

**PENGARUH VARIASI UKURAN PARTIKEL BATANG KELAPA SAWIT  
SEBAGAI *FILLER* DAN LIMBAH PLASTIK DAUR ULANG  
*POLYSTIRENE (PS)* SEBAGAI *MATRIKS* PADA PAPAN PARTIKEL**

**PROPOSAL TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Riau*



**OLEH :**

**SHIDIK MUSTOFA**  
**15.331.0605**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

**PEKANBARU**

**2021**

**PENGARUH VARIASI UKURAN PARTIKEL BATANG KELAPA SAWIT  
SEBAGAI *FILLER* DAN LIMBAH PLASTIK DAUR ULANG  
*POLYSTIRENE* (PS) SEBAGAI *MATRIKS* PADA PAPAN PARTIKEL**

**Shidik Mustofa, Dody Yulianto ST.,MT**

Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

Jl. Kaharudin Nasution KM.11 No.113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru

Email : [shidikmustofa@gmail.com](mailto:shidikmustofa@gmail.com)

**ABSTRAK**

Hampir semua pabrik kelapa sawit (PKS) memiliki permasalahan mengenai pengolahan limbah PKS, baik limbah padat maupun cair, Limbah kelapa sawit meningkat dengan bertambahnya PKS. *Polystirene* (PS) adalah sebuah polimer dengan monomer stirena, sebuah hidrokarbon cair yang dibuat secara komersial dari minyak bumi. Pada umumnya papan partikel merupakan salah satu jenis produk yang terbuat dari partikel-partikel kayu. Suatu inovasi alternatif bahan pengganti yang dapat dikembangkan yaitu dengan memanfaatkan batang kelapa sawit (BKS) dan *polystirene* (PS). Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel dari campuran limbah batang kelapa sawit dan *polystirene*. Tahapan penelitian dimulai dari pembuatan cetakan papan partikel, persiapan bahan, penghalusan batang kelapa sawit, komposisi yang digunakan 70% BKS dan 30% PS dengan variasi mesh 16, 20, 24 dan terakhir dilakukan pengujian spesimen yang terdiri dari uji kerapatan, uji kadar air, uji pengembangan tebal serta uji modulus of elastisitas (MOE) dan modulus of rupture (MOR).

**Kata Kunci : batang kelapa sawit, *polystirene*, papan partikel**

## KATA PENGANTAR



Assalamualaikum, Wr.Wb.

Allhamdulillah, Puji dan syukur kehadiran Allah S.W.T yang selalu melimpah kan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kita masih diberi kesehatan, kesempatan dan nikmat iman dan islam, agar penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Sarjana ini sesuai dengan penulis harapkan. Tak lupa pula shalawat berangkai salam kita hadiahkan kepada Nabi Muhammad SAW, berkat perjuangannya kita dapat menikmati ilmu pengetahuan hingga saat ini.

Tugas Akhir Sarjana yang berjudul **“Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Batang Kelapa Sawit Sebagai Filler Dan Limbah Plastik Daur Ulang Polystirene (PS) Sebagai Matriks Pada Papan Partikel”**. Penulisan Tugas Akhir Sarjana ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan kurikulum akademis guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin Universitas Islam Riau. Selain itu penulisan Tugas Akhir Sarjana ini juga bertujuan agar mahasiswa biasa berfikir secara logis dan ilmiah serta bias menuangkan pemikirannya secara sistematis dan terstruktur.

Tugas Akhir Sarjana ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan terim kasih kepada :

1. Kedua Orang tua tercinta yakni Bapak Mulyono dan Ibu Mismiati yang telah memberikan motivasi, semangat, dan dukungan kepada penulis, baik dukungan secara moril maupun materil.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, M.T. Selaku Ketua Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
3. Bapak Jhonni Rahman, B.Eng., M.Eng., Ph.D, Ketua Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.

4. Bapak Rafil Arizona, ST, M.Eng. Selaku Sekretariat Prodi Mesin, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
5. Bapak Dody Yulianto, S.T., M.T selaku Pembimbing Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen pengajar Prodi Teknik Mesin.
7. Pandu Pratama, Lydia Ikhsania, Juwita Rahmawati, Prima Ardianto, ST., yang telah memberi semangat dan motifasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Rekan satu angkatan Teknik Mesin 2015, terkhusus kelas B Teknik Mesin 2015 yang tak bisa saya sebutkan satu persatu terimakasih persahabatan dari awal hingga akhir masa perkuliahan (Salam Solidarity Forever).

Semoga apa yang diberikan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT, Aamiin. Penulis berharap Tugas Akhir Sarjana ini dapat memberikan manfaat dan sumbangan pemikiran khususnya dibidang Teknik Mesin.

Tugas Akhir Sarjana ini belum sepenuhnya sempurna. Oleh karean itu, bila ada kekurangan di dalam Tugas Akhir Sarjana ini dapat menjadi pertimbangan bagi penulis-penulis lain agar menjadi sebuah karya tulis yang lebih baik dan mohon kritik serta saran yang membangun bagi penulis.

**Wassalamualaikum, Wr.Wb.**

Pekanbaru, November 2021

Penulis

Shidik Mustofa

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>vi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	4
1.5. Batasan Masalah .....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Papan Partikel .....	7
2.1.1. Pengertian Papan Partikel .....	7
2.1.2. Sifat-sifat Papan Partikel .....	8
2.1.3. Sifat Mekanis Papan .....	10
2.1.4. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Mutu Papan Partikel .....	12
2.1.5. Kelebihan dan Kekurangan Papan Partikel .....	15
2.1.6. Rumus Uji Fisis .....	16
2.2. Komposit .....	18

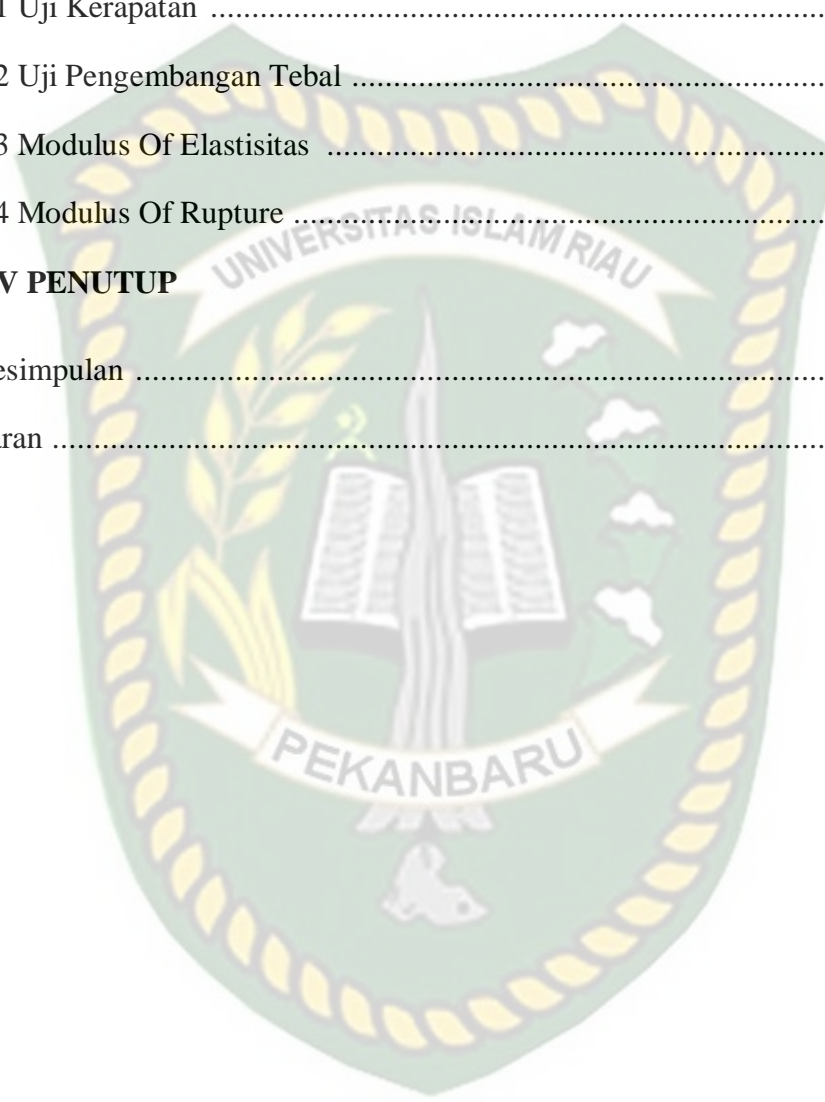
2.2.1. Klarifikasi Bahan Komposit .....	19
2.3. Polimer .....	20
2.3.1. Plastik .....	20
2.3.2. Sifat Fisiknya .....	21
2.3.3. Jenis Plastik dan Penggunaannya .....	21
2.3.4. Polystirene .....	24
2.4 Kelapa Sawit .....	25
2.4.1. Pohon Kelapa Sawit .....	26
2.4.2. Batang Kelapa Sawit (BKS) .....	27
 <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	30
3.2. Waktu dan Tempat .....	31
3.3. Alat dan Bahan .....	31
3.3.1. Alat .....	31
3.3.2. Alat Pengujian Papan Partikel.....	32
3.3.3. Bahan .....	32
3.4. Prosedur Penelitian .....	33
3.4.1. Langkah Pembuatan .....	33
3.4.2. Metode Pengumpulan Data.....	36
3.4.2.1. Kerapatan .....	37
3.4.2.2. Pengembangan Tebal.....	41
3.4.3. Sifat Mekanis Papan Partikel .....	43
3.4.3.1. Modulus Of Elastisitas .....	43
3.4.3.2. Modulus Of Rupture .....	45

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pengujian Sifat Papan Partikel .....	46
4.1.1 Uji Kerapatan .....	46
4.1.2 Uji Pengembangan Tebal .....	53
4.1.3 Modulus Of Elastisitas .....	56
4.1.4 Modulus Of Rupture .....	62

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran .....	65



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Sifat Mekanis dan Sifat Fisis .....	11
2.2. Titik Leleh Proses Termoplastik .....	23
2.3. Sifat-sifat Batang Sawit .....	28
3.1. Tabel Uji Kerapatan .....	39
3.2. Tabel Uji Pengembangan Tebal .....	43
3.3. Tabel Uji Modulus Of Elastisitas .....	44
3.4. Tabel Uji Modulus Of Rupture .....	47
4.1. Tabel Hasil Pengujian Kerapatan .....	48
4.2. Hasil Perhitungan Pengembangan Tebal .....	54
4.3. Hasil Perhitungan Modulus Of Elastisitas .....	56
4.4. Hasil Perhitungan Modulus Of Rupture .....	62



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Papan Partikel .....	15
2.2. Polystirene .....	25
2.3. Pohon Kelapa Sawit .....	26
2.4. Batang Kelapa Sawit .....	28
2.5. Serat Batang Kelapa Sawit .....	29
3.1. Pola Pemotongan Sampel Uji MOE dan MOR .....	36
3.2. Mistar Ukur.....	38
3.3. Neraca Analitik Digital .....	38
3.4. Micrometer Sekrup .....	38
3.5. Neraca Analitik Digital .....	40
3.6. Oven .....	40
3.7. Micrometer Sekrup .....	42
3.8. Ember .....	42
3.9. Micrometer Sekrup .....	44
3.10. Mesin UTM .....	44
3.11. Micrometer Sekrup.....	46
3.12. Mesin UTM .....	46

## DAFTAR NOTASI

SIMBOL	ARTI	SATUAN
$V_c$	Volume cetakan	$\text{cm}^3$
$\rho$	Massa jenis	$\text{gr}/\text{cm}^3$
$M$	Massa	kg
$V$	Volume	$\text{cm}^3$
$\rho$	Kerapatan	$\text{cm}^3$
KA	Kadar air	%
Ba	Massa awal sampel	gr
Bs	Massa akhir sampel	gr
PT	Pengembangan Tebal	%
Ta	Tebal awal sebelum perendaman	mm
Ts	Tebal akhir setelah perendaman	mm
$\Delta P$	Berat beban sebelum batas proporsi	kgf
$\Delta y$	Lenturan beban	cm
b	Lebar sampel	cm
d	Tebal sampel	cm
MOR	<i>Modulus of Rupture</i>	$\text{kgf}/\text{cm}^2$
MOE	<i>Modulus of Elasticity</i>	$\text{kgf}/\text{cm}^2$

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia tumbuh dengan pesatnya, tanaman kelapa sawit meningkat dari 290 ribu Ha pada tahun 1980 menjadi 5,9 juta hektar pada tahun 2009, yang menunjukkan peningkatan hingga sejalan dengan seiring potensi batang kelapa sawit di Indonesia cukup besar karena pada saat peremajaan (pohon tua) terdapat sekitar 117 pohon per hektar. Diperkirakan pada tahun 2008-2015, jumlah pohon tua yang ditebang 11,7 juta pohon pertahun atau setara dengan 5,85 juta ton batang kering. Oleh karena itu, ketersediaan batang kelapa sawit akan terus terjamin sepanjang tahun karena peremajaan tanaman kelapa sawit dilakukan secara terus menerus (Sri Hartiati Sahmadi, 2006).

Pada umumnya hampir semua PKS memiliki permasalahan mengenai pengolahan limbah PKS, baik limbah padat maupun cair, Limbah kelapa sawit meningkat dengan bertambahnya PKS. Sabut kelapa sawit merupakan biomassa lignoselulosa berupa serat dengan komponen utama selulosa 59,6%, lignin 28,5%, protein kasar 3,6%, lemak 1,9%, dan impurities 8%, (Koba dan Ayaaki, 1990).

Ada beberapa jenis limbah terdiri dari limbah padat dan limbah cair. Limbah padat berasal dari batang pohon, pelepah, daun, tandan kosong, serat serabut buah, cangkang. Sabut kelapa sawit merupakan salah satu limbah terbesar yang dihasilkan dalam proses pengolahan minyak kelapa sawit. Beberapa peneliti telah

melakukan terobosan untuk memanfaatkan sabut kelapa sawit, diantara sebagai papan partikel dan pembuatan kertas.

Pada penelitian sebelumnya tentang pelepah kelapa sawit, sebagai bagian dari tanaman, pelepah kelapa sawit ini lebih banyak dimanfaatkan untuk bahan kompos dan pakan ternak karena mengandung bahan berserat dan karbohidrat yang cukup tinggi. Pemanfaatan pelepah kelapa sawit sebagai sumber bahan baku industri perkayuan yang ekonomis belum ada karena bentuk sifatnya yang tidak mungkin dimanfaatkan secara langsung sebagai kayu struktural untuk menahan beban, sehingga menjadi peluang untuk diolah menjadi papan komposit.(Dody Yulianto dkk, 2018)

*Polystirene* (PS) adalah sebuah polimer dengan monomer stirena, sebuah hidrokarbon cair yang dibuat secara komersial dari minyak bumi. Pada suhu ruangan, polystirene biasanya bersifat termoplastik padat, dapat mencair pada suhu yang lebih tinggi. Styrene tergolong senyawa aromatik.

Papan partikel adalah produk panil yang dihasilkan dengan memanfaatkan partikel-partikel batang kelapa sawit sekaligus meningkatkan dengan suatu resin polyester tak jenuh sebagai pengikat. Papan partikel yang banyak itu sangat berbeda dalam hal ukuran dan bentuk partikel, papan partikel yang menggunakan serbuk batang kelapa sawit adalah suatu solusi untuk memenuhi kebutuhan papan terutama untuk permebelan dan interior dan perabot rumah tangga yang sangat banyak digunakan pada saat ini (Pengolahan Limbah Industri Kelapa Sawit, 2006).

Seperti yang dibuat oleh Balfas (2003), batang kelapa sawit (BKS) sebagai salah satu limbah padat dari perkebunan kelapa sawit merupakan bahan berlignoselulosa. Seringkali limbah BKS ini dibuang atau dibakar tanpa pengolahan lebih lanjut menjadi suatu yang bermanfaat dan memiliki nilai jual yang tinggi.

Upaya mengurangi limbah BKS dilakukan dengan mengubah BKS menjadi produk yang bermanfaat, yaitu papan partikel. Limbah BKS ini dapat dimanfaatkan sebagai papan partikel karena papan partikel tidak mensyaratkan kualitas bahan baku yang tinggi seperti industri perkayuan lainnya. Papan partikel lebih mensyaratkan pada bahan baku yang memiliki kandungan lignoselulosa.

Hasil penelitian Lusita (2011), Pemanfaatan limbah batang kelapa sawit dan plastik daur ulang sebagai bahan baku papan plastik komposit. Faktor ukuran partikel, penambahan modifier (maleic anhydride) dan inisiator benzoil peroksida pada suhu kempa 180°C dan 190°C berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanik papan komposit partikel batang sawit dan tandan kosong sawit yang dihasilkan. Papan komposit yang memenuhi standar JIS A 5908-2003 yaitu pada pengujian fisik sedangkan pengujian mekanis, hanya MoR papan komposit dari partikel batang sawit yang memenuhi standar (*Japanis Industrial Standart*).

Rudianda (2005), melakukan penelitian tentang pemanfaatan pelepah kelapa sawit sebagai bahan baku papan partikel hasil penelitian memberikan kesimpulan bahwa penambahan perekat telah meningkatkan ketahanan papan partikel terhadap air. Penggunaan perekat sebesar 20% memiliki nilai kadar air; pengembangan tebal, daya serap terhadap air, dan kerapatan papan partikel terbaik yaitu 7,99 %;

2,19 %; 9,12 % dan 1,28 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai sifat fisis yang diajukan pada papan papan partikel dengan penggunaan perekas sebesar 20%, telah memenuhi standar (*Japanis Industrial Standart*).

Perbedaan penelitian yang telah dilakukan dengan penelitian sebelumnya adalah terletak pada bahan dasar yang digunakan, perekatnya dan variasi ukuran partikel dimana penelitian yang akan dilakukan menggunakan bahan dasar dari limbah batang kelapa sawit dengan memanfaatkan limbah plastik jenis (*polystirene*) sebagai perekat.

Oleh karena itu, mencermati dari apa yang telah dijabarkan diatas dan didukung oleh penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka dilakukan penelitian dengan judul ‘ **Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Batang Kelapa Sawit Sebagai *Filler* Dan Limbah Plastik Daur Ulang *Polystirene* (PS) Sebagai *Matriks* Pada Papan Partikel**’

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis menemukan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana memanfaatkan batang kelapa sawit dan plastik daur ulang (*polystirene*) menjadi bahan yang bermanfaat.
2. Bagaimana mendapatkan sifat fisis papan partikel dari campuran serat batang kelapa sawit dan plastik daur ulang (*polystirene*) terhadap kerapatan, kadar air dan pengembangan tebal ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi dituntut mengetahui lebih lanjut, mengetahui lebih baik secara teori maupun aplikasi pemakaian dilapangan sehingga tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian diantaranya yaitu :

1. Untuk meningkatkan nilai ekonomis limbah batang kelapa sawit dan plastik daur ulang (*polystirene*)
2. Untuk mendapatkan sifat mekanis yang optimum dari variasi ukuran batang kelapa sawit dengan plastik daur ulang (*polystirene*).
3. Untuk mendapatkan sifat fisis papan partikel dari campuran serat batang kelapa sawit dan plastic daur ulang (*polystirene*) terhadap kerapatan, kadar air dan pengembangan tebal.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa manfaat yaitu sebagai berikut :

1. Memberikan informasi tentang bagaimana cara pembuatan papan partikel sebagai bahan alternatif pengganti papan dan untuk meningkatkan nilai ekonomi dengan memanfaatkan limbah batang kelapa sawit dan limbah plastik.
2. Mengurangi penggunaan kayu hasil hutan yang selama ini dalam pembuatan papan partikel menggunakan bahan dasar yang berasal dari kayu hasil hutan.

## 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bahan yang digunakan adalah serat batang kelapa sawit dengan limbah plastik jenis PS (*Polystirene*).
2. Pembuatan papan partikel menggunakan tiga variasi ukuran partikel bahan yaitu :
  - a. 70% limbah batang kelapa sawit (8 mesh) dan 30% limbah plastik (*Polystirene*).
  - b. 70% limbah batang kelapa sawit (10 mesh) dan 30% limbah plastik (*Polystirene*).
  - c. 70% limbah batang kelapa sawit (16 mesh) dan 30% limbah plastik (*Polystirene*).

## 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

### BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi pendahuluan yang menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan teori dan pembahasan tentang batang kelapa sawit, plastik, limbah plastik, papan komposit dan campuran aditif penguat komposit papan partikel.



### BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang metode penelitian dan langkah-langkah pembuatan dan pengujian dari papan partikel.

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Yang berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi penutup yang meliputi simpulan dan saran.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Polimer

Polimer adalah suatu molekul raksasa (*makromolekul*) yang terbentuk dari susunan ulang molekul kecil yang terikat melalui ikatan kimia disebut polimer (*poly*= banyak; *mer*= bagian). Polimer merupakan senyawa-senyawa yang tersusun dari molekul sangat besar yang terbentuk oleh penggabungan berulang dari banyak molekul kecil. Molekul yang kecil disebut monomer, terdiri dari satu jenis maupun beberapa jenis. Polimer adalah sebuah molekul panjang yang mengandung rantai-rantai atom kemudian dipadukan melalui ikatan kovalen yang terbentuk melalui proses polimerisasi dimana molekul monomer beraksi bersama-sama secara kimiawi untuk membentuk suatu rantai linier atau jaringan tiga dimensi dari rantai polimer. Polimer di definisikan sebagai makromolekul yang dibangun oleh pengulangan kesatuan kimia yang kecil dan sederhana yang serta dengan monomer, yaitu bahan pembuat polimer. Penggolongan polimer berdasarkan asalnya, yaitu yang berasal dari alam (polimer alam) dan polimer yang sengaja dibuat oleh manusia (polimer sintesis). (Sumatera et al. 2010)

##### 2.1.1 Plastik

Plastik mempunyai sifat yang unik, karena itu plastik terbentuk secara polimerisasi sintetik atau semi-sintetik, dimana polimer adalah rantai berulang, terbentuk oleh molekul pengikat identik biasanya disebut monomer, homopolimer untuk sebutan monomer yang sejenis dan monomer berbeda disebut kopolimer.

Minyak dan gas adalah bahan alami pembuatan plastik, saat ini minyak dan gas mulai tergantikan oleh bahan-bahan sintesis agar didapat sifat plastik yang diinginkan (Syafief.R., 1989)

### 2.1.2 Sifat Fisiknya

- a. Termoplastik adalah material yang terbentuk dari polimer (polimer disebut juga dengan makromolekul merupakan molekul besar yang dibangun dengan pengulangan oleh molekul sederhana yang disebut monomer). Polimer (*polymer*) berasal dua kata, yaitu *poly* (banyak) *meros* (bagian-bagian) yang mempunyai sifat tidak tahan terhadap panas. Jika material ini dipanaskan, maka akan terjadi lunak dan jika didinginkan akan mengeras. Proses tersebut dapat terjadi berulang kali, sehingga dapat dibentuk ulang dalam berbagai bentuk melalui cetakan yang berbeda untuk mendapatkan produk yang baru.
- b. Termoset merupakan jenis plastik yang tidak bisa didaur ulang/dicetak lagi. Pemanasan ulang akan menyebabkan kerusakan molekul-molekulnya. Contoh: resin epoxy, bakelit, resin melamin, urea-formaldehida.

### 2.1.3 Jenis Plastik dan Penggunaannya

Jenis-jenis plastik terdiri dari berbagai jenis dengan fungsi yang berbeda-beda dapat dilihat sebagai berikut:

1. Plastik Komoditas
  - Sifat mekanik tidak terlalu bagus
  - Tidak tahan panas

- Contohnya: PE, PS, ABS, PMMA, SAN
- Aplikasi: barang-barang elektronik, pembungkus makanan, botol minuman

## 2. Plastik Teknik

- Tahan panas, temperature operasi diatas 100 °C
- Sifat mekanik bagus
- Contoohnya: PA, POM, PC, PBT
- Aplikasi: komponen otomotif dan elektronik

## 3. Plastik Teknik Khusus

- Temperatur operasi diatas 150 °C
- Sifat mekanik sangat bagus (kekuatan Tarik diatas 500 Kgf/cm<sup>2</sup>)
- Contohnya: PSF, PES, PAI, PAR
- Aplikasi: komponen pesawat

Klasifikasi polimer salah satunya berdasarkan ketahanan terhadap panas (termal). Klasifikasi polimer ini dibedakan menjadi dua, yaitu polimer termoplastik dan polimer termoseting. (Haryanto, 2010)

Berdasarkan yang diuraikan oleh Hasanudin (2008) termoplastik terdiri dari berbagai macam jenis, diantaranya adalah *Polyethilene* , *Polypropilene*, *Acrylonitrile*, *Butadiene – styrene*, *Polystirene*, *Nylon*, *Polycarbonate*, *Polyvinyl Chloride* (PVC) dan yang lainnya. Adapun jenis termoplastik yang digunakan pada perancangan ini adalah termoplastik jenis *Polystirene* (PS).

Temperatur leleh pada setiap jenis termoplastik dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Material	Titik leleh (°C)
ABS	180 – 240
Acetal	185 – 225
Acrylic	180 – 250
Nylon	260 – 290
Poly Carbonat	280 – 310
LDPE	160 – 310
HDPE	200 – 280
PP	200 – 300
PS	180 – 260
PET	100 – 180
PVC	160 – 180

Sumber : (Hasni, 2008).

Kekurangan Termoplastik sifatnya yang mudah meleleh membuat termoplastik tidak cocok diaplikasikan pada daerah yang bersuhu tinggi namun kelebihanannya dapat didaur ulang sesuai dengan keinginan.

#### 2.1.4 Polystirene (PS)

Polistirena adalah sebuah polimer dengan monomer stirena, sebuah hidrokarbon cair yang dibuat secara komersial dari minyak bumi. Pada suhu

ruangan, polistirena biasanya bersifat termoplastik padat, dapat mencair pada suhu yang lebih tinggi. Stirena tergolong senyawa aromatik. Polistirena padat murni adalah sebuah plastik tak berwarna, keras dengan fleksibilitas yang terbatas yang dapat dibentuk menjadi berbagai macam produk dengan detil yang bagus. Penambahan karet pada saat polimerisasi dapat meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan kejut. Polistirena jenis ini dikenal dengan nama *High Impact Polystyrene* (HIPS). Polistirena murni yang transparan bisa dibuat menjadi beraneka warna melalui proses compounding (Boedeker, 2010).

Karakteristik polistiren :

- a. Warna dasarnya putih transparan seperti kaca
- b. Temperatur operasi maksimal  $< 90\text{ }^{\circ}\text{C}$
- c. Tingkat kekerasannya tinggi
- d. Sangat kaku, rapuh, kecuali dimodifikasi
- e. Sifat-sifat isolator listriknya prima/sangat baik
- f. Bersifat listrik statik, maka menarik debu
- g. Warnanya transparan, jernih, permukaannya lembut
- h. Sifat higroskopisnya/penyerapan uap air rendah
- i. Mudah dalam pembuatan, penyusutannya sangat rendah
- j. Harganya murah



Gambar 2.2 *Polystirene*

Sumber : Boedeker (2010)

## 2.2 Komposit

Komposit adalah gabungan dari dua atau lebih material yang disatukan oleh suatu matriks. Komposit dapat dikelompokkan berdasarkan kerapatan, kegunaan, dan juga proses pembuatan. Komposit merupakan material kombinasi dari dua atau lebih komponen organik dan anorganik. Sebuah material bertindak sebagai matriks dimana material tersebut memegang segalanya bersama, dan material lainnya bertindak sebagai penguat dalam bentuk serat yang ditanamkan ke dalam matriksnya (Wianrto 2009). *Natural fibre-reinforced composites* merupakan suatu komposit yang terdiri dari serat alam sebagai komponen utamanya dan bahan thermoplastic sebagai matriks. Bahan thermoplastic yang banyak di gunakan untuk *natural fibre-reinforced composites* adalah *Polyethylene* (PE), *Polypropylene* (PP), *Polystirene* (PS), dan *Polyamides* (Baillie 2004). Rowel (1997) mengatakan, ada dua hal yang harus di penuhi untuk menggunakan bahan thermoplastic di dalam *natural fibre-reinforced composites* yaitu menjadikan

bahan berlignoselulosa sebagai penguat dari matriks thermoplastic dan bahan thermoplastic sebagai pengikat dari komponen lignoselulosa tersebut.

Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat (*fiber*) sebagai pengisi dan bahan pengikat serat-serat tersebut yang disebut *matrik*. Didalam komposit unsur utamanya adalah serat, sedangkan bahan pengikatnya menggunakan bahan polimer yang mudah dibentuk dan mempunyai daya pengikat yang tinggi. Penggunaan serat sendiri yang utama adalah untuk menentukan karakteristik bahan komposit, seperti : kekakuan, kekuatan serta sifat-sifat mekanik lainnya. Sebagai bahan pengisi serat digunakan untuk menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada bahan komposit, matrik sendiri mempunyai fungsi melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik terhadap gaya-gaya yang terjadi. Oleh karena itu untuk bahan serat digunakan bahan yang kuat, kaku dan getas, sedangkan bahan matrik dipilih bahan-bahan yang liat, lunak dan tahan terhadap perlakuan kimia.

Salah satu keuntungan material komposit adalah kemampuan material tersebut untuk diarahkan sehingga kekuatannya dapat diatur hanya pada arah tertentu yang kita kehendaki, hal ini dinamakan “ *tailoring properties* ”. Dan ini adalah salah satu sifat istimewa komposit, yaitu ringan, tidak terpengaruh korosi, dan mampu bersaing dengan logam, tidak kehilangan karakteristik dan kekuatan mekanisnya.

### **2.2.1 Klasifikasi Bahan Komposit**

Klasifikasi komposit dapat dibentuk dari sifat dan strukturnya. Bahan komposit dapat diklasifikasikan kedalam beberapa jenis. Secara umum klasifikasi



untuk komposit serat (fiber-matrik composites) dibedakan menjadi beberapa macam antara lain :

1. *Fiber composites* (komposit serat) adalah gabungan serat dengan matrik.
2. *Flake composites* adalah gabungan serpih rata dengan matrik.
3. *Particulate composites* adalah gabungan partikel dengan baik.
4. *Filled composites* adalah gabungan matrik continuous skeletal dengan matrik yang kedua.
5. *Laminar composites* adalah gabungan lapisan atau unsur pokok lamina (Schwartz, 1984 : 16).

## **2.3 Papan Partikel**

### **2.3.1 Pengertian papan partikel**

Papan partikel merupakan produk panel yang dihasilkan dengan memanfaatkan partikel-partikel kayu sekaligus mengikatnya dengan suatu perekat. Tipe-tipe papan partikel yang jumlahnya cukup banyak sangat berbeda dalam hal ukuran dan bentuk partikel, jumlah resin yang digunakan dan kerapatan panel yang dihasilkan. Sifat-sifat dan kegunaan potensial papan berbeda dengan peubah-peubah ini (Haygreen dan Bowyer 1996)

Maloney (1993) menyatakan bahwa papan partikel merupakan salah satu jenis produk komposit atau panel kayu yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya yang diikat dengan perekat sintesis atau dengan bahan pengikat lainnya dan dikempa panas. Jika dibandingkan dengan kayu asalnya, papan partikel mempunyai beberapa kelebihan antara lain papan partikel

bebas cacat seperti mata kayu, pecah, maupun retak, ukuran dan kerapatan papan partikel dapat disesuaikan dengan kebutuhan, tebal dan kerapatan papanpartikel seragam serta mudah dikerjakan, mempunyai sifat isotropis, serta sifat dan kualitasnya dapat diatur.

Selain itu juga pengaturan dari papan partikel dapat meliputi jenis kayu, bentuk partikel, kerapatan papan, profil kerapatan papan, jenis dan kadar serta distribusi perekat, kondisi pengempaan (suhu, tekanan, dan waktu), kadar air adonan, kontruksi papan, keseragaman partikel dan kadar air partikel.

### **2.3.2 Sifat-Sifat Papan Partikel**

Dalam sifat – sifat papan partikel ada beberapa jenis yang perlu diketahui yaitu sebagai berikut :

#### **1. Kerapatan**

Kerapatan didefinisikan sebagai massa atau berat per satuan volume. Kerapatan sangat bergantung pada kerapatan bahan yang akan digunakan serta tekanan yang diberikan pada proses pengempaan. Semakin tinggi kerapatan papan partikel yang akan dibuat maka semakin besar tekanan yang digunakan pada saat pengempaan. (Haygreen 1989)

#### **2. Daya serap air**

Faktor yang mempengaruhi papan partikel terhadap penyerapan air adalah volume rongga kosong yang dapat menampung air diantara partikel, adanya saluran kapiler yang menghubungkan ruang kosong, permukaan partikel

yang tidak tertutupi perekat dan dalamnya penetrasi perekat terhadap partikel (Sari 2012). Papan partikel sangat mudah menyerap air pada arah tebal terutama dalam keadaan basah dan suhu udara lembab.

### 3. Pengembangan tebal

Sari (2012) mengemukakan bahwa partikel yang berkerapatan rendah akan mengalami pengempaan yang lebih besar pada saat pembebanan sehingga bila direndam dalam air akan terjadi pembebasan tekanan yang lebih besar dan mengakibatkan pengembangan tebal menjadi lebih tinggi. Riyadi (2004) dalam Iswanto (2008) mengemukakan bahwa pengembangan tebal diduga ada hubungannya dengan absorpsi air karena semakin banyak air yang diserap dan memasuki struktur serat maka semakin besar perubahan dimensi yang dihasilkan.

### 4. Modulus elastisitas dan modulus patah

Sifat yang dimaksud adalah tingkat keteguhan papan partikel dalam menerima beban tegak lurus terhadap permukaan papan partikel, maka akan semakin tinggi sifat keteguhan dari papan partikel yang dihasilkan (Haygreen, 1989).

### 5. Keteguhan rekat internal

Keteguhan retak internal adalah suatu ukuran ikatan antar partikel dalam lembaran papan partikel. Keteguhan rekat internal merupakan suatu petunjuk daya tahan papan partikel terhadap kemungkinan pecah atau belah. Sifat keteguhan rekat internal akan semakin sempurna dengan

bertambahnya jumlah perekat yang digunakan dalam pembuatan papan partikel (Haygreen, 1989).

### 2.3.3 Sifat Mekanis Papan

*Modulus of elasticity* (elastisitas) dan *Modulus of rupture* (patah) yang dimaksud adalah tingkat ketangguhan papan partikel dalam menerima beban tegak lurus terhadap permukaan papan partikel. Semakin tinggi kerapatan papan partikel penyusunannya maka akan semakin tinggi sifat ketangguhan dari papan partikel yang dihasilkan. (Harygreen, 1989)

Tabel 2.1 Sifat mekanis dan sifat fisis

No.	Sifat Fisik dan Mekanik	SNI 03-2105-2006
1.	Kerapatan ( $\text{gr/cm}^3$ )	0,5-0,9
2.	Kadar Air (%)	<14
3.	Pengembangan tebal (%)	Maks 12
4.	MOR ( $\text{kg/cm}^2$ )	Min 80
5.	MOE ( $\text{kg/cm}^2$ )	Min 15.000
6.	Kuat rekat internal ( $\text{kg/cm}^2$ )	Min 1,5

Sumber : Standar Nasional Indonesia 03-2105-2006

#### 1) *Modulus of Rupture* (MOR)

Pengujian kekuatan patah (*Modulus of Rupture*) dilakukan dengan *Universal Testing Machine* (UTM) dengan menggunakan lebar batang penyangga (jarak sangga) 15 kali tebal sampel, tetapi tidak kurang dari 15 cm. Nilai MoR dihitung dengan rumus :

$$MoR = \frac{3 PL}{2 bd^3} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

MOR : *Modulus Of Rupfture* (kgf/cm<sup>2</sup>)

P : berat beban maksimum (kgf)

L : jarak sangga (cm)

b : lebar sampel (cm)

d : tebal sampel (cm)

2) *Modulus Of Elasticity* (MOE)

Pengujian *Modulus Of Elasticity* dilakukan bersama-sama dengan pengujian keteguhan atau kekuatan patah, dengan menggunakan sampel yang sama. Besarnya defleksi yang terjadi pada saat pengujian dicatat pada setiap selang beban tertentu, nilai *MOE* dihitung dengan rumus :

$$MOE = \frac{\Delta PL^3}{4 \Delta Y b d^3} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

MOE : *Modulus of Elasticity* (kgf/cm<sup>2</sup>)

ΔP : berat beban sebelum batas proporsi (kgf)

L : jarak sangga (cm)

b : lebar sampel (cm)

d : tebal sampel (cm)

ΔY : lenturan pada beban (cm)

### 2.3.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Mutu Papan Partikel

Menurut Sutigno (2006) menyebutkan bahwa faktor-faktor ini mempengaruhi mutu papan partikel, ada beberapa jenis yang perlu diketahui, yaitu :

1. Berat jenis kayu

Perbandingan antara kerapatan atau berat jenis papan partikel dengan berat jenis kayu harus lebih besar dari satu, yaitu sekitar 1,3 agar mutu papan partikelnya baik. Pada keadaan tersebut proses pengempaan berjalan optimal sehingga kontak antar partikel baik.

2. Zat ekstraktif kayu

Kayu yang berminyak akan menghasilkan papan partikel yang kurang baik dibandingkan dengan papan partikel dari kayu yang tidak berminyak. Zat ekstraktif semacam itu akan mengganggu proses perekatan. Akibatnya muncul pecah-pecah pada papan, dipicu oleh tekanan ekstraktif yang mudah menguap pada proses pengempaan.

3. Campuran jenis kayu

Keteguhan lentur papan partikel dari campuran jenis kayu ada di antara keteguhan lentur papan partikel dari jenis tunggalnya, karena itu papan partikel struktural lebih baik dibuat dari satu jenis kayu dari pada di campur jenis kayu lainnya.

4. Ukuran partikel

Papan partikel yang dibuat dari tatal akan lebih baik dari pada yang dibuat dari serbuk karena ukuran tatal lebih besar dari pada serbuk. Karena itu, papan partikel struktural dibuat dari partikel yang relatif panjang dan relatif lebar. Di samping bentuk partikel, perbandingan panjang dan tebal dan perbandingan panjang dan lebar juga berpengaruh terhadap penyerapan air, pengembangan teKbal, pengembangan linier dan keteguhan papan partikel.

5. Kulit kayu

Kulit kayu akan mempengaruhi sifat papan partikel karena semakin banyak kulit kayu dalam papan partikel maka sifat papan partikelnya makin kurang baik penyebabnya kulit kayu akan mengganggu proses perekatan antar partikel. Banyaknya kulit kayu maksimum 10%.

6. Perekat

Jenis perekat yang dipakai mempengaruhi sifat papan partikel, penggunaan perekat eksterior akan menghasilkan papan partikel eksterior sedangkan pemakaian perekat interior akan menghasilkan papan partikel interior pula. Walaupun demikian masih mungkin terjadi penyimpangan, misalnya karena ada perbedaan komposisi perekat dan terdapat banyak sifat papan partikel.

7. Proses pengolahan

Dalam pembuatan papan partikel, kadar air hamparan (campuran partikel dengan perekat) yang optimum adalah 10%-14%. Kalau terlalu tinggi,

keteguhan lentur dan keteguhan rekat internalnya akan menurun. Begitu juga dengan tekanan kempa dan suhu optimum yang digunakan juga akan mempengaruhi kualitas papan prtikel.



Gambar 2.1 Papan Partikel  
Sumber : Sutigno (2006)

### 2.3.5 Kelebihan dan Kekurangan Papan Partikel

Papan partikel memiliki keunggulan dibandingkan kayu asalnya diantaranya adalah bebas mata kayu, tidak pecah, tidak retak, sifat dan kualitasnya dapat diatur serta ukuran dan kerapatan dapat disesuaikan sesuai kebutuhan (Maloney 1993). Tetapi papan partikel mempunyai ketahanan yang rendah terhadap air, yaitu papan partikel mudah menyerap air dan dalam keadaan basah sifat-sifat yang berhubungan dengan kekuatan mekanis menurun drastis.

Penggunaan papan partikel antara lain adalah untuk perabotan rumah tangga, dinding dalam ruang, plafon, lantai dan lain-lain. Keuntungan dari



menggunakan papan partikel antara lain yaitu bahan konstruksi yang cukup kuat, pengerjaannya mudan dan cepat, mudah melakukan *finishing*, dan dapat menghasilkan bidang yang luas (Sipayung, 2012). Masyarakat juga lebih menyukai penggunaan barang-barang interior yang terbuat dari papan partikel karena harganya yang jauh lebih murah, desainnya lebih menarik dan modelnya yang beraneka ragam yang dibandingkan dengan barang yang terbuat dari kayu asli.

### 2.3.6 Pengujian Sifat Fisis

Untuk mengetahui sifat-sifat fisik papan partikel komposit dilakukan pengujian kerapatan ( $\rho$ ), kadar air (KA) dan pengembangan tebal (PT) seperti berikut:

#### 1. Kerapatan

Pengujian kerapatan dilakukan pada kondisi kering udara dan volume kering udara, sampel berukuran 10cm x 10cm x 1cm ditimbang beratnya, lalu diukur rata-rata panjang, lebar dan tebalnya untuk menentukan volumenya, kerapatan sampel papan partikel komposit dihitung dengan rumus :

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

$\rho$  : kerapatan (gr/cm<sup>3</sup>)

m : massa sampel (gr)

v : volume sampel (cm<sup>3</sup>)

## 2. Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal dihitung atas tebal sebelum dan sesudah perendaman dalam air selama 24 jam pada sampel berukuran 5cm x 5cm x 1cm, dengan rumus :

$$PT = \frac{Bs - Ba}{Ba} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

PT : Pengembangan Tebal (%)

Ta : Tebal awal sebelum perendaman (mm)

Ts : Tebal akhir setelah perendaman (mm)

### 2.4 Kelapa Sawit

Kelapa sawit adalah tumbuhan multiguna adapun kegunaan dari kelapa sawit yaitu menghasilkan minyak masak, minyak industri dan bahan bakar. Kelapa sawit memiliki dua spesies yaitu *elais guineensis* dan *elais oleifera*, jenis *guineensis* berasal dari Afrika sedangkan *oleifera* berasal dari Amerika tengah dan Amerika selatan. Pada abad ke-19 terjadi revolusi industri yang membuat sawit populer sehingga permintaan bahan pangan, minyak menjadi sangat tinggi. (Dinas Perkebunan Indonesia, 2007: 1).

### 2.4.1 Pohon Kelapa Sawit

Tinggi pohon kelapa sawit mencapai 24 meter, buah berbentuk tandan, biji buah yang kecil. Buah yang berwarna merah kehitaman menandakan buah tersebut sudah matang. Dari bagian buah daging dan kulit mengandung minyak, biasanya minyak dimanfaatkan untuk minyak goreng, sabun, lilin dan lain-lain.



Gambar 2.3 Pohon Kelapa Sawit

Sumber : PT Kimia Tirta Utama (2018)

### 2.4.2 Batang Kelapa Sawit (BKS)

Perkebunan kelapa sawit menghasilkan limbah padat yang berlimpah sepanjang tahun dan pemanfaatan limbah ini masih terbatas. Limbah padat kelapa sawit yang tersedia adalah berupa batang kelapa sawit, pelepah dan tandang kosong. Ketiga jenis limbah padat ini mengandung lignoselulosa yang dapat digunakan sebagai bahan baku berbagai produk – produk serat. Berdasarkan lokasi pembentukannya, limbah hasil perkebunan kelapa sawit digolongkan menjadi dua kelompok :

1. Limbah lapangan

Merupakan sisa tanaman yang ditinggalkan waktu panen, peremajaan atau pembukaan areal perkebunan baru. Contoh limbah lapangan adalah batang, ranting, daun, pelepah dan gulma hasil penyiangan kebun. Setiap pembukaan perkebunan baru, dihasilkan kayu tebangan hutan antara 40-50 m<sup>3</sup>/tahun.

2. Limbah pengolahan

Merupakan hasil ikutan yang terbawa pada waktu panen hasil utama dan kemudian dipisahkan dari produk utama waktu proses pengolahan.

Pemanfaatan batang sawit sebagai substitusi kayu tropis memiliki aspek lingkungan yang sangat baik dalam kaitannya dengan upaya nasional dan internasional dalam penyelamatan hutan tropis (Balfas, 2003).

Tabel 2.3 Sifat-Sifat Batang Sawit

Sifat-Sifat	Bagian Dalam Batang			
	Penting	Tengah	Tengah	Pusat
Berat jenis		0,35	0,28	0,20
Kadar Air, %		156	257	365
Kekuatan Lentur, kg/cm <sup>2</sup>		29996	11421	6980
Keteguhan Lentur, kg/cm <sup>2</sup>		295	129	67
Susut Volume		26	39	48
Kelas Awet		V	V	V
Kelas Kuat		III-V	V	V

Sumber: Bakar (2003)



Gambar 2.4 Batang Kelapa Sawit (BKS)

Sumber : PT Kimia Tirta Utama (2018)



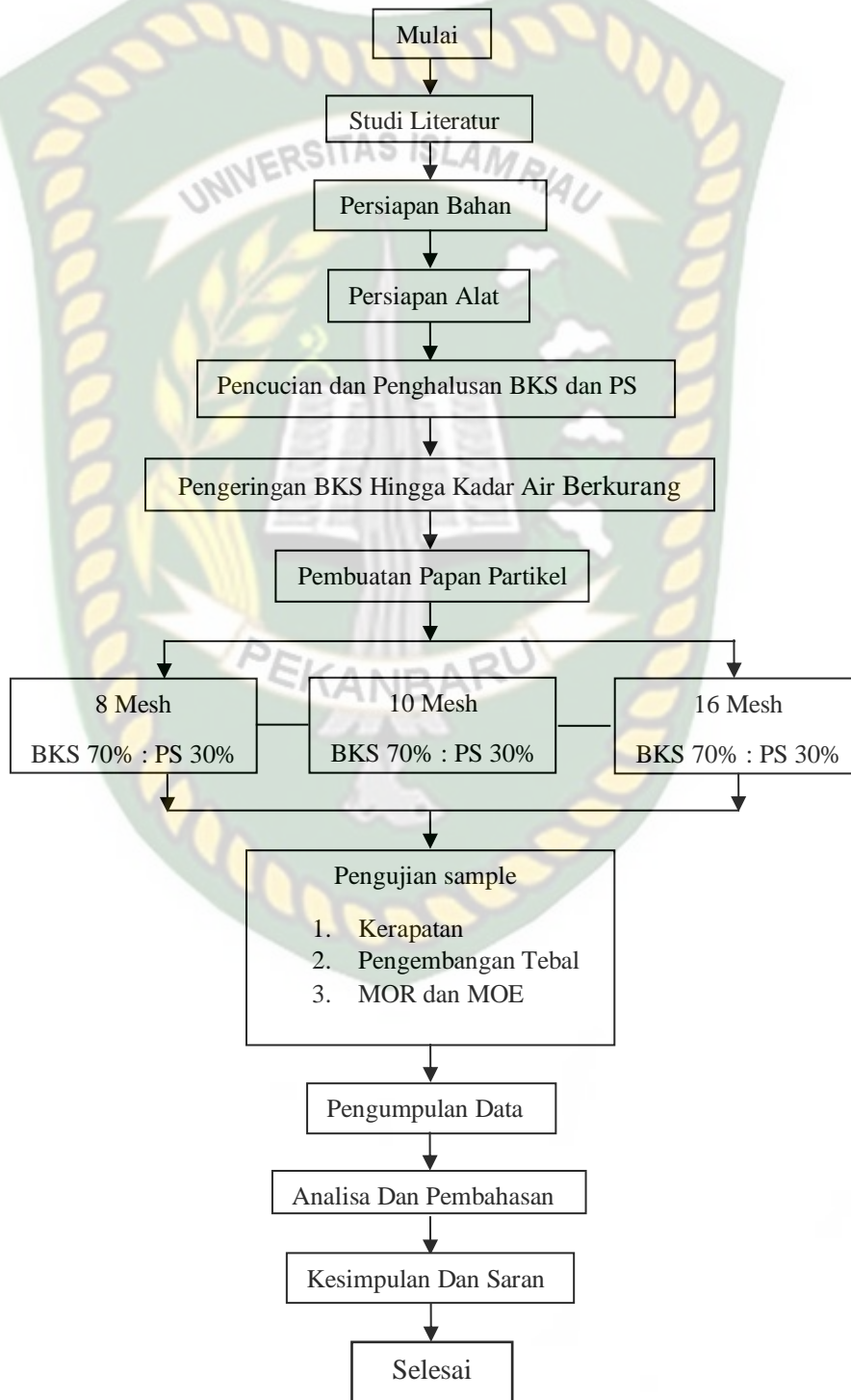
Gambar 2.5 Serat Batang Kelapa Sawit

Sumber : PT. Asian Agri Utama (2019)

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian



### 3.2 Waktu Dan Tempat

Penelitian ini terdiri dari tahapan dimulai dari persiapan alat, bahan dan pengujian. Dimana ada proses pengambilan data dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

### 3.3 Alat Dan Bahan

Penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu tahap pembuatan dan tahap pengujian.

#### 3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Alat kempa panas dengan temperatur (*Hotpress*) temperatur 180 °C
- b. Micrometer untuk mengukur ketebalan
- c. Neraca analitik ketelitian 0,01 gr digunakan untuk menimbang massa bahan baku serat BKS dan *Polystirene* yang telah di gunting dan menimbang massa contoh uji.
- d. Wadah digunakan untuk tempat pencampuran bahan PS dan BKS.
- e. Alat pencetak papan partikel dengan ukuran panjang (p) 300 mm, lebar (l) 180 mm dan tebal (t) 10 mm.
- f. Ayakan 16, 20, 24 mesh digunakan untuk mengayak serat.
- g. Gergaji sebagai alat untuk memotong sampel uji.
- h. Alat bantu lainnya : Sarung tangan, sekrap, gunting, aluminium foil, gunting, spidol, tang dan pisau.

### 3.3.2 Alat Pengujian Papan Partikel

Alat yang digunakan pada proses pengujian adalah :

a) Uji fisis (kerapatan, kadar air dan pengembangan tebal) Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah :

1. Mikrometer sekrup ketelitian 0,001 cm.
2. Neraca analitik digital ketelitian 0,0001 gr.
3. Mistar ketelitian 0,1 cm.
4. Oven dan *Stopwat*

b) Uji Mekanik (Modulus elastisitas dan Modulus patah) Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah :

1. Mesin uji *universal* ( *Universal Testing Machine* (UTM)).
2. Jangka Sorong digital ketelitian 0,01 cm.
3. Mistar ketelitian 0,1 cm.

### 3.3.3 Bahan

Bahan yang digunakan pada pembuatan papan partikel adalah :

1. Limbah *Polystirene* (PS)
2. Serat batang kelapa sawit berukuran 8, 10, 16 mesh.
3. Alluminium foil untuk melapisi sampel sebelum dipress.

Sedangkan bahan yang digunakan pada proses pengujian ini adalah sampel dari hasil pembuatan papan partikel dengan ukuran tertentu untuk masing-masing parameter uji.



### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Langkah Pembuatan

Langkah-langkah pembuatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Menyiapkan cetakan papan partikel ukuran panjang 300 mm, lebar 180 mm, dan tinggi 10 mm. Bertujuan untuk memperoleh tebal sampel yang diinginkan yaitu 1 cm, maka dibutuhkan tebal sampel pada proses pencetakan yang melebihi tebal sampel setelah dipress.
2. Menyiapkan semua bahan baku (*Polystirene* dan serat batang kelapa sawit).
3. Berdasarkan cetakan yang digunakan dapat dihitung dengan  $V_c$  (Volume cetakan) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_c &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\ &= 300 \text{ mm} \times 180 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \\ &= 540.000 \text{ mm} (540.0 \text{ cm}^3) \end{aligned}$$

Menyiapkan limbah jenis *Polystirene* dan serat batang kelapa sawit.

Berdasarkan massa jenis pada batang kelapa sawit dan *polystirene* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :

$\rho$  : massa jenis (gr/cm<sup>3</sup>)

m : massa sampel (gr)

v : volume sampel (cm<sup>3</sup>)

Untuk menghitung persentase berat serat BKS dan PS yang perlu diketahui adalah volume cetakan. Cetakan yang digunakan dalam pembuatan spesimen uji menggunakan cetakan yang berbeda pada mesin hot press yang ukurannya telah ditentukan yaitu sebesar volume cetakan (Vc) 540.0 cm<sup>3</sup>.

Massa jenis batang kelapa sawit ( $\rho$  serat ) dan massa jenis PS ( $\rho$  matriks ). Dari hasil diatas maka dapat kita hitung berat dari masing-masing matriks dan filler.

Dalam menghitung fraksi volume serat parameter yang perlu diketahui adalah berat jenis matriks, berat jenis serat, berat komposit, dan berat serat sebagai berikut :

Berat serat tanpa plastik :

$$V_{\text{serat}} = V_{\text{cetakan}} \times \rho_{\text{serat}} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana :  $V_{\text{cetakan}} = \text{Volume cetakan (cm}^3\text{)}$

$= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tebal}$

$\rho_{\text{serat}} = \text{massa jenis serat (g/mm}^3\text{)}$

Berat plastik tanpa serat :

$$\text{Massa} = V_{\text{cetakan}} \times \rho_{\text{plastik}} \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana :  $V_{\text{cetakan}} = \text{Volume cetakan (cm}^3\text{)}$

$$= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$$

$$\rho_{\text{plastik}} = \text{massa jenis plastic (g/mm}^3\text{)}$$

Volume Komposit :

$$V_{\text{komposit}} = (\% \text{ serat} \times V_{\text{serat}}) + (\% \text{ plastik} \times V_{\text{plastik}}) \dots\dots\dots(3.4)$$

Dimana :  $\% \text{ serat} = \text{Persentasi serat}$

$$V_{\text{serat}} = \text{Volume serat (gr)}$$

$$\% \text{ plastik} = \text{Persentasi plastic}$$

$$V_{\text{plastik}} = \text{Volume plastik (gr)}$$

4. BKS dipotong menjadi kecil-kecil, potongan ini masih mengandung kadar air 257%, dan kotoran-kotoran sehingga perlu dilakukan penyucian dengan menggunakan NaOH. Kemudian direbus selama 2 jam sesudah itu dicuci kembali dan BKS dikeringkan dibawah sinar matahari untuk menurunkan kadar air menjadi 10%. Batang kelapa sawit menjadi serat kemudian diayak hingga menjadi ukuran yang bervariasi 16, 20, 25 mesh dan memotong plastik PS hingga halus.
5. Untuk spesimen dengan 16, 20, 24 mesh dengan persentase BKS 70% : 30% PS, adonan sampel tersebut dimasukkan kedalam cetakan dengan ukuran panjang (p) 300 mm lebar (l) 180 mm dan tinggi (t) 10 mm yang sebelumnya sudah dilapisi dengan alluminium foil. Kemudian adonan dimasukkan kedalam cetakan dengan komposisi 70% BKS : 30% PS (mesh 8), dan menutup kembali adonan dengan alluminium foil. Adonan tersebut dikempa pada suhu 180 °C dengan tekanan 10 kg/cm<sup>2</sup> selama 20 menit.

6. Mengulangi kegiatan (5) untuk variasi yang sama yaitu BKS 70% : 30% PS (mesh 10) dan (mesh 16).
7. Papan partikel yang dibuat sebanyak 15 lembar. Pola pemotongan untuk uji papan partikel berdasarkan standar ASTM 1037-99.

### 3.4.2 Metodologi Pengumpulan Data

Sifat fisis material adalah sifat-sifat material yang bukan disebabkan oleh pembebanan seperti kerapatan, kadar air dan pengembangan tebal yang lebih berarah pada struktur material.

#### 3.4.2.1 Kerapatan

Prosedur pengujian kerapatan yang ingin dilakukan pada penelitian ini adalah :

- a. Menyiapkan sampel uji berukuran panjang (p) 152 mm, lebar (l) 76 mm, dan tebal (t) 10 mm.
- b. Menimbang papan partikel yang telah dibuat dalam keadaan kering udara.
- c. Mengukur panjang, lebar dan tebal papan partikel.
- d. Setelah menimbang papan partikel dan mengukur panjang, lebar dan tebalnya.
- e. Kerapatan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots(3.5)$$

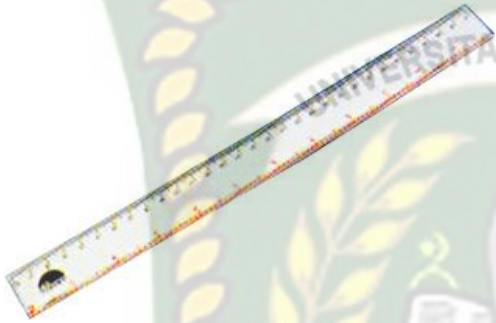
Dimana :

$\rho$  : kerapatan (gr/cm<sup>3</sup>)

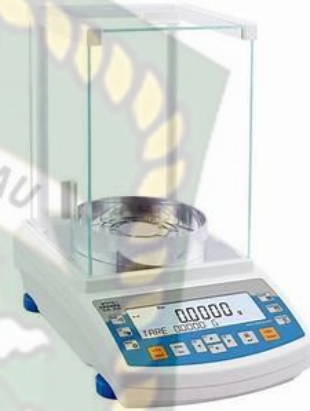
m : massa sampel (gr)

v : volume sampel (cm<sup>3</sup>)

Alat yang digunakan yaitu sebagai berikut :



Gambar 3.2 Mistar ukur digital



Gambar 3.3 Neraca analitik



Gambar 3.4 Mikrometer sekrup

**Tabel 3.1 Tabel Uji Kerapatan**

No.	Variasi BKS : PS	Berat (gr)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Hasil Uji Kerapatan (gr/cm <sup>3</sup> )
1	70% BKS : 30% PS (Mesh 8)			
2	70% BKS : 30% PS (Mesh 10)			
3	70% BKS : 30% PS (Mesh 16)			

### 3.4.2.2 Pengembangan Tebal

Langkah pengujian pengembangan tebal yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi :

- a. Menyiapkan sampel uji berukuran (p) 152 mm, lebar (l) 152 mm dan tebal (t) 10 mm.
- b. Mengukur tebal papan partikel dalam keadaan kering yang telah dibuat dan melalui proses penyimpanan selama 14 hari yang bertujuan agar papan partikel sudah dalam keadaan stabil.
- c. Selanjutnya mengukur tebalnya dan diperoleh nilai tebal papan dalam keadaan kering, contoh uji kemudian direndam dalam air pada suhu  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$  secara horizontal pada kedalaman kira-kira 3 cm dibawah permukaan air selama 1 x 24 jam.
- d. Sesudah direndam, papan partikel diukur kembali, supaya memperoleh nilai ketebalan papan partikel setelah direndam, kemudian mencatat rata-rata.
- e. Besarnya pengembangan tebal yang terjadi dihitung dengan rumus :

$$PT = \frac{Bs - Ba}{Ba} \times 100\% \dots\dots\dots(3.7)$$

Dimana :

PT : Pengembangan Tebal (%)

Ta : Tebal awal sebelum perendaman (mm)

Ts : Tebal akhir setelah perendaman (mm)

Alat yang digunakan antara lain :



Gambar 3.7 : Mikrometer sekrup



Gambar 3.8 : Ember

**Tabel 3.2 Tabel Uji Pengembangan Tebal**

No.	Variasi BKS : PS	Tebal Awal (mm)	Tebal Akhir (mm)	Hasil PT (%)
1	70% BKS : 30% PS (Mesh 8)			
2	70% BKS : 30% PS (Mesh 10)			
3	70% BKS : 30% PS (Mesh 16)			

### 3.4.3 Sifat Mekanis Papan

#### 3.4.3.1 Modulus Of Elastisitas (MOE)

Pengujian modulus elastisitas (Modulus Of Elasticity (MOE))

Langkah kerja pengujian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan sampel uji berukuran (p) 150 mm, lebar (l) 76 mm, dan tebal (t) 10 mm.
- b. Mengukur dimensi lebar (l) dan tebal (t) sampel uji.
- c. Membentangkan sampel uji pada mesin uji universal (*universal testing machine*)
- d. Memberikan beban di tengah-tengah dengan jarak 100 mm dan pembebanan dilakukan sampai batas titik elastis sampel uji dan mengamati, kemudian mencatat hasilnya.

Modulus elastisitas papan partikel dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$MOE = \frac{\Delta PL^3}{4 \Delta Y b d^3} \dots\dots\dots(3.8)$$

Dimana :

*MOE* : *Modulus of Elasticity* (kgf/cm<sup>2</sup>)

$\Delta P$  : berat beban sebelum batas proporsi (kgf)

L : jarak sangga (cm)

b : lebar sampel (cm)

d : tebal sampel (cm)

$\Delta Y$  : lenturan pada beban (cm)

(Maloney, 1993)

Alat yang digunakan adalah sebagai berikut :





Gambar 3.9 : Mikrometer sekrup



Gambar 3.10 : Mesin UTM

**Tabel 3.4 Tabel Uji MOE**

No	Variasi BKS : PS	$\Delta P$ Berat Beban Sebelum Batas Propors i (Kgf)	L Jarak Sangg a (Cm)	$\Delta Y$ Lentura n Pada Beban (Cm)	B Lebar Sampe l (Cm)	D Tebal Sampe l (Cm)	Hasil Uji MOE (Kgf/Cm <sup>2</sup> )
1	70% BKS : 30% PS (Mesh 8)						
2	70% BKS : 30% PS (Mesh 10)						
3	70% BKS : 30% PS (Mesh 16)						

### 3.4.3.2 Modulus Rupture (MOR)

Uji modulus elastisitas (*Modulus Of Rupture*)

Langkah kerja pengujian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan sampel uji dengan ukuran (p) 150 mm, lebar (l) 76 mm dan tebal (t) 10 mm.
- b. Mengukur dimensi lebar (l) dan tebal (t) sampel uji.
- c. Membentangkan sampel uji pada mesin uji universal (*universal testing machine*)
- d. Memberikan beban di tengah-tengah dengan jarak sangga 100 mm dan pembebanan dilakukan sampai batas titik elastis sampel uji dan mengamati, kemudian mencatat hasilnya.
- e. Nilai Modulus Elastisitas dihitung dengan menggunakan rumus :

$$MOR = \frac{3 P L}{2 b d^3} \dots\dots\dots(3.9)$$

Dimana :

MOR : *Modulus Of Rupture* (kgf/cm<sup>2</sup>)

P : berat beban maksimum (kgf)

L : jarak sangga (cm)

b : lebar sampel (cm)

d : tebal sampel (cm)

(Maloney, 1993)

Alat yang digunakan antara lain sebagai berikut :



Gambar 3.11 : Mikrometer sekrup



Gambar 3.12 : Mesin UTM

**Tabel 3.5 Tabel Uji MOR**

No.	Variasi BKS : PS	P Berat Beban Maksimum (Kgf)	L Jarak Sangga (Cm)	B Lebar Sampel (Cm)	D Tebal Sampel (Cm)	Hasil MOR (Kgf/Cm <sup>2</sup> )
1	70% BKS : 30% PS (Mesh 8)					
2	70% BKS : 30% PS (Mesh 10)					
3	70% BKS : 30% PS (Mesh 16)					

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengujian Sifat Papan Partikel

##### 4.1.1. Uji Kerapatan

Kerapatan menunjukkan banyaknya massa per satuan volume. Semakin tinggi kerapatan menyeluruh satu papan dari suatu bahan tertentu, maka akan semakin tinggi kekuatan tetapi sifat-sifat papan seperti kesetabilan dimensi mungkin terpengaruh jelek oleh kerapatan (Haygreen dan Bowyer 1989)

Untuk panjang, lebar dan tebal contoh uji diukur dalam kondisi kering udara dalam satuan centimeter. Dari hasil pengukuran dimensi tersebut dapat dihitung volumenya (V). Kemudian berat contoh uji juga ditimbang dalam kondisi kering udara dengan menggunakan timbangan elektrik dengan ketelitian 2 desimal dalam satuan gram. Kerapatan dihitung dengan menggunakan persamaan rumus (2.3) :

- a. Kerapatan dengan mesh 8

$$K = \frac{100,8 \text{ (gr)}}{15,2 \text{ cm} \times 7,6 \text{ cm} \times 1,0 \text{ cm}}$$

$$= \frac{100,8 \text{ (gr)}}{115,520 \text{ cm}^3}$$

$$= 0,87 \text{ gr/cm}^3$$

b. Kerapatan dengan mesh 10

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{107,4 \text{ (gr)}}{15,2 \text{ cm} \times 7,6 \text{ cm} \times 1,0 \text{ cm}} \\
 &= \frac{107,4 \text{ (gr)}}{115,520 \text{ cm}^3} \\
 &= 0,93 \text{ gr/cm}^3
 \end{aligned}$$

c. Kerapatan dengan mesh 16

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{110,6 \text{ (gr)}}{15,2 \text{ cm} \times 7,6 \text{ cm} \times 1,0 \text{ cm}} \\
 &= \frac{110,6 \text{ (gr)}}{115,520 \text{ cm}^3} \\
 &= 0,96 \text{ gr/cm}^3
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.1 Tabel Uji Kerapatan**

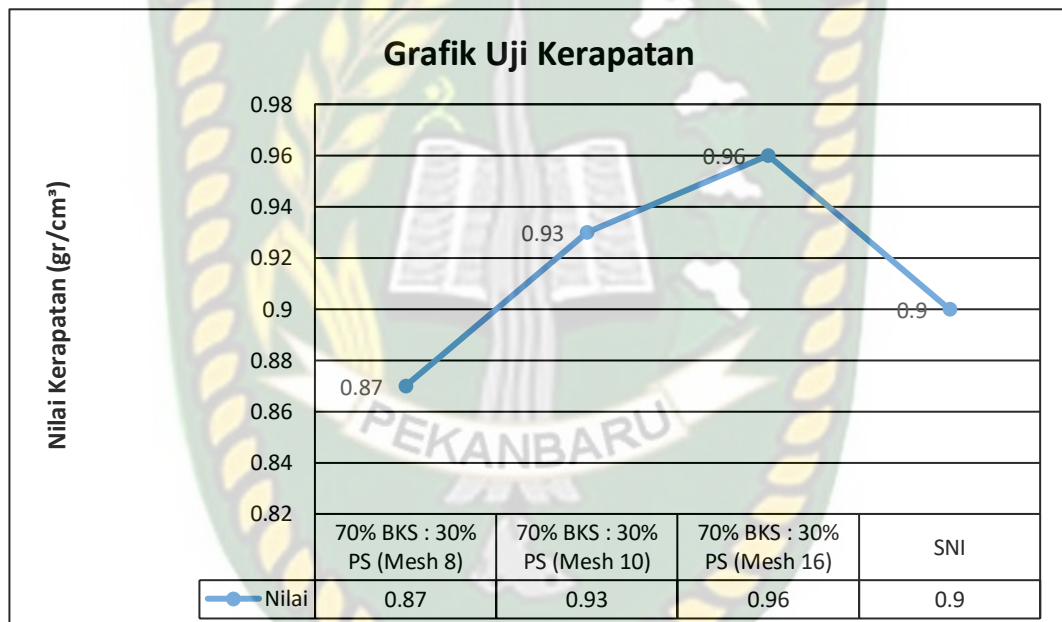
Sampel Uji Kerapatan	Variasi BKS : PS	Nilai Uji Kerapatan $K = \text{gr/cm}^3$
1	70% BKS : 30% PS (Mesh 8)	0,87 $\text{gr/cm}^3$
2	70% BKS : 30% PS (Mesh 10)	0,93 $\text{gr/cm}^3$
3	70% BKS : 30% PS (Mesh 16)	0,96 $\text{gr/cm}^3$
Nilai Rata-Rata :		0,92 $\text{gr/cm}^3$

Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa papan partikel dengan perbandingan 16 mesh mempunyai nilai kerapatan tertinggi, sedangkan papan

komposit dengan perbandingan 8 mesh mempunyai nilai kerapatan terendah. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar ukuran mesh maka semakin besar pula nilai kerapatannya.

Sehingga besar nilai kerapatan yang terkandung pada papan partikel ditunjukkan pada grafik 4.1.

**Grafik 4.1 : Hasil Pengujian Kerapatan**



Grafik 1 : Hubungan antara perbandingan mesh dengan kerapatan.

Pada grafik diatas dapat diperoleh nilai kerapatan papan partikel memenuhi nilai standart SNI 03-2105-2006 dimana nilai standar berkisar antara 0,40 gr/cm<sup>3</sup>sampai dengan 0,90 gr/cm<sup>3</sup>.

Hasil yang didapat semakin tinggi ukuran mesh yang di gunakan maka semakin tinggi pula nilai kerapatan yang didapat, ini diduga sebagai akibat dari proses pencampuran yang tidak sempurna. Sehingga penyebaran partikel dalam

campuran tidak merata pada saat pembentukan papan partikel. Hal ini mengakibatkan permukaan papan partikel tidak seluruhnya terikat dengan matriks, sehingga menyebabkan kerapatan partikel pada setiap bagian papan mengalami perbedaan.

#### 4.1.2 Uji Pengembangan Tebal

Salah satu kelemahan papan partikel adalah besarnya tingkat pengembangan dimensi tebal. Pengembangan tebal ini akan menurun dengan semakin banyak parafin yang ditambahkan dalam proses pembuatannya, sehingga kedap airnya akan lebih sempurna (Rosid, 1995). Menyebutkan bahwa faktor terpenting yang mempengaruhi pengembangan tabal papan partikel adalah kerapatan kayu pembentuknya.

Contoh uji dalam kondisi kering udara ditimbang beratnya, dan kemudian diukur tebalnya dengan menggunakan caliper. Contoh uji kemudian direndam dalam air pada suhu  $25 \pm 1$  °C secara horizontal pada kedalaman kira-kira 3cm dibawah permukaan air selama 24 jam, lalu setelah 24 jam contoh uji diukur kembali berat dan tebalnya. Nilai pengembangan tebal dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rumus (2.4) :

- a. Pengembangan tebal dengan mesh 8.

$$\begin{aligned} \text{Pengembangan tebal (\%)} &= \frac{10,4 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\% \\ &= 4 \text{ \%} \end{aligned}$$

b. Pengembangan tebal dengan mesh 10.

$$\begin{aligned}
 \text{Pengembangan tebal (\%)} &= \frac{10,7 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\% \\
 &= 7 \%
 \end{aligned}$$

c. Pengembangan tebal dengan mesh 16.

$$\begin{aligned}
 \text{Pengembangan tebal (\%)} &= \frac{10,5 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\% \\
 &= 5 \%
 \end{aligned}$$

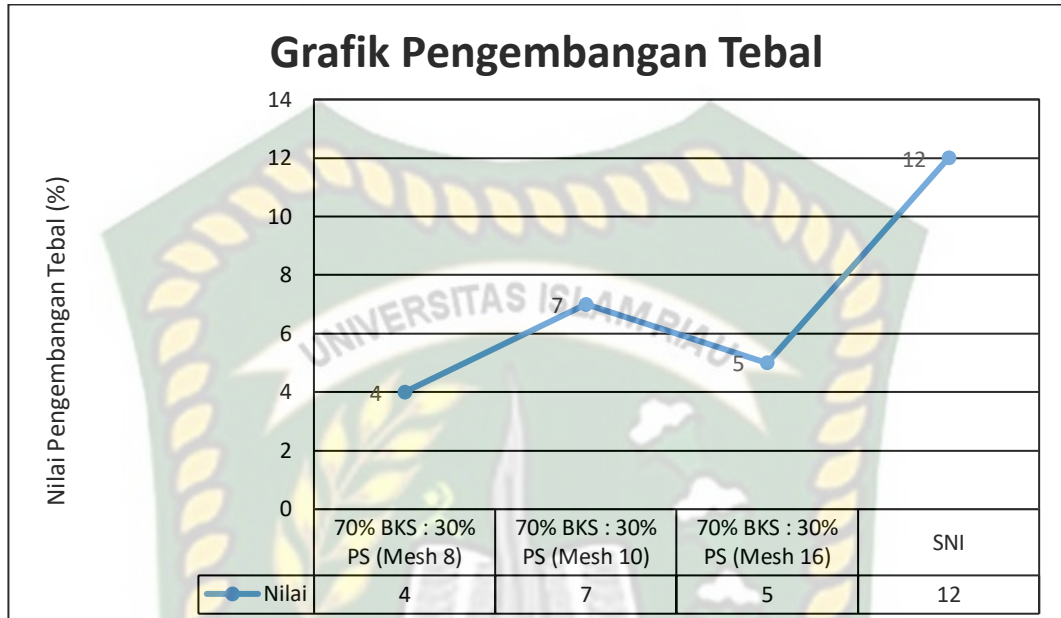
**Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Pengembangan Tebal**

Sampel Uji Kerapatan	Variasi BKS : PS	Nilai Pengembangan Tebal
		%
1	70% BKS : 30% PS (Mesh 8)	4%
2	70% BKS : 30% PS (Mesh 10)	7%
3	70% BKS : 30% PS (Mesh 16)	5%

Pengembangan Tebal papan partikel pada komposit batang kelapa sawit dan matriks *polystirene* untuk variasi ukuran partikel batang kelapa sawit yaitu mesh 8, 10 dan 16 dengan nilai rata-rata 5,3%.



**Grafik 4.2 Hasil Pengujian Pengembangan Tebal**



Grafik 2 : Hubungan antara perbandingan ukuran partikel dengan pengembangan tebal.

Berdasarkan data hasil pengujian pengembangan tebal papan partikel berkisar pada 4 % sampai dengan 7 %. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa pengembangan papan partikel dengan perbandingan (Mesh 10) mempunyai nilai pengembangan tebal yang paling tinggi, sedangkan papan partikel dengan perbandingan (Mesh 8) mempunyai nilai pengembangan tebal yang paling terendah.

Pada grafik diatas dapat diperoleh nilai pengembangan tebal papan partikel memenuhi nilai standart SNI 03-2105-2006 dimana nilai standar berkisar maksimal 12 %.

### 4.1.3 Modulus Of Elasticity (MOE)

Uji modulus elastisitas (*Modulus Of Elasticity (MOE)*)

a. Modulus of elastisitas dengan ukuran 8 mesh.

$$\begin{aligned} MOE &= \frac{\Delta PL^3}{4 \Delta Y b d^3} \\ &= 591,53 \text{ kg/cm}^2 \times \frac{10 \text{ cm}^2}{4 \times (2.5 \text{ cm}) \times (1 \text{ cm}^2)} \\ &= 591,53 \text{ kg/cm}^2 \times \frac{100 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} \\ &= 5,9153 (10^4 \text{ kg/cm}^2) \end{aligned}$$

b. Modulus of elastisitas dengan ukuran 10 mesh.

$$\begin{aligned} MOE &= \frac{\Delta PL^3}{4 \Delta Y b d^3} \\ &= 489,7 \text{ kg/cm}^2 \times \frac{10 \text{ cm}^2}{4 \times (2.5 \text{ cm}) \times (1 \text{ cm}^2)} \\ &= 489,7 \text{ kg/cm}^2 \times \frac{100 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} \\ &= 4,897 (10^4 \text{ kg/cm}^2) \end{aligned}$$

c. Modulus of elastisitas dengan ukuran 16 mesh.

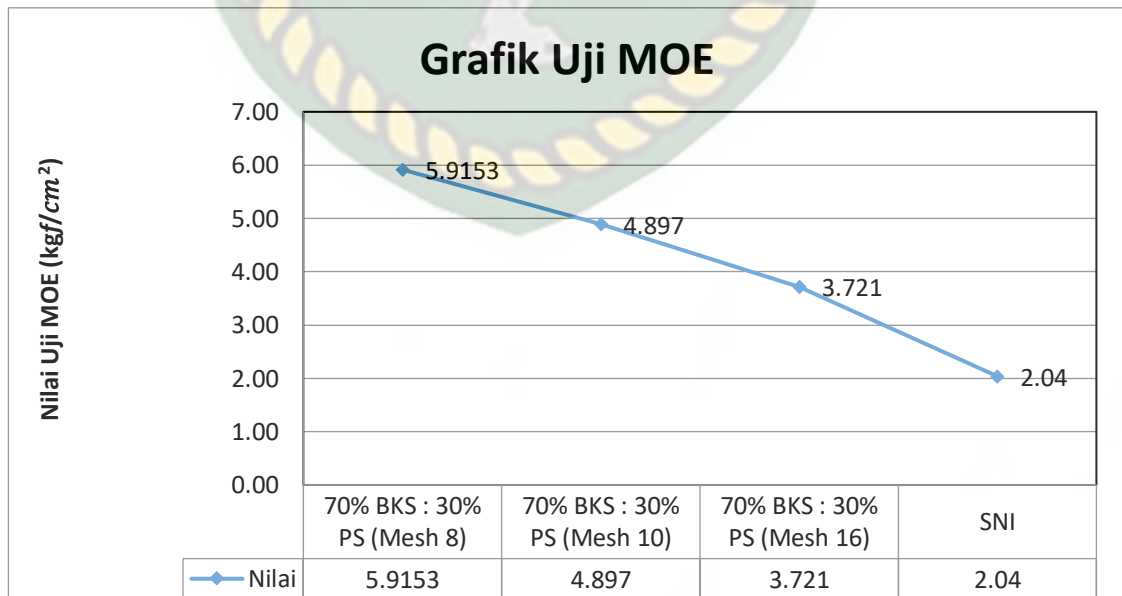
$$\begin{aligned} MOE &= \frac{\Delta PL^3}{4 \Delta Y b d^3} \\ &= 372,21 \text{ kg/cm}^2 \times \frac{10 \text{ cm}^2}{4 \times (2.5 \text{ cm}) \times (1 \text{ cm}^2)} \\ &= 372,21 \text{ kg/cm}^2 \times \frac{100 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} \\ &= 3,721 (10^4 \text{ kg/cm}^2) \end{aligned}$$

**Tabel 4.3 Hasil Perhitungan *Modulus Of Elastisitas* (MOE)**

Sampel Uji <i>Modulus Of Elastisitas</i> (MOE)	Variasi BKS : PS	Nilai <i>Modulus Of Elastisitas</i> (MOE)
1	70% BKS : 30% PS (Mesh 8)	5,9153 ( $10^4 \text{ kgf/cm}^2$ )
2	70% BKS : 30% PS (Mesh 10)	4,897 ( $10^4 \text{ kgf/cm}^2$ )
3	70% BKS : 30% PS (Mesh 16)	3,721 ( $10^4 \text{ kgf/cm}^2$ )
Nilai Rata-Rata :		4,844 ( $10^4 \text{ kgf/cm}^2$ )

*Modulus of Elastisitas* (MOE) papan partikel pada komposit serat batang kelapa sawit dan matriks polystirene untuk variasi ukuran partikel batang kelapa sawit yaitu 8mesh, 10mesh dan 16mesh dengan campuran 70% BKS : 30% PS dengan rata-rata *Elastisitas* sebesar 4,844 ( $10^4 \text{ kgf/cm}^2$ ).

**Grafik 4.3 Hasil Uji Pengujian *Modulus Of Elastisitas* (MOE)**



Grafik 4 : Hubungan antara perbandingan Mesh dengan MOE.

Berdasarkan data hasil pengujian mekanik papan komposit yaitu uji MOE menunjukkan bahwa nilai MOE terendah terdapat pada papan komposit dengan (Mesh 16) sedangkan MOE tertinggi terdapat pada papan komposit dengan (Mesh 8).

Nilai yang didapat mengalami penurunan ini diakibatkan oleh pengaruh timbulnya rongga udara pada papan partikel yang mempengaruhi ikatan antara matriks dan serat yang dapat menyebabkan ikatan mekanik yaitu mekanisme penguncian antara matriks dan filler semakin lemah. Jika komposit menerima beban, maka daerah tegangan akan berpindah ke rongga papan sehingga akan mengurangi kekuatan komposit tersebut.

Pada grafik diatas dapat diperoleh nilai modulus elastisitas papan partikel memenuhi nilai standart SNI 03-2105-2006 dimana nilai standar berkisar minimum  $2,04 (10^4 \text{ kgf/cm}^2)$ .

#### 4.1.4 Modulus Of Rupture (MOR)

Uji Modulus Of Rupture (MOR)

- a. Modulus Of Rupture dengan ukuran 8 mesh.

$$\begin{aligned} MoR &= \frac{3 P L}{2 b d^3} \\ &= \frac{3 \times 34,47 \text{ kg/cm}^2 \times 10}{2 \times (2,5 \text{ mm}^2) \times (1 \text{ cm}^2)} \\ &= 206,82 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

b. Modulus Of Rupture dengan ukuran 10 mesh.

$$\begin{aligned}
 MoR &= \frac{3 P L}{2 b d^3} \\
 &= \frac{3 \times 39,31 \text{ kg/cm}^2 \times 10}{2 \times (2,5 \text{ mm}^2) \times (1 \text{ cm}^2)} \\
 &= 235,86 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

c. Modulus Of Rupture dengan ukuran 16 mesh.

$$\begin{aligned}
 MoR &= \frac{3 P L}{2 b d^3} \\
 &= \frac{3 \times 52,57 \text{ kg/cm}^2 \times 10}{2 \times (2,5 \text{ mm}^2) \times (1 \text{ cm}^2)} \\
 &= 315,42 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

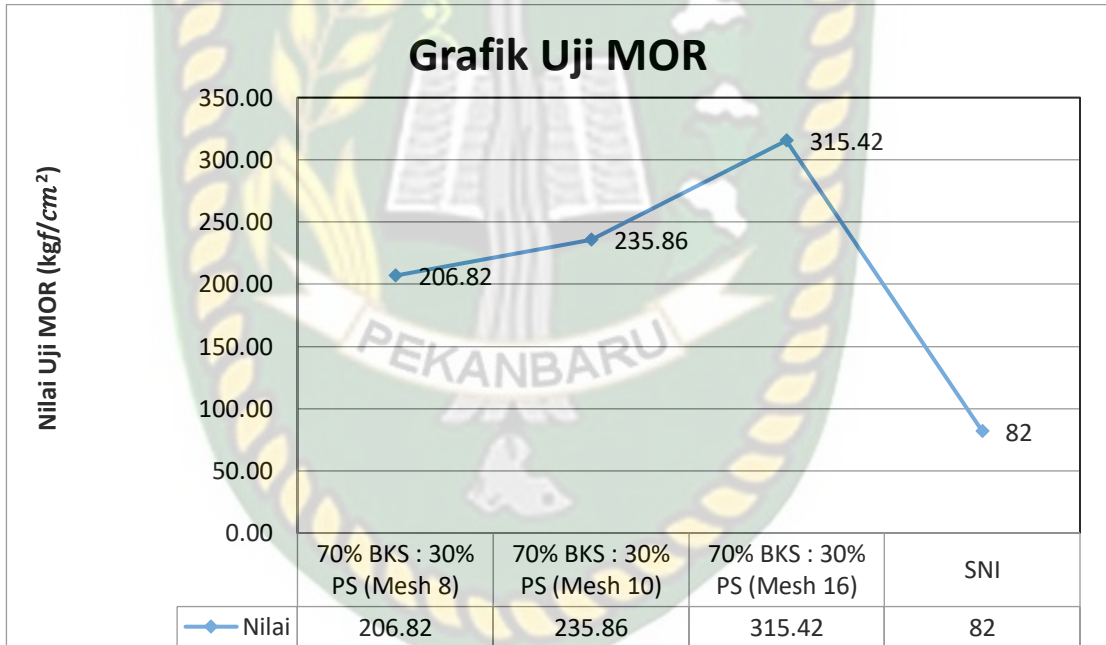
**Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Modulus Of Rupture (MOR)**

Sampel Uji <i>Modulus Of Rupture</i> (MOE)	Variasi BKS : PS	Nilai <i>Modulus Of Rupture</i> (MOR)
1	70% BKS : 30% PS  (Mesh 8)	206,82 kg/cm <sup>2</sup>
2	70% BKS : 30% PS  (Mesh 10)	235,86 kg/cm <sup>2</sup>
3	70% BKS : 30% PS  (Mesh 16)	315,42 kg/cm <sup>2</sup>

Nilai Rata-Rata :		252,70 kg/cm <sup>2</sup>
-------------------	--	---------------------------

*Modulus Of Rupture* (MOR) papan partikel pada komposit serat batang kelapa sawit dan matriks polystirene untuk variasi partikel batang kelapa sawit mesh 8, 10 dan 16 dengan nilai rata-rata *Modulus Of Rupture* sebesar 252,70 kg/cm<sup>2</sup>.

**Grafik 4.4 hasil pengujian *Modulus Of Rupture* (MOR)**



Grafik 4 : Hubungan antara perbandingan Mesh dengan MOR.

Berdasarkan data hasil pengujian MOR (Modulus patah) pada papan partikel menunjukkan bahwa nilai MOR berkisar antara 206,82 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 315,42 kg/cm<sup>2</sup>. dimana nilai MOR terendah terdapat pada papan partikel dengan (Mesh 8) sedangkan nilai MOR yang tertinggi terdapat pada papan partikel dengan (Mesh 16). Dari hasil data pengujian maka nilai MOR

telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 dimana nilai standarnya yaitu minimum 82 kg/cm<sup>2</sup>

Hasil pada grafik ini mengalami kenaikan pada setiap spesimen, hal ini menunjukkan bahwa semakin besar ukuran meshnya maka semakin besar pula nilai yang dihasilkannya.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap spesimen, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Pada pengujian kerapatan nilai tertinggi terdapat pada mesh 16 dengan nilai  $0,96 \text{ gr/cm}^3$ , sedangkan nilai terendah uji kerapatan terdapat pada mesh 8 dengan nilai  $0,87 \text{ gr/cm}^3$
2. Pada pengujian pengembangan tebal nilai tertinggi terdapat pada mesh 10 dengan nilai 7%, sedangkan nilai terendah pengembangan tebal terdapat pada mesh 8 dengan nilai 4%.
3. Pada pengujian MOE nilai tertinggi terdapat pada mesh 8 dengan nilai  $5,9153 (10^4 \text{ kgf/cm}^2)$ , sedangkan nilai terendah terdapat pada mesh 16 dengan nilai  $3,721 (10^4 \text{ kgf/cm}^2)$ .
4. Pada pengujian MOR nilai tertinggi terdapat pada mesh 16 dengan nilai  $315,42 \text{ kg/cm}^2$ , sedangkan nilai terendah terdapat pada mesh 8 dengan nilai  $206,82 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 5.2 Saran

1. Papan partikel yang terbuat dari limbah batang kelapa sawit dan plastik Polystirene daur ulang perlu dikembangkan dalam skala pabrik karena potensi bahan baku yang cukup besar di Indonesia.
2. Papan partikel hasil penelitian tidak disarankan untuk pemakaian struktural. Untuk pemakaian struktural perlu penelitian dan rekayasa



teknologi lebih lanjut.

3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pembuatan papan partikel dari batang kelapa sawit dan plastik dengan menggunakan variasi campuran sehingga dapat diketahui bagaimana pengaruh variasi campuran terhadap kualitas papan partikel.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## Daftar pustaka

- Haygreen, J. G. and J. L. B. 1989. "Hasil Hutan Dan Ilmu Kayu Suatu Pengantar, (Gajah Mada University Press : Yogyakarta)."
- Maloney, T. 1993. "Modern Particleboard and Dry-Process Fiberboard Manufacturing, (San Fransisco : Miller Freeman, Inc)."
- Sumatera, Farming-north et al. 2010. "Jacq ) ASAL KEBUN AEK PANCUR-SUMATERA UTARA Physical and Mechanical Properties of Palm Oil Trunk from Aek Pancur." 3: 1-7.
- Sutigno, P. 2006. "Mutu Papan Partikel."
- Widarmana, S. 1977. "Panil-Panil Berasal Dari Kayu Sebagai Bahan Bangunan."
- Yulianto, Dody et al. 2018. "Analisa Kekuatan Mekanik Pada Material Komposit Papan Partikel ( Particle Board ) Dari Campuran Limbah Pelepah Kelapa Sawit Dengan Matriks Plastik Daur Ulang ( Polypropylene )." 2018: 65-70.