

**PEMANFAATAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN
PLASTIK DAUR ULANG (*POLYPROPYLENE*) SEBAGAI
MATERIAL KOMPOSIT PAPAN PARTIKEL
(*PARTIKEL BOARD*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu Teknik
Pada Program Studi Fakultas Teknik Mesin
Universitas Islam Riau

Disusun Oleh:

PRIMA ARDIANTO
14.33.10004

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2019

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prima Ardianto

NPM : 143310004

PRODI : Teknik Mesin

dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul **Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Plastik Daur Ulang (Polyroplene) Sebagai Material Komposit Papan Partikel (Partikel Board)** yang diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Mesin Universitas Islam Riau adalah benar-benar hasil karya saya sendiri dengan bimbingan dosen pembimbing dan belum pernah digunakan sebagai karya ilmiah pada perguruan tinggi atau lembaga manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantukan dalam Daftar Pustaka dibagian akhir skripsi ini.

Pekanbaru, November 2019

Prima Ardianto

Npm : 143310004

Daftar Riwayat Hidup

Data personal

Anak Ke Dua Dari Pasangan

Ayah : Suprianto
Ibu : Sarima
Nama Lengkap : Prima Ardianto
NPM : 14.331.0004
Tempat /Tanggal Lahir : Air Molek, 12 Januari 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Jln. Taman Murni Kec, Pasir Penyu, Keb. Indragiri Hulu
Telp/Wa : 085363573704
Email : ardiantoprimaardianto@gmail.com
Motto : Susah Untuk Senang

Pendidikan

Sekolah Dasar : SD N 08 Kec. Pasir Penyu, Keb. Indragiri Hulu, Riau
Sekolah Menengah Pertama : SMP 3 Kec. Pasir Penyu, Keb. Indragiri Hulu, Riau
Sekolah Menengah Atas : SMK Teknologi Yayasan Pendidikan lirik (YPL), Kec. Lirik, Keb. Indragiri Hulu, Riau
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Riau, Pekanbaru, Riau

Tugas Akhir

Judul : Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Plastik Ulang (*Polpropylene*) Sebagai Material Komposit Papan Partikel (*Particle Board*)
Tempat Penelitian : Laboratorium Teknik Mesin, Universitas Islam Riau Pekanbaru Riau
Tanggal Seminar : Sabtu, 2 November 2019

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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 **“PEMANFAATAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN PLASTIK DAUR ULANG (POLYPROPYLENE) SEBAGAI MATERIAL KOMPOSIT PAPAN PARTIKEL (PARTIKEL BOARD)”**. 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 terima kasih kepada :

1. Kedua Orang tua tercinta yakni Bapak Suprianto dan Ibu Sarima yang telah memberikan motivasi, semangat, dan dukungan kepada penulis, baik dukungan secara moril maupun materil.
2. Bapak Ir.H.Abd.Kudus Zaini, MT.,MS.,TR. Selaku Ketua Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
3. Bapak Dody Yulianto, ST, MT. Selaku pembimbing dan Ketua Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Dedikarni, ST, M,Sc. Selaku Sekretariat Prodi Mesin,Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Seluruh Dosen pengajar Prodi Teknik Mesin.
6. Juni Us Primayadi, Spsi., Nona Yofyana Monalisa, Spsi., Prima Anggono Rizky, Rahayu Dian Safitri, SP., yang telah memberi semangat dan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Keluarga kecilku diperantauan, anak-anak satu kos Riki Andriansia, Teguh Nuryadin dan Eko Vanbudi.
8. M.Bram Akmaja,ST., Samuel Alfon Riau ST , Syafril Oktari,ST.,Om Mariyanto, yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Rekan satu angkatan Teknik Mesin 2014, terkhusus kelas A Teknik Mesin 2014 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, Sabtu, 2 November 2019

Penulis

Prima Ardianto

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GRAFIK	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR NOTASI	ix
ABSTRACT	x
ABSTRAK	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Papan Partikel	7
2.1.1. Sifat-sifat Papan Partikel.....	8
2.1.2. Rumus Sifat Fisis Papan	11
2.1.3. Sifat Mekanis Papan.....	13
2.1.4. Proses Pembuatan Papan Partikel	15
2.1.5. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Mutu Papan Partikel	17
2.1.6. Kelebihan, Kekurangan dan Persyaratan Papan Partikel	20
2.2. <i>Polypropylene</i>	21
2.2.1. Polimer Termoplastik.....	23
2.3. Tandan Kosong	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat	27
3.2. Alat dan Bahan	27
3.2.1. Alat	27
3.2.2. Alat Pengujian Papan Komposit	28
3.2.3. Bahan	28
3.3. Prosedur Penelitian	29
3.3.1. Langkah Pembuatan	29
3.3.2. Spesifikasi Sifat-sifat Papan Komposit	36
3.3.3. Metodologi Pengumpulan Data	37
3.4. Diagram Alir Penelitian	44

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Sifat papan Papan Partikel	46
4.1.1. Uji Kerapatan	46
4.1.2. Uji Kadar Air	48
4.1.3. Uji Penyerapan Air dan Pengembangan Tebal	51
4.1.4. <i>Modulus Of Elasticity</i>	56
4.1.5. <i>Modulus Of Rupture</i>	59
4.2. Hasil Pengujian dan Perbandingan Persentase Campuran	62
4.2.1. Papan Partikel dari TKKS dan PP	62

BAB V

5.1. Kesimpulan	63
5.2. Saran	64

DAFTAR PUSTAKA	65
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Karakteristik <i>Polypropylene</i>	22
2.2. Titik Leleh Proses Termoplastik	24
2.3. Kandungan Tandan Kosong Kepala Sawit	25
3.1. Sifat – sifat papan papan komposit standar SNI 03-2015-2006....	36
3.2. Ukuran uji sampel menurut Standart ASTM D1037-99	36
4.1. Hasil Perhitungan Kerapatan.....	47
4.2. Hasil Perhitungan Kadar Air	49
4.3. Hasil Perhitungan Penyerapan Air	52
4.4. Hasil Perhitungan Pengembangan Tebal	54
4.5. Hasil Perhitungan <i>Modulus Of Elasticity</i>	57
4.6. Hasil Perhitungan <i>Modulus Of Rupture</i>	60
4.7. Perbandingan Persentase Campuran dengan Standar SNI	62

DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
4.1. Hasil Pengujian Kerapatan.....	47
4.2. Hasil Pengujian Kadar Air	50
4.3. Hasil Pengujian Penyerapan Air	54
4.4. Hasil Pengujian Pengembang Tebal.....	55
4.5. Hasil Pengujian <i>Modulus Of Elasticity</i>	58
4.6. Hasil Pengujian <i>Modulus Of Rupture</i>	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Papan Partikel.....	20
2.2. <i>Polypropylene</i>	22
2.3. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)	26
2.4. Tandan kosong yang Sudah dihaluskan	26
3.1 Campuran Serat 50% TKKS dan 50% PP.....	31
3.2 Campuran Serat 40% TKKS dan 60% PP.....	31
3.3 Campuran Serat 60% TKKS dan 40% PP.....	32
3.4 Serat Tandan Kosong.....	32
3.5 <i>Polypropylene</i>	32
3.6 Proses Penyucian.....	34
3.7 Ayakan 16 Mesh.....	34
3.8 Larutan NaOH.....	34
3.9 <i>Polypropylene</i> Yang Sudah Di Potong Kecil-kecil.....	34
3.10 Serat Yang Sudah Di Ayak 16 Mesh.....	35
3.11 Alat Hot Press dan Cetakan.....	36
3.12 Proses Hot Press	36
3.13 Sampel Yang Sudah Jadi.....	36
3.14 Sampel A	37
3.15 Sampel B	37
3.16 Sampel C	37
3.17 Sampel D dan E	37
3.18 Ukuran Sampel MOE dan MOR	37
3.19 Mistar	40
3.20 Neraca Analitik Digital	40
3.21 Mikrometer Sekrup	40
3.22 Neraca Analitik Digital	41
3.23 Oven	41
3.24 Mikrometer Sekrup	43
3.25 Ember	43
3.26 Mikrometer Sekrup	44
3.27 Mesin UTM	44
3.28 Mikrometer Sekrup	45
3.29 Mesin Uji UTM	45

DAFTAR NOTASI

SIMBOL	ARTI	SATUAN
V_c	Volume cetakan	cm^3
ρ	Massa jenis	gr/cm^3
M	Massa	kg
V	Volume	cm^3
K	Kerapatan	cm^3
KA	Kadar air	%
BA	Berat awal sebelum dioven	gr
BKO	Berat kering oven	gr
Ba	Berat awal sebelum perendaman	gr
Bt	Berat setelah perendaman	gr
Ta	Tebal awal sebelum perendaman	mm
Tt	Tebal setelah perendaman	mm
ΔP	Selisih Beban	kgf
Δy	Lenturan beban	cm
b	Lebar sampel Uji	cm
d	Tebal sampel Uji	cm
MOR	<i>Modulus of Rupture</i>	kg/cm^2
MOE	<i>Modulus of Elasticity</i>	kg/cm^2

PEMANFAATAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN PLASTIK DAUR ULANG (*POLYPROPYLENE*) SEBAGAI MATERIAL KOMPOSIT PAPAN PARTIKEL (*PARTIKEL BOARD*)

Prima Ardianto, Dody Yulianto

Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution KM.11 No.113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru
Email: ardiantoprimaardianto@gmail.com

Abstrak

Pada umumnya papan partikel merupakan salah satu jenis produk yang terbuat dari partikel-partikel kayu. Suatu inovasi yang dapat dikembangkan yaitu dengan memanfaatkan tandan kosong kelapa sawit (TKKS), yang merupakan salah satu limbah padat kelapa sawit. Selain itu banyaknya limbah plastik yang tidak mudah terurai secara biologis dapat menyebabkan dampak buruk bagi lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan sifat mekanik yang optimum dari variasi campuran tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan plastik daur ulang *Polypropylene* (PP) dengan perbandingan komposisi matriks. Serta mendapatkan sifat fisik dari daya serap air terhadap papan partikel. Dan untuk mendapatkan sifat papan partikel dari tandan kosong. Tahapan penelitian ini dimulai dari pembuatan cetakan papan partikel, persiapan bahan, TKKS dan plastik PP penghalusan tandan kosong kelapa sawit (TKKS), komposisi bahan yang terdiri dari TKKS 50% : PP 50%, TKKS 40% : PP 60%, dan TKKS 60% : PP 40%, dan terakhir dilakukan pengujian spesimen yang terdiri atas uji kerapatan, uji kadar air, uji penyerapan air, uji pengembangan tebal serta uji MOE dan MOR. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap, Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan plastik daur ulang (*Polypropylene*) sebagai material komposit papan partikel (*partikel board*), menunjukkan bahwa semua persentase campuran untuk pengujian kerapatan dan kadar air sudah memenuhi SNI. Untuk pengujian pengembangan tebal dan penyerapan air, persentase campuran 60% TKKS : 40% PP belum memenuhi SNI. Untuk pengujian *Modulus Of Elasticity* semua persentase campuran belum memenuhi SNI. Untuk pengujian *Modulus Of Rupture* persentase campuran 40% TKKS : 60% PP belum memenuhi SNI.

Kata Kunci : tandan kosong kelapa sawit, *polypropylene*, papan partikel board

**UTILIZATION OF PALM OIL EMPTY PLANTS AND PLASTIC
RECYCLING (POLYPROPYLENE) AS MATERIALS COMPOSITE
PARTICLE BOARD**

Prima Ardianto, Dody Yulianto

Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution KM.11 No.113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru
Email: ardiantoprimaardianto@gmail.com

Abstract

In general, particle board is one type of product made of wood particles. An innovation that can be developed is by utilizing oil palm empty fruit bunches, which is one of the oil palm solid wastes. In addition, the amount of plastic waste that is not easily biodegradable can cause adverse impacts on the environment. In this study using recycled plastic (Polypropylene). The purpose of this study was to obtain optimum mechanical properties from variations in the mixture of oil palm empty fruit bunches with recycled plastic (Polypropylene) with a matrix composition comparison. And get the physical properties of water absorption of particle board. And to get the particle board properties from empty bunches. The stages of this study began with the manufacture of particle board molds, preparation of materials, refining of oil palm empty fruit bunches, composition of materials consisting of 50% TKKS : 50% PP, 40% TKKS : 60% PP, and 60% TKKS : 40% PP, and the last specimen was tested which consisted of a density test, a moisture content test, a thick development test, water absorption test and an MOE and MOR test. Based on the results of research conducted on, the use of oil palm empty fruit bunches and recycled plastics (Polypropylene) as composite particle board mat (broad particles), showed that all the percentages of the mixture for testing the density and moisture content had met SNI. For testing the development of thickness and water absorption, a mixture percentage of 60% TKKS: 40% PP has not met SNI. For MOE testing, all mixed percentages do not meet SNI. For MOR testing, the percentage of mixture 40% TKKS: 60% PP has not met SNI.

Keywords: oil palm empty fruit bunches, polypropylene, particle board

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kebutuhan manusia terhadap kayu untuk konstruksi, bangunan atau *furniture* terus meningkat dengan pertambahan jumlah penduduk, sementara ketersediaan bahan baku kayu terus menurun. Mengingat ketersediaan kayu hutan semakin menipis, maka upaya yang sudah dikembangkan adalah pembuatan papan partikel. Keunggulan produk papan partikel ini antara lain biaya produksi lebih murah, bahan baku yang mudah didapat, fleksibel dalam proses pembuatan dan memiliki sifat-sifat yang lebih baik seperti kerapatan yang dapat dibuat, kadar air yang rendah dan stabilitas dimensi yang baik.

Wilayah Riau memiliki potensi untuk pengembangan kelapa sawit dan merupakan salah satu komoditas perkebunan terbesar di Riau dengan memanfaatkan lahan sekitar 2.399.170 hektar. Pengembangan komoditas ekspor kelapa sawit terus meningkat dari tahun ke tahun, terlihat dari rata-rata laju pertumbuhan luas areal kelapa sawit selama tahun 2004 hingga 2014 sebesar 7,67%, sedangkan produksi kelapa sawit meningkat rata-rata 11,09% per tahun. Peningkatan luas areal tersebut disebabkan oleh harga CPO (*Coconut Palm Oil*) yang relatif stabil di pasar internasional dan memberikan pendapatan produsen, khususnya petani, yang cukup menguntungkan. Pada tahun 2014, luas perkebunan kelapa sawit mencapai 10,9 juta Hektar dengan produksi 29,3 juta ton CPO, ("BPS(Badan Pusat Statistik),2014).

Ada beberapa jenis limbah kelapa sawit terdiri dari limbah padat dan limbah cair. Limbah padat berasal dari batang pohon, pelepah, daun, tandan kosong, serat serabut buah, cangkang. Rata-rata produksi tandan kosong kelapa sawit adalah berkisar 22% hingga 24% dari total berat tandan buah segar yang diproses di pabrik pengolahan kelapa sawit.

Tandan kosong banyak terbuang sehingga dapat mencemari lingkungan sejauh ini Pemanfaatan tandan kosong kelapa antara lain dimanfaatkan sebagai bahan pupuk kompos, bahan pembuatan bioethanol, papan partikel dan bahan penyerap air pada daerah dengan tekstur berpasir dan memiliki curah hujan rendah. Jika dilihat dari komposisi kandungan limbah tandan kosong kelapa sawit seperti selulosa 41,3%-46,5%, hemiselulosa 25,3%-33,8%, lignin 27,6-32,5% maka limbah tandan kosong kelapa sawit juga sangat potensial apabila digunakan sebagai bahan baku pembuatan biogas dengan metode *dry fermentation* dikarenakan memiliki banyak serat dengan kandungan kadar air yang rendah.

Polypropylene (PP) adalah sebuah polimer termo-plastik yang dibuat oleh industri kimia dan digunakan dalam berbagai aplikasi, diantaranya pengemasan, tekstil (contohnya tali, pakaian dalam termal, dan karpet), alat tulis, berbagai tipe wadah terpakai ulang serta bagian plastik, perlengkapan laboratorium, pengeras suara, komponen otomotif, dan uang kertas polimer. *Polypropylene* merupakan jenis plastik yang dapat didaur ulang sehingga memiliki potensi sebagai matriks dalam pembuatan komposit papan partikel. Melihat sifat plastik yang tidak mudah terurai secara biologis dapat menyebabkan dampak buruk bagi

lingkungan, kemungkinan terbaiknya adalah dengan mendaur ulang pemanfaatannya menjadi produk lain.

Penelitian yang dilakukan sebelumnya tentang sifat papan partikel dari serat tandan kosong kelapa sawit dan serbuk kayu dengan perekat urea formaldehida menyatakan sifat (kadar air, pengembangan tebal, kerapatan) dan sifat mekanis (ketangguhan lentur, ketangguhan patah, ketangguhan cabut sekrup dan ketangguhan rekat internal) mengacu pada SNI 03-2105-2006. Hasil penelitian sebelumnya bahwa papan partikel yang dibuat dari serat sawit 100% menghasilkan kekuatan lentur $1594,88 \text{ g/cm}^2$ dan ketangguhan patah $18,08 \text{ kg/cm}^2$, cabut sekrup $31,34 \text{ kg/cm}^2$ dan ketangguhan rekat $0,86 \text{ kg/cm}^2$. Penambahan serbuk kayu 50% dapat memperbaiki ketangguhan lentur, ketangguhan patah dan ketangguhan rekat, yang dimana sifat mekanik belum memenuhi SNI 03-2105-2006 (Purwanto, 2016).

Maka dari latar belakang di dapat permasalahan perlu melakukan peningkatan sifat mekanik pada papan partikel tersebut, dengan saya mengambil judul tugas akhir **Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Plastik Daur Ulang (Polypropylene) Sebagai Material Komposit Papan Partikel (Partilce Board)**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana memanfaatkan tandan kosong kelapa sawit dan plastik daur ulang (*polypropylene*) menjadi bahan yang berguna.

2. Pengaruh tandan kosong kelapa sawit dan plastik daur ulang (*polypropylene*) sebagai material komposit papan partikel meningkatkan sifat mekanis papan plastik dengan perbandingan komposisi matriks ?
3. Mendapatkan sifat fisis papan partikel dari campuran serat tandan kosong kelapa sawit dan plastik daur ulang (*polypropylene*) terhadap kerapatan, kadar air dan penyerapan air/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 di capai dalam penelitian diantaranya yaitu:

1. Untuk meningkatkan nilai ekonomis limbah tandan kosong kelapa sawit dan plastik daur ulang (*polypropylene*).
2. Mendapatkan sifat mekanis yang optimum dari variasi campuran tandan kosong kelapa sawit dengan plastik daur ulang (*polypropylene*) papan plastik dengan perbandingan komposisi matriks.
3. Untuk mendapatkan sifat fisis papan partikel dari campuran serat tandan kosong kelapa sawit dan plastik daur ulang (*polypropylene*) terhadap kerapatan, kadar air dan penyerapan air/pengembangan tebal.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Objek yang diteliti adalah papan partikel dari tandan kosong dan plastik daur ulang *polypropylene*.

2. Persentase campuran:

- a. 60% tandan kosong + 40% *Polypropylene*
- b. 50% tandan kosong + 50% *Polypropylene*
- c. 40% tandan kosong + 60% *Polypropylene*

3. Pengujian yang akan dilakukan meliputi uji fisis dan mekanis dengan standar SNI 03-2105-2006, sedangkan spesimen uji sifat fisis papan komposit menurut standar D1037-99 dan spesimen uji sifat mekanis papan komposit menurut standar ASTM D 95-02a.
4. Papan partikel tersebut dari tandan kosong yang dicampuran dengan *polypropylene* kemudian pembuatan papan partikel dengan menggunakan mesin *hot press*.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa manfaat yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa informasi mengenai alternatif lain untuk memperluas pengetahuan tentang pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan baku dalam proses pembuatan papan partikel sebagai pengganti bahan baku kayu.
2. Penelitian ini juga diharapkan dapat memperluas alternatif sumber-sumber bahan baku untuk membuat papan partikel untuk mengurangi kayu hutan.
3. Mengurangi jumlah limbah yang berupa tandan kosong kelapa sawit dengan memanfaatkannya dalam pembuatan papan partikel.

4. Meningkatkan harga ekonomis tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan pembuatan papan partikel

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan ini bisa dijadikan untuk tugas akhir terbagi dalam lima bab secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

Bab I **Pendahuluan**

Pada bab ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II **Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini berisi tentang teori-teori yang berkaitan tentang papan partikel, tandan kosong kelapa sawit dan plastik daur ulang (*polypropylene*) dibahas.

Bab III **Metodologi Penelitian**

Pada bab ini memberikan informasi mengenai tempat dan waktu pelaksanaan penelitian, peralatan yang digunakan, tahapan dan prosedur penelitian.

Bab IV **Hasil Dan Pembahasan**

Pada bab ini berisi analisa terhadap hasil pengolahan data yang sudah dilakukan sesuai dengan teori yang sudah ada.

Bab V **Kesimpulan Dan Saran**

Pada bab ini berisikan mengenai kesimpulan dari hasil pengolahan data dan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Papan Partikel

Papan partikel merupakan salah satu jenis produk komposit atau panel kayu yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya, yang diikat menggunakan perekat sintesis atau bahan pengikat lain dan dikempa panas. Papan partikel memiliki beberapa kelebihan dibanding dengan papan kayu yaitu papan partikel bebas dari mata kayu, pecah dan retak, ukuran dan kerapatan papan partikel dapat disesuaikan dengan kebutuhan, tebal dan kerapatannya yang sama dan mudah dikerjakan, mempunyai sifat isotropis, sifat dan kualitasnya dapat diatur. Kelemahan papan partikel adalah stabilitas dimensinya yang rendah.

Sedangkan penggolongan papan partikel berdasarkan kerapatan (Maloney, 1993) sebagai berikut:

- a) Tipe kerapatan rendah (*low density board*), papan partikel dengan kerapatan kurang dari $0,6 \text{ gr/cm}^3$, bersifat sebagai isolator terhadap panas dan suara serta dapat digunakan untuk pembuatan mebel yang memerlukan kekuatan besar.
- b) Tipe kerapatan sedang (*medium density board*), papan partikel dengan kerapatan berkisar antara $0,6 \text{ gr/cm}^3$ - $0,8 \text{ gr/cm}^3$, papan ini biasanya digunakan untuk bagian atas dari meja, lemari, peti, tempat tidur, dan lain-lain.

- c) Tipe kerapatan tinggi (*high density board*), kerapatan lebih dari 0,8 gr/cm³, papan ini digunakan untuk dinding pemisah, langit-langit, lantai dan pintu yang biasanya memerlukan kekuatan besar.

Berdasarkan tujuan penggunaannya menurut SNI 03-2105-1996 papan partikel dikelompokkan ke dalam:

1. Papan partikel tipe I adalah papan partikel untuk penggunaan di luar ruangan yang tahan terhadap cuaca dalam waktu relatif lama.
2. Papan partikel tipe II adalah papan partikel untuk penggunaan di dalam ruangan yang tahan terhadap cuaca dalam waktu relatif pendek.

Ada beberapa sifat terdapat pada papan partikel yang perlu diketahui yaitu sebagai berikut:

2.1.1. Sifat-Sifat Papan Partikel

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

1. Kadar air dan distribusinya

Kadar air kayu juga sangat mempengaruhi kualitas papan partikel, kayu dengan kadar air yang tinggi akan mempersulit dalam pembuatan papan partikel, karena membutuhkan energi lebih banyak dalam proses pengempaan dan mempersulit proses perekatan. Sedangkan kadar air yang rendah juga mengakibatkan partikel-partikel yang dihasilkan menjadi rapuh atau pecah-pecah. Kadar air awal yang tinggi mengakibatkan biaya pengeringan meningkat. Kadar air partikel setelah pengeringan berkisar antara 3% - 6%. Kadar air yang tinggi mengakibatkan steam pockets saat

pematangan perekat pada proses pengempaan panas. Kadar air papan partikel tergantung pada kondisi udara sekelilingnya, karena papan partikel terdiri dari bahan yang berlignoselulosa sehingga bersifat higroskopis, yang akan mengabsorpsi uap air dari atau ke udara sekelilingnya dalam batas-batas kesetimbangan (Maloney, 1993).

2. Kerapatan papan dan profil kerapatan

Kerapatan papan partikel adalah suatu ukuran kekompakan partikel pada suatu lembaran dan sangat tergantung pada kerapatan kayu yang akan digunakan serta tekanan yang diberikan selama proses pengempaan. Semakin tinggi kerapatan papan partikel semakin banyak partikel yang dibutuhkan untuk membuat papan pada ukuran yang sama. Peningkatan penggunaan perekat (Widarmana, 1977) dalam (Zakaria., 1996).

3. Penyerapan air

Papan partikel sangat mudah menyerap air pada arah tebal terutama dalam keadaan basah dan suhu udara lembab (Widarmana, 1977),(Putri, 2009) menyebutkan bahwa selain desorpsi (proses pelepasan air dari bahan baku) dan ketahanan perekat terhadap air, ada faktor-faktor lain yang mempengaruhi papan partikel terhadap penyerapan air.

4. 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 tebal papan partikel adalah kerapatan kayu pembentuknya.

5. Modulus elastisitas dan modulus patah

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

6. Keteguhan rekat internal

Keteguhan rekat 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 proses pembuatan papan partikel (Haygreen, 1989).

Pada dasarnya sifat papan partikel dipengaruhi oleh bahan baku kayu pembentuknya, jenis perekat dan formulasi yang digunakan, serta proses pembentukan papan partikel tersebut mulai dari persiapan bahan baku kayu, pembentukan partikel, pengeringan partikel, pencampuran perekat dengan partikel, proses pengempaan dan pengerjaan akhir. Penggunaan papan partikel yang tepat juga akan berpengaruh terhadap lama dan manfaat yang diperoleh dari papan partikel yang digunakan tersebut. Sifat bahan baku kayu sangat berpengaruh terhadap sifat papan partikelnya, sifat kayu tersebut antara lain jenis dan kerapatan kayu, bentuk dan ukuran bahan baku kayu, penggunaan kulit kayu,

tipe, ukuran dan geometri partikel kayu, kadar air kayu, dan kandungan zat ekstraktif (Hadi, 1994)

2.1.2. Rumus Sifat Fisis Papan

1) Kerapatan

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 rumus :

$$K = \frac{B(gr)}{V(cm^3)} \quad (2.1)$$

Keterangan :

K : kerapatan (gr/cm³)

B : berat (gr)

V : volume (cm³)

(Maloney, 1993)

2) Kadar air

Contoh uji dalam keadaan kering udara ditimbang (BA) contoh uji kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 103 ± 2 °C sampai beratnya konstan. Nilai kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$KA = \frac{BA-BKO}{BKO} \times 100\% \quad (2.2)$$

Keterangan :

KA : kadar air (%)

BA : berat awal sebelum dioven (gr)

BKO : berat kering oven (gr)

(Maloney, 1993)

3) Penyerapan air dan pengembangan tebal

Contoh uji dalam kondisi kering udara ditimbang beratnya, dan kemudian diukur tebalnya dengan menggunakan kaliper. Contoh uji kemudian direndam dalam air pada suhu $25 \pm 1^\circ\text{C}$ secara horisontal pada kedalaman kira-kira 3 cm di bawah permukaan air selama 24 jam. Kemudian setelah 24 jam, contoh uji diukur kembali berat dan tebalnya. Nilai penyerapan air dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Penyerapan Air}(\%) = \frac{B_t - B_a}{B_a} \times 100 \quad (2.3)$$

Keterangan :

Ba : berat awal sebelum perendaman (gr)

Bt : berat setelah perendaman (gr)

Sedangkan besarnya pengembangan tebal yang terjadi dihitung dengan rumus:

$$\text{Pengembangan Tebal}(\%) = \frac{T_t - T_a}{T_a} \times 100\% \quad (2.4)$$

Keterangan :

Ta : tebal awal sebelum perendaman (mm)

Tt : tebal setelah perendaman (mm)

(Maloney, 1993)

2.1.3. 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).

- 1) *Modulus Of Elasticity* (MOE) Pengujian sifat modulus elastisitas ini dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Sebelum pengujian, contoh uji diukur dimensi lebar, dan tebalnya dengan menggunakan kaliper digital pada satuan cm dengan ketelitian 3 desimal. Setelah diukur, contoh uji dalam kondisi kering udara dibentangkan pada mesin penguji dengan jarak sangga untuk pengujian dengan SNI adalah $15 \times$ tebal contoh uji, ISO $20 \times$ tebal contoh uji, dan ASTM $24 \times$ tebal contoh uji. Setelah itu contoh uji diberikan beban tepat di tengah-tengah jarak sangga. Selang pembebanan yang diberikan adalah 2 kg untuk semua standar. Pembebanan dilakukan sampai contoh uji tersebut patah. Catat beban maksimum yang mampu ditahan (Maloney, 1993)

Keterangan :

P : posisi dan arah pembebanan

S : contoh uji h : tebal contoh uji (cm)

G : penyangga contoh uji

L : jarak sangga contoh uji

L1,L2 : jarak sangga dari titik sangga ke titik pembebanan (cm)

Setelah melakukan pengujian, nilai modulus elastisitas dihitung dengan rumus :

$$MOE = \frac{\Delta PL^3}{4\Delta vbd^3} \quad (2.5)$$

Keterangan :

MOE : modulus elastisitas (kg/cm^2).

ΔP : selisih beban (kg)

L : jarak sangga (cm)

Δy : perubahan defleksi setiap perubahan beban (cm)

b : lebar contoh uji (cm)

d : tebal contoh uji (cm)

(Maloney, 1993)

2) *Modulus Of Rupture* (MOR)

Pengujian modulus patah dilakukan bersamaan dengan pengujian modulus elastisitas, hanya rumus yang digunakan berbeda. Rumus modulus patah adalah :

$$MOR = \frac{\Delta PL}{2bd^2} \quad (2.6)$$

Keterangan :

MOR : modulus patah (kg/cm^2)

P : beban maksimum yang diberikan (kg)

L : jarak sangga (cm)

b : lebar contoh uji (cm)

d : tebal contoh uji (cm)

(Maloney, 1993)

2.1.4. Proses Pembuatan Papan Partikel Di industri

2.1.4.1 Pembuatan Chip (*Chippers*)

Drum chipper dan disk chipper menghasilkan partikel ukuran besar (tatal), untuk bahan baku partikel biasanya yang lebih kecil.

2.1.4.2 Pembuatan Serpihan (*Flake*)

Tahapan awal proses produksi pembuatan papan partikel ialah dengan membuat flake atau serpihan yang berasal dari bahan baku kayu dengan menggunakan mesin flaker. Ukuran flake yang biasa dihasilkan memiliki dimensi lebar $\pm 2 - 3$ cm, serta tebal 2 – 4 mm. Flake ini akan di masuk ke dalam drum penampung.

Drum, disk dan ring flakers akan menghasilkan partikel dengan ketebalan rendah (tipis) yang dinamakan flake. Drum dan disk flakers fungsinya untuk memutar dan menghancurkan kayu dengan ukuran yang agak besar menjadi chip dan ring flaker mengubahnya menjadi flake.

2.1.4.3 Impact Mills

Impact Mills berfungsi untuk menggerinda partikel untuk menghasilkan partikel yang halus/kecil, biasanya untuk bagian permukaan papan partikel. Untuk ukuran partikel yang dihasilkan yaitu berdiameter 1200 mm dan lebar 1400 mm.

2.1.4.4 Hammer Mills

Hammer Mills merupakan bagian alat yang berbentuk gerigi yang berfungsi untuk menghancurkan dan memecahkan material kayu menjadi ukuran yang lebih kecil. Ukuran dan bentuknya ini agak berbeda tetapi bisa dikontrol.

2.1.4.5 Attrition Mills

Menghasilkan gumpalan serat melalui proses penghancuran kayu antara dua flat atau disk bergerigi yang berputar atau saling berputar.

2.1.4.6 Pengeringan (*Drying*)

Tujuan Utama dari kegiatan pengeringan ialah untuk menurunkan kadar air flake. Faktor kunci keberhasilan proses pengeringan yaitu Suhu, Suplai bahan bakar, dan suplai flake yang masuk kedalam mesin. biasanya kadar air yang dituju ialah sebesar 2-6 % (tergantung ketetapan dari perusahaan). Setelah dikeringkan flake tersebut dipotong kembali oleh mesin hammer mill.

2.1.4.7 Pemisahan Partikel (*Screening*)

Pada proses ini flake disaring dan akan terpisah menjadi 3 bagian yaitu: Surface Layer (SL), Core Layer (CL), dan Debu.

2.1.4.8 Pencampuran Dengan Perekat

Masing-masing bagian flake (kecuali debu) akan dicampurkan dengan perekat pada mesin blender. perekat yang biasanya digunakan adalah perekat tipe UF (Urea Formaldehyde).

2.1.4.9 Penaburan (*Stroying*)

Flake yang telah tercampur dengan perekat lalu ditaburkan melalui mesin stroyer. jumlah lapisan yang digunakan bisa 3 lapis dan 5 lapis. Pada bagian atas dan bawah kayu lapis menggunakan bahan SL dan bagian inti kayu lapis menggunakan bahan CL.

2.1.4.10 Pengempaan Awal (*cold press*)

Tahap pengempaan awal ini adalah untuk agar hasil taburan menjadi lebih kompak atau padat. Kempa awal ini dilakukan pada suhu kamar dengan tekanan biasanya sekitar 150 kg/cm².

2.1.4.11 Pengempaan Panas (*Hot Press*)

Kunci keberhasilan dalam proses pengempaan panas ini ialah pada suhu, waktu pengempaan, dan tekanan. pengempaan lembaran ini dapat dibedakan menjadi dua kategori yaitu (*discontinuous production* dan *continuous production*).

2.1.4.12 Pemotongan (*Trimming*)

Pada tahapan ini tujuannya adalah untuk memotong papan yang telah di kempa menjadi ukuran yang diinginkan. Terdapat 2 gergaji yang biasanya digunakan untuk memotong papan yaitu (*longitudinal trim saw*) dan (*cross trim saw*).

2.1.4.13 Pengamplasan (*Sanding*)

Pada proses ini adalah bertujuan agar ketebalan papan partikel sesuai dengan yang diinginkan (Pudaba, 2013).

2.1.5. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Mutu Papan Partikel

Faktor-faktor ini akan mempengaruhi mutu papan partikel ada beberapa jenis yang perlu diketahui untuk lebih lanjutnya yaitu sebagai berikut:

1. Berat jenis kayu

Berat jenis kayu sangat berpengaruh terhadap berat jenis papan partikel yang dihasilkan. Berat jenis papan partikel dibandingkan dengan berat jenis kayu (*Compression Ratio*) harus lebih dari satu. Biasanya sekitar 1,3

agar mutu papan partikelnya baik karena pada kondisi tersebut proses pengempaan berjalan optimal, sehingga kontak antar partikel baik (Sutigno, 2006).

2. Zat ekstraktif kayu

Kandungan zat ekstraktif yang tinggi akan menghambat pengerasan perekat. Akibatnya muncul pecah-pecah pada papan, yang dipicu oleh tekanan ekstraktif yang mudah menguap pada proses pengempaan. Zat ekstraktif yang seperti inilah yang akan mengganggu proses perekatan. Zat ekstraktif juga dapat mempengaruhi kemampuan perekatan (pematangan perekat) dan warna papan partikel yang dihasilkan (Tsoumis, 1991).

3. Jenis partikel dan campuran jenis partikel

Antara jenis partikel yang satu dengan jenis partikel yang lainnya antara kayu dan bukan kayu, akan menghasilkan kualitas papan partikel yang berbeda-beda. Sedangkan papan partikel yang dibuat dari satu jenis bahan baku, akan memiliki kualitas struktural yang lebih baik dari papan partikel yang dibuat dengan campuran berbagai jenis partikel (Sutigno, 2006).

4. Ukuran partikel

Papan partikel yang dibuat dari tatal akan lebih baik dari pada yang dibuat dari serbuk, karena ukuran tatal lebih besar dari serbuk. Oleh karena itu ukuran partikel yang semakin besar memiliki kualitas struktural yang lebih baik. Bentuk dan ukuran partikel akan berpengaruh terhadap kekuatan dan stabilisasi dimensi papan partikel. Di samping bentuk partikel, perbandingan panjang dan tebal (nisbah kelangsingan) dan perbandingan

panjang dan lebar (nisbah aspek) juga berpengaruh terhadap penyerapan air, pengembangan tebal, pengembangan linear dan keteguhan papan partikel (Zakaria., 1996). Aspek yang paling penting adalah nisbah panjang dan tebal partikel. Partikel yang ideal untuk mengembangkan kekuatan dan stabilitas dimensi ialah serpih yang ketebalannya seragam dengan nisbah antara panjang dan tebal yang tinggi (Haygreen, 1989).

5. Kulit kayu

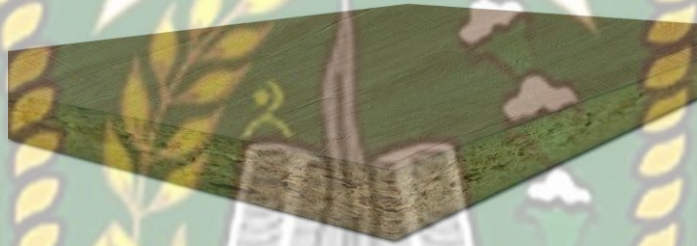
Kulit kayu akan mempengaruhi sifat papan partikel karena kulit kayu banyak mengandung zat ekstraktif sehingga akan mengganggu proses perekatan antar partikel. Banyaknya kulit kayu maksimum adalah sebesar 10%. Menurut (Tsoumis, 1991), kulit kayu dapat mempengaruhi penampilan papan partikel (titik-titik gelap dapat terlihat pada permukaan) dan di atas proporsi tertentu keberadaan kulit akan menyebabkan efek yang merugikan terhadap kekuatan dan stabilitas dimensi papan.

6. Perekat

Penggunaan perekat eksterior akan menghasilkan papan partikel eksterior, sedangkan penggunaan perekat interior akan menghasilkan papan partikel interior. Dan tidak menutup kemungkinan terjadi penyimpangan, misalnya karena ada perbedaan antra komposisi perekat dan terdapat banyak sifat papan partikel. Sebagai contoh, penggunaan perekat urea formaldehida yang kadar formaldehidanya tinggi akan menghasilkan papan partikel yang keteguhan rekat dan keteguhan lentur internalnya lebih baik, tetapi emisi formaldehidanya akan jauh lebih tinggi (Sutigno, 2006).

7. Proses pengolahan

Dalam pembuatan papan partikel, kadar air hamparan (campuran partikel dengan perekat) yang optimum adalah 10-14%. Apabila terlalu tinggi, keteguhan lentur dan keteguhan rekat internal papan partikel akan menurun. Selain itu tekanan kempa dan suhu optimum yang digunakan juga akan mempengaruhi kualitas papan partikel (Sutigno, 2006).



Gambar 2.1 Papan partikel

Sumber : <http://m.id.bmcwoods-es.com/laminated-particel-boadr/thin-particel-board.html>

2.1.6. Kelebihan, Kekurangan Dan Persyaratan Papan partikel

Haygreen dan Bowyer (1989) menerangkan bahwa papan partikel yang ada di pasaran akan tampak berbeda karena ukuran partikel yang digunakan. Tetapi banyak papan yang nampaknya sangat serupa namun sangat berbeda dalam kekuatan, ketahanan, dan stabilitas dimensinya. Salah satu keuntungan papan partikel sebagai bahan industri adalah dapat dibuat untuk memenuhi variasi yang luas mengenai persyaratan penggunaannya. Sedangkan salah satu kelemahan papan partikel terutama sebagai bahan bangunan adalah stabilitas dimensinya yang rendah sehingga kebanyakan papan partikel hanya digunakan untuk keperluan interior.

Jika dibandingkan dengan papan kayu, papan partikel mempunyai beberapa kelebihan seperti:

1. Papan partikel bebas dari mata kayu, pecah dan retak.
2. Ukuran dan kerapatan papan partikel dapat dibuat disesuaikan dengan kebutuhan.
3. Mudah dikerjakan, Tebal dan kerapatannya seragam
4. Mempunyai sifat isotropis.
5. Sifat dan kualitasnya dapat diatur. (Maloney, 1993)

2.2 *Polypropylene*

Polypropylene (PP) adalah sebuah polimer termo-plastik yang dibuat oleh industri kimia dan digunakan dalam berbagai aplikasi, diantaranya pengemasan, tekstil (contohnya tali, pakaian dalam termal, dan karpet), alat tulis, berbagai tipe wadah terpakaikan ulang serta bagian plastik, perlengkapan labolatorium, pengeras suara, komponen otomotif, dan uang kertas polimer. *Polypropylene* merupakan jenis plastik yang dapat didaur ulang sehingga memiliki potensi sebagai matriks dalam pembuatan komposit papan partikel. Melihat sifat plastik yang tidak mudah terurai secara biologis dapat menyebabkan dampak buruk bagi lingkungan, kemungkinan terbaiknya adalah dengan mendaur ulang pemanfaatannya menjadi produk lain.

Polypropylene termasuk jenis plastik Olefin dan merupakan polymer dari *Polypropylene*. Jika dibandingkan dengan material plastik lainnya, *Polypropylene* memiliki kerapatan yang paling rendah, yaitu berkisar antara 0.9–0.915 dengan Tg berkisar -20°C , serta titik leleh yang tinggi (165– 170 $^{\circ}\text{C}$). Jika proses

polimerisasi yang dilakukan menghasilkan polimer berantai lurus memiliki tingkat polimerisasi yang rendah dan kerangka dasar yang mengikat antar atom karbon dan ikatan antar rantai lebih tinggi dari pada rantai hidrogen. Bahan yang dihasilkan dengan tingkat polimerisasi rendah bersifat kaku dan keras (Hasni, 2008). Karakteristik pada *Polypropylene* dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabe 2.1 Karakteristik *Polypropylene* Sumber : (Hasni, 2008).

Deskripsi	Satuan	<i>Polypropylene</i>
Densitas pada suhu 20 °C	gr/cm ³	0,9
Suhu melunak	°C	149
Titik lebur	°C	170
Kristalinitas	%	60-70
Indeks fluiditas	-	0,2-2,5
<i>Modulus Of Elasticity</i>	-	11000-13000
Tahanan Volumetrik	kg/cm ²	10 ¹⁷
Konstanta dielektrik	ohm/cm ³	2,3
Permeabilitas gas	1000 cycles	-
Nitrogen	-	4,4
Oksigen	-	23
Gas Karbon	-	92
Uap air	-	600



Gambar 2.2 *Polypropylene*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2.2.1 Polimer Termoplastik

Polimer termoplastik yaitu sebuah polimer yang mempunyai sifat tidak tahan terhadap panas. Jika polimer termoplastik dipanaskan, maka akan menjadi lunak jika didinginkan akan mengeras kembali. Proses tersebut dapat terjadi berkali, sehingga dapat dibentuk ulang dalam berbagai bentuk melalui cetakan yang berbeda untuk menghasilkan produk polimer yang baru. Polimer plastik yang termasuk jenis polimer termoplastik. Jenis plastik ini tidak memiliki ikatan silang antar rantai polimernya.

Polimer termoplastik memiliki sifat sifat khusus sebagai berikut.

- 1) Berat molekul kecil
- 2) Tidak tahan terhadap panas.
- 3) Jika dipanaskan akan melunak.
- 4) Jika didinginkan akan mengeras.
- 5) Titik leleh rendah
- 6) Mudah untuk diregangkan atau Fleksibel.
- 7) Dapat dibentuk ulang (daur ulang).
- 8) Mudah larut dalam pelarut yang sesuai.
- 9) Memiliki struktur molekul linear/bercabang.

Contoh plastik termoplastik sebagai berikut:

- a) *Polietilena* (PE)

Contoh: saluran, isolasi kawat dan kabel, Botol plastik, mainan, bahan cetakan, ember, drum, pipa kantong plastik dan jas hujan.

b) *Polivinilklorida (PVC)*

Contoh: piringan hitam, bungkus makanan, sol sepatu, sarung Pipa air, pipa plastik, pipa kabel listrik, kulit sintetis, ubin plastik, sarung, tangan dan botol detergen.

c) *Polipropena (PP)*

Contoh : Tali: Karung, botol minuman, serat, bak air, insulator, kursi plastik, alat-alat rumah sakit, komponen mesin cuci, pembungkus tekstil, dan permadani.

d) *Polistirena*

Contoh : Insulator, sol sepatu, penggaris dan gantungan baju (Hasni, 2008)

Temperatur leleh pada setiap jenis termoplastik dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :Tabel 2.2 Titik Leleh Proses Termoplastik.

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 dan kerugian Thermoplastik Sifatnya yang sangat lunak dan mudah meleleh menyebabkan thermoplastic tidak cocok untuk di aplikasikan

pada daerah yang bersuhu tinggi namun kelebihannya dapat di bentuk ulang sesuai dengan keinginan

2.3 Tandan Kosong

Tandan kosong kelapa sawit adalah limbah dari tandan buah segar kelapa sawit yang sudah diambil manfaatnya untuk pengolahan minyak sawit (CPO). Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah salah satu jenis produk sampingan (*by-product*) berupa padatan dari industri pengolahan kelapa sawit. Ketersediaan tandan kosong kelapa sawit cukup signifikan jika ditinjau berdasarkan rata-rata produksi tandan kosong kelapa sawit terhadap total jumlah tandan buah segar (TBS) yang diproses (Arif, 2012).

Rata-rata produksi tandan kosong kelapa sawit adalah berkisar 22% hingga 24% dari total berat tandan buah segar yang diproses di pabrik pengolahan kelapa sawit. Jika di lihat Secara fisik tandan kosong kelapa sawit terdiri dari berbagai macam serat dengan komposisi antara lain selulosa, hemisellulosa dan lignin. Komposisi kandungan kelapa sawit dapat dilihat pada table.

Table 2.3 Kandungan Tandan Kosong Kepala Sawit.

Komponen	% berat
Sellulosa	41,3 – 46,5
Hemisellulosa	25,3 – 33,8
Lignin	27,6 – 32,5

Sumber : (Sudiyani dkk, 2010)

Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit sejauh ini antara lain dimanfaatkan sebagai bahan pupuk kompos, bahan pembuatan bioethanol, papan

partikel dan bahan penyerap air pada daerah dengan tekstur berpasir dan memiliki curah hujan rendah. Jika dilihat dari komposisi kandungan limbah tandan kosong kelapa sawit seperti yang terlihat pada tabel 2.3 maka limbah tandan kosong kelapa sawit juga sangat potensial apabila digunakan sebagai bahan baku pembuatan biogas dengan metode *dry fermentation* dikarenakan memiliki banyak serat dengan kandungan kadar air yang rendah.



Gambar 2.3 Tandan kosong kelapa sawit (TKKS)
Sumber : (PT Kimia Tirta Utama Tahun, 2018)



Gambar 2.4 Tandan kosong yang sudah di haluskan
Sumber : (PT Kimia Tirta Utama Tahun, 2018)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat

Penelitian terdiri dari beberapa tahapan dimulai persiapan alat, bahan dan alat uji. Ada pula proses pengambilan data dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

3.2 Alat Dan Bahan

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

3.2.1 Alat

Alat yang di gunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Alat kempa panas dengan temperature (*Hot press*) temperatur 190 °C
- b. Neraca analitik ketelitian 0,01 gr di gunakan untuk menimbang massa bahan baku serat TKKS, kertas dan PP yang telah di potong kecil-kecil kemudian menimbang massa contoh uji.
- c. Mikrometer untuk mengukur ketebalan
- d. Wadah di gunakan untuk tempat pencampuran bahan PP dan TKKS
- e. Alat pencetak papan partikel dengan ukuran panjang (p) 300 mm, lebar (l) 180 mm dan tebal (t) 10 mm.
- f. ayakan 16 *mesh* di gunakan untuk mengayak sampel uji.
- g. Gergaji sebagai alat untuk memotong sampel uji.
- h. Alat bantu lainnya : Sarung tangan, almunium foil, gunting,sepidol dan pisau

3.2.2. Alat Pengujian Papan Komposit

Alat yang digunakan pada proses pengujian adalah:

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

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

b) Uji Mekanik (*modulus of elasticity* dan *modulus of rupture*) Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah sebagai berikut:

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

3.2.3 Bahan

Bahan yang digunakan pada pembuatan papan partikel adalah:

1. Limbah plastik *polypropylene* yang dipotong sampai halus
2. Serat tandan kosong kelapa sawit berukuran 16 mesh (ukuran 1.190 mm)
3. Aluminium foil untuk melapisi sampel sebelum dipress.

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

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 langkah Pembuatan

Langkah–langkah pembuatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Membuat 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. Berdasarkan cetakan yang digunakan dapat di hitung denagn Vc (volume cetakan) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V_c &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} (cm^3) \\
 &= 300 \text{ mm} \times 180 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \\
 &= 540,000 \text{ mm} (540.0 \text{ cm}^3)
 \end{aligned}
 \tag{3.1}$$

Menyiapkan semua bahan baku (Limbah plastik jenis *polypropylene*, serbuk tandan kosong kelapa sawit).

Berdasarkan massa jenis pada tandan kosong kelapa sawit dan plastik PP (Polypropolene) dapat dihitung :

$$\rho = \frac{m}{v}
 \tag{3.2}$$

Keterangan :

ρ = Massa jenis (kg/m^3) atau (gr/cm^3)

m = massa (kg atau gr)

v = Volume (m^3 atau cm^3) (Archimedes, n.d.)

Untuk menghitung persentase berat serat dan pp yang perlu diketahui adalah volume cetakan. Alat cetak yang digunakan dalam pembuatan

spesimen uji menggunakan alat cetak yang berada pada mesin hot press yang ukurannya telah ditentukan yaitu sebesar Volume cetakan (V_c) 540,0 cm³.

Massa jenis tandan kosong kelapa sawit (ρ serat) = 0.6 gr/cm³ dan massa jenis plastik PP (ρ matriks) = 0,887 gr/cm³. Dari hasil di atas 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 :

$$\begin{aligned}
 \text{Massa} &= V \text{ cetakan} \times \rho \text{ serat} \\
 &= 540,0 \text{ cm}^3 \times 0,6 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 324 \text{ gr}
 \end{aligned} \tag{3.3}$$

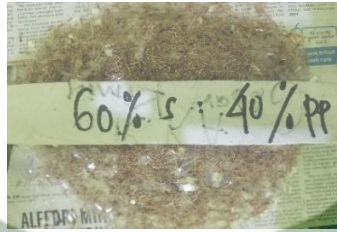
Berat plastik tanpa serat :

$$\begin{aligned}
 \text{Massa} &= V \text{ cetakan} \times \rho \text{ plastik} \\
 &= 540,0 \text{ cm}^3 \times 0,887 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 478,98 \text{ gr}
 \end{aligned} \tag{3.4}$$

a. Spesimen 1

Untuk menghitung volume yang diinginkan dengan komposisi TKKS 60% : PP 40% sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Serat} &= 60\% \times 324 \text{ gr} \\
 &= 194,4 \text{ gr} \\
 \text{Plastik} &= 40\% \times 478,98 \text{ gr} \\
 &= 191,39 \text{ gr}
 \end{aligned}$$



Gambar 3.1 : Campuran Serat TKKS dan PP

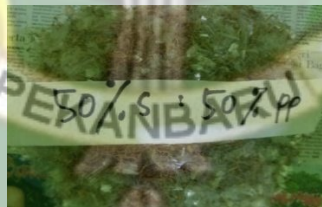
b. Spesimen 2

Untuk menghitung volume yang diinginkan dengan komposisi TKKS

50% : PP 50% sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Serat} &= 50\% \times 324 \text{ gr} \\ &= 162 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Plastik} &= 50\% \times 478,98 \text{ gr} \\ &= 239,49 \text{ gr}\end{aligned}$$



Gambar 3.2 : Campuran Serat TKKS dan PP

c. Spesimen 3

Untuk menghitung volume yang diinginkan dengan komposisi TKKS

40% : PP 60% sebagai berikut :

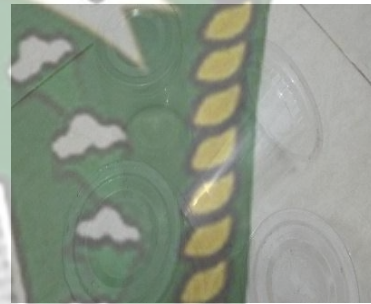
$$\begin{aligned}\text{Serat} &= 40\% \times 324 \text{ gr} \\ &= 129,6 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Plastik} &= 60\% \times 478,98 \text{ gr} \\ &= 287,38 \text{ gr}\end{aligned}$$



Gambar 3.3: Campuran Serat TKKS dan PP

3. Menyiapkan semua bahan baku (Limbah plastik jenis *polypropylene*, serbuk tandan kosong kelapa sawit).



Gambar 3.4 : Serat Tandan kosong

Gambar 3.5 : Polypopylene

TKKS dipotong kecil-kecil menjadi. Potongan ini masih mengandung kadar air 73%, minyak 9% dan kotoran-kotoran sehingga perlu dilakukan penyucian dengan menggunakan NaOH kemudian direbusan 2 jam. Proses sangat efektif dalam menurunkan kadar lemak yang terdapat pada serat TKKS dan dicuci kembali dengan air bersih. Kemudian TKKS dikeringkan dibawah sinar matahari untuk menurunkan kadar air menjadi 10%. Tandan kelapa sawit menjadi serbuk kemudian diayak hingga menghasilkan ukuran 16 mesh (ukuran 1.190 mm) mesh dan menyuci botol *polypropylene* menggunakan air air bersih kemudian dipotong kecil-kecil berukuran 1 cm – 2 cm.



Gambar 3.6 : Proses Penyucian



Gambar 3.7 : Ayakan Mash 16



Gambar 3.8 : Larutan NaOH



Gambar 3.9 : Pp Yang Sudah Dicacah



Gamabar 3.10 : Serat Yang Sudah Di Ayak Mash 16

4. Perbandingan variasi komposisi bahan yaitu :
 - a. Serbuk tandan kosong kelapa sawit sebesar : 60%
limbah plastik jenis *polypropylene* (PP) sebesar : 40%
 - b. Serbuk tandan kosong kelapa sawit sebesar : 50%
limbah plastik jenis *polypropylene* (PP) sebesar : 50%
 - c. Serbuk tandan kosong kelapa sawit sebesar : 40%
limbah plastik jenis *polypropylene* (PP) sebesar : 60%

5. Untuk spesimen dengan perbandingan 60% : 40% partikel Serbuk tandan kosong dicampur dengan 50 % massa letakan dalam wadah dan diaduk hingga merata. Adonan sampel tersebut dimasukan ke dalam cetakan dengan ukuran panjang (p) 300 mm lebar (l) 180 mm dan tinggi (t) 10 mm yang sebelumnya sudah dilapisi dengan aluminium foil dan ditaburi 25% massa plastik. Setelah bagian inti sudah ditaburi, kemudian bagian permukaan atas ditaburi kembali dengan 25% massa plastik. Setelah adonan dicetak, kemudian menutup kembali adonan dengan aluminium foil dan diletakkan diantara dua plat alumunium. Adonan tersebut dikempa pada suhu 190 °C dengan tekanan 10 kg/cm² selama 20 menit.



Gambar 3.11 Alat Hot Press dan Cetakan



Gambar 3.12 Proses *Hot Perss*

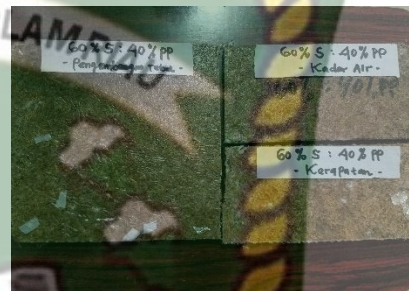


Gambar 3.13 : Sampel Yang Sudah Jadi

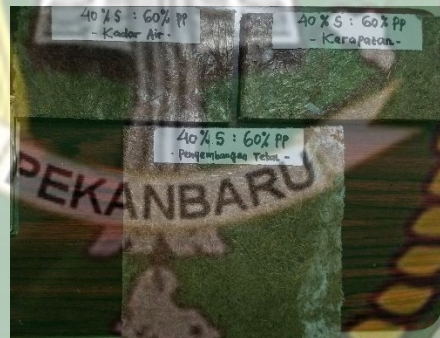
6. Mengulangi kegiatan (5) untuk perbandingan 40:60% dan 60:40%.
8. Papan partikel yang dibuat sebanyak 15 lembar. Pola pemotongan untuk uji fisis papan partikel berdasarkan standar ASTM D1073 sedangkan untuk uji mekanis berdasarkan standar ASTM 95-02a. Pola Pemotongan untuk pengujian sifat fisis dan mekanis seperti berikut :



Gambar 3.14 : Sampel A



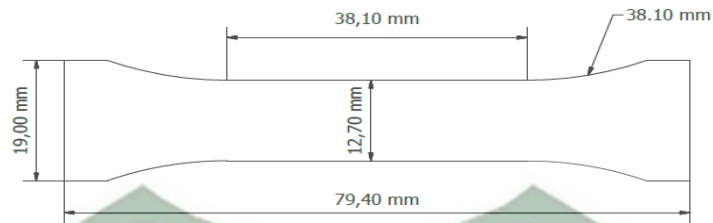
Gambar 3.15 : Sampel B



Gambar 3.16 : Sampel C



Gambar 3.17 : Ukuran Sampel D dan E



Gambar 18 : Ukuran Sampel MOE dan MOR

3.3.2 Spesifikasi sifat-sifat papan komposit

Menurut standar SNI 03-2105-2006 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Sifat – sifat papan papan komposit standar SNI 03-2015-2006

NO	Sifat Fisis	Nilai standart
1	Kerapatan (gr/cm^3)	0,4-0,9
2	Kadar Air (%)	14 maks
3	Pengembangan Tebal (%)	12 maks atau 25 maks*
4	Modulus Elastisitas ($10^4 \text{ kgf}/\text{cm}^2$)	2,55 min
5	Modulus Patah $10^4 \text{ kgf}/\text{cm}^2$)	133 n

Sumber : (SNI, 2006).

Tabel 3.2 Ukuran sampel uji fisis menurut standart ASTM D 95-02a dan ukuran sampel uji mekanis ASTM D 1037-99

NO	Sifat Fisis	Ukuran uji sampel
1	Kerapatan (gr/cm^3)	76 mm x 152 mm
2	Kadar Air (%)	76 mm x 152 mm
3	Pengembangan Tebal (%)	152 mm x 152 mm
4	Modulus Elastisitas (MOE) (kgf/cm^2)	19,0 mm x 79,40 mm
5	Modulus Patah (MOR) (kgf/cm^2)	19,0 mm x 79,40 mm

Sumber : (American society for testing end materials, 1999)

3.3.3 Metodologi Pengumpulan Data

Sifat fisis material adalah kelakuan atau sifat-sifat material yang bukan disebabkan oleh pembebanan seperti kerapatan, kadar air dan pengembangan tebal yang lebih mengarah pada struktur material. Prosedur pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.3.3.1 Kerapatan

Prosedur pengujian kerapatan yang akan dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut :

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

$$K = \frac{B(g)}{V(cm^3)} \quad (2.1)$$

Keterangan :

K : kerapatan (g/cm³)

B : berat (gr)

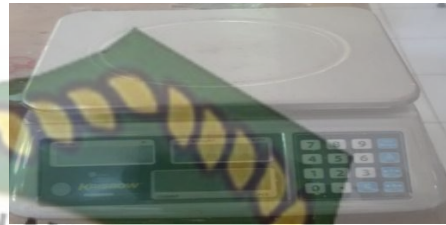
V : volume (cm³)

(Maloney, 1993)

Alat yang digunakan antara lain sebagai berikut :



Gambar 3.19 : Mistar



Gambar 3.20 : Neraca analitik digital



Gambar 3.21 : Mikrometer sekrup

3.3.3.2 Kadar Air

Prosedur pengujian kadar air yang akan dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Menyiapkan sampel uji berukuran (p) 152 mm, lebar (l) 76 mm dan tebal (t) 10 mm.
- b. Menimbang papan komposit yang telah dibuat dan melalui proses penyimpanan selama 14 hari yang bertujuan agar papan komposit sudah dalam keadaan stabil.
- c. Setelah menimbang dan diperoleh nilai massa kering, maka papan komposit tersebut dikeringkan dalam oven pada suhu $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya konstan. Sehingga air yang terkandung dalam papan komposit mengalami penguapan dan mencapai massa konstan selama 12 jam pengovenan.

d. Setelah dikeringkan maka papan komposit ditimbang kembali, untuk memperoleh nilai massa kering papan setelah di oven, kemudian mencatat data-data.

e. Nilai kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$KA = \frac{BA - BKO}{BKO} \times 100\% \quad (2.2)$$

Keterangan :

KA : kadar air (%)

BA : berat awal sebelum dioven (gr)

BKO : berat kering oven (gr)

(Maloney, 1993)

Alat yang digunakan antara lain sebagai berikut :



Gambar 3.22 : Neraca analitik digital



Gambar 3.23 : Oven

4.3.2.2 Penyerapan Air Dan Pengembangan Tebal

Uji pengembangan tebal

Prosedur pengujian pengembangan tebal yang akan dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

a. Menyiapkan sampel uji berukuran (p) 152 mm, lebar (l) 152 mm dan tebal (t) 10 mm.

- b. Mengukur tebal papan komposit dalam keadaan kering yang telah dibuat dan melalui proses penyimpanan selama 14 hari yang bertujuan agar papan komposit sudah dalam keadaan stabil .
- c. Setelah 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 horisontal pada kedalaman kira-kira 3 cm di bawah permukaan air selama 24 jam.
- d. Setelah direndam, maka papan komposit diukur kembali, untuk memperoleh nilai ketebalan papan komposit setelah direndam, kemudian mencatat data-data.
- e. Nilai penyerapan air dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Penyerapan Air}(\%) = \frac{B_t - B_a}{B_a} \times 100 \quad (2.3)$$

Keterangan :

Ba : berat awal sebelum perendaman (gr)

Bt : berat setelah perendaman (gr)

Sedangkan besarnya pengembangan tebal yang terjadi dihitung dengan rumus:

$$\text{Pengembangan Tebal}(\%) = \frac{T_t - T_a}{T_a} \times 100\% \quad (2.4)$$

Keterangan :

Ta : tebal awal sebelum perendaman (mm)

Tt : tebal setelah perendaman (mm)

(Maloney, 1993)

Alat yang digunakan antara lain sebagai berikut :



Gambar 3.24 : Mikrometer sekrup



Gambar 3.25 : Ember

3.3.3 Sifat Mekanis Papan

3.3.3.1 *Modulus of Elasticity* (MOE)

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

Prosedur kerja pengujian ini dengan sebagai berikut:

- a) Menyiapkan contoh uji dengan ukuran Menyiapkan sampel uji berukuran (p) 150 mm, lebar (l) 76 mm dan tebal (t) 10 mm.
- b) Mengukur dimensi lebar (l) dan tebal (t) contoh uji
- c) Membentangkan contoh 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 contoh uji dan mengamati kemudian mencatat hasil.
- e) Modulus elastisitas papan komposit dapat dihitung dengan menggunakan rumuas:

$$MOE = \frac{\Delta PL^3}{4\Delta Ybd^3} \quad (2.5)$$

Keterangan:

MOE : *Modulus of Elasticity* (modulus elastisitas) (kgf/cm^2)

ΔP : Selisih beban (kgf)

L : Jarak sangga (cm)

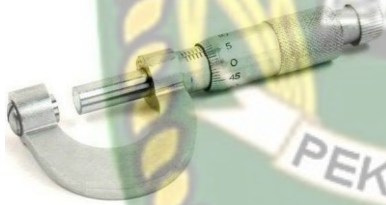
ΔY : Lenturan beban (cm)

b : Lebar contoh uji (cm)

d : Tebal contoh uji (cm)

(Maloney, 1993)

Alat yang digunakan antara lain sebagai berikut :



Gambar 3.26 : Mikrometer sekrup



Gambar 3.27 : Mesin UTM

3.3.3.2 *Modulus Rupture* (MOR)

Uji modulus patah (*Modulus of Rupture (MOR)*)

Prosedur kerja pengujian ini sebagai berikut:

- a. Menyiapkan contoh uji dengan ukuran Menyiapkan sampel uji berukuran (p) 150 mm, lebar (l) 76 mm dan tebal (t) 10 mm.
- b. Mengukur dimensi lebar (l) dan tebal (t) contoh uji
- c. Membentangkan contoh 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 contoh uji dan mengamati kemudian mencatat hasil
- e. Nilai modulus patah dihitung dengan menggunakan rumus

$$MOR = \frac{\Delta PL}{2bd^2} \quad (2.6)$$

Keterangan :

MOR : modulus patah (kg/cm^2)

ΔP : beban maksimum yang diberikan (kg)

L : jarak sangga (cm)

b : lebar contoh uji (cm)

d : tebal contoh uji (cm)

(Maloney, 1993)

Alat yang digunakan antara lain sebagai berikut :



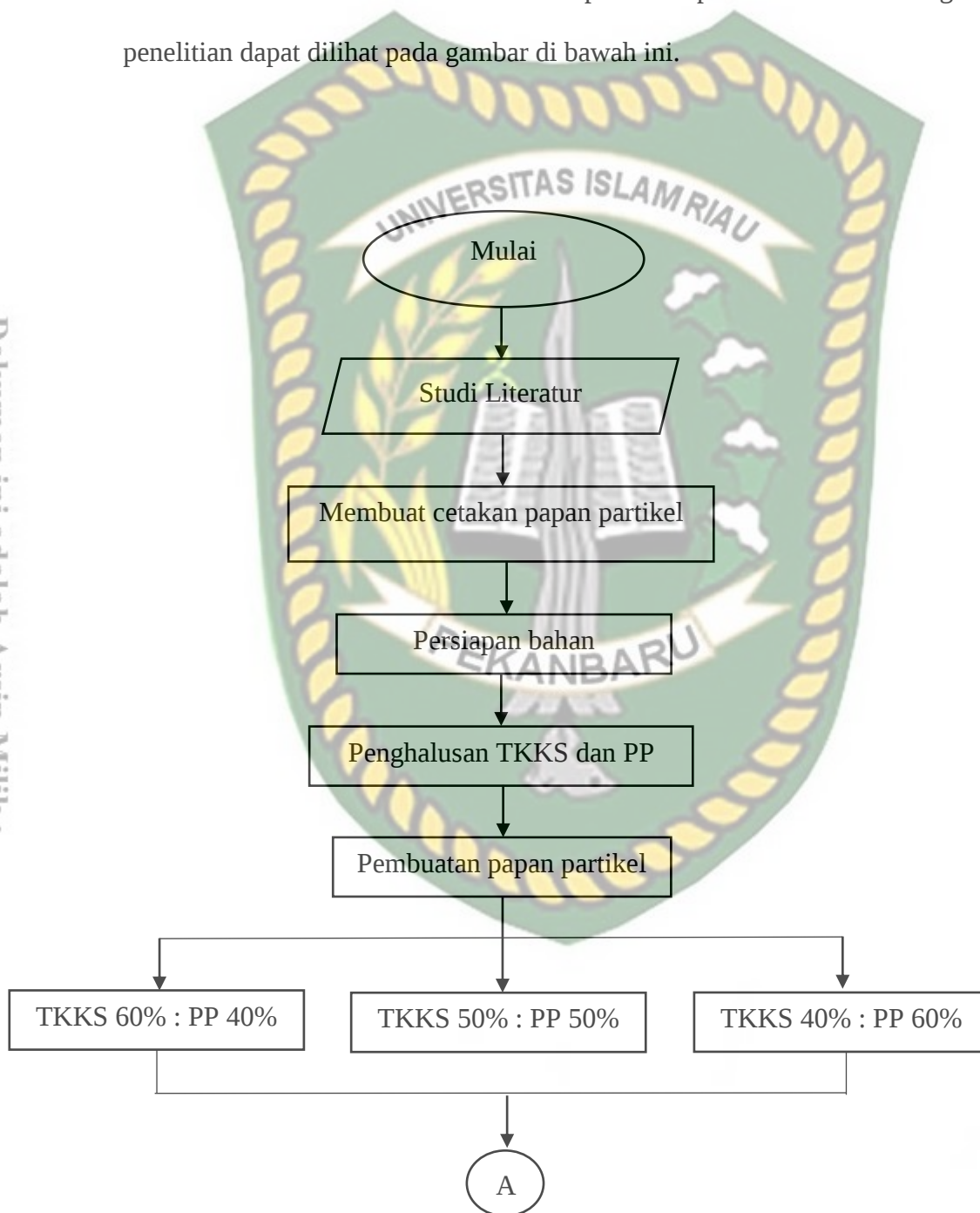
Gambar 3.28 : Mikrometer sekrup



Gambar 3.29 : Mesin Uji UTM

3.4 Diagram Alir Penelitian

Penjelasan diuraikan dalam bentuk tahapan atau langkah studi yang dilakukan mulai dari studi literatur sampai kesimpulan dan saran. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



B

Pengujian specimen

1. Uji Kerapatan
2. Uji Kadar Air
3. Uji Pengembangan Tebal
4. Uji MOR dan MOE

Pengumpulan Data

Hasil dan Pembahasan

Kesimpulan dan Saran

Selesai

Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Sifat papan pratikel

4.1.1. Uji Kerapatan

Kerapatan menunjukan 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 analitik dengan ketelitian 2 desimal dalam satuan gram. Kerapatan dihitung dengan menggunakan persamaan rumus (2.1) :

- a. Kerapatan dengan Persentase campuran 60% serat tangkos dan 40% *polypropylene*

$$\begin{aligned} K &= \frac{83,0 \text{ (gr)}}{15,2 \text{ cm}^3 \times 7,6 \text{ cm}^3 \times 1,0 \text{ cm}^3} \\ &= \frac{83,0 \text{ (gr)}}{115,520 \text{ cm}^3} \\ &= 0,72 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

- b. Kerapatan dengan Persentase campuran 50% serat tangkos dan 50% *polypropylene*

$$\begin{aligned} K &= \frac{89,0 \text{ (gr)}}{15,2 \text{ cm}^3 \times 7,6 \text{ cm}^3 \times 1,0 \text{ cm}^3} \\ &= \frac{89,0 \text{ (gr)}}{115,520 \text{ cm}^3} \\ &= 0,77 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

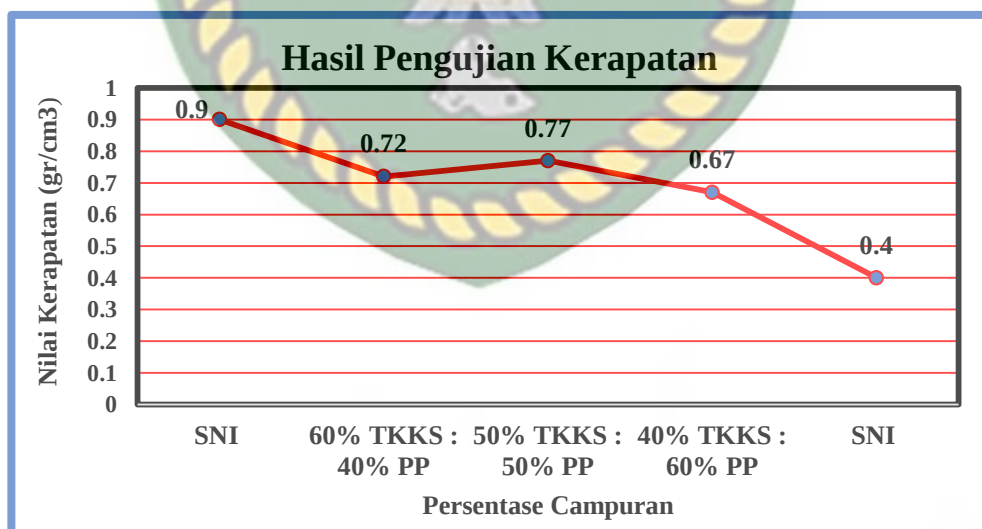
- c. Kerapatan dengan Persentase campuran 40% serat tangkos dan 60% *polypropylene*

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{83,0 \text{ (gr)}}{15,2 \text{ cm}^3 \times 7,6 \text{ cm}^3 \times 1,0 \text{ cm}^3} \\
 &= \frac{77,0 \text{ (gr)}}{115,520 \text{ cm}^3} \\
 &= 0,67 \text{ gr/cm}^3
 \end{aligned}$$

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Kerapatan

Sample Uji Kerapatan	Komposisi Campuran Maktriks dan Serat	Nilai Uij Kerapatan K = gr/cm^3
1	60% TKKS : 40% PP	0,72 gr/cm^3
2	50% TKKS : 50% PP	0,77 gr/cm^3
3	40% TKKS : 60% PP	0,67 gr/cm^3
Nilai Rata – Rata :		0,72 gr/cm^3

Kerapatan papan partikel pada komposit serat tandan kosong kelapa sawit dan matriks *polypropylene* untuk komposisi campuran komposisi yaitu 50% TKKS : 50% PP, 60% TKKS : 40% PP dan 40% TKKS : 60% PP dengan nilai rata-rata kerapatan 0,72 gr/cm^3 .



Grafik 4.1 : Hasil Pengujian Kerapatan

Dari table 4.1 dan grafik 4.1 Kerapatan papan partikel ditentukan oleh derajat kekompakan lebaran papan partikel selama pengempaan berlangsung.

Nilai kerapatan yang di dapat dari perbandingan persentase campuran serat dan 60% TKKS : 40% PP sebesar $0,72 \text{ gr/cm}^3$ matriks yaitu 50% TKKS : 50% PP sebesar $0,77 \text{ gr/cm}^3$ dan 40% TKKS : 60 % PP sebesar $0,67 \text{ gr/cm}^3$ maka di dapat nilai kerapatan tertinggi pada persentase campuran 50% TKKS : 50% PP.

Dari ketiga persentase campuran tersebut sudah memenuhi standar kerapatan yang ditetapkan oleh SNI 03 2105-2006 yaitu sebesar $0,4 - 0,9 \text{ gr/cm}^3$. Semakin besar persentase campuran *polypropylene* maka besar pula nilai kerapatan yang di hasilkan oleh papan partikel dari TKKS dan PP, begitu juga dengan sebaliknya semakin kecil persentase *polypropylene* maka besar pula nilai kerapatan yang di hasilkan oleh papan partikel TKKS dan PP dan proses pengepressan sangat berpengaruh besar terhadap nilai kerapatan yang membuat serat TKKS dan PP saling terikat dengan baik.

4.1.2. Uji Kadar air

Kadar air menunjukan banyaknya persentase air yang diikat oleh papan komposit terhadap berat komposit kering yang sudah ovenn, Sudrajat (1979). Kemampuan mengikat dan mengeluarkan air dari papan pratikel tergantung pada kelembaban dan suhu di sekitarnya.

Contoh uji dalam keadaan kering udara ditimbang (BA) contoh uji kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 12 jam sampai beratnya konstan. Nilai kadar air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rumus (2.2) :

- a. Kerapatan dengan Persentase campuran 60% serat tangkos dan 40% *polypropylene*

$$KA = \frac{82,3086 \text{ gr} - 79,3644 \text{ gr}}{79,3644 \text{ gr}} \times 100 \%$$

$$= 2,41 \%$$

- b. Kerapatan dengan Persentase campuran 50% serat tangkos dan 50% *polypropylene*

$$KA = \frac{83,1184 \text{ gr} - 81,7179 \text{ gr}}{81,7179 \text{ gr}} \times 100 \%$$

$$= 1,73 \%$$

- c. Kerapatan dengan Persentase campuran 40% serat tangkos dan 60% *polypropylene*

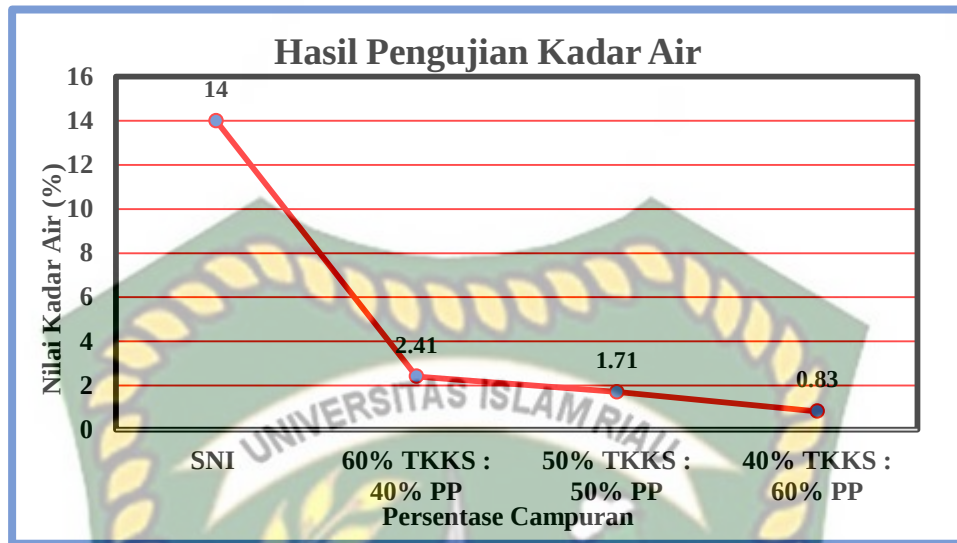
$$KA = \frac{91,4654 \text{ gr} - 90,7179 \text{ gr}}{90,7179 \text{ gr}} \times 100 \%$$

$$= 0,8\%$$

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Kadar Air

Sample Uji Kerapatan	Komposisi Campuran Maktriks dan Serat	Nilai Uij Kadar Air %
1	60% TKKS : 40% PP	2.41 %
2	50% TKKS : 50% PP	1.73 %
3	40% TKKS : 60% PP	0,83 %
Nilai Rata – Rata :		1,65 %

Kadar air papan partikel pada komposit serat tandan kosong kelapa sawit dan matriks *polypropylene* untuk komposisi campuran komposisi yaitu 60% TKKS : 40% PP, 50% TKKS : 50% PP dan 40% TKKS : 60% PP dengan nilai rata-rata kadar air 1.65 gr/cm^3 .



Grafik 4.2 Hasil Pengujian Kadar Air

Dari table 4.2. dan grafik 4.2. Nilai kadar air yang di dapat dari perbandingan persentase campuran serat dan matriks yaitu 60% TKKS : 40% PP sebesar 2.41 gr/cm^3 , 50% TKKS : 50% PP sebesar 1.73 gr/cm^3 dan 40% TKKS : 60 % PP sebesar $0,83\% \text{ gr/cm}^3$ maka di dapat nilai kadar air tertinggi pada persentase campuran dan matriks 60% TKKS : 40% PP. Dimana Nilai tersebut sudah memenuhi standar kadar air yang disyaratkan oleh SNI 03 2105-2006 yaitu sebesar $< 14 \%$. Proses pengeringan serat TKKS yang dilakukan sebelum pembuatan papan partikel sangat berpengaruh terhadap kandungan kadar air dalam serat dan banyak persentase campuran PP juga berpengaruh, hal ini yang di sebabkan oleh sifat Polypropylene yang bersifat *hydrophobic* dimana sifat tersebut yang menghalangi masuknya uap air kedalam papan partikel dari serat TKKS dan PP

4.1.3. Uji Penyerapan Air dan Pengembangan Tebal

1. Penyerapan Air

Papan partikel sangat mudah menyerap air pada arah tebal terutama dalam keadaan basah dan suhu udara lembab (Widarmana, 1977). Selain desorpsi (proses pelepasan air dari bahan baku) dan ketahanan perekat terhadap air, ada faktor-faktor lain yang mempengaruhi papan partikel terhadap penyerapan air (Putri, 2009).

2. 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 tebal papan partikel adalah kerapatan kayu pembentuknya. Contoh uji dalam kondisi kering udara ditimbang beratnya, dan kemudian diukur tebalnya dengan menggunakan kaliper. Contoh uji kemudian direndam dalam air pada suhu $25 \pm 1^\circ\text{C}$ secara horisontal pada kedalaman kira-kira 3 cm di bawah permukaan air selama 24 jam. Kemudian setelah 24 jam, contoh uji diukur kembali berat dan tebalnya. Nilai penyerapan air dihitung dengan menggunakan persamaan rumus (2.3) :

- a. Penyerapan air dengan Persentase campuran 60% serat tangkos dan 40% *polypropylene*

$$\begin{aligned}
 \text{Penyerapan Air}(\%) &= \frac{200,0 \text{ gr} - 158,5 \text{ gr}}{153,5 \text{ gr}} \times 100 \% \\
 &= 26,18 \%
 \end{aligned}$$

- b. Penyerapan air dengan Persentase campuran 50% serat tangkos dan 50% *polypropylene*

$$\text{Penyerapan Air (\%)} = \frac{216,0 \text{ g} - 177,0 \text{ g}}{177,0 \text{ g}} \times 100 \% = 22,03\%$$

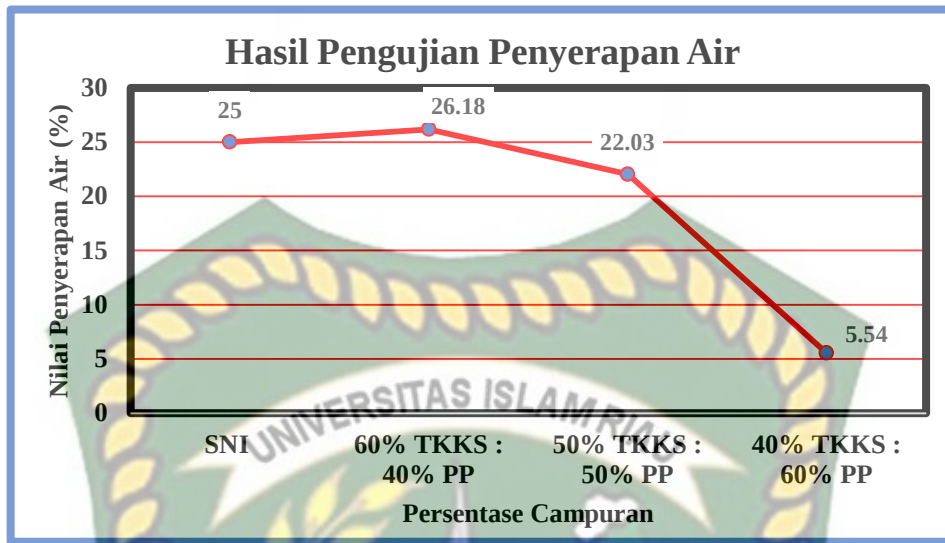
- c. Penyerapan air dengan Persentase campuran 40% serat tangkos dan 60% *polypropylene*

$$\text{Penyerapan Air (\%)} = \frac{162,0 \text{ gr} - 153,5 \text{ gr}}{153,5 \text{ gr}} \times 100 \% = 5,54 \%$$

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Penyerapan Air

Sample Uji Kerapatan	Komposisi Campuran Maktriks dan Serat	Nilai Uji Penyerapan Air %
1	60% TKKS : 40% PP	26,18%
2	50% TKKS : 50% PP	22,03%
3	40% TKKS : 60% PP	5,54%
Nilai Rata – Rata :		17,92%

Penyerapan air papan partikel pada komposit serat tandan kosong kelapa sawit dan matriks *polypropylene* untuk komposisi campuran komposisi yaitu 60% TKKS : 40% PP, 50% TKKS : 50% PP dan 40% TKKS : 60% PP dengan nilai rata-rata Penyerapan air 17,72% .



Grafik 4.3 : Hasil Pengujian Penyerapan Air

Dari table 4.3. dan grafik 4.3 Nilai penyerapan air yang di dapat dari perbandingan persentase campuran serat dan matriks yaitu 60% TKKS : 40% PP, 50% TKKS : 50% PP sebesar 22,03% sebesar 26,18% dan 40% TKKS : 60 % PP sebesar 5,54% maka di dapat nilai penyerapan air tertinggi pada persentase campuran dan matriks 60% TKKS : 40% PP. Dimana Nilai tersebut sudah memenuhi standar penyerapan air yang disyaratkan oleh standar SNI 03 2105-2006 yaitu sebesar 25% Maks.

Nilai pengembangan tebal terbesar didapat dengan persentase campuran 60% TKKS : 40% PP sebesar 26,% dan nilai penyerapan air terkecil di dapat dengan persentase campuran 40% TKKS : 60 % PP sebesar 5,54% gr/cm³. Dalam hal ini persentase TKKS berpengaruh terhadap nilai penyerapan air, yang dimana sifat serat sangat baik dalam proses penyerapan air, maka dari itu persentase campuran PP harus lebih besar atau minimal sebanding dengan persentase campuran serat TKKS.

Sedangkan besarnya pengembangan tebal yang terjadi dihitung dengan persamaan rumus (2.4) :

- a. Pengembangan Tebal dengan Persentase campuran 50% serat tangkos dan 50% *polypropylene*

$$\text{Pengembangan Tebal}(\%) = \frac{11 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\% = 10\%$$

- b. Pengembangan Tebal dengan Persentase campuran 60% serat tangkos dan 40% *polypropylene*

$$\text{Pengembangan Tebal}(\%) = \frac{12 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\% = 20\%$$

- c. Pengembangan Tebal dengan Persentase campuran 40% serat tangkos dan 60% *polypropylene*

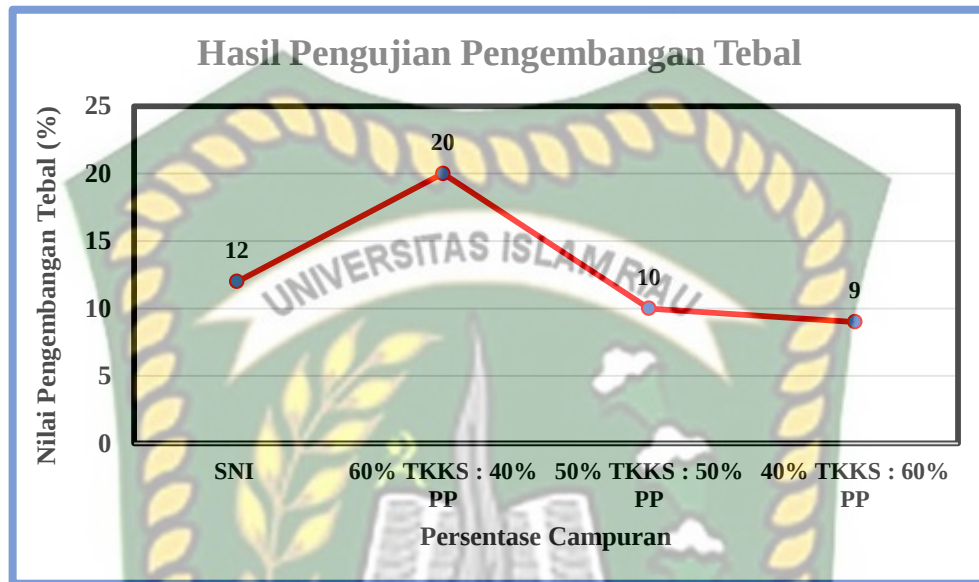
$$\text{Pengembangan Tebal}(\%) = \frac{10,9 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\% = 9\%$$

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Pengembangan Tebal

Sample Uji Kerapatan	Komposisi Campuran Maktriks dan Serat	Nilai Pengembangan Tebal %
1	60% TKKS : 40% PP	10%
2	50% TKKS : 50% PP	20%
3	40% TKKS : 60% PP	9%
Nilai Rata – Rata :		13%

Pengembangan Teabal papan partikel pada komposit serat tandan kosong kelapa sawit dan matriks *polypropylene* untuk komposisi campuran komposisi

yaitu 60% TKKS : 40% PP, 50% TKKS : 50% PP dan 40% TKKS : 60% PP dengan nilai rata-rata pengembangan tebal sebesar 13%.



Grafik 4.4 Hasil Pengujian Pengembangan Tebal

Dari table 4.4 dan grafik 4.4 Nilai pengembangan tebal yang di dapat dari perbandingan persentase campuran serat dan matriks yaitu 50% TKKS : 50% PP sebesar 10% 60% TKKS : 40% PP sebesar 20 % dan 40% TKKS : 60 % PP sebesar 9% g/cm^3 maka di dapat nilai pengembangan tebal tertinggi pada persentase campuran dan matriks 60% TKKS : 40% PP. Sedangkan persentase 50% TKKS : 50% PP dan 40% TKKS : 60 % PP, sudah memenuhi standar pengembangan tebal yang disyaratkan oleh standar SNI 03 2105-2006 yaitu sebesar 12% Maks .

Nilai pengembangan tebal terbesar didapat dengan persentase campuran 60% TKKS : 40% PP sebesar 20,% dan nilai pengembangan tebal terkecil di dapat dengan persentase campuran 40% TKKS : 60 % PP sebesar 9%. Proses pengepressan sangat berpengaruh terhadap nilai pengembangan tebal pada papan

partikel semakin tinggi nilai kerapatan yang di dapat maka nilai pengembangan tebal yang didapatpun akan semakin kecil, Hal tersebut yang membuat serat TKKS dan PP saling terikat dengan baik, ini juga disebabkan oleh PP yang bersifat *hydrophobic* yang menghalangi masuknya air.

4.1.4. **Modulus Of Elasticity (MOE)**

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

Prosedur kerja pengujian ini dengan sebagai berikut:

- a. Menyiapkan contoh uji dengan ukuran Menyiapkan sampel uji berukuran (p) 150 mm, lebar (l) 76 mm dan tebal (t) 10 mm.
- b. Mengukur dimensi lebar (l) dan tebal (t) contoh uji
- c. Membentangkan contoh 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 contoh uji dan mengamati kemudian mencatat hasil.
- e. Modulus elastisitas papan komposit dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rumus (2.5) :
 - a. Pengembangan Tebal dengan Persentase campuran 60% serat tangkos dan 40% *polypropylene*.

$$\begin{aligned}
 MOE &= \frac{\Delta PL^3}{4\Delta Ybd^3} \\
 &= 127,6656 \text{ kg/cm}^2 \times \frac{5 \text{ cm}^2}{4 \times (1,90 \text{ cm}^2) \times (1 \text{ cm}^2)} \\
 &= 127,6656 \text{ kg/cm}^2 \times \frac{125 \text{ cm}^2}{7.60 \text{ cm}^2}
 \end{aligned}$$

$$= 0,2099 (10^4 \text{ kgf/cm}^2)$$

- b. Pengembangan Tebal dengan Persentase campuran 50% serat tangkos dan 50% *polypropylene*

$$\begin{aligned} \text{MOE} &= \frac{\Delta PL^3}{4\Delta Ybd^3} \\ &= 88,905 \text{ kg/cm}^2 \times \frac{5 \text{ cm}^2}{4 \times (1,90 \text{ cm}^2) \times (1 \text{ cm}^2)} \\ &= 88,905 \text{ kg/cm}^2 \times \frac{125 \text{ cm}}{7,60 \text{ cm}} \\ &= 0.1462 (10^4 \text{ kgf/cm}^2) \end{aligned}$$

- c. Pengembangan Tebal dengan Persentase campuran 40% serat tangkos dan 60% *polypropylene*

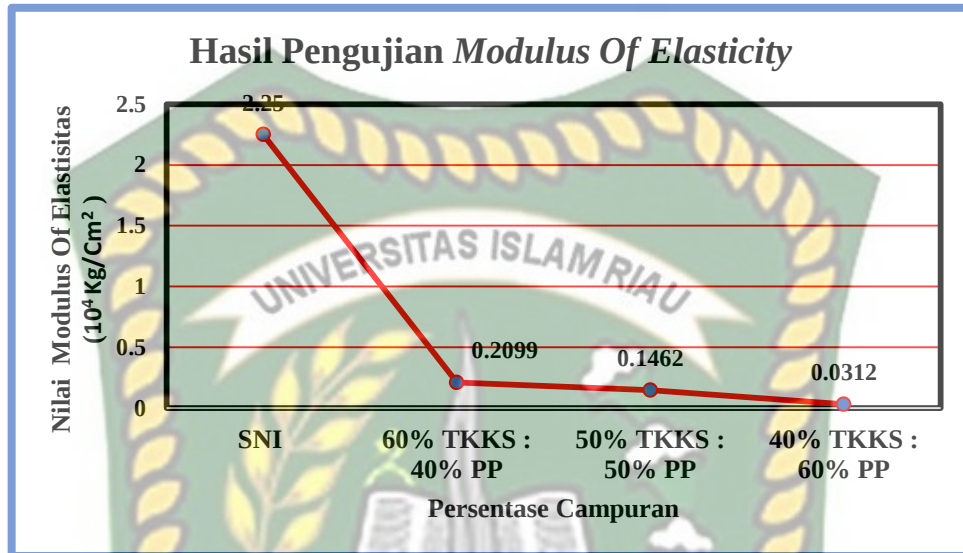
$$\begin{aligned} \text{MOE} &= \frac{\Delta PL^3}{4\Delta Ybd^3} \\ &= 19,0281 \text{ kg/cm}^2 \times \frac{5 \text{ cm}^2}{4 \times (1,90 \text{ cm}^2) \times (1 \text{ cm}^2)} \\ &= 19,0281 \text{ kg/cm}^2 \times \frac{125 \text{ cm}^2}{7,60 \text{ cm}^2} \\ &= 0,0312 (10^4 \text{ kgf/cm}^2) \end{aligned}$$

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan *Modulus Of Elasticity* (MOE)

Sample Uji <i>Modulus Elastissitas</i> (MOE)	Komposisi Campuran Maktriks dan Serat	Nilai <i>Modulus Of Elasticity</i> (10^4 kgf/cm^2)
1	60% TKKS : 40% PP	0,2099 (10^4 kgf/cm^2)
2	50% TKKS : 50% PP	0.1462 (10^4 kgf/cm^2)
3	40% TKKS : 60% PP	0,0312 (10^4 kgf/cm^2)
Nilai Rata – Rata :		0,1291 (10^4 kgf/cm^2)

Modulus Of Elasticity (MOE) papan partikel pada komposit serat tandan kosong kelapa sawit dan matriks *polypropylene* untuk komposisi campuran

komposisi yaitu 60% TKKS : 40% PP, 50% TKKS : 50% PP dan 40% TKKS : 60% PP dengan nilai rata-rata *Modulus Of Elasticity* sebesar 0,1291 (10^4 kgf/cm^2)



Grafik 4.5 Hasil Uji Pengujian *Modulus Of Elasticity* (MOE)

Dari Table 4.5 dan grafik 4.5 Nilai *Modulus Of Elasticity* yang di dapat dari perbandingan persentase campuran serat dan matriks yaitu 60% TKKS : 40% PP dengan nilai 0,2099 (10^4 kgf/cm^2), 50% TKKS : 50% PP dengan nilai 0,1462 (10^4 kgf/cm^2), dan 40% TKKS : 60 % PP dengan nilai 0,0312 (10^4 kgf/cm^2), dimana Nilai tersebut belum memenuhi standar MOE yang disyaratkan oleh standar SNI 03 2105-2006 yaitu sebesar 2,55 (10^4 kgf/cm^2).

Dalam hal persentase PP berpengaruh terhadap nilai *Modulus of Elasticity*, semakin besar persentase TKKS maka nilai *Modulus of Elasticity*, oleh karena itu jika proses polimerisasi pp yang dilakukan akan menghasilkan polimer berantai lurus akan memiliki polimerisasi yang rendah dan akan menghasilkan kerangka dasar yang meningkat antara atom karbon dan ikatan karbon lebih tinggi dari pada rantai hydrogen, dan bahan yang akan di hasilkan bersifat keras dan kaku maka

dari papn partikel yang di hasilkan memiliki tingkat *Modulus Of Elasticity* yang rendah . Hasil dari pengujian MOE dapat di liat pada lampiran 1 L-1 pengujian dan lampiran 2 pengambilan data

4.1.5. *Modulus Of Rupture* (MOR)

Uji *Modulus of Rupture* (MOR)

Prosedur kerja pengujian ini sebagai berikut:

- a. Menyiapkan contoh uji dengan ukuran Menyiapkan sampel uji berukuran (p) 150 mm, lebar (l) 76 mm dan tebal (t) 10 mm.
- b. Mengukur dimensi lebar (l) dan tebal (t) contoh uji
- c. Membentangkan contoh 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 contoh uji dan mengamati kemudian mencatat hasil.
- e. Nilai *Modulus of Rupture* (MOR) dihitung dengan menggunakan persamaan rumus (2.6).
- a. Pengembangan Tebal dengan Persentase campuran 60% serat tangkos dan 40% *polypropylene*

$$\begin{aligned}
 MOR &= \frac{\Delta PL}{2bh^2} \\
 &= \frac{3 \times 39,3130 \text{ kg/cm}^2 \times 5 \text{ cm}^2}{2 \times (1,90 \text{ cm}^2) \times (1 \text{ cm}^2)} \\
 &= 155,1828 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

- b. Pengembangan Tebal dengan Persentase campuran 50% serat tangkos dan 50% *polypropylene*

$$\begin{aligned}
 MOR &= \frac{\Delta PL}{2bh^2} \\
 &= \frac{3 \times 46,6241 \text{ kg/cm}^2 \times 5 \text{ cm}^2}{2 \times (1,90 \text{ cm}^2) \times (1 \text{ cm}^2)} \\
 &= 184,0425 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

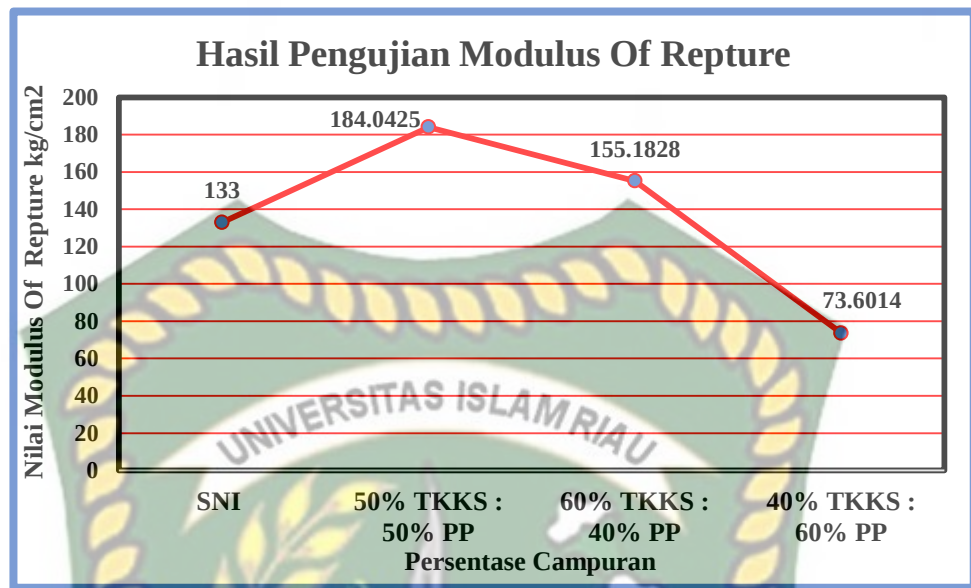
- c. Pengembangan Tebal dengan Persentase campuran 40% serat tangkos dan 60% *polypropylene*

$$\begin{aligned}
 MOR &= \frac{\Delta PL}{2bh^2} \\
 &= \frac{3 \times 18,6457 \text{ kg/cm}^2 \times 5 \text{ cm}^2}{2 \times (1,90 \text{ cm}^2) \times (1 \text{ cm}^2)} \\
 &= 73,6014 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan *Modulus Of Rupture* (MOR)

Sample Uji <i>Modulus Repture</i> (MOR)	Komposisi Campuran Maktrijs dan Serat	Nilai <i>Modulus Modulus Of Repture</i> (MOR)
1	60% TKKS : 40% PP	155,1828 kg/cm ²
2	50% TKKS : 50% PP	184,0425 kg/cm ²
3	40% TKKS : 60% PP	73,6014 kg/cm ²
Nilai Rata – Rata :		137,6089 kg/cm ²

Modulus rupture (MOR) papan partikel pada komposit serat tandan kosong kelapa sawit dan matriks *polypropylene* untuk komposisi campuran komposisi yaitu 60% TKKS : 40% PP, 50% TKKS : 50% PP dan 40% TKKS : 60% PP dengan nilai rata-rata *modolulua of rupture* sebesar 137,6089 kg/cm² .



Grafik 4.6 Hasil Pengujian *Modulus Of Rupture* (MOR)

Dari table 4.6 dan grafik 4.6 Nilai *modolulus of rupture* yang di dapat dari perbandingan persentase campuran serat dan matriks yaitu 60% TKKS : 40% PP dengan nilai 155,1828 kg/cm², 50% TKKS : 50% PP dengan nilai 184,0428 kg/cm² dan 40% TKKS : 60 % PP dengan nilai 73,6014 kg/cm², maka di dapat nilai tertinggi pada persentase campuran 50% TKKS : 50% PP dan nilai *modulus of rupture* terendah dengan persentase campuran TKKS : 60 % PP. Maka persentase campuran 50% TKKS : 50% PP dan 60% TKKS : 40% PP sudah memenuhi standar MOR yang ditetapkan oleh standar SNI 03 2105-2006 yaitu sebesar min 133 n.

Dalam hal ini nilai MOR di pengaruhi oleh sifat polimerisasi PP yang rendah sehingga bersifat kaku dan keras, maka di dapat nilai kekuatan patah yang tinggi, di lihat dari pengujian MOE di mana nilai elastisitas yang dihasilkan sangat rendah dan sebaliknya nilai kekuatan patah (MOR) yang dihasilkan semakin tinggi, maka papan partikel yang terbuat dari TKKS dan PP memiliki sifat yang getas. Hasil

dari pengujian MOE dapat di liat pada lampiran 1 L-1 pengujian dan lampiran 2 pengambilan data

4.2 Hasil Pengujian Dan Perbandingan Persentase Campuran

4.2.1 Papan Pertikel Dari TKKS Dan PP

Tabel berikut ini ada perbandingan antara persentase campuran TKKS dan PP dengan ketentuan sifat fisis dan sifat mekanis menurut standar SNI 03-2105-2006, dimana hasil yang di dapat sangat berpengaruh terhadap persentase campuran.

4.7. Tabel Hasil Perbandingan Persentase Campuran dan uji Sifat fisi Dan Sifat Mekanis dengan standar SNI 03-2105-2006

Sifat Fisis Dan Sifat Mekanis	SNI 03-2105-2006	Persentase Campuran	Hasil Pengujian	Ket
Kerapatan gr/cm ³	0,4-0,9	a. 60 % TKKS 40% PP	0,72 g/cm ³	#
		b. 50 % TKKS 50% PP	0,77 g/cm ³	#
		c. 40 % TKKS 60% PP	0,67 g/cm ³	#
Kadar Air (%)	<14	a. 60 % TKKS 40% PP	2,41 %	#
		b. 50 % TKKS 50% PP	1,73 %	#
		c. 40 % TKKS 60% PP	0,83 %	#
Pengembangan Tebal	Maks 12	a. 60 % TKKS 40% PP	20 %	*
		b. 50 % TKKS 50% PP	10 %	#
		c. 40 % TKKS 60% PP	9 %	#
Penyerapan air (%)	25 Mask	a. 60 % TKKS 40% PP	26,18 %	*
		b. 50 % TKKS 50% PP	22,03 %	#
		c. 40 % TKKS 60% PP	5,54 %	#
MOE (kg/cm ³)	Min 2,25	a. 60 % TKKS 40% PP	0,2099 (10 ⁴ kgf/cm ²)	*
		b. 50 % TKKS 50% PP	0,1462 (10 ⁴ kgf/cm ²)	*
		c. 40 % TKKS 60% PP	0,0312 (10 ⁴ kgf/cm ²)	*
MOR (kg/cm ³)	Min 133 n	a. 60 % TKKS 40% PP	155,1828 kg/cm ²	#
		b. 50 % TKKS 50% PP	184,0452 kg/cm ²	#
		c. 40 % TKKS 60% PP	73,6089 kg/cm ²	*

Keterangan : # Sudah Memenuhi Standar, *Belum Memenuhi Standar

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap, Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit dan plastik daur ulang (*Polypropylene*) sebagai matrial komposit papan partikel (*partikel board*), dengan persentase campuran 60% TKKS : 50%, 50% TKKS : 50% PP dan 40% : 60% PP maka kesimpulannya adalah Ketiga variasi persentase campuran untuk pengujian kerapatan sudah memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI 03-02 2105-2006 yaitu $0,5 - 0,9 \text{ gr/cm}^3$. Untuk pengujian kadar air dari ketiga variasi persentase campuran sudah memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI 03-02 2105-2006 yaitu $<14 \%$. Persentase campuran yaitu 50% TKKS : 50% PP yaitu $22,03 \%$ dan 60% TKKS : 40% PP yaitu $5,54 \%$ sudah memenuhi standar penyerapan air yang ditetapkan oleh SNI 03-02 2105-2006 yaitu $< 25 \%$. Variasi persentase campuran 50% TKKS : 50% PP dan 40% TKKS : 60% PP sudah memenuhi standar pengembangan tebal yang ditetapkan oleh SNI 03-02 2105-2006 yaitu $< 12 \%$. Pengujian *Modulus Of Elasticity* papan *partikel board* dari ketiga variasi persentase campuran belum memenuhi SNI 03-02 2105-2006 min 2,25. Pengujian *modulus of reapture* papan partikel board dari ketiga variasi persentase campuran yaitu 50% TKKS : 50% PP yaitu $188,0452 \text{ kg/cm}^3$ dan 60% TKKS : 40% PP yaitu $155,1828 \text{ kg/cm}^3$ sudah memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI 03-02 2105-2006 yaitu $80 \text{ kg/cm}^3 \%$. Namun berbeda halnya dengan sifat mekanis

MOE, dimana dari 3 presentase tersebut belum ada yang memenuhi standar SNI 03-02 2105-2006 disebabkan karena bahan (*Polypropylene*) dan TKKS tidak menyatu dengan baik sehingga menurunkan kekuatan lentur papan komposit, selain itu proses pengadukan dan pengempan sangat berpengaruh terhadap nilai kelenturan di sebabkan karena tidak homogenya antara (*Polypropylene*) dan TKKS.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat, maka penulis menyarankan agar melakukan penelitian selanjutnya sebagai berikutnya:

1. Perlu dilakukan proses pengadukan TKKS dan PP menggunakan mesin *ijection molding system* agar tercampur secara merata dan homogen.
2. Proses pengempan juga perlu diperhatikan.
3. Perlu dilakukan pengujian seperti uji SEM (*Scanning Electron Microskope*) agar mengetahui bagian-bagain morfologi dan dearah terkonsentrasi perekat dari papan partikel dapat diketahui.

DAFTAR PUSTAKA

- American society for testing end materials. (1999). Standart test methods for evaluating properties of wood -base and particle panel material D1037-99 ASTM committe, (United Stastes).
- Arif. (2012). TBS (Tandan Kosong Kelapa Sawit).
- BPS(Badan Pusat Statistik). (2014), (Riau).
- Hadi, Y.S. , F. Febrianto, dan N. E. H. (1994). Asetilasi Selumbar Sebagai Usaha Peningkatan Ketahanan Papan Partikel dari Serangan Rayap Tanah, Rayap Kayu Kering, dan Jamur Perusak Kayu, (Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor : Bogor).
- Hasni, R. (2008). Pembuatan Papan Partikel Dari Limbah Plastik dan Sekam.
- 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).
- Pudaba, Y. (2013). Mesin-Mesin Industri Hasil Hutan Lay Out Pabrik Papan Partikel, (pontianak, Arsip Blog).
- Putri, D. R. (2009). PENGARUH UKURAN CONTOH UJI TERHADAP BEBERAPA SIFAT PAPAN PARTIKEL DAN PAPAN SERAT, (DEPARTEMEN HASIL HUTAN FAKULTAS KEHUTANAN INSTITUT PERTANIAN BOGOR BOGOR).
- SNI, S. N. I. (2006). SNI 03-2105-2006: Papan partikel, 15.
- Sudiyani dkk. (2010). Kandungan Tandan Kosong Kepala Sawit.
- Sutigno, P. (2006). Mutu Papan Partikel.
- Tsoumis, G. (1991). Science and Technology of Wood (Structure, Properties, Utilization, (Van Nostrand : New York).
- Widarmana, S. (1977). Panil-panil Berasal Dari Kayu Sebagai Bahan Bangunan, (Pengurus Pusat Persaki : Bogor.).
- Wirman, S. P. (2016). KARAKTERISASI KOMPOSIT SERAT SABUT KELAPA SAWIT DENGAN, 1, 10–15.
- Yulianto, D., Prasetiawan, E., Mesin, P. T., Teknik, F., & Riau, U. I. (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.
- Zakaria. (1996). Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel Produksi PT. Paparti Pratama Cibadak Sukabumi., (Skripsi. Fakultas Kehutanan, IPB.).