

**PENGARUH UKURAN VARIASI SERBUK PAPAN PARTIKEL
DARI CAMPURAN LIMBAH PELEPAH SAWIT DENGAN
PLASTIK DAUR ULANG**

TUGAS AKHIR

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



OLEH :

AMRI ARMADI

143310284

PRODI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2021

BIODATA PENULIS

DATA PRIBADI



Nama : AMRI ARMADI
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Kampar, 02 November 1995
Kewarganegaraan : Indonesia
Agama : Islam
Nomor Ponsel : 081316636156
E-Mail : amriarmadi02@gmail.com

PENDIDIKAN FORMAL

Penulis telah menempuh pendidikan formal di

SDN 010 Silihkuan Hulu UKUI

SMPN 1 Pasir Penyu AIR MOLEK

SMK Hasanah Pekanbaru dengan jurusan Teknik Kendaraan Ringan

Universitas Islam Riau dengan jurusan Teknik Mesin pada tahun 2014

Diprogram Studi Teknik Mesin ini penulis mengambil bidang studi Mesin Material Teknik . Penulis sempat aktif di beberapa seminar yang diselenggarakan oleh program studi, aktif dalam kegiatan internal maupun eksternal kampus. Pada Penulisan Tugas Akhir ini penulis melakukan penelitian di Laboratorium Dasar Universitas Riau dan di Laboratorium Quality Control Program Studi Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Kampar.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum, Wr.Wb.

Allhamdulillah, Puji dan syukur kehadirat Allah S.W.T yang selalu melimpahkan 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 UKURAN VARIASI SERBUK PAPAN PARTIKEL DARI CAMPURAN LIMBAH PELEPAH SAWIT DENGAN PLASTIK DAUR ULANG**". 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 bisa 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 ialah **Bapak Muhardi dan Ibu Lasinem**. Hidup terasa lebih mudah dan penuh kebahagiaan karena mereka berdua, Terimakasih karena selalu menjaga saya dalam doa-doa Bapak dan Ibu serta selalu membiarkan saya mengejar impian saya apa pun itu
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Bapak **Dr.Eng.Muslim.,MT.** yang telah memberikan izin dan kemudahan-kemudahan selama penulis menjadi mahasiswa maupun pada saat

- penelitian.
3. Bapak **Jhonni Rahman, B.Eng. M.Eng., Ph.D** Selaku Ketua Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
 4. Bapak **Dody Yulianto, S.T., M.T.** Selaku pembimbing dan Dosen pengajar di Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
 5. Para Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Riau yang telah memberikan bekal ilmu yang sangat berharga kepada penulis selama menjadi mahasiswa.
 6. **Hardianto Muslim, S.T**, **Endekana Bangun, S.T**, **Dedek Syaputra, S.T**, **Bayu Susanto, S.T**, **Bayu Eka, S.T**, **Topa Rahmadi, S.T**, Dan Teman-teman Fakultas Teknik Universitas Islam Riau angkatan 2014, atas bantuan dan dukungannya.

Akhir kata semoga segala bantuan yang diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan penulis mendo'akan semoga Allah SWT memberkahi dengan pahala yang berlipat ganda.

Sebagai manusia biasa penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran dan keritik untuk kemajuan sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa yang akan datang.

Wassalamualaikum, Wr. Wb.

Pekanbaru, Desember 2021

Amri Armadi

DAFTAR ISI

JUDUL	
IDENTITAS PENULIS	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR SIMBOL	ix
ABSTRAK	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
1.7 Kesimpulan Dab Saran	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Material Kompost	7
2.2.1 Komposit Laminat	8
2.2.2 Komposit Partikel	8
2.2.3 Komposit Serat	9

2.2.4	Komposit Serpihan.....	10
2.3	Papan Partikel.....	11
2.3.1	Sifat Papan Partikel	14
2.3.2	Pengertian Sifat Fisis	17
2.3.3	Pengertian Sifat Mekanik	19
2.3.4	Faktor Yang Mempengaruhi Mutu Papan.....	21
2.3.5	Jenis Papan Partikel.....	25
2.3.6	Kelebihan, Kekurangan, dan Persyaratan Papan.....	28
2.1	Polypropylen	29
2.2	Plasticizer	30
2.3	Pelapah kelapa sawit	30
2.4	Mesin kempa panas	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		33
3.1	Diagram Alir Penelitian	33
3.2	Waktu Dan Tempat Penelitian	34
3.3	Persiapan Penelitian	34
3.3.1	Alat Yang Di gunakan.....	34
3.3.2	Bahan Yang Di gunakan	35
3.3.3	Volume cetakan.....	35
3.4	Prosedur Pengujian	36
3.5	Prosdur Pembuatan	40
3.6	Karakterisasi Material	41
3.6.1	Kerapatan	42

3.6.2	Kadar Air.....	43
3.6.3	Pengembangan tebal.....	44
3.6.4	Modulus Elastisitas (MOE).....	45
3.6.5	Modulus Pecah (MOR)	46
BAB IV PEMBAHASAN.....		48
1.1	Hasil Penelitian	48
1.1.1	Tahap Pembuatan Papan Partikel.....	48
1.1.2	Proses Pengujian Papan Partikel	50
1.2	Pembahasan.....	60
BAB V PENUTUP		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA.....		66
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	komposit Laminat.....	8
Gambar 2.2	Komposit Partikel.....	9
Gambar 2.3	Komposit Serat.....	10
Gambar 2.4	Komposit Serpihan.....	11
Gambar 2.2	Papan Partikel serbuk kayu	12
Gambar 2.4	Proses Pembuatan papan partikel.....	13
Gambar 3.1	Cetakan Papan Partikel.....	36
Gambar 3.2	Pelepah setelah penyaringan	37
Gambar 3.3	Plastik Polypropelen.....	38
Gambar 3.4	Gambar Pola Potongan	41
Gambar 3,5	Prosedur Percobaan MOE dan MOR	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Toleransi Ketebalan Papan Partikel	12
Tabel 2.2	Sifat Mekanik dan Sifat Fisis	19
Tabel 2.3	Kandungan Pelepah Kelapa Sawit	31
Tabel 3.1	Sifat-Sifat Papan Komposit Standar SNI 03-2105-2006	42
Tabel 3.2	Ukuran Uji Sampel Menurut Standar SNI 03-2105-2006	42
Tabel 3.3	Hasil Kerapatan.....	43
Tabel 3.4	Hasil Kadar Air	44
Tabel 3.5	Hasil Pengembangan Tebal.....	45

DAFTAR SIMBOL

Simbol Uraian Simbol Satuan

	Halaman	
k	:	Kerapatan papan komposit (gr/cm ³)
B	:	Berat (g)
V	:	Volume (cm ³)
Ba	:	Berat awal sebelum perendaman (g)
B	:	Berat setelah perendaman (g)
Ta	:	Tebal awal sebelum perendaman (mm)
Tt	:	Tebal setelah perendaman (mm)
MOE	:	Modulus elastisitas (kgf/cm ²)
L	:	Panjang bentang contoh uji (cm)
Δy	:	Prubahan defleksi setiap perubahan beban (cm)
B	:	Lebar contoh uji (cm)
H	:	Tebal contoh uji (cm)
MOR	:	Modulus patah (kgf/cm ²)
P	:	Berat beban maksimum (kg)
b	:	Lebar contoh uji (cm)

PENGARUH UKURAN VARIASI SERBUK PAPAN PARTIKEL DARI CAMPURAN LIMBAH PELEPAH SAWIT DENGAN PLASTIK DAUR ULANG

Amri Armadi

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
Jl. Kaharudin Nasution Km 11 No.113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru
Telp. 0761-674653 Fax. (0761) 674834
Email : amriarmadi02@gmail.com

ABSTRAK

Limbah Pelepah Sawit sifat yang sama dengan kayu sehingga sangat baik buat mempengaruhi papan partikel dan mengurangi penggunaan kayu. Perkat jenis Plastik dan Plasticizer merupakan perekat yang cukup kuat digunakan sebagai matrik pada papan partikel. Tujuan dari penelitian ini adalah memvariasikan ukuran serbuk limbah padat dari hasil pengolahan pelepah sawit supaya berpotensi mengurangi dampak pencemaran , dan mengetahui perbandingan ukuran variasi serbuk papan partikel serta nilai dari sifat fisik kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, dan sifat mekanik ketanguhan elastisitas (MOE), dan ketanguhan pecah (MOR). Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen, populasi sebanyak 6 papan partikel dengan persentasi campuran 70 % pelepah sawit , 25 % Polypropylene dan 5% Plasticizer menggunakan mesh 30, 16, dan 4. lalu dikempa panas temperature 150% dan cetakan ukuran 30x30x1 cm dapat diperoleh nilai pengujian kerapatan sebesar 0.9 gr/cm^3 , 1 gr/cm^3 , Dan $0,8\text{ gr/cm}^3$. Kadar air sebesar 0.82%, 0,62%, Dan 0,45%. Pengembangan tebal 11%, 11%, Dan 11%. MOE sebesar $5,13\text{ kgf/cm}^3$, $5,228\text{ kgf/cm}^3$, Dan $2,485\text{ kgf/cm}^3$. Dan MOR sebesar $1144,2\text{ kg/cm}^2$, $1234,68\text{ kg/cm}^2$, Dan $623,5\text{ kg/cm}^2$. Adapun hasil yang diharapkan memenuhi SNI 03-2105-2006.

Kata Kunci: Papan Partikel, Pelepah Kelapa Sawit, Perekat plastic, Platicizer, Kerapatan, Kadar Air, Pengembangan Tebal, MOR Dan MOE

EFFECT OF VARIATION OF PARTICLE BOARD POWDER SIZE FROM MIXED PALM MILK WASTE WITH RECYCLED PLASTIC

Amri Armadi

Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic
University of Riau Jl. Kaharudin Nasution Km 11 No.113 Perhentian Marpoyan,
Pekanbaru

Telp. 0761-674653 Fax. (0761) 674834

Email : amriarmadi02@gmail.com

ABSTRAK

Palm frond waste has the same properties as wood so it is very good for influencing particleboard and reducing wood use. Plastik adhesives and plasticizers are adhesives that are strong enough to be used as a matrix on particle boards. The purpose of this research is to vary the size of the solid waste powder from the processing of palm midrib so that it has the potential to reduce the impact of pollution, and knowing the size comparison of particleboard powder variations as well as the physical properties of density, moisture content, thickness expansion, and mechanical properties of elastic toughness (MOE), and fracture toughness (MOR). In this study using experimental methods, a population of 6 particle boards with a mixture percentage of 70% palm midrib, 25% Polypropylene and 5% Plasticizer using 30, 16, and 4 meshes. then hot pressing temperature of 150% and mold size 30x30x1 cm can be obtained density test value of $0.9 \text{ gr} / \text{cm}^3$, $1 \text{ (gr) } / \text{cm}^3$, and $0,8 \text{ (gr) } / \text{cm}^3$. The water content is 0.82%, 0.62%, and 0.45%. Thick development is 11%, 11%, and 11%. MOE is $5.13 \text{ kgf} / \text{cm}^3$, $5,228 \text{ kgf} / \text{cm}^3$, and $2,485 \text{ kgf} / \text{cm}^3$. And MOR is $1144.2 \text{ kg} / \text{cm}^2$, $1234.68 \text{ kg} / \text{cm}^2$, and $623.5 \text{ kg} / \text{cm}^2$. The results are expected to meet SNI 03-2105-2006.

Keywords: Particle Board, Oil Palm Midrib, Plastic Adhesive, Plasticizer, Density, Moisture Content, Thickness Development, MOR And MOE

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

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 areal kelapa sawit mencapai 10,9 juta Ha dengan produksi 29,3 juta ton CPO, (BPS Riau, 2014).

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%, abu 5,6% dan impurities 8%, (Koba, 1990).

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 dan cangkang. Setiap hektar kebun sawit per tahun di Riau

dapat menghasilkan pelepah kering sebanyak 486 ton (Anwar Efendi Harahap dkk, 2021).

Polypropylene(PP) adalah sebuah polimer termo-plastik yang dibuat oleh industri kimia dan digunakan dalam berbagai aplikasi, diantaranya pengemasan, tekstil, berbagai tipe wadah terpakaikan 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 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.

Namun plastik memiliki sifat yang kurang elastis dan bersifat hidrofilik sehingga perlu ditambah zat tambahan lain untuk meningkatkan karakteristik mekaniknya. Penambahan plasticizer sebagai zat adiktif dengan maksud meningkatkan ketahanan papan partikel seperti gliserol, karena gliserol memiliki kemampuan mengurangi ikatan hydrogen internal pada ikatan intermolekuler (Massijaya, 2005).

Menurut(Yulianto Dkk,2018)perlu dilakukan pengembangan dalam perlakuan awal partikel pelepah kelapa sawit, karena ini merupakan hal penting yang mempengaruhi sifat mekanis papan partikel.

Maka dari latar belakang di dapat permasalahanperlu mengetahui perbandingan variasi ukuran serbuk papan partikeluntuk mendapatkan kualitas papan partikel terbaik dari perbandingan variasi ukuran serbuk dalam

pengembangan penelitian sebelumnya, dengan saya mengambil judul tugas akhir **Pengaruh Ukuran Variasi serbuk Papan partikel Dari Campuran Limbah Pelepah Sawit Dengan Plastik Daur Ulang**. Untuk mendapatkan nilai sifat mekanik dan fisis yang memenuhi standar untuk aplikasi sebagai papan partikel dengan memvariasikan ukuran serbuk pelepah sawit dengan perekat limbah plastic (pp) dan penambahan bahan adiktif plasticizer berguna meningkatkan kualitas papan partikel terbaik dari perbandingan ukuran variasi pada serbuk.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana sifat fisis dan sifat mekanik papan partikel dari campuran limbah pelepah sawit dengan plastik daur ulang dan penambahan plasticizer?
2. Bagaimana pengaruh variasi ukuran serbuk terhadap papan partikel dengan plastik daur ulang dan penambahan plasticizer?

1.3 Tujuan Penelitian

Dalam rumus masalah di atas dapat tujuan penelitian diantaranya yaitu:

1. Untuk mendapatkan sifat fisis dan sifat mekanik papan partikel dari campuran limbah pelepah sawit dengan plastik daur ulang dan penambahan plasticizer.
2. Untuk mendapatkan perbandingan papan partikel dengan memvariasi ukuran serbuk dengan plastik daur ulang dan penambahan plasticizer.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Objek yang diteliti adalah papan partikel dari pelepah sawit dan plastik *Polypropylene*(PP).
2. Persentase campuran:
 - a. 70% pelepah sawit + 25%*Polypropylene* + 5% *Plasticizer*
3. Pengujian menggunakan mesh 30, 16 dan 4.
 - a. Pengujian yang akan dilakukan meliputi uji fisis dan mekanis dengan standar SNI 03-2105-2006, spesifikasi sifat-sifat papan partikel
 - b. Pengujian berat jenis
 - c. Modulus Elastisitas (MOE)
 - d. Modulus Patah (MOR)
4. 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 potensi pemanfaatan pelepah kelapa sawit sebagai bahan baku dalam proses pembuatan papan partikel sebagai pengganti bahan baku kayu.
2. Mengurangi jumlah limbah berupa pelepah kelapa sawit yang berpotensi dengan memanfaatkannya dalam pembuatan papan partikel.

3. Meningkatkan harga ekonomis pelepah 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 bagian pendahuluan berisi 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 variasi serbuk pelepah kelapa sawit, plastic daur ulang (*polypropylene*) dan zat adiktif plasticizer dibahas.

Bab III Metodologi Penelitian

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

Bab IV Hasil Dan Pembahasan,

Bab ini berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan dari pengujian pemanfaatan pelepah kepala sawit dan plastik daur ulang (*polypropylene*) dengan menambahkan plasticizer sebagai perekat

Bab V Kesimpulan Dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Material Komposit

Komposit berasal dari kata kerja “to compose“ yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan. Komposit merupakan rangkaian dua atau lebih bahan yang digabung menjadi satu bahan secara mikroskopis dimana bahan pembentuknya masih terlihat seperti aslinya dan memiliki hubungan kerja diantaranya sehingga mampu menampilkan sifat-sifat yang diinginkan (Mikell, 1996). Definisi yang lain yaitu, Menurut (Matthews dkk, 1993), Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya sehingga kita leluasa merencanakan kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan jalan mengatur komposisi dari material pembentuknya. Jadi komposit merupakan sejumlah sistem multi fasa sifat dengan gabungan, yaitu gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat (Jonathan dkk, 2013).

Menurut (Ekolanda Prasetiawan, 2017). Secara umum material komposit tersusun dari dua komponen utama yaitu matrik (bahan pengikat) dan fiber (bahan pengisi). Fiber adalah bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan komposit, biasanya berupa serat atau serbuk. (Gibson, 1984) mengatakan bahwa matrik

dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matrik secara umum berfungsi untuk mengikat erat menjadi satu struktur komposit. Berikut bahan penguat, material komposit dapat di klasifikasikan menjadi komposit laminat, komposit partikel, komposit serat, dan komposit serpihan yaitu:

2.1.1 Komposit Laminat (*Laminated Composites*)

Material komposit serat yaitu komposit yang terdiri dari serat dan bahan dasar yang diproduksi secara fabrikasi, misalnya serat + resin sebagai bahan perekat, sebagai contoh adalah (*Fiber Reinforce Plastic*) plastik diperkuat sengan serat dan banyak digunakan, yang sering disebut fiber glass.komposit laminat dapat dilihat pada gambar 2.1.1



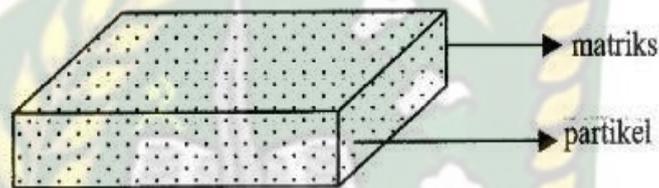
Gambar 2.1.1 *komposit laminat*

Sumber : <https://www.google.com/>

2.1.2 Komposit Partikel

Komposit partikel yaitu komposit yang terdiri dari partikel dan bahan penguat seperti butiran (batu dan pasir) yang di perkuat dengan semen yang sering kita jumpai sebagai betin.

Menurut (Andri Sulian,2008) Komposit partikel merupakan komposit yang mengandung bahan penguat berbentuk partikel atau serbuk. Partikel sebagai bahan penguat sangat menentukan sifat mekanik dari komposit karena meneruskan beban yang didistribusikan oleh matrik. Ukuran, bentuk, dan material partikel adalah faktor-faktor yang mempengaruhi sifat mekanik dari komposit partikel. Komposit partikel dapat dilihat pada gambar 2.2.



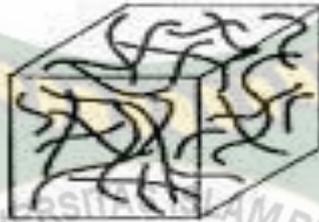
Gambar 2.1.2 Komposit Partikel

Sumber : <http://kaskus.co.id>

2.1.3 Komposit Serat

Unsur utama komposit adalah serat yang mempunyai banyak keunggulan, oleh karena itu bahan komposit serat yang paling banyak di pakai. Bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang di ikat oleh matrik yang saling berhubungan. Bahan komposit serat ini terdiri dari dua macam, yaitu serat panjang (*Continuous Fiber*) dan serat pendek (*Short Fiber* dan *Whisker*). Komposit serat dalam dunia industri mulai dikembangkan dari pada menggunakan bahan partikel. Bahan komposit serat mempunyai keunggulan yang utama yaitu *Strong* (kuat), *Stiff* (tangguh), dan lebih tahan terhadap panas pada saat di dalam matrik

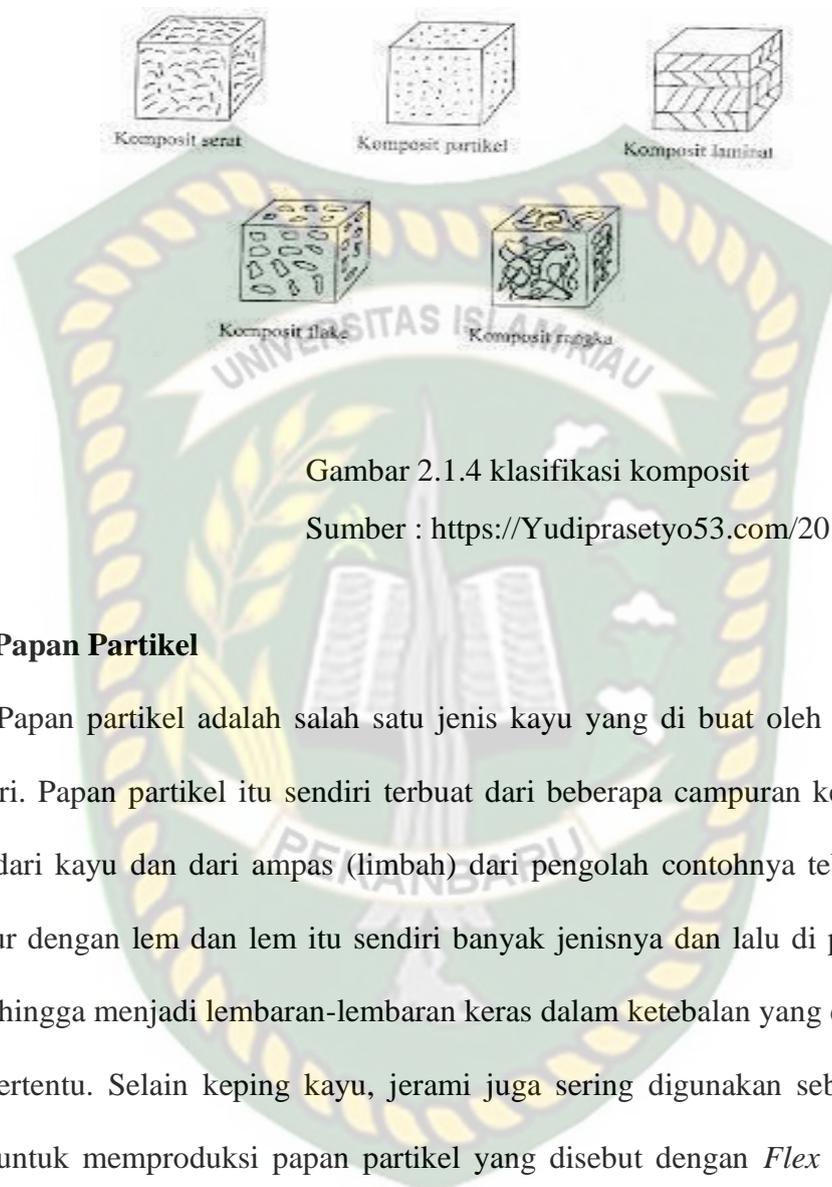
(Schwartz, 1984). Di dalam jurnal (Muhammad dkk, 2016).Komposisi serat dapat dilihat pada gambar 2.1.3.



Gambar 2.1.3 komposisi serat

2.1.4 Komposit Serpihan

Komposit serpihan terdiri atas serpihan-serpihan yang saling menahan dengan mengikat permukaan atau dimasukkan ke dalam matrik. Pengertian dari serpihan adalah partikel kecil yang telah ditentukan sebelumnya yang dihasilkan dalam peralatan yang khusus dengan orientasi serat sejajar permukaannya. Sifat-sifat khusus yang dapat diperoleh dari serpihan adalah bentuknya besar dan datar sehingga dapat disusun dengan rapat untuk menghasilkan suatu bahan penguat yang tinggi untuk luas penampang lintang tertentu. Pada umumnya serpihan-serpihan saling tumpang tindih pada suatu komposit sehingga dapat membentuk lintasan fluida atau pun uap yang dapat mengurangi kerusakan mekanis karena penetrasi atau perembesan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat klasifikasi komposit pada gambar 2.1.4



Gambar 2.1.4 klasifikasi komposit

Sumber : <https://Yudiprasetyo53.com/2011>

2.2 Papan Partikel

Papan partikel adalah salah satu jenis kayu yang di buat oleh pabrik atau industri. Papan partikel itu sendiri terbuat dari beberapa campuran keping kayu, serat dari kayu dan dari ampas (limbah) dari pengolah contohnya tebu, yang di campur dengan lem dan lem itu sendiri banyak jenisnya dan lalu di pres atau di tekan hingga menjadi lembaran-lembaran keras dalam ketebalan yang di butuhkan atau tertentu. Selain keping kayu, jerami juga sering digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi papan partikel yang disebut dengan *Flex Board* mirip dengan papan partikel, namun cenderung lebih ringan dan tidak sekuat papan berbahan dasar kepingan kayu.

Papan partikel biasanya cenderung lebih berat ketimbang material kayu lainnya karena konten lemnya cenderung lebih banyak, lebih jauh lagi, papan partikel memiliki kekuatan pengikat yang lemah dan cenderung mudah remuk di ujungnya apabila di perlakukan dengan kasar. Papan partikel cenderung stabil dan

tidak mudah berubah bentuknya (menyusut, membelok dan lain lain). Papan partikel juga mudah untuk di potong, dibentuk dan di bor dengan mudah menggunakan peralatan standar(Dody Yulianto dkk, 2018). Berikut gambar papan partikel berbahan dari serbuk pelepah kelapa sawit pada gambar 2.2.1:



Gambar 2.2.1 Papan Partikel dari serbuk kayu

Sumber : Eko nugroho dan Asroni 2016

Menurut Standar Nasional Indonesia/ SNI (2006), papan partikel merupakan hasil pengempasan panas campuran partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya dengan perekat organik serta bahan lain, berikut Standar Nasional toleransi tebal papan partikel pada tabel 2.2.1 :

Tabel 2.2.1 Tabel toleransi ketebalan papan partkel

No	Macam papan partikel	Tebal (mm)	Toleransi tebal (mm)		
			Tidak diampelas	Diampelas	Dekoratif
1	Papan partikel biasa	< 15	± 1,0	± 0,3	-
		≥ 15			
2	Papan partikel berlapis venir	< 20	± 1,2	± 0,3	-
		≥ 20			

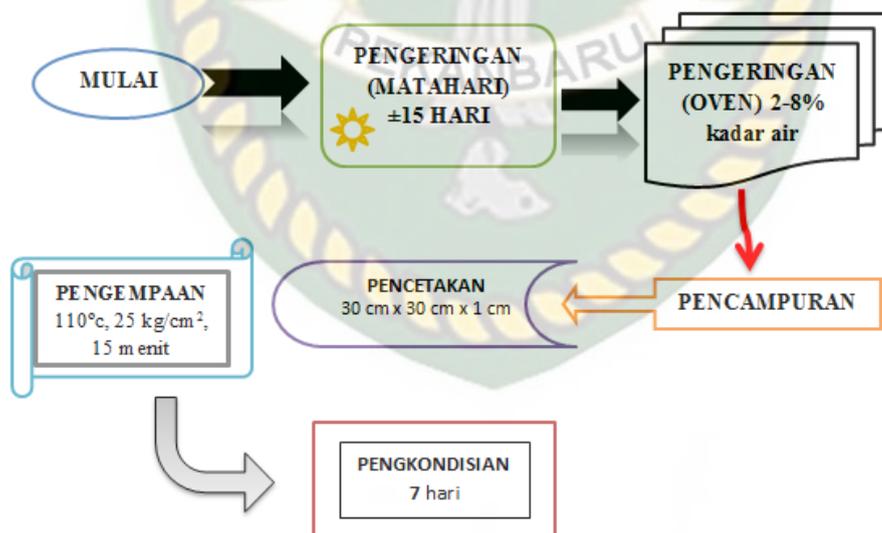
3	Papan partikel dekoratif	< 18	-	-	± 0,5
		≥ 18			± 0,6

Sumber : Badan Standardisasi Nasional 2006

Proses pembuatan papan partikel dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

- a. Pembuatan partikel
- b. Pengeringan
- c. Pencampuran perekat
- d. Pembuatan lembaran
- e. Pengempaan
- f. Pengkondisian
- g. Finishing

Berikut beberapa skema pembuatan papan partikel di dalam gambar 2.2.2 :



Gambar 2.2.2 Proses pembuatan papan partikel (Nurramadhan2012).

Penggolongan papan partikel berdasarkan kerapatan (Maloney, 1977) adalah sebagai berikut:

- a) Tipe kerapatan rendah (*low density board*), papan partikel dengan kerapatan kurang dari $0,6 \text{ g/cm}^3$, 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 $0,6 \text{ g/cm}^3$ - $0,8 \text{ g/cm}^3$, 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 $0,8 \text{ g/cm}^3$, 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.

2.2.1 Sifat-Sifat Papan Partikel

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

1. Kadar air

Kadar air didefinisikan sebagai berat air yang dinyatakan sebagai persen berat kayu bebas air atau kering tanur. 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. Menurut (Widarmana, 1997) kadar air papan partikel akan semakin rendah dengan semakin meningkatnya suhu dan semakin banyaknya perekat yang digunakan karena ikatan antar partikel akan semakin kuat sehingga air sukar untuk masuk kedalam papan partikel. 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 (Kollman dkk, 1975) dan (Maloney, 1977).

2. Kerapatan

Kerapatan didefinisikan sebagai massa atau berat per satuan volume. 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 yang akan dibuat maka semakin besar tekanan yang digunakan pada saat pengempaan. (Haygreen,1989).

3. 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 kepadatannya akan lebih sempurna. (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. (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. Semakin tinggi kerapatan papan partikel, maka akan semakin tinggi sifat keteguhan dari papan partikel yang dihasilkan (Haygreen, 1989).

5. 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 dkk,1994).

2.2.2 Pengertian Sifat Fisis

Sifat Fisis adalah sifat yang berhubungan dengan perubahan fisis zat itu. Sifat fisis meliputi :

1) Kerapatan

Panjang, lebar dan tebal contoh uji diukur dalam kondisi kering udara dalam satuan centimeter. Dari hasil pengukuran hasil 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:

$$K = \frac{m(\text{gr})}{V(\text{cm}^3)}$$

Keterangan :

K : kerapatan (gr/cm³)

M : berat (gr)

V : volume (cm³)

Sumber: (Moloney, 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:

$$KA = \frac{ma - mk}{mk} \times 100\%$$

Keterangan :

KA : Kadar Air

ma : Berat awal sebelum dioven (gr)

mk : Berat kering oven (gr)

Sumber: (Maloney, 1993)

3) Pengembangan tebal

Contoh uji dalam kondisi kering udara ditimbang beratnya, dan kemudian diukur tebalnya dengan menggunakan caliper. Contoh uji kemudian direndam dalam air pada suhu kedalaman kira-kira dibawah permukaan air

selama 24 jam. Kemudian setelah 24 jam, contoh uji diukur kembali berat dan tebalnya. Nilai penyerapan air dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Pengembangan Tebal (\%)} = \frac{T2 - T1}{T1} \times 100\%$$

Keterangan :

T1 : tebal awal sebelum peredaman (mm)

T2 : tebal setelah perendaman (mm)

Sumber: (Maloney, 1993)

2.2.3 Sifat Mekanik

Sifat Mekanik didefinisikan sebagai ukuran kemampuan bahan untuk menahan gaya atau tegangan. Sifat mekanik meliputi :

Modulus of elasticity (elastisitas) dan *Modulus of repture* (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 ketaguhan dari papan partikel yang dihasilkan. (Harygreen, 1989).

Tabel 2.2.3 Sifat mekanis dan sifat fisis

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

(sumber : Standar Nasional Indonesia 03-2105-2006)

1) *Modulus of elasticity* (MOE)

Pengujian bersifat modulus elastisitas ini dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UMT). Sebelum pengujian, contoh uji ukur dimensi lebar, dan tebalnya 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 dalah 15 x 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 patang. Catat beban maksimum yang mampu ditahan (Maloney, 1993). Besarnya defleksi yang terjadi pada saat pengujian dicatat pada setiap selang beban tertentu, nilai *MOE* dihitung dengan rumus :

$$MOE = \frac{S^3}{4L T^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D}$$

Keterangan :

MOE : modulus elestisitas (kgf/cm^3)

S^3 : berat beban sebelum batas proporsi (kgf)

L : jarak sangga (cm)

T^3 : lebar sampel (cm)

ΔB : tebal sampel (cm)

ΔD : lenturan pada beban (cm)

Sumber: (Maloney, 1993)

2) *Modulus Of Repture* (MOR)

Pengujian kekuatan patah (*Modulus of Ruture*) 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 :

$$MOR = \frac{3 \cdot B \cdot 5}{2 \cdot L \cdot T^2}$$

Keterangan :

MOR : modulus patah (kg/cm²)

B : berat beban maksimum (kgf)

5 : jarak sangga (cm)

L : lebar sampel (cm)

T² : tebal sampel (cm)

Sumber: (Maloney, 1993)

2.2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Mutu Papan Partikel

Dalam faktor – faktor yang 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. Walaupun demikian, masih mungkin terjadi penyimpangan, misalnya karena ada perbedaan dalam komposisi perekat dan terdapat banyak sifat papan partikel. Sebagai contoh, penggunaan perekat formaldehida yang kadar formaldehidanya tinggi akan menghasilkan papan partikel yang keteguhan lentur dan keteguhan rekat 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).

Proses produksi papan partikel berlangsung secara otomatis. Walaupundemikian, masih mungkin terjadi penyimpangan yang dapat mengurangi mutu papan partikel. Sebagai contoh, kadar air hamparan campuran partikel dengan perekat yang optimum adalah 10 – 14%, bila terlalu tinggi keteguhan lentur dan keteguhan rekat internal papan partikel akan menurun.

Ada pun mutu papan partikel yang dipengaruhi oleh kerapatan, menurut (FAO, 1966), dalam (wahyu nurrahman,2012) mengatakan bahwa papan partikel yang memiliki mutu terbagi menjadi tiga golongan yaitu :

- a. Papan partikel berkerapatan rendah (*Low Density Particleboard*), yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan kurang dari 0.4 gr/cm^3 .
- b. Papan partikel berkerapatan sedang (*medium Density Particleboard*), yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan $0.4 - 0.8 \text{ gr/cm}^3$.
- c. Papan partikel berkerapatan tinggi (*High Density Particleboard*), yaitu papan partikel yang mempunyai lebih dari 0.8 gr/cm^3 .

Sedangkan berdasarkan ukuran partikel dalam pembentukan lembarannya, (Maloney,1993) dalam (Devina Rofi'ah Putri,2009) membedakannya menjadi tiga macam, yaitu sebagai berikut :

- 1) Papan partikel homogen (*Single-Layer Particleboard*). Papan jenis ini tidak memiliki perbedaan ukuran partikel pada bagian tengah dan permukaan.
- 2) Papan partikel berlapis tiga (*Three-Layer Particleboard*). Ukuran papan partikel pada bagian permukaan lebih halus dibandingkan ukuran partikel bagian tengahnya.
- 3) Papan partikel bertingkat berlapis tiga (*Graduated Three-Layer Particleboard*). Papan jenis ini mempunyai ukuran partikel dan kerapatan yang berbeda antara bagian permukaan dengan bagian tengahnya.

2.2.5 Jenis-jenis papan partikel

Ada beberapa jenis papan partikel yang di tinjau dari beberapa segi, yaitu sebagai berikut (Hesty, 2009) :

- a) Bentuk

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

b) Pegempaan

Cara pengempaan dapat secara mendatar atau secara ekstrusi. Cara mendatar ada yang kontinyu. Cara kontinyu berlangsung melalui ban baja yang menekan pada saat bergerak mutar. Cara tidak kontinyu pengempaan berlangsung pada lempeng yang bergerak vertikal dan banyak celah (rongga atau lempeng) dapat satu atau lebih.

Pada cara ekstrusi, pengempaan berlangsung kontinyu diantara dua lempeng yang statis. Penekanan dilakukan oleh semacam hidrolis yang bergerak vertikal menekan kebawah.

c) Kerapatan

Ada tiga kelompok kerapatan papan partikel, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Terdapat perbedaan batas antara setiap kelompok tersebut, tergantung pada standar yang digunakan.

d) Kekuatan (sifat mekanis)

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

e) Macam perekat

Macam perekat yang dipakai mempengaruhi ketahanan papan partikel terhadap pengaruh kelembaban, yang selanjutnya menentukan

penggunaanya. Ada standar yang membedakan berdasarkan sifat perekatnya, yaitu interior dan eksterior.

f) Susunan partikel

Pada saat membuat partikel dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu halus dan kasar. Pada saat membuat papan partikel kedua macam partikel tersebut dapat disusun tiga macam sehingga menghasilkan papan partikel yang berbeda yaitu papan partikel homogen (berlapis tunggal), papan partikel berlapis tiga dan papan partikel berlapis bertingkat.

g) Arah partikel

Pada saat membuat hamparan, penaburan partikel (yang sudah dicampur sama perekat) dapat dilakukan secara acak (arah serat partikel tidak diatur) atau arah serat diatur, misalnya sejajar atau bersilangan tegak lurus. Untuk yang disebutkan terakhir dipakaipartikel yang relatif panjang, biasanya berbentuk untai sehingga disebut papan untuk terarah.

h) Penggunaan

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

i) Pengolahan

Ada dua macam papan partikel yang berdasarkan tingkat pengolahannya, yaitu pengolahan primer dan pengolahan sekunder. Papan partikel pengolahan primer adalah papan partikel yang dibuat melalui proses pembuatan partikel, pembentukan hamparan dan pengempaan yang menghasilkan papan partikel. Papan partikel pengolahan sekunder adalah pengolahan lanjutan dari papan partikel pengolahan primer misalnya dilapisi veneer indah, dilapisi kertas aneka corak.

2.2.6 Kelebihan & 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 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 Propylene. Diantara material plastik lainnya, Polypropylene memiliki kerapatan yang paling rendah, yaitu berkisar antara 0.9 – 0.915 dengan Tg berkisar -200C, serta titik leleh yang tinggi (165 – 170 0C).Proses polimerisasi yang menghasilkan polimer berantai lurus mempunyai tingkat polimerisasi yang rendah dan kerangka dasar yang mengikat antar atom karbon dan ikatan antar rantai lebih besar daripada rantai hidrogen. Bahan yang dihasilkan dengan tingkat polimerisasi rendah bersifat kaku dan keras (Flinn, 1975).

2.4 Plasticizer

Plasticizer adalah tambahan/adiktif yang berguna meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan dari suatu material. Plasticizer digunakan tiap tahun dalam memproduksi plastik, bahan pelapis/coating, film, dan filament untuk aplikasi diberbagai industry, seperti automotif, kesehatan dan barang konsumsi lainnya.

Plasticizer juga alah satu bahan kimia paling laku yang dapat merubah sifat dari plastik, cat, karet, konkrit, tanah liat dan lem. Kebanyakan plasticizer ini berbentuk cairan tidak berwarna, namun ada beberapa jenis yang berwarna kuning muda dan kuning cerah.

2.5 Pelepah kelapa Sawit

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

Rerata produksi tandan kosong kelapa sawit adalah berkisar 22% hingga 24% dari total berat tandan buah segar yang diproses di pabrik pengolahan kelapa sawit. Secara fisik tandan kosong kelapa sawit terdiri dari berbagai macam serat dengan komposisi antara lain sellulosa, hemisellulosa dan lignin. Komposisi kandungan kelapa sawit dapat dilihat pada tabel 2.5

Table 2.5. Kandungan Pelepah Kepala Sawit.

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

Sumber : (Sudiyani dkk, 2010)

Pemanfaatan pelepah kelapa sawit sejauh ini antara lain dimanfaatkan sebagai bahan pupuk kompos, papan partikel dan bahan penyerap air pada daerah dengan tekstur berpasir dan memiliki curah hujan rendah. Jika dilihat dari komposisi kandungan limbah pelepah kelapa sawit seperti yang terlihat pada tabel 2.5 maka limbah pelepah 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. Selain itu pelepah sawit mempunyai potensi yang sangat baik sebagai bahan baku papan bio-komposit karena merupakan bahan berlignoselulosa. Kendala pemanfaatan pelepah sawit sebagai bahan baku papan komposit adalah adanya perbedaan dimensi bagian pangkal sampai ujung. Selain itu dalam pembuatan papan komposit dibutuhkan keseragaman tebal dan lebar pada helaian zephyr penyusun lembarannya (Wardani et.al 2015). Pemanfaatan limbah pelepah sawit untuk produk komposit papan partikel selain dimaksud untuk mengatasi masalah limbah perkebunan sawit juga untuk menghasilkan produk papan yang memenuhi standar dengan harga murah, sehingga pada akhirnya akan memberikan nilai ekonomi yang lebih tinggi (Firda aulya, 2012).

2.6 Mesin kempa panas (*hot press*)

Mesin kempa panas (*hot press*) adalah mesin yang melakukan pengempaan panas kepada kayu lapis atau papan partikel yang akan dibuat. Mesin pengempa panas melakukan seperti menekan dengan menggunakan hidrolis dan di meja mesin hot press tersebut akan mengeluarkan panas yang akan melelehkan perekat yang sudah di campur dengan partikel-partikel yang sudah di campur dan di bentuk papan partikel.

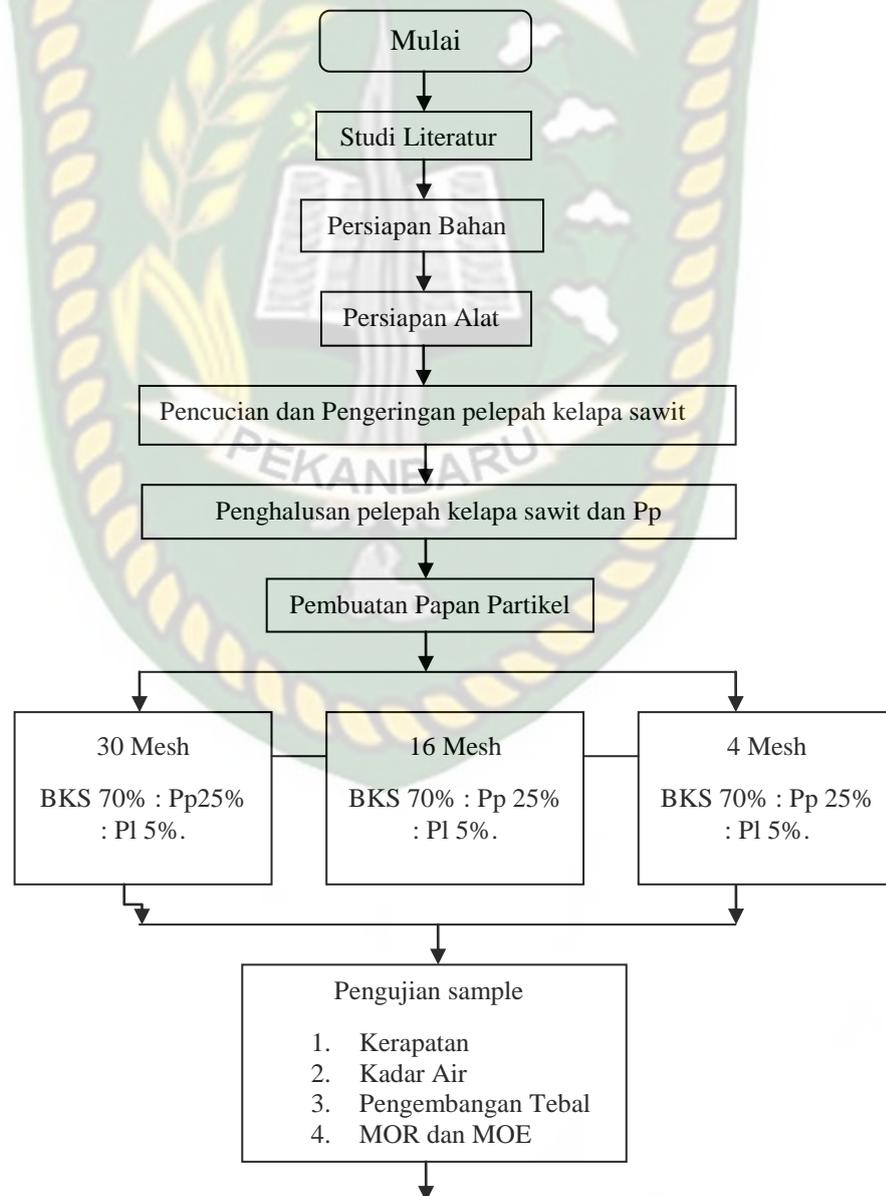
Menurut (Perdanadkk,2016) mesin hot press adalah penekan dilakukan oleh pelat baja yang dilengkapi dengan elemen pemanas dan pelat bawah sebagai penahan statis. Pelat penekan digerakan menggunakan sistem ulir daya. Pada sproket penggerak penggerak bushing ulir terhubung dengan bhusing dan ulir daya dimana bhusing ulir ini menyangga pelat penekan. Bhusing ulir yang bergerak turun tersebut akan membuat pelat penekan ikut bergerak turun dan melakukan pressing.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Menurut penulis pelaksanaan penelitian ini di dilaksanakan secara berurutan dan sistematis, seperti apa yang ditunjukkan pada diagram alir yang berada di bawah tersebut analisa gambar diagram alir 3.1 :





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian

1. Waktu penelitian akan dilakukan dan direncanakan minimal 2 bulan, terhitung dari bulan Juli sampai Agustus 2021.
2. Proses pembuatan specimen dilakukan dilaboraturium teknik mesin Universitas Islam Riau.

3.3 Persiapan penelitian

Sebelum memulai pengujian ini, peneliti mempersiapkan semua yang dibutuhkan dalam pembuatan benda uji. Pertama-tama adalah menentukan tempat benda uji, kemudian membeli alat dan bahan yang dibutuhkan selama proses pembuatan sampai finishing. Setelah itu dilakukan pengukuran untuk mengetahui seberapa banyak bahan yang dipakai untuk membuat benda uji.

3.4 Alat

Alat yang digunakan untuk membuat komposit berpenguat pelepa kelapa sawit ini adalah:

- *Universal test machine* untuk uji modulus elastisitas (*modulus of Elasticity/ MOE*) dan uji muodulus pecah (*modulus of repture/ MOR*). Berfungsi untuk menguji specimen yang dibuat.

- Cetakan : berfungsi untuk mencetak spesimen
- Timbangan : berfungsi untuk menghitung persentase bahan papan partikel
- Penggaris : berfungsi untuk mengukur panjang dan lebar spesimen
- Mesin kempa panas : berfungsi untuk digunakan sebagai media cetakan panas ,alat kempa panas (*hot press*).
- Gergaji mesin : berfungsi untuk memotong spesimen
- Saringan meshBerfungsi menyaring partikel serbuk pelepah kelapa sawit
- Alat bantu lainnya : sarung tangan, obeng, pahat, gunting, pisau dan ember.

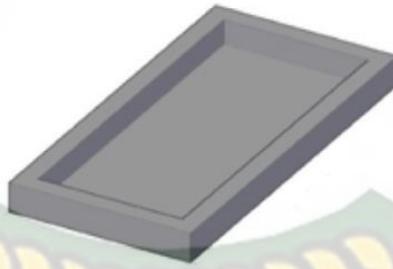
3.5 Bahan yang digunakan

Dipenelitian terdapat bahan-bahan yang di gunakan sebagai berikut:

- Limbah dari pelepah kelapa sawit
- Plastik daur ulang(*polypropylene*)
- Plasticizer adalah tambahan zat adiktif yang berguna meningkatkan flexibilitas dan ketahanan dari suatu material.

3.6 Volume Cetakan

Dalam proses pembuatan komposit ampas sagu di campur dengan damar untuk pengujian spesimen, membutuhkan sebuah cetakan yang nantinya bentuk dimensinya dari produk yang dibuat dalam cetakan tersebut, pembuatan dan media yang digunakan untuk pengujian sifat fisis dan mekanis adalah menggunakan alat cetak tekan panas yang dimensi ukurannya yang telah terdapat pada alat tersebut. Ukuran cetakan adalah sebagai berikut dengan gambar cetakan dapat di lihat seperti pada gambar 3.6 :



Gambar 3.6 cetakan papan partikel

Berdasarkan cetakan V_c dapat di hitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_c &= \text{panjang (cm)} \times \text{lebar (cm)} \times \text{tinggi (cm)} \\ &= 30 \text{ cm} \times 18 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \\ &= 540 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Untuk menghitung persentase berat partikel yang perlu di ketahui adalah volume cetakan, volume cetakan yang di gunakan adalah ($V_{\text{cetakan}} = 540 \text{ cm}^3$), banyaknya partikel-partikel di tentukan oleh masa jenis masing-masing partikel di antara lain yaitu massa jenisnya adalah massa jenis ampas sagu (ρ_{serat}) = $0,36 \text{ g/cm}^3$, massa jenis damar (ρ_{matriks}) = $0,83 \text{ g/cm}^3$, dan massa jenis *compatibilizer* ($\rho_{\text{compatibilizer}}$) = $1,73 \text{ g/cm}^3$.

3.7 Prosedur Pengujian

Pelepah kelapa sawit dilakukan pencucian dengan air untuk mengurangi kandungan zat ekstraktif larut air, gula, pati dan lemak yang diduga dapat mempengaruhi proses perekatan yang mengandung zat ekstraktif berpengaruh terhadap konsumsi perekat, laju pengerasan, dan daya tahan papan partikel yang dihasilkan. Atas dasar itulah maka perlakuan pencucian bahan baku untuk mengurangi/menghilangkan kadar zat ekstraktif dilakukan dalam pembuatan papan partikel. Setelah dilakukan pencucian kemudian pelepah kelapa sawit di keringkan di bawah sinar matahari selama 2 hari untuk menurunkan kadar air , kemudian pelepahkelapa sawit di Potong- Potong sehingga didapat

ukuran \pm mesh 4, mesh 16 dan mesh 30, Setelah Pemotongan dilakukan pengayakan menggunakan mesh 30, 16, 4. Pelepah kelapa sawit yang sudah disaring dapat dilihat pada gambar berikut:



Mesh 30

mesh 16



Mesh 4

Gambar 3.7.1 Pelepah kelapa sawit setelah penyaringan

•Penyiapan Plastik Daur Ulang (*Polypropylene*)

Untuk mempermudah dalam menentukan jenis plastik maka digunakan limbah plastik gelas mineral yang terdapat kode PP pada alas gelas mineral tersebut. Limbah plastik direndam dan dicuci sampai bersih lalu dikeringkan kemudian dipotong-potong halus.



Gambar 3.7.2 Plastik Polypropylena (PP)

- Perhitungan Komposisi Material

Berdasarkan ukuran cetakan yang digunakan dapat dihitung V_c sebagai berikut :

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

Untuk menghitung persentase berat serbuk dan plastik 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 (V_{cetakan}) = 540.0 cm³, masa jenis serat pelepah 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:

$$\begin{aligned} \text{Massa} &= V_{\text{cetakan}} \times \rho_{\text{serat}} \\ &= 540 \text{ cm}^3 \times 0,6 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$= 324 \text{ gr}$$

Berat plastik tanpa serat :

$$\text{Massa} = V \text{ cetakan} \times \rho \text{ plastik}$$

$$= 540.0 \text{ cm}^3 \times 0,887 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 478.98 \text{ gr}$$

Penelitian kali ini, variasi yang digunakan:

- 70% pelepah + 25% plastic + 5% plasticizer mesh 30
- 70% pelepah + 25% plastik + 5% plasticizer mesh 16
- 70% pelepah + 25% plastik + 5% plasticizer mesh 4

Maka untuk mendapat variasi yang diinginkan perlu dilakukan perhitungan sebagai berikut :

➤ Spesimen 1,2,3 mesh 30 , 16, Dan 4

Untuk mendapatkan spesimen dengan komposisi 70% pelepah dan 25% plastik dan 5% plasticizer maka :

$$\text{Pelepah} = 70\% \times 324 \text{ gr}$$

$$= 226.8 \text{ gr}$$

$$\text{Plastik} = 25\% \times 478.98 \text{ gr}$$

$$= 143.69 \text{ gr}$$

$$\text{Plasticizer} = 5\% \times 934,2 \text{ (gr)}$$

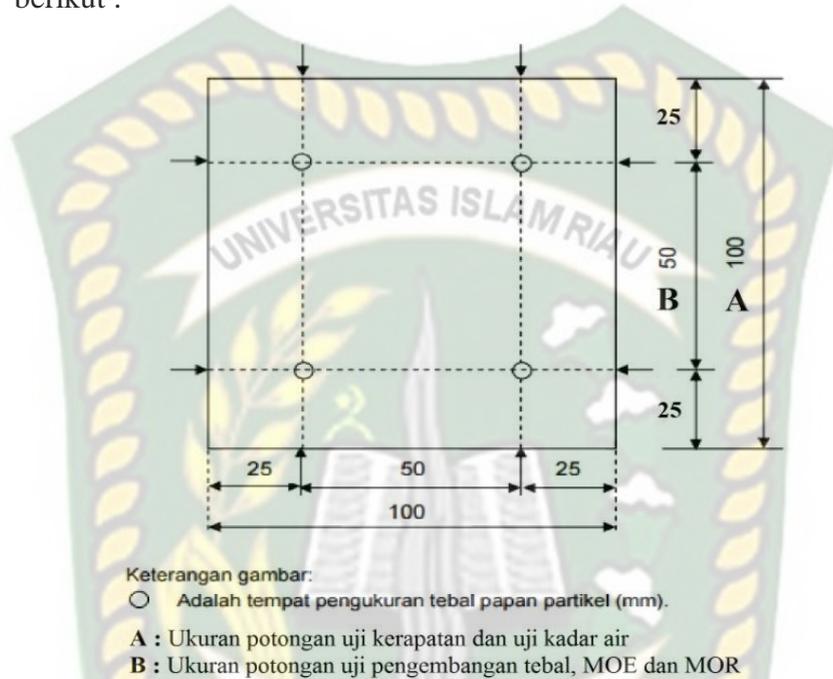
$$= 46,71 \text{ (gr)}$$

3.8 Prosedur Pembuatan

Langka-langkah pembuatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

- 1) Cetakan papan partikel dengan ukuran 300 mm, lebar 180 mm dan tinggi 10 mm bertujuan untuk memperoleh ketebalan sampel yaitu 1 cm maka dibutuhkan tebal sampel pada proses pencetakan yang melebihi tebal sampel setelan di press.
- 2) Persiapan segala bahan baku, bahan baku pelepah kelapa sawit diambil dari limbah pelepah kelapa sawit yang terbuang sia-sia dipabrik pengolahan minyak kelapa sawit dan bahan baku *polypropylenedi* dapatkan dari limbah botol plastik yang terbuang sia-sia di tempat pembuangan sampah ataupun lingkungan masyarakat.
- 3) Melakukan pembersihan dan pencucian terhadap pelepah sawit karena bisa saja pelepah sawit masih kotor
- 4) Melakukan penjemuran dibawah sinar matahari selama beberapa hari dikarenakan pelepah sawit masih mengandung kadar air Agar
- 5) Melakukan pengayakan manual terhadap pelepah sawit menggunakan tangan.
- 6) Perbandingan komposisi bahan yaitu :
 - Pelepah sawit sebesar : 70 %
 - Perekat (*polypropylene*) sebesar : 25 %
 - Plasticizer sebesar : 5%
 - Dengan Variasi saringan/mesh 30, 16, dan 4
- 7) Serbuk Pelepah yang sudah dicampur dengan perekat (*polypropylene*) lalu dimasukkan di dalam cetakan yang sudah disediakan dengan ukuran panjang (P) 300 mm, lebar (L) 180 mm, dan tinggi (t) 10 mm. Sebelum menuangkan bahan yang sudah di campurkan kedalam cetakan, lakukan pelapisan dengan menggunakan aluminium foil agar partikel tidak lengket pada cetakan saat cetakan mengalami perlakuan panas.
- 8) Pengempaan panas (*hot pressing*) dilakukan dengan menggunakan alat kempa panas (*hot pressing*). Tekanan pada saat pengempaan panas adalah 2-3 tondan mencapai suhu yang digunakan adalah : 100 -130⁰C
- 9) Lalu melakukan pengondisian untuk mendapatkan kekerasan dan kekuatan perekat (*polypropylene*) yang maksimal.

10) Papan partikel yang dibuat, dilakukan pola pemotongan dengan menggunakan SNI 03-2105-2006. Pola pemotongan untuk pengujian sifat fisik. Adapun contoh pola potongan terdapat pada gambar .3.4 sebagai berikut :



Gambar 3.8 : pola potongan papan partikel pengujian sifat fisis dan mekanis

Sumber :Badan Standarisasi Nasional (SNI) 03-2105-2006

3.9 Karakterisasi Material

Karakterisasi bahan baku yang telah di buat antara pelepah sawit dan matriks limbahplastik (*polypropylene*) sesuai persentase yang telah di perhitungkan sebelumnya, kemudian di uji berat jenis, uji modulus elastis (MOE), dan modulus pecah (MOR). Untuk melihat kekuatan papan partikel tersebut, dan pengujian tersebut memiliki spesifikasi sifat-sifat papan partikel pada gambar SNI 03-2105-2006. Dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3.9.1 sifat-sifat papan komposit standar SNI 03-2105-2006

NO	Sifat fisis	Nilai standar
1	Kerapatan (gr/cm ³)	0,4-0,9
2	Kadar air (%)	14 maks
3	Pengembangan tebal (%)	12 maks atau 25 maks
4	Modulus elastis (MOE) (kgf/cm ²)	2,55 min
5	Modulus patah (MOR) ^b (kgf/cm ²)	133n

Tabel 3.9.2 ukuran uji sampel menurut standar (SNI) 03-2105-2006

No	Sifat fisis	Ukuran sampel uji	Banyak contoh uji
1	Kerapatan (gr/cm ³)	100 mm x 100 mm	1
2	Kadar air (%)	100 mm x 100 mm	1
3	Pengembangan tebal (%)	50 mm x 50 mm	1
4	Ketangguhan lentur (MOE) (kg/cm ²) dan ketangguhan patah (MOR) (kg/cm ²)	Lebar 50 mm x panjang (S + 50) mm	Arah panjang 1 arah lebar 1
S adalah jarak sangga = 15 x tebal nominal, minimum 150 mm			

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

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

3.9.1 Kerapatan

Prosedur pengujian kerapatan yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut :

- a. Menyiapkan sampel uji berukuran panjang (p) 150 mm, lebar (l) 50 mm, dan tebal (t) 10 mm.

- b. Menimbang papan komposit yang telah dibuat dalam keadaan kering udara.
- c. Kerapatan dapat dihitung dengan menggunakan rumus
- d. Alat yang digunakan antara lain mistar, neraca analitik, digital, dan micrometer skrup.
- e. Perbandingan variasi kerapatan menurut variasi papan partikel terdapat pada tabel 3.3 dibawah :

Tabel 3.9.1 tabel hasil kerapatan

No	Variasi pelepah sawit: <i>polypropylene</i>	Berat (g)	Volume (cm) ³	Hasil kerapatan
1	70% pelepah sawit : 25% polypropylene:5% plasticizer mesh 30			
2	70% pelepah sawit : 25% polypropylene:5% plasticizer mesh 16			
3	70% pelepah sawit : 25% polypropylene:5% plasticizer mesh 4			

Sumber : modifikasi penulis 2020

3.9.2 Kadar Air

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

- a. Menyiapkan sampel uji berukuran panjang (p) 150 mm, lebar (l) 50 mm, dan tebal (t) 10 mm.
- b. Menimbang papan komposit yang telah dibuat dan melalui proses penyimpanan selama beberapa hari yang bertujuan agar papan komposit sudah dalam keadaan stabil.
- c. Setelah menimbang, diperoleh nilai massa kering, maka papan komposit tersebut dikeringkan dalam oven pada suhu 100° C sampai beratnya konstan. Sehingga air didalam papan komposit mengalami penguapan dan mencapai massa konstan.
- d. Setelah dikeringkan maka papan komposit ditimbang kembali, untuk memperoleh nilai massa kering papan setelah di oven, kemudian menulis data-data.

- e. Nilai kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus
- f. Alat yang digunakan dalam pengujian kadar air adalah neraca analitik digital, dan oven.
- g. Perbandingan variasi kadar air dapat kita lihat pada tabel 3.9.2 di bawah sebagai berikut :

Tabel 3.9.2 hasil kadar air

No	Variasi pelepah sawit: <i>polypropylene</i>	Berat awal (g)	Berat akhir oven (g)	Hasil kadar air (%)
1	70% pelepah sawit : 25% polypropylene:5% plasticizer mesh 30			
2	70% pelepah sawit : 25% polypropylene:5% plasticizer mesh 16			
3	70% pelepah sawit : 25% polypropylene:5% plasticizer mesh 4			

Sumber : modifikasi penulis 2020

3.9.3 Pengembangan Tebal

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

- a. Menyiapkan sampel uji berukuran panjang (P) 150 mm, lebar (l) 50 mm dan tebal (t) 10 mm.
- b. Mengukur papan partikel dalam keadaan kering yang telah dibuat dan melalui proses penyimpanan selama beberapa hari yang bertujuan agar papan komposit sudah stabil.
- c. Setelah mengukur tebalnya dan diperoleh nilai papan partikel dalam keadaan kering, contoh uji kemudian direndam dalam air pada suhu temperature keadaan sekitar °C selama 24 jam.
- d. Setelah direndam, maka papan partikel diukur kembali, untuk memperoleh ketebalan papan setelah direndam, kemudian menulis data-data.
- e. Nilai pengembangan tebal dapat dihitung dengan rumus
- f. Alat yang digunakan adalah micrometer skrup, dan ember.

- g. Hasil dari pengembangan tebal dapat kita lihat pada tabel 3.9.3 di bawah

Tabel 3.9.3 tabel hasil pengembangan tebal

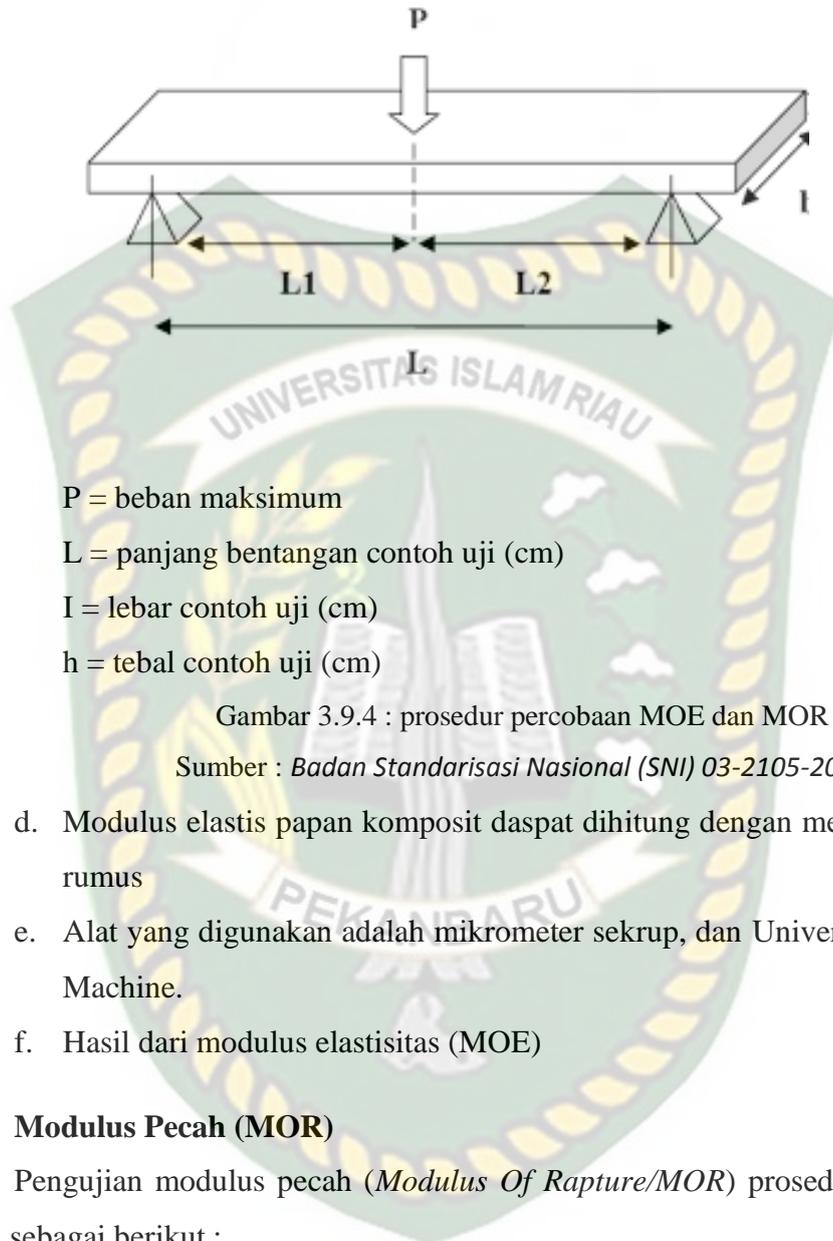
No	Variasi pelepah sawit: <i>polypropylene</i>	Tebal awal T_a (mm)	Tebal akhir T_k (mm)	Hasil pengembangan tebal (%)
1	70% pelepah sawit : 25% polypropylene:5% plasticizer mesh 30			
2	70% pelepah sawit : 25% polypropylene:5% plasticizer mesh 16			
3	70% pelepah sawit : 25% polypropylene:5% plasticizer mesh 4			

Sumber : modifikasi penulis 2020

3.9.4 Modulus Elastis (MOE)

Pengujian modulus elastis (*Modulus Of Elasticity/MOR*) prosedur kerja uji ini adalah sebagai berikut :

- Menyiapkan contoh uji dengan ukuran panjang (p) 150 mm, lebar (l) 50 mm, dan tebal (t) 10 mm.
- Membentangkan contoh uji pada mesin uji UMT (*universal testing machine*)
- Memberikan beban ditengah-tengah dengan pembebanan dilakukan sampai batas titik elastis, contoh uji dan mengamati kemudian menulis hasil. Prosedur pengujian MOE dan MOR dapat di lihat pada gambar 3.9.4 :



P = beban maksimum

L = panjang bentangan contoh uji (cm)

I = lebar contoh uji (cm)

h = tebal contoh uji (cm)

Gambar 3.9.4 : prosedur percobaan MOE dan MOR

Sumber : *Badan Standardisasi Nasional (SNI) 03-2105-2006*

- d. Modulus elastis papan komposit daspat dihitung dengan menggunakan rumus
- e. Alat yang digunakan adalah mikrometer sekrup, dan Universal Testing Machine.
- f. Hasil dari modulus elastisitas (MOE)

3.9.5 Modulus Pecah (MOR)

Pengujian modulus pecah (*Modulus Of Rapture/MOR*) prosedur kerja ini adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan contoh uji dengan ukuran panjang (p) 150 mm, lebar (l) 50 mm, dan tebal (t) 10 mm.
- b. Membentangkan contoh uji pada mesin uji UTM (*Universal Testing Machine*).
- c. Memberikan beban ditengah-tengah dengan jarak sangga 150 mm dan pembebanan dilakukan sampai batas titik pecah contoh uji dan mengamati kemudian menulis hasil. Prosedur percobaan terdapat pada gambar 3.7. diatas.

- d. Modulus elastisitas papan komposit dapat dihitung dengan menggunakan rumus
- e. Alat yang digunakan adalah mikrometer sekrup, dan *Universal Testing Machine*.
- f. Hasil dari uji modulus pecah



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dibagi atas dua tahap yaitu proses pembuatan papan partikel atau proses pengujian dan pengambilan data.

4.1.1 Tahap pembuatan papan partikel.

Pada tahap pembuatan papan partikel ada dua jenis bahan yang digunakan yaitu serbuk pelepah kelapa sawit dan plastik (*polypropylene*) sebagai bahan perekatnya. Serbuk pelepah kelapa sawit terlebih dahulu diayak berukuran mesh 30, 16, dan 4 bertujuan untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam, sedangkan plastik (*polypropylene*) dipotong kecil kecil. Pada pembuatan papan partikel menggunakan tiga variasi komposisi yaitu perbandingan serbuk pelepah kelapa sawit plastik (*polypropylene*) dan bahan tambahan zat adiktif (*plasticizer*) : 70 % serbuk pelepah kelapa sawit + 25 % plastik (pp) + 5% *plasticizer* dengan sempel 1 untuk setiap variasi komposisi dilakukan masing-masing sebanyak dua kali untuk memperoleh data-data yang akurat.

Pembuatan papan partikel dengan variasi komposisi tersebut bertujuan untuk mengetahui kualitas dari masing-masing papan partikel dalam hal ini kualitas fisis dan mekaniknya. Pada penelitian ini menggunakan cetakan ukuran panjang 30 cm, lebar 18 cm dan tinggi 1 cm. Setelah itu masukkan campuran variasi komposisi tadi kedalam cetakan lalu dimasukkan ke mesin *hotpress* untuk dikempa pada suhu 100 - 150 °C, setelah proses pengempaan selesai maka papan partikel di kondisikan selama 1 hari agar papan menjadi konstan. Setelah itu papan partikel dipotong sesuai dengan ukuran standart yang telah ditentukan.

Berikut ini adalah gambarmasing-masing sampel pengujian :



Gambar 4.1.1 : papan partikel



Gambar 4.1.2 : hasil potongan sampel untuk masing- masing pengujian.

- a. Sampel uji kadar air ukuran panjang (p) 5 cm, lebar 5cm dan tinggi 1 cm.
- b. Sampel pengembangan tebal dan kerapatan ukuran panjang 5 cm, lebar 5cm dan tinggi 1 cm.
- c. Sampel uji MOE dan MOR ukuran panjang 15 cm dan lebar 5cm tebal 1 cm dengan standart SNI 03-2105-2006.

4.2 Tahap pengujian papan partikel

Tahap pengujian pada penelitian ini meliputi pengujian kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, MOE dan MOR.

4.2.1 Tahapan pengujian kerapatan (*density*)

Pengujian kerapatan dilakukan dengan mengukur massa pada papan partikel dan mengukur panjang, lebar dan tinggi pada 2 kali pengulangan untuk setiap variasi komposisi pada papan partikel sehingga diperoleh nilai volume pada papan partikel dan kemudian menghitung besar nilai kerapatan menggunakan persamaan 2.1.

Hasil perhitungan nilai kerapatan papan partikel serbuk pelepah sawit dan plastik (*polypropylene*) sebagai berikut:

- a. Mesh 30 Komposisi 70 % serbuk pelepah sawit 25 % plastik (pp) dan 5% *plasticizer*

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{m}{v} \\
 &= \frac{23\text{gram}}{5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 1\text{cm}} \\
 &= \frac{23\text{ gram}}{25\text{ cm}} \\
 &= 0.9\text{ gr/cm}^3
 \end{aligned}$$

- b. Mesh 16 Komposisi 70 % serbuk pelepah sawit 25 % plastik (pp) dan 5% *plasticizer*

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{m}{v} \\
 &= \frac{25\text{ gram}}{5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 1\text{cm}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{25 \text{ gram}}{25 \text{ cm}}$$

$$= 1 \text{ gr/cm}^3$$

c. Mesh 4 Komposisi 70 % serbuk pelepah sawit 25% plastik (pp) dan 5% plasticizer

$$P = \frac{m}{v}$$

$$= \frac{22 \text{ gram}}{5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}}$$

$$= \frac{22 \text{ gram}}{25 \text{ cm}}$$

$$= 0,8 \text{ gr/cm}^3$$

Sampel	Massa	V (cm ³)			ρ gr/cm ³
		P	L	T	
A	23	5	5	1	0.9
B	25	5	5	1	1
C	22	5	5	1	0.8

Tabel 4.2.1 : Nilai hasil uji kerapatan antara perbandingan komposisi.

Keterangan :

Komposisi 70 % serbuk : 25 % plastik (pp) : plasticizer 5 %

A. Sampel uji 1 mesh 30

B. Sampel uji 2 mesh 16

C. Sampel uji 3 mesh 4

M. Massa papan partikel (gr)

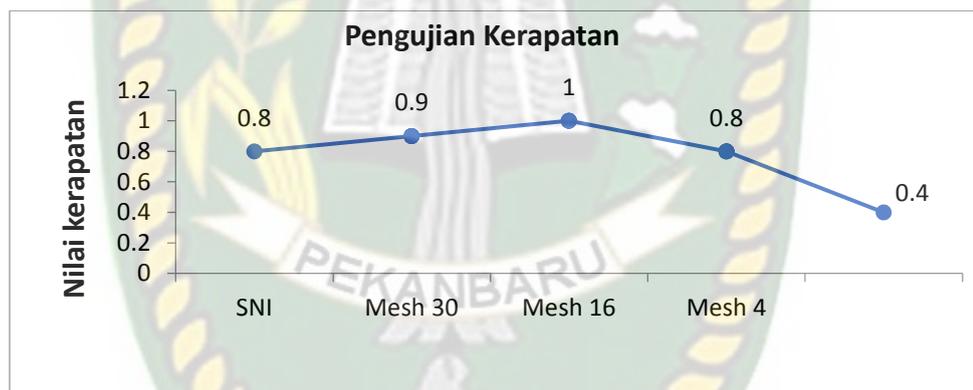
V. Volume papan partikel ($p \times l \times t$) (cm³)

ρ = kerapatan papan partikel (gr/cm³)

Kerapatan digunakan untuk menerangkan massa suatu bahan per satuan volume. Berdasarkan data-data hasil pengujian kerapatan papan partikel berkisar 0.8 gr/cm^3 sampai 1 gr/cm^3 . Berikut hasil kerapatan papan partikel.

Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa papan partikel dengan perbandingan (mesh 16 komposisi 70 % : 25 % dan 5%) mempunyai nilai kerapatan tertinggi karena serbuk pelepah sawit dan campuran bahan perekat plastik (pp) lebih menyatuh kerapatannya , sedangkan papan partikel dengan perbandingan (mesh 4 komposisi 70% : 25% dan 5%) mempunyai kerapatan yaitu $0,8 \text{ gr/cm}^3$ memenuhi nilai standart SNI 03-2015-2006 dimana nilai standart berkisar antara $0,4 \text{ gr/cm}^3$ sampai dengan $0,8 \text{ gr/cm}^3$.

Sehingga besar nilai kerapatan yang terkandung pada papan partikel ditunjukkan pada grafik 4.2.1



Grafik 1 : Hubungan antara perbandingan komposisi dengan kerapatan.

Berdasarkan Pada grafik diatas dapat di peroleh nilai pengujian kerapatan papan partikel dengan mesh 4 komposisi 70% serbuk pelepah sawit 25% plastik (pp) dan 5% *plasticizer* yaitu $0,8 \text{ gr/cm}^3$ memenuhi nilai standart SNI 03-2015-2006.

4.2.2 Tahapan pengujian kadar air (*moisture content*)

Pengujian kadar air dilakukan dengan mengukur massa kering papan partikel pada setiap pengulangan untuk masing-masing variasi kemudian papan partikel dimasukkan kedalam oven selama 15 jam pada suhu 100°C sehingga air yang terkandung didalam papan partikel menguap dan mencapai massa konstan,

setelah mengeluarkan papan partikel dari dalam oven lalu mengukur kembali massa pada papan partikel tersebut dan menghitung nilai kadar air papan partikel menggunakan persamaan 2.2

Hasil perhitungan nilai kadar air pada papan partikel sabut kelapa tua dan limbah plastik (*polypropylene*) sebagai berikut :

- a. Mesh 30 Komposisi 70% serbuk pelepah sawit25% plastik (pp) dan 5% *plasticizer*.

$$\begin{aligned}
 KA &= \frac{ma - mk}{mk} 100\% \\
 &= \frac{42 \text{ gram} - 23 \text{ gram}}{23 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= 0.82 \%
 \end{aligned}$$

- b. Mesh 16 Komposisi 70% serbuk pelepah sawit25% plastik (pp) dan 5% *plasticizer*.

$$\begin{aligned}
 kA &= \frac{ma - mk}{mk} 100\% \\
 &= \frac{40 \text{ gram} - 25 \text{ gram}}{25 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= 0,62 \%
 \end{aligned}$$

- c. Mesh 4 Komposisi 70% serbuk pelepah sawit25% plastik (pp) dan 5% *plasticizer*.

$$\begin{aligned}
 KA &= \frac{ma - mk}{mk} 100\% \\
 &= \frac{32 \text{ gram} - 22 \text{ gram}}{22 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= 0,45\%
 \end{aligned}$$

Sampel	Ma (gr)	Mk (gr)	KA %
Mesh 30	42	23	0,82
Mesh 16	40	25	0,62
Mesh 4	32	22	0,45

Tabel 4.2.2 : Nilai hasil uji kadar air antara perbandingan komposisi.

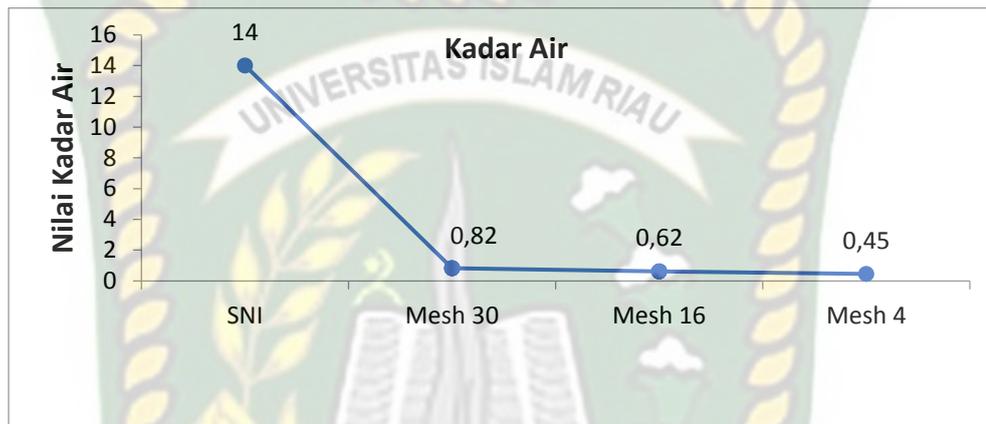
Keterangan :

ma : Massa awal papan partikel (gr)

mk : massa kering mutlak papan partikel setelah di oven (gr)

KA. :kadar air papan partikel (%).

Sehingga besar kadar air yang terkandung pada papan partikel ditunjukkan pada grafik 4.2.2



Grafik 4.2.2 : hubungan antara perbandingan komposisi dengan kadar air.

Kadar air dapat didefinisikan sebagai banyaknya air yang terkandung di dalam papan partikel. Berdasarkan data-data hasil pengujian kadar air papan partikel berkisar pada 0,45% sampai dengan 0,82 %. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa kadar air papan partikel dengan perbandingan (mesh 30 komposisi 70% serbuk pelepah sawit : 25 % plastik (pp) dan 5% *plasticizer*) mempunyai nilai kadar air paling tinggi, sedangkan papan partikel dengan perbandingan (mesh 4 komposisi 70% serbuk pelepah sawit : 25 % plastik(pp) dan 5% *plasticizer*) mempunyai nilai kadar air paling rendah.

Pada grafik diatas dapat diperoleh nilai kadar air papan partikel memenuhi nilai standart SNI 03-2015-2006 dimana nilai standart maksimal berkisar 14%.

4.2.3 Tahapan pengujian pengembangan tebal (*thickness swelling*).

Pengujian pengembangan tebal dilakukan dengan mengukur tebal pada papan partikel dua kali pengulangan untuk semua variasi. Kemudian papan partikel direndam dalam air secara horizontal pada kedalaman kira-kira 3 cm dibawah permukaan air selama sehari . Setelah itu papan partikel ddikeluarkan

dari rendaman air dan mengukur kembali tebal papan partikel dan menghitung nilai pengembangan tebal menggunakan persamaan 2.3

Hasil perhitungan nilai pengembangan tebal pada papan partikel serbuk kelapa tua dan plastik (pp) sebagai berikut:

- a. Mesh 30 Komposisi 70% serbuk pelepah sawit25% plastik(pp) dan 5 %*plasticizer*.

$$\begin{aligned}
 PT &= \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100\% \\
 &= \frac{11 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\% \\
 &= 0,1\%
 \end{aligned}$$

- b. Mesh 16 Komposisi 70% serbuk pelepah sawit25% plastik(pp) dan 5 %*plasticizer*.

$$\begin{aligned}
 PT &= \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100\% \\
 &= \frac{11 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \\
 &= 0,1\%
 \end{aligned}$$

- c. Mesh 30 Komposisi 70% serbuk pelepah sawit25% plastik(pp) dan 5 %*plasticizer*.

$$\begin{aligned}
 PT &= \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100\% \\
 &= \frac{11 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \\
 &= 0,1\%
 \end{aligned}$$

Sampel	t_1 (mm)	t_2 (mm)	PT%
Mesh 30	10	11	11
Mesh 16	10	11	11
Mesh 4	10	11	11

Tabel 4.2.3 : Nilai hasil uji pengembangan tebal antara perbandingan komposisi.

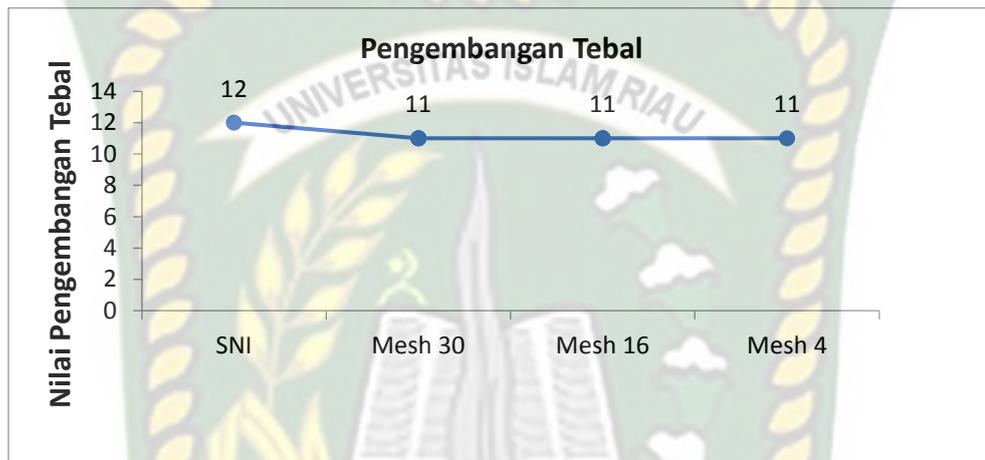
Keterangan :

t1 : tebal papan partikel sebelum direndam (cm)

t2 : tebal papan partikel setelah direndam (cm)

PT : pengembangan tebal papan komposit (%)

Sehingg diperoleh nilai pengembangan tebal yang ditunjukkan pada grafik 4.2.3



Grafik 4.2.3: Hubungan antara perbandingan komposisi dengan pengembangan tebal.

Berdasarkan hasil data pengembangan tebalpapan partikel berkisar pada 11 % disetiap komposisi. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa pengembangan papan partikel dengan perbandingan mesh 30, 16, & 4 komposisi 70% serbuk pelepah sawit : 25 % plastik (pp) : 5% *plasticizer* mempunyai nilai pengembangan tebal dengan hasil yang sama yaitu 11 karena saat perendaman sampel uji perekat plastik pp tidak mengalami perubahan bentuk.

Pada grafik diatas dapat diproleh nilai pengembangan tebal papan partikel memenuhi nilai standart SNI 03-2015-2006.

4.2.4 Tahap pengujian Modulus Elastisitas (MOE)

Pengujian modulus elastisitas dilakukan dengan mengukur lebar dan tebal papan partikel untuk masing-masing komposisi kemudian membentangkan spesimen uji pada mesin uji universal (*universal testing machine*) dengan jarak

sangga dan memberikan beban di tengah-tengah jarak sangga dan pembebanan dilakukan sampai batas titik elastis pada papan partikel.

Setelah meletakkan sampel diposisi yang sudah tepat maka beban diatur tepat pada bagian tengah sampel uji dan menyentuh ujung sensor pembaca nilai defleksi setelah semua dalam posisi yang tepat selanjutnya menyalakan tombol “on” dan mengatur pemberian beban dengan kelipatan 20 N, 30 N dan seterusnya secara bersamaan data akan terlihat pada layar komputer. Setelah diperoleh nilai selisih beban dan lenturan beban (*difleksi*) kemudian menghitung nilai MOE menggunakan persamaan

Hasil perhitungan nilai MOE (*Modulus Elastisitas*) pada papan partikel sabut kelapa tua dan plastik (pp) sebagai berikut:

- a. Mesh 30 Komposisi 70% serbuk pelepah sawit25% plastik (pp) dan 5 % *plasticizer*.

$$\begin{aligned}
 \text{MOE (kgf/cm}^2\text{)} &= \frac{S^3}{4L T^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} \\
 &= \frac{S^3}{4\text{cm} \times 5\text{cm} \times 1^3\text{cm}} \times 82,23 \\
 &= 5,13 \text{ kgf/ cm}^3
 \end{aligned}$$

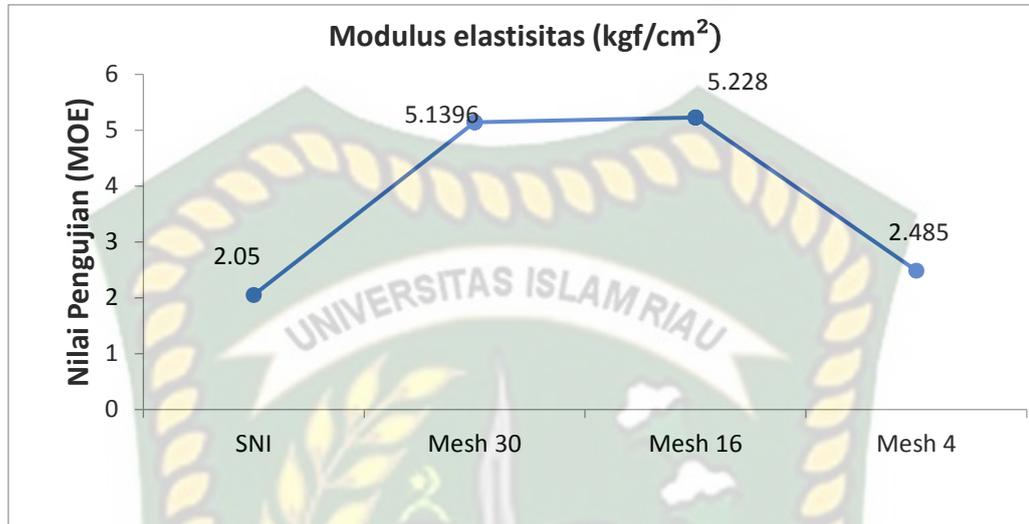
- b. Mesh 16 Komposisi 70% serbuk pelepah sawit25% plastik (pp) dan 5 % *plasticizer*.

$$\begin{aligned}
 \text{MOE (kgf/cm}^2\text{)} &= \frac{S^3}{4L T^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} \\
 &= \frac{S^3}{4\text{cm} \times 5\text{cm} \times 1^3\text{cm}} \times 83,666 \\
 &= 5,228 \text{ kgf/cm}^3
 \end{aligned}$$

- c. Mesh 4 komposisiKomposisi 70% serbuk pelepah sawit25% plastik (pp) dan 5 % *plasticizer*.

$$\begin{aligned}
 \text{MOE (kgf/cm}^2\text{)} &= \frac{S^3}{4L T^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} \\
 &= \frac{S^3}{4\text{cm} \times 5\text{cm} \times 1^3\text{cm}} \times 39,77 \\
 &= 2,485 \text{ kgf/cm}^3
 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh nilai modulus elastisitas (MOE) yang ditunjukkan pada grafik 4.4



Grafik 4.2.4 : hubungan antara perbandingan komposisi dengan MOE.

Berdasarkan data hasil yang didapat pengujian mekanik papan partikel yaitu uji MOE menunjukkan bahwa nilai MOE tertinggi terdapat pada papan partikel dengan Mesh 16 perbandingan 70 % serbuk pelepah kelapa sawit : 25 % plastik (PP) dan 5% *plasticizer* yaitu 5.228 kg/ cm² sedangkan MOE terendah terdapat pada papan partikel Mesh 4 dengan perbandingan 70 % serbuk pelepah kelapa sawit: 25 % plastik (PP) dan 5% *plasticizer* yaitu 2.485 kg/cm². Pada grafik diatas dapat diperoleh nilai modulus elastisitas papan partikel memenuhi standart SNI 03-2015-2006 karena disetiap jumlah komposisi perekatnya plastik (pp) lebih tinggi dari pada jumlah komposisi serbuk pelepah sawit.

Dimana nilai standart berkisar minimum 2,05 kg/cm².

4.2.5 Tahap pengujian modulus patah (MOR)

Pengujian modulus patah dilakukan dengan melanjutkan pengujian dari modulus elastisitas dengan cara sampel uji yang sama sampai sampel uji tersebut patah dan mencatat data hasil yang tertera pada layar computer, kemudian menghitung nilai MOR menggunakan persamaan

Hasil perhitungan nilai MOR (Modulus Patah) pada papan partikel serbuk serbuk pelepah kelapa sawitdan plastik (pp) sebagai berikut:

- a. Mesh 30 Komposisi 70% serbuk pelepah kelapa sawit25% plastik (pp) dan 5% *plasticizer*.

$$MOR = \frac{3. B. 5}{2. L. T^2}$$

$$MOR = \frac{3 \times 762,82 \times 5 \text{ kg/cm}^2}{2 \times 5 \times 1^2} = 1144,2 \text{ kg/cm}^2$$

- b. Mesh 16 Komposisi 70% serbuk pelepah kelapa sawit25% plastik (pp) dan 5% *plasticizer*.

$$MOR = \frac{3. B. 5}{2. L. T^2}$$

$$MOR = \frac{3 \times 823,12 \times 5 \text{ kg/cm}^2}{2 \times 5 \times 1^2} = 1234,68 \text{ kg/cm}^2$$

- c. Mesh 4 Komposisi 70% serbuk pelepah kelapa sawit25% plastik (pp) dan 5% *plasticizer*.

$$MOR = \frac{3. B. 5}{2. L. T^2}$$

$$MOR = \frac{3 \times 415,67 \times 5 \text{ kg/cm}^2}{2 \times 5 \times 1^2} = 623,5 \text{ kg/cm}^2$$

Sampel	L (cm)	T (cm)	$\Delta B/\Delta D$ (kgf/cm)	p maks (kgf)	MOE (kgf/cm ²)	MOR (kgf/cm ²)
Mesh 30	5cm	1cm	29,74	762,82	5,139	1144,2
Mesh 16	5cm	1cm	83,66	823,12	5,228	1234,68
Mesh 4	5cm	1cm	39,77	415,67	2,485	623,5

Tabel 4.2.4 & 4.2.5: Nilai hasil uji MOE dan MOR antara perbandingan komposisi.

Keterangan :

L : Lebar contoh uji (cm)

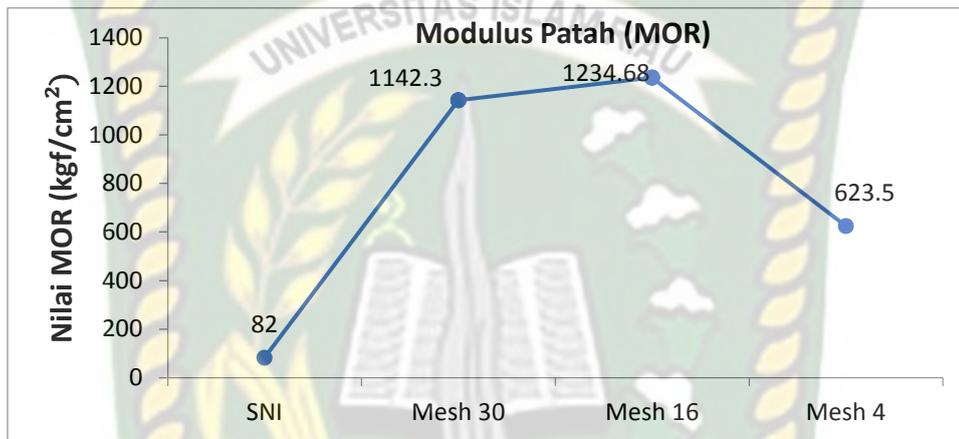
T : Tebal contoh uji (cm)

$\Delta B/\Delta D$: Selisih beban (kg/cm)

Pmax : massa maksimum MOE : *Modulus of Elasticity* kg/cm²

MOR : *Modulus of Rapture* kg/cm²

Sehingga diperoleh nilai *Modulus of Rapture* /Patah (MOR) yang ditunjukkan pada grafik 4.2.5



Grafik 4.2.5 : Hubungan antara perbandingan komposisi dengan MOR.

Berdasarkan data hasil pengujian MOR (Modulus Patah) pada papan partikel menunjukkan bahwa nilai MOR berkisar antara 623,5 kgf/cm² sampai dengan 1234,6 kgf/cm². Dimana nilai MOR terendah kepada papan partikel dengan komposisi (Mesh 4 perbandingan 70 % serbuk : 25 % plastik (pp) dan 5% plasticizer. Dari hasil data pengujian maka nilai MOR memenuhi standar SNI 03-2015-2006.

Nilai minimum dari MOR yaitu : 82% kgf/cm².

4.3 Pembahasan

Berdasarkan data-data hasil penelitian secara umum bahwa pengaruh variasi ukuran serbuk dan penambahan bahan perekat sangatlah mempengaruhi papan partikel, selain itu kualitas papan partikel juga dipengaruhi oleh ukuran partikel dimana pada penelitian ini telah dilakukan beberapa pengujian, yaitu pengujian kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, pengujian MOE, dan pengujian MOR.

Pada pengujian kerapatan yang telah dilakukan diperoleh besarnya variasi ukuran mesh (16) semakin menengah nilai kerapatan yang diperoleh pada papan partikel, maka semakin tinggi nilai kerapatannya dan begitupun semakin kecil variasi ukuran mesh (4), maka semakin kecil pula nilai kerapatan yang diperoleh papan partikel, Nilai Standar terbaik terdapat di Mesh 4.

Pada pengujian kadar air, Besar nilai kadar air dipengaruhi oleh ukuran serbuk pelepah sawit pada mesh, semakin besar ukuran variasi serbuk pada mesh 30 maka jumlah kadar air maka semakin banyak kadar airnya, begitupun sebaliknya semakin kecil ukuran variasi serbuk pada mesh 4 maka kadar air semakin sedikit, hal ini disebabkan karena variasi ukuran serbuk mesh yang cepat menyerap dan menghalangi masuknya air kedalam papan partikel.

Pada pengujian pengembangan tebal diperoleh besar nilai pengembangan tebal dipengaruhi oleh ukuran variasi serbuk dan campuran plastik *polypropylene* yang semakin halus variasi ukuran serbuk maka pengembangan tebal semakin kecil, Proses pengepressan juga berpengaruh terhadap nilai pengembangan tebal pada papan partikel semakin tinggi nilai kerapatannya yang didapat maka nilai pengembangan tebal semakin kecil, Hal tersebut yang membuat serbuk pelepah sawit dan limbah plastik *polypropylene* saling terikat dengan baik, ini juga disebabkan serbuk yang padat dan plastik *polypropylene* yang bersifat *hydrophobic* yang menghalangi masuknya air. Pengembangan tebal sifatnya dari papan partikel yang menentukan apakah papan partikel dapat digunakan untuk keperluan interior atau eksterior. Apabila pengembangan tebal papan partikel tinggi maka stabilitas dimensi produk tersebut belum bisa digunakan untuk keperluan interior atau eksterior untuk jangka waktu yang lama karena sifat mekanik yang dikandungnya akan segera menurun dalam jangka waktu yang tidak lama.

Pada pengujian Modulus Elastisitas dilakukan dengan mengukur lebar dan tebal papan partikel kemudian membentangkan papan partikel di mesin uji universal dengan jarak sangga 5 cm dan memberikan pembebanan ditengah-tengah. Pembebanan dilakukan sampai batas titik elastis papan partikel setelah diperoleh nilai selisih beban dan lenturan beban.

Pada pengujian MOE hasil yang terdapat variasi ukuran serbuk memenuhi standar yang telah diterapkan ialah mesh 30 dan 16. Hal ini disebabkan karena ukuran partikel yang tidak seragam sehingga ikatan antara partikel menjadi tidak kompak atau kesesuaian (*kompatibility*) yang terbatas sehingga menghasilkan kontak yang lemah antara *polypropylene* dengan partikel. Hal ini diduga dalam pembuatan papan partikel proses pencampuran hanya diaduk secara manual, karena itu dalam pencampuran antara dua bahan tersebut tidak homogen yang menyebabkan terjadi pembebanan kualitas dari papan partikel.



Gambar : Mesh 30



Gambar : Mesh 16



Gambar : Mesh 4

Gambar 4.2 : Foto sampel hasil pengujian uji MOE dan MOR.

Keterangan :

- a. Sampel hasil patah uji mekanik dengan Mesh 30 komposisi 70% Serbukpelepa sawit25% plastik (*polypropylene*) dan 5%*plasticizer*.
- b. Sampel hasil uji patah mekanik dengan Mesh 16 komposisi 70% Serbukpelepa sawit25% plastik (*polypropylene*) dan 5%*plasticizer*.
- c. Sampel hasil uji patah mekanik dengan Mesh 4komposisi 70% Serbukpelepa sawit25% plastik (*polypropylene*) dan 5%*plasticizer*.

Berbeda halnya dengan pengujian modulus patah MOR yang merupakan kelanjutan dari pengujian Modulus Elastisitas (MOE), Berdasarkan hasil data pengujian maka nilai MOR dipengaruhi oleh variasi ukuran serbuk pelepah sawit yang semakin halus ukuran serbuk maka papan partikel akan semakin kuat, begitu pun sebaliknya semakin kasar ukuran serbuk maka kekuatan papan partikel akan semakin lemah.

Berikut data hasil penelitian pengujian sifat fisis dan mekanis pada papan partikel dari serbuk kelapa tua dan limbah plastik (*polypropylene*) berdasarkan standart SNI 03-2105-2006 :

NO	Sifat fisis dan Mekanis	Ukuran Sampel (mm)	Data hasil penelitian	Nilai Standart	Keterangan
1	Kerapatan (kgf/cm^3)	5×5	A. $0,9 \text{ gr/cm}^3$ B. 1 gr/cm^3 C. $0,8 \text{ gr/cm}^3$	$0,4 \text{ gr/cm}^3 - 0,9 \text{ gr/cm}^3$	Memenuhi standart
2	Kadar air (%)	5×5	A. 0,82 % B. 0,62 % C. 0,45 %	14 % maks	Memenuhi standart
3	Pengembangan tebal (%)	5×5	A. 11 % B. 11 % C. 11 %	12 % maks	Memenuhi standart
4	Modulus elastisitas (MOE) (kgf/cm^2)	15×5	A. 5,13 B. 5,22 C. 2,48	2,05 (10^4kgf/cm^2)	Memenuhi standart
5	Modulus patah (MOR) (kgf/cm^2)	15×5	A. 1144,2 B. 1234,68 C. 6235	Min 82 (kg/cm^2)	memenuhi standart

BAB V

PENUTUP

1.1 Kesimpulan

Limbah serbuk pelepah sawit dan limbah plastik *polypropylen* daur ulang dapat dijadikan bahan baku untuk pembuatan papan partikel. Sifat fisis kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, sifat Modulus Elastisitas (MOE) dan sifat Modulus Patah (MOR) pada papan partikel berdasarkan dari hasil penelitian telah memenuhi standart SNI -03-2105-2006, dimana semakin halus serbuk pelepah sawit maka papan partikel akan semakin kuat. Begitupun sebaliknya apabila serbuk pelepah sawit semakin kasar/ besar maka papan partikel kurang kuat. Dan apabila ukuran serbuk yang halus dicampurkan seragam maka bahan papan partikel mampu berikatan dengan baik yang menghasilkan papan berkualitas yang jauh lebih baik.

1.2 Saran

Papan partikel yang dibuat dari limbah serbuk pelepah sawit dan limbah plastik *polypropylen* daur ulang perlu dikembangkan dalam skala perusahaan (PT / CV) karena berpotensi bahan baku yang cukup besar di Indonesia khususnya Riau. Papan partikel hasil penelitian tidak disarankan untuk pemakaian struktural. Untuk pemakaian struktural perlu penelitian dan rekayasa teknologi lebih lanjut.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan diprusahaan buat papan partikel dari limbah serbuk pelepah sawit dan limbah plastik *polypropylene* daur ulang supaya mendapatkan hasil yang sangat memuaskan dan mendapatkan kualitas papan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Dody Yulianto¹, Kurnia Hastuti¹, Hendra Suherman², Muhamad Mustaqim¹
*1Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Riau(PENGARUH CAMPURAN
BATANG KARET DENGAN MATRIKS LIMBAH PLASTIK PADA KOMPOSIT
PAPAN PARTIKEL)*

Hardiyanto Muslim,Dody Yulianto.,Mesin, *Program Studi Teknik Mesin
Universitas Islam Riau PENGARUH CAMPURAN AMPAS SAGU DENGAN
GETAH DAMAR SEBAGAI MATERIAL BIOKOMPOSIT PAPAN PARTIKEL
(PARTICLE BOARD).*2021

Heru Wibowo². (2016) Partisipasi Masyarakat Dalam Mengolah Limbah Plastik
Di Perkotaan (Kota Bandung). Program Studi Arsitektur Universitas Kebangsaan.

Jones, robert, M (Robert Millard);1999, Mekanika Bahan Rencam (komposit),
diterjemah oleh Daud, Abd. Rahman, (Unit penerbitan Akademik Universitas
Teknologi Malaysia)

Lusita Wardani. Muh. Yusram Massijaya. M. Faisal Machdie. (2013),
“*pemanfaatan limbah pelepah sawit dan plastik daur ulang (rpp) sebagai papan
komposit plastik*”, Departemen Hasil Hutan Fakultas.Kehutanan Institut Pertanian
Bogor.Bhattacharya, K. Swapan, 1987, Metal-Filled Polymers, Properties and
Aplication

Nuni Widiarti. Dkk. (2014) Sintesis Plastik Biodegradable Dari Kulit Pisang
Dengan Penambahan Kitosan Dan Plasticizer Gliserol. (Semarang)

<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>

Suherti, Farah Diba, N. (2009). Sifat Fisik Dan Mekanik Papan Partikel Dari
Kulit Durian Dengan Konsentrasi Urea Formaldehid Yang Berbeda. Fakultas
Kehutanan Universitas Tanjung Pura, (pontianak), 510-516.

Standart Nasional Indonesia (SNI) 03-2105-2006 Papan partikel. (n.d).
ICS79.060.20, Badan Stan.

<https://id.scribd.com/doc/289055981/SNI-03-2105-2006-Papan-partikel-pdf>

Sri Nurahman Desi. (2016). Uji Kualitas material papan komposit bahan dari Skripsi Sains Dan Teknologi, (Uin Alauddin makasar).

R. J. Crowford, *Kejuruteraan plastik (Design Plastict)*, 1998, Penerjemah Jasmi Husin, Ani Idris
<https://docplayer.info/34289692-Pembuatan-mesin-hot-press-papan-partikel-sistem-hidrolik.html>.

Suherti, Farah Diba, N. (2009). Sifat Fisik Dan Mekanik Papan Partikel Dari Kulit Durian Dengan Konsentrasi Urea Formaldehid Yang Berbeda. Fakultas Kehutanan Universitas Tanjung Pura, (pontianak), 510-516.

<https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/jurtek/article/view/838/660> Sri Nurahman Desi. (2016). Uji Kualitas material papan komposit bahan dari Skripsi Sains Dan Teknologi, (Uin Alauddin makasar).

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.