 2013)
- Purba Dameanto, . 2011. *Pembuatan dan Karakterisasi Papan Partikel Komposit dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Pengikat Polietilena Kerapatan Tinggi Hasil Daur Ulang*. Padang: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatra Utara
- Putra.2007.*JenisKayu*,<http://putra-ins04.blogspot.com/2007/06/jenis-kayu.html>, di akses tanggal 12 Januari 2014.
- Sitomorang, Rimson. 2009. *Kualitas Papan Partikel dari Limbah Penggergajian Kayu*.Medan: Fakultas Kehutanan. Universitas Sumatra Utara
- Slamet,S. 2012. *Komposit Partikel Serbuk Gergaji Kayu dengan Resin Urea Fomaldehid sebagai Bahan Baku Utama Box Speaker* .Fakultas Teknik Mesin . Univesitas Muria Ku
- Standar Nasional Indonesia. 2006. *Papan partikel (SNI 03-2105-2006)*. Badan Standarisasi Nasional
- Subdit Pengelolaan Lingkungan, Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian Ditjen PPHP, Departemen Pertanian, *Pedoman Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit*. (Jakarta; 2006)
- Sutigno, P.1994. *Teknologi Papan Partikel Datar*. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan
- Suwandi PP, Ariana DP. 1991. *Penggunaan tandan kosong kelapa sawit dan aplikasi di lapangan*. Bulletin puslitbun mariat II (2):43-46

Tahang H.1997. *Optimasi pH, kadar air, dan suhu pada biodelignifikasi tandan kosong kelapa sawit* [skripsi]. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

Tim fisika dasar. 2010. *Modul praktikum fisika dasar 1*. Padang: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Padang

Vlack, Lawrence H. Van. 1995. *Ilmu dan Teknologi Bahan Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.

[www.pasamanbaratkab.go.id](http://www.pasamanbaratkab.go.id) di akses tanggal 7 Desember 2013.

[http://.dephut.go.id/halaman/standardisasi\\_&\\_lingkungan\\_kehutan/info\\_VI02/I\\_V\\_VI02.htm](http://.dephut.go.id/halaman/standardisasi_&_lingkungan_kehutan/info_VI02/I_V_VI02.htm).