

YAYASAN LEMBAGA PENDIDIKAN ISLAM
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK

PENGARUH CAMPURAN AMPAS SAGU DENGAN GETAH
DAMAR SEBAGAI MATERIAL BIOKOMPOSIT PAPAN PARTIKEL
(*PARTICLE BOARD*)

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*



OLEH :

HARDIYANTO MUSLIM

NPM : 143310048

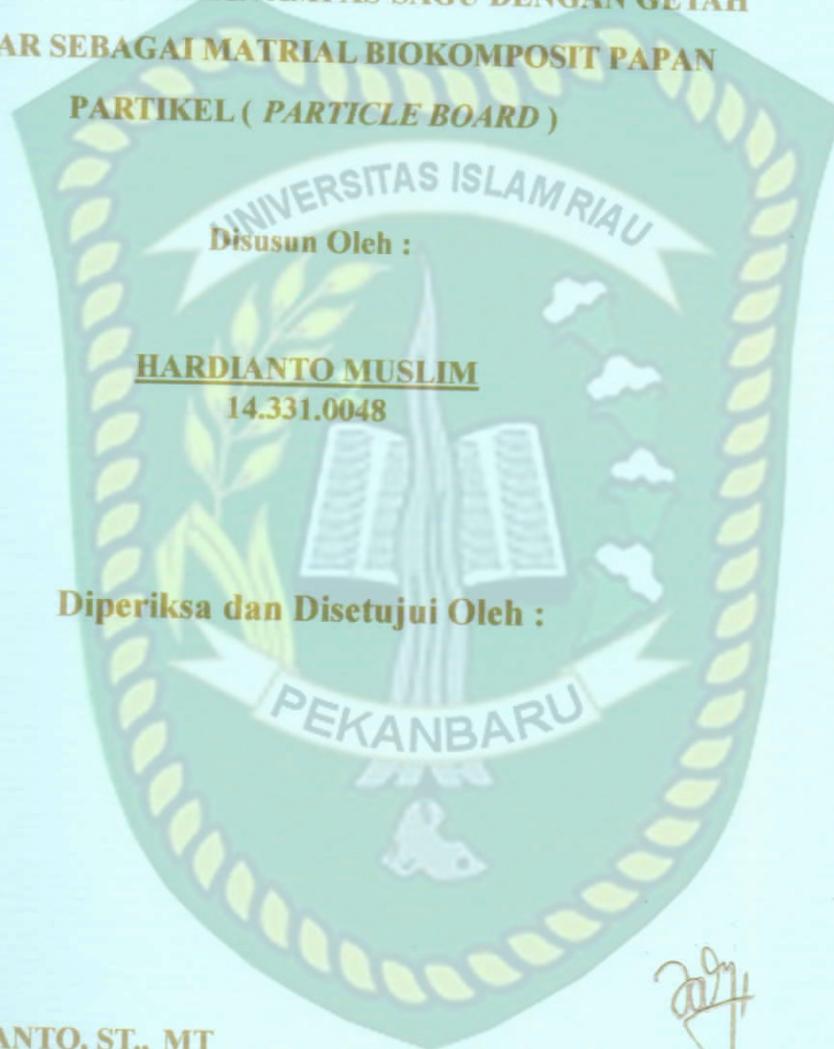
**PRODI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2021

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH CAMPURAN AMPAS SAGU DENGAN GETAH
DAMAR SEBAGAI MATERIAL BOKOMPOSIT PAPAN
PARTIKEL (*PARTICLE BOARD*)**



Disusun Oleh :

HARDIANTO MUSLIM

14.331.0048

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

DODY YULIANTO, ST., MT

Dosen Pembimbing


Tanggal : 16/6-2021

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH CAMPURAN AMPAS SAGU DENGAN GETAH
DAMAR SEBAGAI MATERIAL BIOKOMPOSIT PAPAN
PARTIKEL (*PARTICLE BOARD*)**

UNIVERSITAS ISLAM RIAU
Disusun Oleh :

HARDIANTO MUSLIM
14.331.0048

Disetujui Oleh :
PEMBIMBING

DODY YULIANTO, ST., MT

Disahkan Oleh :

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

**KETUA PROGRAM STUDI
an TEKNIK MESIN**

Rahli - s.

Dr. Eng. MUSLIM, ST., MT

Ir. SYAWALDI, M.Sc.

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

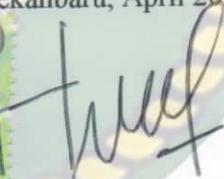
Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul Pengaruh Campuran Ampas Sagu Dengan Getah Damar Sebagai Material Biokomposit Papan Partikel (*Particle Board*) adalah benar – benar hasil karya saya sendiri dengan bimbingan dosen pembimbing dan belum pernah digunakan sebagai karya ilmiah pada perguruan tinggi atau lembaga manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

Pekanbaru, April 2021




Hardiyanto Muslim
Npm: 143310048

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DATA PERSONAL

Nama Lengkap : Hardiyanto Muslim
NPM : 143310048
Tempat / Tanggal Lahir : Alor Jongkong / 21 September 1996
Jenis Kelamin : Laki - laki
Alamat : Jln. Bangun Sari, Kel. Harjosari,
Kec. Tebing, Kabupaten Karimun,
Provinsi Kepulauan Riau
Agama : Islam
Kebangsaan / Suku : Indonesia / Jawa
Telp / HP : 0822 8305 9318
Email : hardiyantomuslim@gmail.com
Nama Orang Tua
a. Ayah : Hadi Ismoyo
b. Ibu : Mustikawati

PENDIDIKAN

Taman Kanak-kanak : Taman Kanak – kanak Canggih Putri
Sekolah Dasar : SD Negeri 003 Teluk Uma, Karimun
Sekolah Menengah Pertama : MTS Islamiyah Yaspika Teluk Air,
Karimun
Sekolah Menengah Atas : SMK Negeri 1, Karimun
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Riau

TUGAS AKHIR

Judul : Pengaruh Campuran Ampas Sagu Dengan
Getah Damar Sebagai Material
Biokomposit Papan Partikel (*Particle
Board*)

Tempat Penelitian : Laboratorium Teknik Mesin Universitas
Islam Riau

Tanggal Sidang Akhir : 24 Maret 2021



Pekanbaru, April 2021

Hardiyanto Muslim

KATA PENGANTAR

Terlebih dahulu penulis mengucapkan terima kasih dan syukur kepada Allah SWT atas rahman-Nya kepada Penulis, shalawat serta salam kita peruntukan kepada nabi kita Muhammad SAW yang telah banyak mengajarkan ilmu pengetahuan kepada kita sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini berjudul "**PENGARUH CAMPURAN AMPAS SAGU DENGAN GETAH DAMAR SEBAGAI MATERIAL BIOKOMPOSIT PAPAN PARTIKEL (PARTICLE BOARD)**". Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis banyak terima kasih kepada yang terhormat:

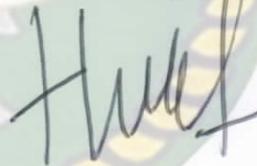
1. Orang tua tercinta, yang telah memberikan dorongan lahir dan batin kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Bapak Dr.Eng.Muslim,S.T.,M.T. yang telah memberikan izin dan kemudahan-kemudahan selama penulis menjadi mahasiswa maupun pada saat penelitian.
3. Ketua prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Bapak Ir. Syawaldi, M.Sc
4. Bapak Dody Yulianto, ST.MT. Selaku pembimbing atas segala bimbingan, kesabaran, serta arahan yang di berikan kepada penulis selama menyusun Tugas Akhir ini.

5. Para Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Riau yang telah memberikan bekal ilmu yang sangat berharga kepada penulis selama menjadi mahasiswa.
6. Teman –teman Fakultas Teknik Mesin Universitas Islam Riau angkatan 2014, atas bantuan dan dukungannya.
7. Serta calon pendamping hidup saya Nadila Mariska yang telah memberi saya semangat dan turut membantu dalam pembuatan skripsi ini.

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 kritik untuk kemajuan sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa yang akan datang.

Pekanbaru, April 2021



Hardiyanto Muslim

DAFTAR ISI

JUDUL	i
DAFTAR ASISTENSI.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GRAFIK.....	xi
DAFTAR NOTASI.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Material Teknik.....	6
2.2 Material Komposit	7
2.2.1 Komposit Laminat.....	8

2.2.2	Komposit Partikel.....	8
2.2.3	Komposit Serat.....	8
2.2.4	Komposit Serpihan.....	9
2.3	Papan Partikel.....	9
2.3.1	Jenis Papan Partikel.....	11
2.3.2	Mutu Papan Partikel.....	13
2.4	Ampas Sagu	16
2.5	Damar.....	19
2.6	<i>Compatibilizer</i>	21
2.7	Pengujian Sifat Fisik Dan Sifat Mekanik.....	22
a.	Pengujian Berat Jenis	22
b.	Modulus Elastisitas (MOE).....	23
c.	Modulus Pecah (MOR)	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		25
3.1	Diagram Alir Penelitian	25
3.2	Waktu Dan Tempat Penelitian	26
3.3	Alat Dan Bahan	26
3.3.1	Alat Yang Di gunakan.....	26
3.3.2	Bahan Yang Di gunakan	28
3.4	Pemilihan Bahan Baku.....	29
3.4.1	Proses Pembuatan Ampas Sagu	29
3.4.2	Proses Pembuatan Damar.....	30
3.5	Perhitungan Komposisi Material.....	30

3.5.1	Volume Cetakan.....	30
3.5.2	Volume Serbuk Dan Matrik.....	31
	a) Spesimen I.....	32
	b) Spesimen II.....	32
	c) Spesimen III.....	32
3.6	Prosedur Pengerjaan.....	33
3.7	Karakterisasi Material.....	37
3.7.1	Kerapatan.....	38
3.7.2	Kadar Air.....	39
3.7.3	Pengembangan Tebal.....	40
3.7.4	Modulus Elastisitas (MOE).....	41
3.7.5	Modulus Pecah (MOR).....	42
BAB IV PEMBAHASAN.....		44
4.1	Hasil Penelitian.....	44
4.1.1	Tahap Pembuatan Papan Partikel.....	44
4.1.2	Proses Pengujian Papan Partikel.....	45
4.2	Pembahasan.....	55
BAB V PENUTUP.....		59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....		60
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Papan Partikel Dari Serbuk Kayu Akasia	10
Gambar 2.2 Proses Pembuatan Papan Partikel	11
Gambar 2.3 Pohon Sagu.....	17
Gambar 2.4 Ampas Sagu Kering	19
Gambar 2.5 Damar	20
Gambar 2.6 Damar Mata Kucing Dan Damar Batu.....	20
Gambar 2.7 Melaic Anhydride.....	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.2 <i>Universal Testing Machine</i>	26
Gambar 3.3 Alat Kempa Panas (<i>Hot Press</i>).....	27
Gambar 3.4 Saringan (Ayakan)	28
Gambar 3.5 Ampas Sagu.....	28
Gambar 3.6 Damar Batu	28
Gambar 3.7 <i>Compatibilizer (Melaic Anhydride)</i>	29
Gambar 3.8 Limbah Ampas Sagu.....	29
Gambar 3.9 Damar Batu	30
Gambar 3.10 Cetakan Papan Partikel.....	30
Gambar 3.11 Proses pencucian menggunakan NAOH	33
Gambar 3.12 Proses penyaringan.....	34
Gambar 3.13 Proses pencampuran spesimen papan partikel	35
Gambar 3.14 Proses pencetakan papan partikel.....	36
Gambar 3.15 Proses pengempaan panas (<i>Hot Press</i>).....	36

Gambar 3.16 Proses pengkondisian papan partikel	36
Gambar 3.17 Pola potongan papan partikel pengujian sifat fisis.....	37
Gambar 3.18 Prosedur percobaan MOE dan MOR	41
Gambar 4.1 Hasil potongan sampel dari masing-masing pengujian dan variasi komposisi.....	45

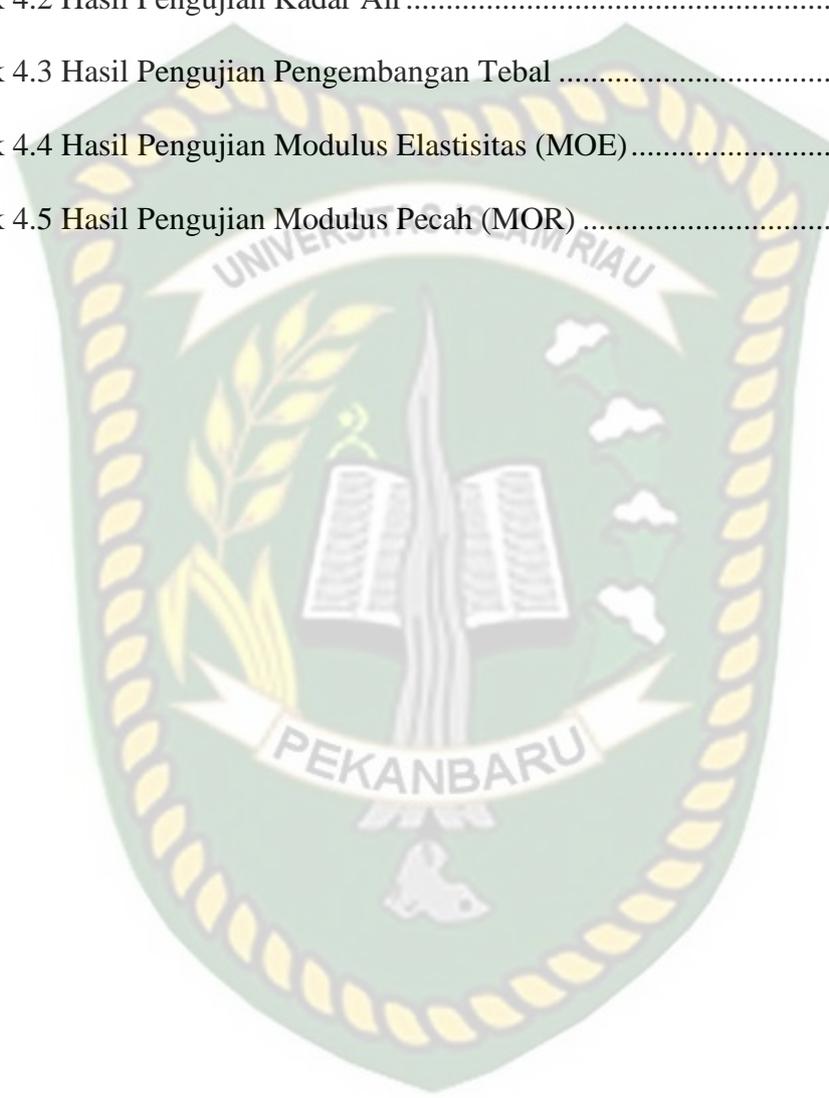


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Toleransi Ketebalan Papan Partikel	10
Tabel 3.1 Sifat-Sifat Papan Komposit Menurut Standar SNI	38
Tabel 3.2 Ukuran Uji Sampel Menurut Standar SNI	38
Tabel 4.1 Tabel Hasil Kerapatan.....	47
Tabel 4.2 Tabel Hasil Kadar Air	49
Tabel 4.3 Tabel Hasil Pengembangan Tebal.....	50
Tabel 4.4 Tabel Hasil Modulus Elastisitas (MOE)	52
Tabel 4.5 Tabel Hasil Modulus Pecah (MOR).....	54
Tabel 4.6 Hasil Penelitian Papan Partikel dari Ampas Sagu, Damar dan <i>Compatibilizer</i>	56

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hasil Pengujian Kerapatan	47
Grafik 4.2 Hasil Pengujian Kadar Air.....	49
Grafik 4.3 Hasil Pengujian Pengembangan Tebal	51
Grafik 4.4 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas (MOE).....	53
Grafik 4.5 Hasil Pengujian Modulus Pecah (MOR)	55



DAFTAR NOTASI

Simbol	Notasi	Satuan
K	Kerapatan	g/cm^3
B	Berat	g
I	Volume	cm^3
K	Kadar air	%
Ba	Berat awal	g
Bk	Berat setelah di oven	g
Pt	pengembangan tebal	%
T1	Tebal awal	mm
T2	Tebal akhir	mm
MOE	Modulus elastisitas	kg/cm^2
ΔB	Beban sampai batas proporsi	kg
L	Panjang bentang contoh uji	cm
b	Lebar contoh uji	cm
h	Tebal contoh uji	cm
MOR	Modulus pecah	kg/cm^2
Vc	Volume cetakan	cm^3
M_{stp}	Massa serat tanpa perekat	gr
M_{pts}	Massa perekat tanpa serat	gr

PENGARUH CAMPURAN AMPAS SAGU DENGAN GETAH DAMAR SEBAGAI MATERIAL BIOKOMPOSIT PAPAN PARTIKEL (*PARTICLE BOARD*)

Hardiyanto Muslim , Dody Yulianto

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 : Hardiyantomuslim@student.uir.ac.id

ABSTRAK

Potensi sagu banyak sekali, dalam pemerosesan di peroleh amapas sagu. Ampas sagu banyak bahan yang di dimanfaatkan, salah satunya digunakan dalam pengaruh camparuran ampas sagu dengan getah damar sebagai material boikomposit papan partikel (*PARTICLE BOARD*). Faktor lignuselulosa yang terdapat pada ampas sagu adalah sifat yang sama dengan kayu sehingga sangat baik buat mempengaruhi papan partikel. Perekat jenis damar merupakan perekat yang cukup kuat digunakan sebagai matrik pada papan partikel. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai dari sifat fisik kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, dan sifat mekanik ketanguhan elastisitas (MOE), dan ketanguhan pecah (MOR) yang mengikuti proses standard nasional indonesia. Dalam tahap penelitian ini menggunakan metode eksperimen, populasi sebanyak 6 papan partikel dengan persentasi campuran 60 % ampas sagu + 35 % damar + 5 % *compatibilizer* untuk sampel 1, 70 % ampas sagu 25 % damar + 5 % *compatibilizer* untuk sampel 2, dan 80 % ampas sagu + 15 % damar + 5 % *commpatibilizer* untuk sampel 3, lalu di kempa panas dengan temperature 120°C dengan ukuran 30x30x1 cm. Adapun hasil yang di peroleh yaitu : pengujian kerapatan 0.69 gr/cm³, 0.67 gr/cm³, 0.66 gr/cm³. Pengujian kadar air 17%, 19%, 20%. Pengujian pengembangan tebal 0.1% pada semua papan partikel. Pengujian Modulus elastisitas (MOE) 2,05 (10⁴ kgf/cm³), 1,94 (10⁴ kgf/cm³), 1,16 (10⁴ kgf/cm³). Pengujian Modulus pecah (MOE) 100,83 kgf/cm³, 104,65 kgf/cm³, 54,72 kgf/cm³. Semua pengujian mengikuti persyaratan SNI 03-2105-2006 ada pula yang memenuhi persyaratan yang di tentukan SNI dan ada pula yang tidak memenuhi.

Kata Kunci : Papan partikel, ampas sagu, getah damar, dan *compatibilizer*

THE EFFECT OF MIXING SAGO SAGES WITH LIBER AS PARTICLE BOARD BIOCOMPOSITE MATERIAL

Hardiyanto Muslim , Dody Yulianto

Mechanical Engineering Study Program, Faculty Of Engineering,

Riau Islam University.

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

Telp. 0761-674653 Fax. (0761) 674834

Email : Hardiyantomuslim@student.uir.ac.id

ABSTRACT

are so many potentials of sago, in processing it is obtained sago amapas. Sago waste has many materials that are used, one of which is used in the effect of mixing sago waste with resin resin as a particle board (biocomposite material PARTICLE BOARD). The lignocellulose factor found in sago pulp is the same as wood, so it is very good for affecting particleboard. Resin type adhesive is a strong enough adhesive to be used as a matrix for particle board. The purpose of this study was to determine the value of the physical properties of density, moisture content, thickness expansion, and mechanical properties of elasticity toughness (MOE), and fracture toughness (MOR) following the Indonesian national standard process. In this research phase using an experimental method, a population of 6 particle boards with a mixed percentage of 60% sago dregs + 35% resin + 5% compatibilizer for sample 1, 70% sago dregs 25% resin + 5% compatibilizer for sample 2, and 80% sago dregs + 15% resin + 5% compatibilizer for sample 3, then hot at a temperature of 120°C with a size of 30x30x1 cm. The results obtained are: density testing 0.69 gr / cm³, 0.67 gr / cm³, 0.66 gr / cm³. Water content testing 17%, 19%, 20%. 0.1% thick swelling test on all particle boards. Testing the modulus of elasticity (MOE) 2.05 (10⁴ kgf / cm³), 1.94 (10⁴ kgf / cm³), 1.16 (10⁴ kgf / cm³). Testing Modulus of rupture (MOE) 100.83 kgf / cm³, 104.65 kgf / cm³, 54.72 kgf / cm³. All tests follow the requirements of SNI 03-2105-2006, some of which meet the requirements set by SNI and some do not.

Keywords: Particle board, sago pulp, resin sap, and compatibilizer

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kayu sebagai bahan baku utama industri perkayuan cenderung mengalami penurunan produksi, sedangkan permintaan kayu untuk bahan baku bangunan dan perabot rumah tangga semakin meningkat, meningkatnya kebutuhan kayu tersebut tidak diimbangi dengan kemampuan hutan dalam menghasilkan kayu, seiring dengan meningkatnya permintaan masyarakat, maka pemanfaatan bahan-bahan bukan kayu atau non kayu yang mengandung lignoselulosa bisa berasal dari limbah pertanian salah satunya adalah tanaman sagu.

Tanaman sagu (*Metroxylon sp*) merupakan salah satu komoditas bahan pangan yang banyak mengandung karbohidrat, sehingga sagu menjadi bahan makanan bagi beberapa daerah di Indonesia, salah satu contohnya di Riau. Luas area tanaman sagu di Indonesia sampai saat ini belum di ketahui secara pasti beberapa literatur yang ada memberikan data yang berbeda-beda, tetapi menurut perkiraan bahwa luas area sagu Indonesia di tahun 2017 sekitar 219.978 hektar, dan produksi di tahun 2017 sekitar 489.643 ton (Perkebunan, 2016). Hasil dari pengolahan tanaman sagu dapat menghasilkan limbah yang bersifat lignoselulosik yang tersusun dari selulosa, hemiselulosa dan lignin.

Komponen lignoselulosa memiliki sifat hampir sama dengan sifat kayu, sehingga limbah ampas sagu memungkinkan untuk di buat papan komposit. Limbah dan sampah yang menumpuk akan menimbulkan bau yang tidak sedap dan merusak ekosistem apabila limbah tersebut di buang ke dalam laut dan oleh sebab itu perlu di lakukan suatu cara dalam penanganan limbah dari pohon sagu tersebut agar tidak menjadi sampah. Lalu di kaitkan oleh kebutuhan bahan baku bangunan mau pun bahan baku dalam pembuatan meubel saat ini bahan baku berupa kayu jumlahnya telah terbatas. Oleh sebab itu di perlukan alternatif substitusi bahan baku bukan kayu sebagai pengganti fungsi dari kayu. Salah satu alternatif yang dapat di lakukan adalah memanfaatkan limbah dari sektor

perkebunan dan industri rumahan sebagai bahan baku pembuatan papan partikel Suherti,Dkk(2014).

Papan partikel merupakan salah satu alternatif dalam pemenuhan kebutuhan kayu kecil (limbah kayu) maupun dari bahan berlignoselulosa lainnya. Kebutuhan papan partikel terus meningkat .tiap bulannya satu pabrik meubel (*furniture*) membutuhkan paling sedikit 3.000 m³ papan partikel, yang sebagian besar diimpor dari China dan Italia karena minimnya pasokan lokal Muhdi Risnari dan Putri(2013). Papan partikel adalah papan yang di buat dari partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya yang diikat dengan perekat organik dan sintetis dan dengan bantuan satu atau lebih unsur panas,tekanan,kelembaban,katalis dan lain-lain.

Papan partikel membutuhkan bahan perekat supaya tidak mudah hancur dan jenis bahan perekat berpengaruh terhadap kualitas papan partikel yang di hasilkan. Perekat yang umum digunakan dalam proses pembuatan papan partikel berupa perekat sintentis seperti *urea formaldehyde*, *phenol formaldehyde*, dan *melamine formaldehyde*. Penggunaan perekat sintetis tersebut dapat menghasilkan emisi formaldehida yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Selain mengganggu kesehatan manusia, perekat sintentis juga memiliki harga jual yang cukup mahal. Hal ini menyebabkan perlunya perekat lain yang ketersediannya melimpah,ramah lingkungan, tidak mengganggu kesehatan dan memiliki harga jual yang murah serta dapat menghasilkan papan partikel dengan kualitas yang baik, salah satunya damar. Damar merupakan getah yang berupa senyawa polisakarida yang dihasilkan oleh jenis-jenis tanaman hutan Sulaiman, dkk(2019)

Compatibilizer atau bahan aditif yang berfungsi untuk meningkatkan kekompakan antara matriks dengan bahan pengisi, *Compatibilizer* merupakan senyawa spesifik yang dapat digunakan untuk memadukan polimer yang tidak kompatibel menjadi campuran yang stabil melalui ikatan intermolekul Nurhajati dan Indrajati(2011). Tujuan penambahan *compatibilizer* agar dapat meningkatkan sifat mekanis papan partikel.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka penulis tertarik mengadakan penelitian dengan judul “ Pengaruh Campuran Ampas Sagu Dengan Getah Damar Sebagai Material Biokomposit Papan Partikel (*Particle Board*).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang harus di bahas oleh penulis adalah:

1. Bagaimana memanfaatkan limbah ampas sagu dan damar menjadi bahan yang berguna
2. Pengaruh ampas sagu dan damar sebagai material komposit papan partikel terhadap kekuatan untuk mengikuti Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2105-2006
3. Mendapatkan sifat fisis papan partikel dari campuran ampas sagu dan damar terhadap kerapatan, kadar air dan pengembangan tebal?
4. Bagaimana dengan penambahan *compatibilizer* terhadap sifat fisis dan mekanis pada papan partikel

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk mengurangi dampak limbah dari pengolahan pohon sagu, sehingga menjadi bahan yang bernilai jual dan bermutu.
2. Mengetahui pengaruh ampas sagu dan damar terhadap kekuatan yang mengikuti Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2105-2006.
3. Untuk mendapatkan sifat fisis papan partikel dari campuran ampas sagu dan damar terhadap kerapatan, kadar air dan pengembangan tebal.
4. Mengetahui pengaruh sifat fisis dan mekanis terhadap papan partikel dengan penambahan *compatibilizer*.

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar kekuatan papan partikel yang terbuat dari ampas sagu dengan perekat damar.

Batasan masalah tersebut meliputi :

1. Campuran antara komposit yang digunakan pada papan partikel ini adalah :
 - a. 60% ampas sagu + 35% damar + 5% *compatibilizer*
 - b. 70% ampas sagu + 25% damar + 5% *compatibilizer*
 - c. 80% ampas sagu + 15% damar + 5% *compatibilizer*
2. Perekat papan partikel Biokomposit yang digunakan adalah getah damar.
3. Pengujian yang digunakan adalah fisis dan mekanis yang mengacu pada (SNI) 03-2105-2005.
 - a. Pengujian berat jenis
 - b. Modulus Elastisitas (MOE)
 - c. Modulus Patah (MOR)
4. Bahan yang digunakan adalah ampas dari sagu sendiri
5. Penggunaan bahan tambahan seperti *compatibilizer* hanya 5%.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat hasil penelitian ini adalah :

1. Informasi mengenai alternatif lain untuk memperluas penggunaan papan partikel (*particle board*).
2. Mengurangi penggunaan kayu supaya tidak terjadi dampak penebangan hutan liar.
3. Mengurangi limbah dari sagu tersebut dengan membuat limbah-limbah tersebut menjadi papan partikel (*particle board*)

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan biokomposit yaitu ampas sagu dengan perekat getah damar, penelitian tersebut dilakukan dengan pengujian berat jenis,

Modulus Elastisitas (MOE), dan Modulus Patah (MOR). Pengujian ini bersifat untuk mengetahui seberapa besar kekuatan yang akan di hasilkan oleh komposit.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan ini terdiri dari beberapa bab, dimana setiap bab akan di uraikan dalam penulisan skripsi ini terdiri daari enam bab yaitu :

BAB I : Pendahuluan

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

BAB II : Tinjauan Pustaka

Berdasarkan dasar-dasar teori yang didasarkan dari hasil studi literatur dan jurnal.

BAB III : Metode Penelitian

Bab ini membahas mengenai langkah-langkah dalam melakukan pengujian. Dimana pengujiannya adalah uji berat jenis, Modulus Elastisitas (MOE), Dan Modulus Patah (MOR).

BAB IV : Data Hasil Pengujian

Bab ini berisikan dari uji berat jenis, Modulus Elastisitas (MOE), dan Modulus Patah (MOR) serta hasil pengamatan dari uji tersebut.

BAB V : Analisa Dan Pembahasan

Bab ini mendeskripsikan dan membahas mengenai hasil dari penelitian bab IV.

BAB VI : Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran yang dianggap perlu diketahui bagi pihak-pihak yang memerlukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Material Teknik

Berkembangnya ilmu dan teknologi, di suatu pihak menuntut tersedianya berbagai bahan dengan persyaratan-persyaratan yang semakin tinggi, di lain pihak pemakai menuntut pula persyaratan-persyaratan perilaku dan pola kehidupan masyarakat manusia. Antara manusia dan teknologi ada interaksi yang kuat. Manusia menciptakan teknologi, tetapi manusia sendiri harus menyesuaikan diri dengan teknologi hasil ciptaannya. Sementara ini persediaan bahan-bahan yang diperlukan manusia untuk mengembangkan kehidupannya melalui teknologi hasil ciptaannya semakin terasa keterbatasannya. Ini akan menuntut pemakai bahan menjadi lebih efektif dan efisien. Untuk pemakaian bahan yang efektif dan efisien maka perlu dikenali dengan baik segala macam sifat bahan, disamping itu perlu memiliki wawasan yang lebih luas mengenai bahan yang tersedia, tidak hanya mengandalkan pemakaian salah satu jenis bahan saja tetapi perlu juga melihat kemungkinan digunakannya jenis bahan yang lain. Manusia dituntut tidak fanatik terhadap salah satu bahan dan juga tidak apriori terhadap suatu bahan, bahkan juga dituntut untuk lebih kreatif dalam memilih dan menggunakan bahan. Bahan-bahan yang terdapat disekitar kita di alam dan bahan buatan telah menjadi bagian dari kehidupan manusia dan sering dianggap sebagai suatu hal yang wajar. Sumber daya yang mendasar bagi kehidupan manusia seperti bahan makanan, energi, perumahan dan informasi lainnya sangat dibutuhkan untuk kelangsungan hidup. Bahan-bahan yang telah terjalin dalam kehidupan manusia, tidak saja merupakan bagian dari kehidupan kita namun sangat penting bagi kesejahteraan manusia, masyarakat dalam kehidupan bernegara Suarsana(2017)

Bahan teknik adalah bahan-bahan yang memiliki sifat atau ciri-ciri khas yang dapat dimanfaatkan oleh para ahli teknik dalam memperlancar melaksanakan tugas dan rekayasa keteknikannya. Pada garis besarnya bahan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Logam

Memiliki sifat : kuat, ulet, mudah dibentuk dan bersifat penghantar panas dan listrik yang baik. Ada dua jenis yaitu:

- Ferrous (besi cor, baja, dll)
- Non-ferrous (tembaga, aluminium, perunggu, dll)

2. Non-logam

Terdapat beberapa jenis material non logam, yaitu : keramik, polimer, dan komposit.

- Keramik memiliki sifat keras, getas dan penghantar panas dan listrik yang buruk.
- Polimer memiliki sifat kerapatan rendah, penghantar panas dan listrik buruk, serta mudah di bentuk.
- Komposit merupakan gabungan dari dua bahan atau lebih yang masing-masing sifat tetap.

2.2. 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. Definisi yang lain yaitu, Menurut Matthews dkk1993, 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 Oroh, dkk(2013).

Menurut Prasetiawan(2017). Secara umum material komposit tersusun dari dua komponen utama yaitu matrik (bahan pengikat) dan filler (bahan pengisi). Filler 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 :

2.2.1. 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 glas

2.2.2. 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 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.

2.2.3. 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 (*Continuos 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. Hasbi, dkk(2016)

2.2.4. 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 ataupun uap yang dapat mengurangi kerusakan mekanis karena penetrasi atau perembesan.

2.3. 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 Boad* 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 standard Yulianto, dkk(2018). Berikut gambar papan partikel berbahan dari ampas pada gambar 2.1:



Gambar 2.1. Papan Partikel dari serbuk kayu akasia
 Sumber : Eko nugroho dan Asroni 2016

Menurut Standar Nasional Indonesia SNI, (2006). Papanpartikel 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 2.1:

Tabel 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	± 1,5	± 0,3	
3	Papan partikel dekoratif	< 18	-	-	± 0,5
		≥ 18			± 0,6

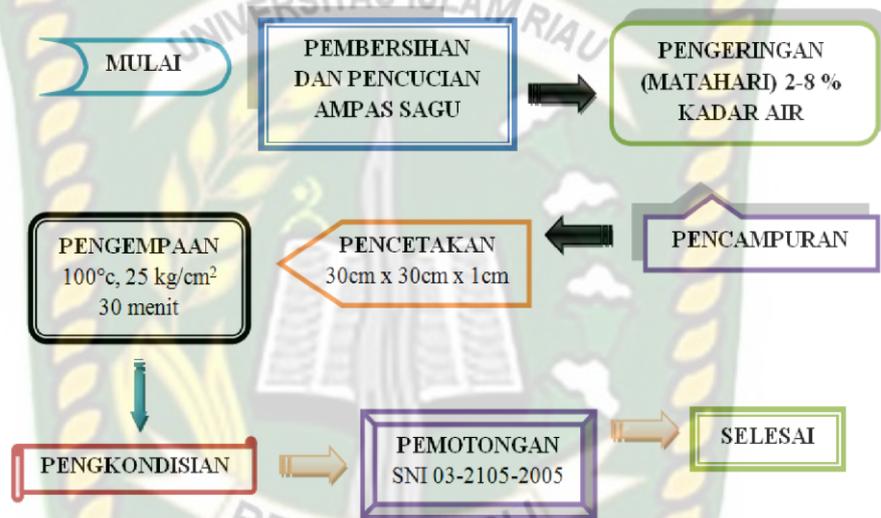
Sumber : Badan Standardisasi Nasional 2006

Nurramadhan, dkk (2012). Proses pembuatan papan partikel dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

- a. Pembuatan partikel
- b. Pembersihan dan pencucian

- c. Pengeringan
- d. Pencampuran perekat
- e. Pembuatan lembaran
- f. Pengempaan
- g. Pengkondisian
- h. *Finishing*

Berikut beberapa skema pembuatan papan partikel di dalam gambar 2.2 :



Gambar 2.2 Proses pembuatan papan partikel

2.3.1. Jenis papan partikel

Ada beberapa jenis papan partikel yang di tinjau dari beberapa segi, yaitu sebagai berikut :

- 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 penggunaannya. 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 dipakai partikel 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 berdasarkan tingkat pengolahannya, yaitu pengolahan primer dan pengolahan sekunder. Papan partikel pengolahan primer adalah papan partikel yang dibuat melalui proses pembuatan partikel, pembentukan hamparan dan pengempaan yang menghasilkan papan partikel. Papan partikel pengolahan sekunder adalah pengolahan lanjutan dari papan partikel pengolahan primer misalnya dilapisi venir indah, dilapisi kertas aneka corak.

2.3.2. Mutu papan partikel

Semakin tinggi kerapatan papan partikel dari suatu bahan baku tertentu maka semakin tinggi kekuatannya, tetapi kestabilan dimensinya menurun oleh naiknya kerapatan. Kerapatan papan partikel dipengaruhi kerapatan kayu. Kerapatan papan partikel merupakan faktor utama dengan kerapatan 5%-20% lebih tinggi dibandingkan kerapatan kayu. Penambahan perekat akan mempengaruhi kerapatan dan menghasilkan papan partikel yang berat Tsoumis 1991; Hesty 2009. Menurut Siagian 1983; Hesty 2009, berdasarkan hasil analisa ragam kerapatan massa papan serat tidak dipengaruhi oleh suhu kempa tetapi dipengaruhi oleh tekanan kempa dan kombinasi suhu dan tekanan kempa. Nilai pengembangan tebal

yang paling kecil merupakan pengembangan yang paling baik karena dapat mengantisipasi menyerapnya air kedalam papan partikel melalui pori-pori partikel dan ruang kosong antar partikel secara perlahan Widiyanto, 2002. Sifat pengembangan tebal papan serat sejalan dengan sifat daya serap air, yaitu semakin banyak air yang diserap makin besar pengembangan tebalnya. Semakin tinggi suhu dan tekanan kempa, makin kecil pengembangan tebal papan serat. Keadaan ini disebabkan pada waktu perendaman serat akan menarik air kembali sehingga serat-serat papan serat akan kembali menjadi bentuk semula akibat hilangnya tekanan setelah perendaman Siagan 1983; Hesty 2009. Beberapa mutu papan partikel meliputi yaitu :

1. Cacat

Terdapat kecacatan terhadap papan partikel yang biasanya terjadi karena ukuran partikel yang tidak sesuai atau tidak terkena lem yang seharusnya terkena.

2. Ukuran

Papan partikel yang dibuat dari serbuk akan lebih baik dari pada tatal karena ukuran tatal tidak akan memenuhi kerapatan yang di dapat oleh serbuk.

3. Berat jenis kayu

Perbandingan antara kerapatan atau berat jenis papan partikel dengan berat jenis kayu harus lebih besar dari satu, yaitu sekitar 1.3 agar mutu papan partikelnya baik. Pada keadaan tersebut proses pengempaan berjalan optimal sehingga kotak antar partikel baik.

4. Zat ekstraktif kayu

Kayu yang berminyak akan menghasilkan papan partikel dari kayu yang tidak berminyak. Zat ekstratif semacam itu akan mengganggu proses perekatan.

5. Jenis kayu

Jenis kayu (misalnya meranti kuning) yang kalau dibuat papan partikel emisi formaldehidanya lebih tinggi dari jenis lain (misalnya meranti merah). Masih diperdebatkan apakah karena pengaruh warna atau pengaruh zat ekstraktif atau pengaruh keduanya.

6. Perekat

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

7. Pengolahan

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 Nurrahman,dkk (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 berkerapan 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 jurnal Devina(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.

2.4. Ampas Sagu

Sagu (*Metroxylon sp.*) termasuk tumbuhan monokotil dari keluarga *Palmae*. Terdapat lima marga palma yang kandungan patinya banyak dimanfaatkan, yaitu *Metroxylon spp*, *Arenga sp*, *Coripha sp*, *Euqeissona sp*, dan *Cariota sp*. Ruddle, 1978; Bintoro (2010)

Sagu dari genus *Metroxylon*, secara garis besar digolongkan menjadi dua, yaitu : tanaman sagu yang berbunga atau berbuah dua kali (*Pleonanthic*) dengan kandungan pati rendah dan tanaman sagu yang berbunga atau berbuah sekali (*Hepaxanthic*) yang mempunyai nilai ekonomis penting, karena kandungan patinya lebih banyak, berikut gambar pohon sagu dapat kita lihat pada gambar 2.3:



Gambar 2.3 pohon sago

Jenis sago yang termasuk dalam golongan Pleoanthic adalah *M.filarae* Martius dan *M. Elatum* Mart. Jenis sago yang termasuk dalam golongan Hepaxnthic terdiri atas 5 variates penting yaitu *M. Rumphii* Mart. (Sagu Tuni), *M. Sagus* Rottb. (Sagu Molat), *M. Silvester* Mart. (Sagu Ihur), *M. Longispinum* Mart. (Sagu Makanaru), dan *M. Micracantum* Mart. (Sagu Rotan). Dari kelima variates tersebut, yang memiliki arti ekonomis penting adalah Ihur, Tuni, dan Molat.

Sagu (*Metroxylon* sp) adalah penghasil karbohidrat yang penting kedudukannya sebagai bahan industri dan bahan makanan sesudah padi, jagung dan umbi-umbian. Bagian terpenting dari tanaman sago adalah batang, batang yang merupakan tempat untuk menyimpan cadangan makanan berupa karbohidrat. Tanaman sago sangat potensial untuk di kembangkan sebagai bahan pangan alternatif dan bahan baku industri dalam rangka ketahanan pangan nasional Bintoro(1999); Bintoro(2010). Di bandingkan dengan tanaman penghasil karbohidrat lain, sago merupakan tanaman penghasil karbohidrat yang paling produktif. Produksi sago yang di kelola dengan baik dapat mencapai 20-40 ton pati kering/ha/tahun.

Sagu merupakan bahan makanan yang telah lama dikenal di indonesia. Haryanto dan pangloli(1992) menyertakan bahwa penduduk Maluku, terutama di desa-desa telah lama mengonsumsi sago sebagai makanan pokok. Selain daerah maluku, Irian jaya, dan Aceh, serta kepulauan mentawai di sumatra barat. Juga menggunakan sago sebagai makanan pokok. Pada tahun 1978, penduduk Maluku

yang mengonsumsi sagu sebagai makanan pokok atau makanan tambahan hanya sekitar 59.33%.

Dirjen Bina Produksi Pertanian menyatakan bahwa daerah lain yang memiliki potensi sagu yaitu Jambi, Sulawesi Utara, Jawa Barat, Sulawesi Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan. Namun saat ini jumlah penduduk Indonesia yang mengonsumsi sagu sebagai makanan pokok sudah sangat jauh berkurang, bahkan masyarakat yang memiliki kebun sagu pun sudah beralih mengonsumsi beras sebagai makanan utama.

Tanaman sagu juga dapat berperan sebagai pengaman lingkungan karena dapat mengabsorpsi emisi gas CO₂ yang diemisikan dari lahan rawa dan gambut ke udara Bintoro,(2008). Emisi gas CO₂ dan NH₄ ke udara bervariasi dari 25-200 mg/m²/jam Bintoro,(2008). Nilai rata-rata laju fotosintesis tanaman sagu sebesar 22 mg CO₂/dm²/jam. Menurut Bintoro *et al*, 2010, berdasarkan perhitungan jumlah CO₂ yang dapat diserap oleh tanaman sagu sebesar 240 ton CO₂/ha/tahun. Indonesia yang memiliki luasan lahan sagu seluas 1.4 juta ha, mampu menyerap CO₂ sebesar 330 juta ton CO₂ pertahun yang dapat diajukan dalam rangka CDM (*Clean Development Management*) Bintoro (2010).

Ampas sagu (*Metroxylon sago*) merupakan limbah yang dihasilkan dari pengolahan sagu, kaya akan karbohidrat dan bahan organik lainnya. Pemanfaatannya masih terbatas dan biasanya dibuang begitu saja ketempat penampungan atau kesungai yang ada disekitar daerah penghasil. Oleh karena itu ampas sagu berpotensi menimbulkan dampak pencemaran lingkungan. Ampas sagu terdiri dari serat-serat empelur yang diperoleh dari hasil pamarutan/pemerasan isi batang sagu. Ampas sagu dapat digunakan untuk berbagai keperluan diantaranya sebagai pakan ternak. Ampas sagu merupakan limbah padat hasil industri pertanian pengolahan pati sagu yang tersedia cukup banyak sepanjang tahun, murah dan mudah di dapat. Dalam pengolahan empelur sagu diperoleh 18,5% pati sagu dan 81,5% berupa ampas sagu Kiat, (2006).

Ampas sagu dapat digunakan untuk berbagai keperluan diantaranya sebagai pakan ternak. Industri ekstraksi pati sagu menghasilkan 3 jenis limbah, yaitu residu selular empelur sagu berserat (ampas), kulit batang sagu (*bark*), dan

air buangan (*wastawater*). Pada umumnya, jumlah kulit batang sagu dan ampas sagu berturut-turut sekitar 26% dan 14% berdasarkan bobot total balak sagu. Limbah ampas dan kulit batang sagu merupakan bahan lignoselulosa yang sebagian besar tersusun atas selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Berikut gambar ampas sagu 2.4 ditunjukkan pada halaman selanjutnya :



Gambar 2.4 Ampas sagu kering

2.5. Damar

Damar merupakan hasil eksudasi family Dipterocarpaceae dan Burseraceae, contoh jenis family Dipterocarpaceae adalah *Caranum Luzonicum*. Pohon damar tumbuh baik di Sumatra, Kalimantan, dan Maluku. Damar adalah suatu getah yang dihasilkan oleh pohon damar yang di tanam oleh masyarakat sekitar daerah lampung barat, proses pengambilan getah damar sama seperti pengambilan getah pada pohon para. Untuk mendapatkan getah damar dengan cara melukai kulit batang sampai kambiumnya (membuat takik). Bentuk takik adalah segitiga dengan ukuran awal sisi-sisinya 3-4 cm. Damar akan keluar dari kambium yang terluka tersebut dan mengumpul dalam takik yang dibuat selama waktu yang ditentukan. Getah damar yang sudah terkumpul dalam kurun waktu satu bulan siap di panen. Contoh damar dapat kita lihat pada gambar 2.5:



Gambar 2.5 Damar
Sumber : Kuspradini, dkk (2016)

Ada beberapa jenis getah damar yang menjadi buruan orang, yakni damar mata kucing, damar batu, damar hitam dari jenis meranti, dan juga damar resak. Saat ini, jenis-jenis itu banyak dimanfaatkan orang Indonesia adalah damar batu dan damar mata kucing Kuspradini, dkk(2016)

- a) Damar mata kucing adalah damar yang berwarna bening dan kekuningan. Di dapat dari perlakuan pohon atau tetesan resin yang terdapat di pohon. Sekitar 40 jenis Hopea dan Shorea menghasilkan jenis mata kucing, dengan kualitas terbaik yakni *shorea javanica* dan *hopea dryobalanoides*.
- b) Damar batu adalah damar yang berwarna coklat kehitaman, keluar dengansendirinya dari pohon yang terluka. Tetesan yang jatuh menjadi gumpalanyang berada di tanah. Sehingga gumpalan yang jatuh dari pohon dapatdiperoleh dengan cara menggali tanah di sekeliling pohon.

Berikut gambar damar mata kucing dan gambar damar batu sebagai berikut :



a) Damar mata kucing



b) Damar batu

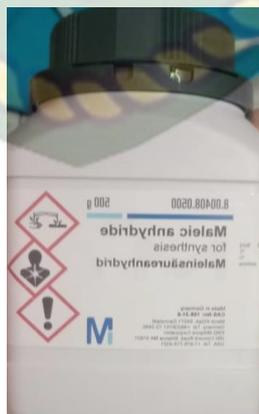
Gambar 2.6 Damar mata kucing dan damar batu
Sumber : Kuspradini, dkk (2016)

2.6. *Compatibilizer*

Compatibilizer adalah penambahan bahan aditif terhadap persentase papan partikel antara matriks dan perekat, bahan aditif yang akan digunakan adalah *Maleic Anhydride* (MAH). *Maleic Anhydride* (MAH) adalah *Vinyl* tidak jenuh yang merupakan bahan mentah dalam sintesis resin poliester, pelapisan permukaan karet, deterjen, bahan aditif, minyak pelumas, *plasticizer*, dan kopolimer. MAH mempunyai sifat kimia yang khas yaitu adanya ikatan etilenik dengan gugus karboksil didalamnya dan ikatan ini berperan dalam reaksi adisi. MAH mempunyai berat molekul 98,06, larut dalam air, meleleh pada temperatur 57,60 dan mendidih pada suhu 202°C Fathanah,(2011).

Compatibilizer atau bahan aditif yang berfungsi untuk meningkatkan kekompakan antara matriks dengan bahan pengisi. Tujuan penambahan *compatibilizer* ini adalah untuk memperbaiki sifat fisis dan mekanis papan komposit tersebut Rafiqie dan Motlan, (2017)

Penambahan MAH banyak diaplikasikan secara luas karena harga yang lebih murah, toksisitas rendah dan kemudahan anhidrida dicangkok pada polimer dengan suhu pencairan normal tanpa homopolimerisasi yang signifikan. Penambahan MAH bisa dilakukan pada larutan atau saat kondisi pencairan Nurhajati dan Indrajati (2011). Gambar Maleic Anhydride dapat di lihat di bawah sebagai berikut :



Gambar 2.7 Maleic Anhydride

NAMA : MALEIC ANHYDRIDE

KEGUNAAN : FOR SYNTHESIS

2.7. Pengujian Sifat Fisik dan Sifat Mekanik

a. Pengujian berat jenis :

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

- Kerapatan

Kerapatan merupakan banyaknya massa persatuan volume. Semakin tinggi kerapatan menyeluruh papan dari suatu bahan-bahan tertentu, semakin tinggi kekuatannya. Tetapi sifat-sifat papan kesetabilan dimensi mungkin berpengaruh jelek oleh kerapatan Muhandis, dkk(2013). Kerapatan papan di hitung menggunakan rumus :

$$\text{Kerapatan (g/cm}^3\text{)} = \frac{B \text{ (g)}}{I \text{ (cm)}^3} \dots\dots\dots [2.1]$$

Dimana :

B : Berat (g)

I : Volume (cm³)

Sumber : SNI 03-2105-2006

- Kadar air

Kadar air merupakan banyaknya kandungan air yang terdapat di dalam papan partikel dalam keadaan kesetimbangan dengan lingkungan di sekitarnya. Nilai kadar air di hitung dengan persamaan, :

$$\text{kadar air (\%)} = \frac{Ba - Bk}{Ba} 100 \dots\dots\dots [2.2]$$

Dimana :

Ba : Berat awal (g)

Bk : Berat akhir setelah di oven (g)

Sumber : SNI 03-2105-2006

- Pengembangan tebal

Pengembangan tebal merupakan bertambahnya dimensi tebal papan partikel akibat dari air yang mengisi rongga dalam papan tersebut setelah di rendam selama 24 jam Muhandis dkk. (2013). Nilai pengembangan tebal dapat di hitung dengan rumus :

$$\text{Pengembangan tebal (\%)} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100 \dots\dots\dots [2.3]$$

Dimana :

T1 : Tebal awal sebelum perendaman (mm)

T2 : Tebal setelah perendaman (mm)

Sumber : SNI 03-2105-2006

- b. Modulus Elastisitas (MOE)

Ketanguhan Lentur (*Modulus of Elasticity/MOE*) merupakan ukuran ketahanan kayu dalam mempertahankan perubahan bentuk akibat adanya beban dan berhubungan langsung dengan kayu. Semakin tinggi nilai MOE, maka semakin elastis. Nilai MOE di hitung dengan persamaan :

$$MOE = \frac{3 B S}{2 L T^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} \dots\dots\dots [2.4]$$

Keterangan :

MOE = modulus elastisitas (kg/cm²)

ΔB = selisih beban (B1-B2) yang di ambil dari kurva (kgf)

ΔB = defleksi (cm) yang terjadi pada selisih beban (B1-B2)

S = jarak sangga (cm)

L = lebar (cm)

T = tebal (cm)

Sumber SNI 03-2105-2006

- c. Modulus Patah (MOR)

Ketanguhan patah (*Modulus Of Rapture/MOR*) merupakan ukuran beban maksimum yang dapat diterima oleh kayu. MOR ini ditentukan dari beban maksimum dikali jarak sangga dibagi luas penampangnya. Nilai MOR dihitung dengan persamaan :

$$MOR = \frac{3BS}{2LT^2} \dots\dots\dots [2.5]$$

Keterangan :

MOR = Modulus Patah (kg/cm²)

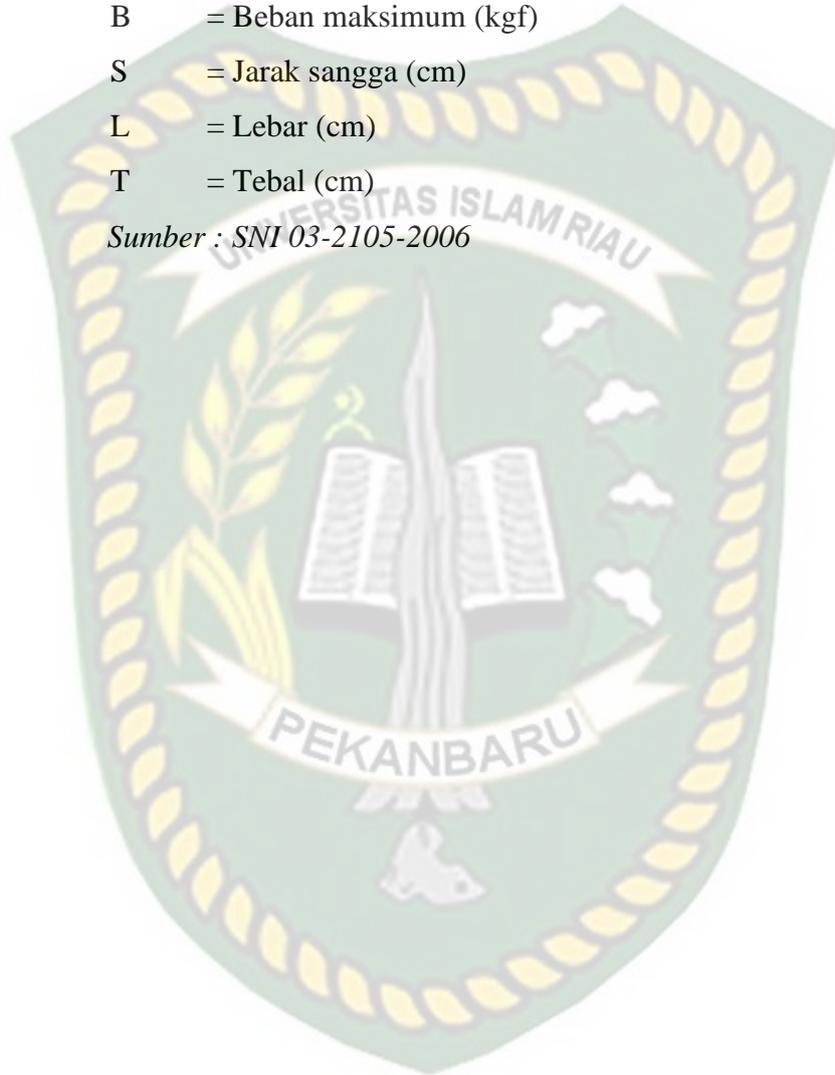
B = Beban maksimum (kgf)

S = Jarak sangga (cm)

L = Lebar (cm)

T = Tebal (cm)

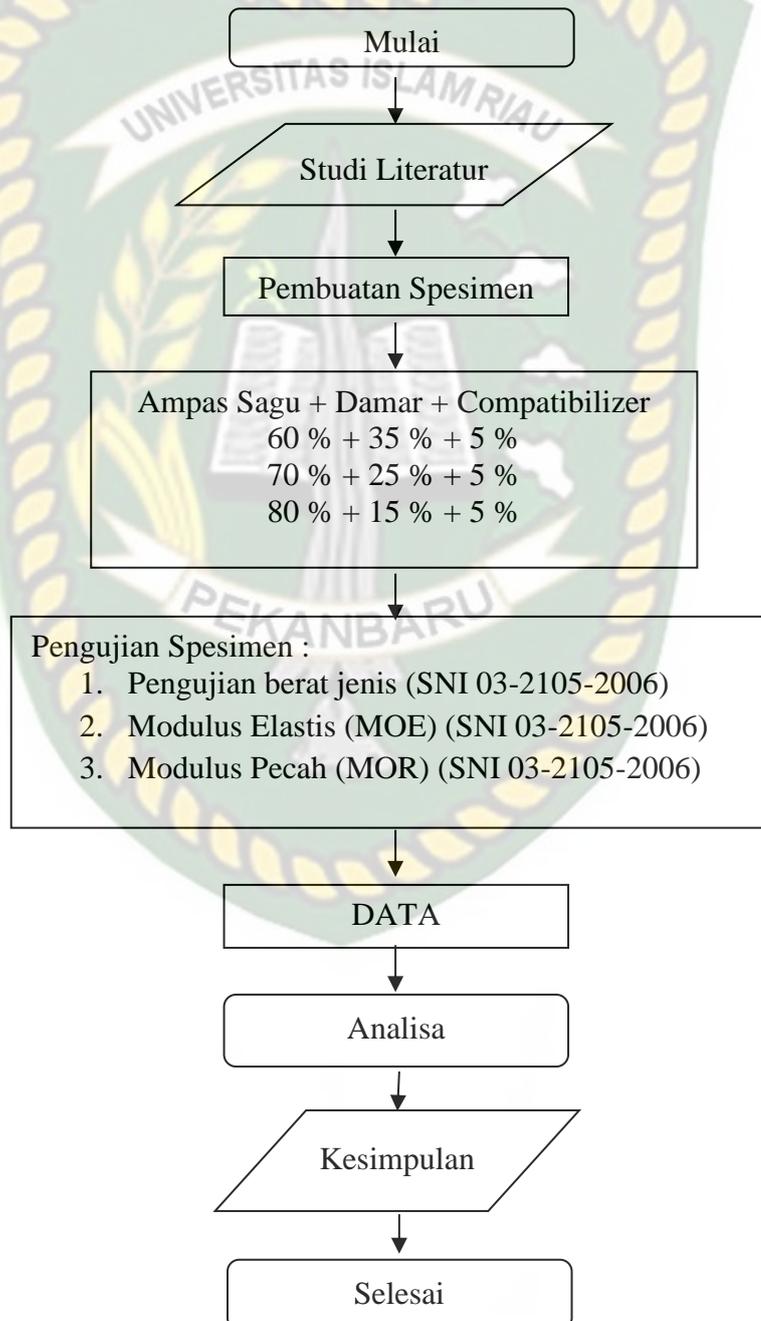
Sumber : SNI 03-2105-2006



BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Menurut penulis pelaksanaan penelitian ini di laksanakan secara berurutan dan sistematis, seperti apa yang di tunjukan 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

Waktu dan tempat pembuatan dan penelitian ini pada bulan november 2019, adapun tempat pembuatan dan penelitian tersebut sebagai berikut :

- Pengambilan limbah ampas sagu yang bertempat di luar kota pekanbaru yaitu bertempat di perkebunan sagu yang berada di Selat Panjang Kepulauan Meranti, Riau.
- Pengeringan ampas sagu bertempat di *WORKSHOP* teknik UIR
- Pembuatan spesimen bertempat di *WORKSHOP* teknik UIR
- Pengujian spesimen yang yang menguji sifat fisis dan mekanis di lakukan di *WORKSHOP* UIR
- Proses pelaksanaan pengamatan dilakukan di laboratorium *WORKSHOP* teknik UIR.

3.3. Alat dan Bahan

3.3.1. Alat yang di gunakan

- *Universal test machine* untuk uji modulus elastisitas (*Modulus Of Elasticity/ MOE*) dan uji modulus pecah (*Modulus Of Repture/ MOR*).

Berfungsi untuk menguji spesimen yang di buat, gambar dapat di lihat di bawah menggunakan alat *Universal Testing Machine* :



Gambar 3.2 *Universal Testing Machine*

NAMA : HUNG TA HT-8503

- Cetakan
Berfungsi mencetak spesimen
- Timbangan
Berfungsi menghitung persentase bahan papan partikel
- Pengaris
Berfungsi mengukur panjang dan lebar spesimen
- Mesin kempa panas
Berfungsi alat kempa panas (*hot press*) suatu material di gunakan sebagai media cetak panas, gambar dapat dilihat pada gambar di bawah mengunakan alat *Hot Press*:



Gambar 3.3 alat kempa panas (*Hot Press*)

Nama : HYDROAULIC PRESS BENCH TYPE 10T
BRAND : KRISBOW
TYPE : HOT PRESS MACHINE

- Gergaji mesin
Berfungsi sebagai memotong spesimen
- Saringan mesh 16
Berfungsi menyaring partikel serbuk ampas sagu, gambar dapat dilihat menggunakan saringan mesh 16:



Gambar 3.4 Saringan (Ayakan)

- Alat bantu lainya : sarung tangan, obeng, pahat, almunium foil, gunting, pisau dan ember.

3.3.2. Bahan yang di gunakan

- Limbah dari ampas sagu, gambar dapat dilihat di bawah :



Gambar 3.5 Ampas sagu

- Damar, gambar dapat dilihat di bawah :



Gambar 3.6 Damar batu

- *Compatibilizer (MALEIC ANHYDRIDE)*, gambar dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 3.7 Compatibilizer (*Maleic anhydride*)

3.4. Pemilihan Bahan Baku

3.4.1. Proses pembuatan ampas sagu

Ampas sagu adalah limbah yang di hasilkan dari proses pengolahan pohon sagu untuk diambil pati sagunya. Proses pembuatan ampas sagu yang di mulai dari pemotongan batang sagu yang sudah waktunya di panen, dan melalui pamarutan yang dilakukan menggunakan mesin pamarut modern dan alat parut tradisional, dan melakukan ekstraksi dengan menggunakan air supaya mendapatkan pati yang terdapat di ampas sagu, lalu limbah ampas sagu tersebut di lakukan perebusan selama 10-15 menit agar mengurangi kadar asam yang terdapat pada ampas sagu dan melakukan penghalusan kepada limbah ampas sagu dengan menggunakan belender atau mixer supaya dapat seperti serbuk yang di inginkan dan melakukan penjemuran selama 1-2 minggu agar mendapatkan ampas sagu yang benar-benar kering.



Gambar 3.8 Limbah Ampas Sagu

3.4.2. Proses pembuatan damar

Damar yang saya gunakan disini adalah damar batu sebagai contoh di bawah :



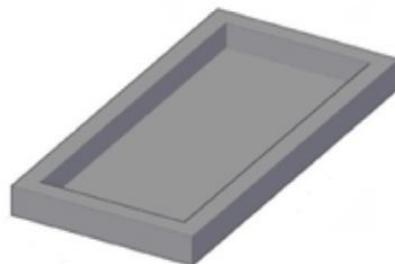
Gambar 3.9 Damar Batu

Proses penghancuran damar pertama dengan cara memukul-mukul damar dengan menggunakan martil sampai mendapatkan batu ang kecil-kecil, selanjutnya dengan menggunakan alat blender supaya mendapatkan serbuk dari damar tersebut lalu melakukan pengayakan dengan menggunakan saringan yang biasa digunakan di dapur untuk menyaring teh.

3.5. Perhitungan Komposisi Material

3.5.1. 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 3.10 :



Gambar 3.10 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* ($\rho_{\text{comptibilizer}}$) = $1,73 \text{ g/cm}^3$.

3.5.2. Volume serbuk dan Matriks

Pada penelitian ini jumlah bahan penguat (serbuk ampas sagu) yang digunakan difariasikan berdasarkan persen berat (% berat) yaitu :

- 60 % ampas sagu + 35 % damar + 5% *compatibilizer*
- 70 % ampas sagu + 25 % damar + 5% *compatibilizer*
- 80 % ampas sagu + 15 % damar + 5% *compatibilizer*

Untuk menghitung persentasi berat serbuk ampas sagu dan berat damar 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 sudah ditentukan.

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

Di mana berat serat :

$$\begin{aligned}
 M_s &= V_{\text{cetakan}} \times \rho_{\text{serat}} \\
 &= 540 \text{ cm}^3 \times 0,36 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 194,4 \text{ (gr)}
 \end{aligned}$$

Berat perekat :

$$\begin{aligned}
 M_p &= V_{\text{cetakan}} \times \rho_{\text{perekat}} \\
 &= 540 \text{ cm}^3 \times 0,83 \text{ gr/cm}^3
 \end{aligned}$$

$$= 448,2 \text{ (gr)}$$

Berat *compatibilizer* :

$$\begin{aligned} M_c &= V \text{ cetakan} \times \rho \text{ maleic anhydride} \\ &= 540 \text{ cm}^3 \times 1,73 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 934,2 \text{ gr} \end{aligned}$$

1) Spesimen 1

Untuk menghitung volume yang diinginkan dengan komposisi ampas sagu 60% : perekat 35% : 5% *Compatibilizer* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Serat} &= 60 \% \times 194,4 \text{ (gr)} \\ &= 116,64 \text{ (gr)} \\ \text{Perekat} &= 35\% \times 448,2 \text{ (gr)} \\ &= 156,87 \text{ (gr)} \\ \text{Compatibilizer} &= 5\% \times 934,2 \text{ (gr)} \\ &= 46,71 \text{ (gr)} \end{aligned}$$

2) Spesimen 2

Untuk menghitung volume yang diinginkan dengan komposisi ampas sagu 70% : perekat 25% : 5% *Compatibilizer* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Serat} &= 70 \% \times 194,4 \text{ (gr)} \\ &= 136,08 \text{ (gr)} \\ \text{Perekat} &= 25\% \times 448,2 \text{ (gr)} \\ &= 112,05 \text{ (gr)} \\ \text{Compatibilizer} &= 5\% \times 934,2 \text{ (gr)} \\ &= 46,71 \text{ (gr)} \end{aligned}$$

3) Spesimen 3

Untuk menghitung volume yang diinginkan dengan komposisi ampas sagu 80% : perekat 15% : 5% *Compatibilizer* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Serat} &= 80 \% \times 194,4 \text{ (gr)} \\ &= 155,52 \text{ (gr)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perekat} &= 15\% \times 448,2 \text{ (gr)} \\ &= 67,23 \text{ (gr)} \\ \text{Compatibilizer} &= 5\% \times 934,2 \text{ (gr)} \\ &= 46,71 \text{ (gr)} \end{aligned}$$

3.6. Prosedur Pengerjaan

Langkah-langkah pembuatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

- 1) Membuat cetakan papan partikel dengan ukuran 300 mm, lebar 300 mm dan tinggi 10 mm bertujuan untuk memperoleh tebal sempel yaitu 1 cm maka dibutuhkan tebal sempel pada proses pencetakan yang melebihi tebal sempel setelah di press.
- 2) Persiapan segala bahan baku, bahan baku ampas sagu diambil dari pabrik pengolahan tepung sagu yang terbuang, damar batu, dan maleic anhydride.
- 3) Melakukan pembersihan dan pencucian terhadap ampas sagu karena bisa saja ampas sagu berjamur, mengurangi kadar asam yang terdapat pada ampas sagu dan berbau yang tidak sedap, dapat di lihat pada gambar di bawah :



Gambar 3.11 Proses pencucian menggunakan NAOH

- 4) Melakukan penjemuran di bawah sinar matahari selama beberapa hari terhadap ampas sagu dikarenakan ampas sagu sangat banyak mengandung air agar menurun kan 2%-8% kadar air.

- 5) Melakukan penyaringan terhadap ampas sagu dengan menggunakan saringan dengan ukuran 16 mesh, dapat di lihat pada gambar di bawah :



Gambar 3.12 Proses penyaringan

- 6) Melakukan perhitungan massa jenis di antara lain : massa jenis ampas sagu, massa jenis damar batu, dan massa jenis maleic anhydride.
- 7) Perbandingan variasi komposisi bahan yaitu :
- ✓ Serbuk ampas sagu sebesar : 60 %
Perekat damar sebesar : 35 % + 5% *compatibilizer*
 - ✓ Serbuk ampas sagu sebesar : 70 %
Perekat damar sebesar : 25 % + 5% *compatibilizer*
 - ✓ Serbuk ampas sagu sebesar : 80 %
Perekat damar sebesar : 15 % + 5% *compatibilizer*
- 8) Pada spesimen 1 dengan perbandingan variasi 60 % : 35 % : 5% *compatibilizer*. Pencampuran tersebut dengan cara di campur 60 % ampas sagu, 35 % damar, dan 5% *compatibilizer*, pada spesimen 2 dengan perbandingan variasi 70 % : 25 % : 5% *compatibilizer*. Pencampuran tersebut dengan cara di campur 70 % ampas sagu, 25 % damar, dan 5% *compatibilizer*. dan pada spesimen 3 dengan perbandingan variasi 80 % : 15 % : 5% *compatibilizer*. Pencampuran tersebut dengan cara di campur 80 % ampas sagu, 15 % damar, dan 5% *compatibilizer*, gambar pencampuran dapat di lihat pada gambar :



Gambar 3.13 Proses pencampuran spesimen papan partikel

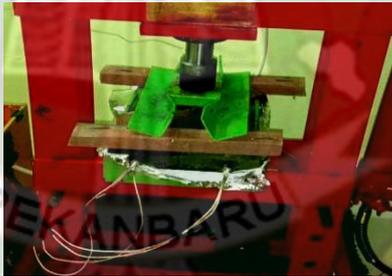
Proses pencampuran dengan cara manual yang dilakukan dengan menggunakan tangan, proses perbandingan bahan papan partikel spesimen 1 adalah 116,64 gram ampas sagu, 156,87 gram damar, dan 46,71 *compatibilizer*, perbandingan bahan papan partikel spesimen 2 adalah 136,08 gram ampas sagu, 112,05 gram damar, dan 46,71 gram *compatibilizer*, perbandingan bahan papan partikel spesimen 3 adalah 155,52 gram ampas sagu, 67,23 gram damar, dan 46,71 gram. Proses pengadukan dilakukan selama ± 5 menit agar mendapatkan pencampuran yang optimal.

9) Partikel yang sudah dicampur dengan perekat lalu dimasukkan ke dalam cetakan yang sudah disediakan dengan ukuran panjang (p) 300 mm, lebar (l) 300 mm, dan tinggi (t) 10 mm. Sebelum menuangkan adonan ke dalam cetakan, lakukan pelapisan dengan menggunakan aluminium foil supaya partikel tidak lengket pada cetakan saat cetakan diperlakukan panas, terdapat pada gambar di halaman selanjutnya sebagai berikut :



Gambar 3.14 Proses pencetakan papan partikel

- 10) Pengempaan panas (*hot pressing*) dilakukan dengan menggunakan alat kempa panas (*hot pressing*). Tekanan pada saat pengempaan panas adalah : 3 Ton dan suhu yang digunakan adalah : 120 °C selama 8 menit, terdapat pada gambar di bawah sebagai berikut :



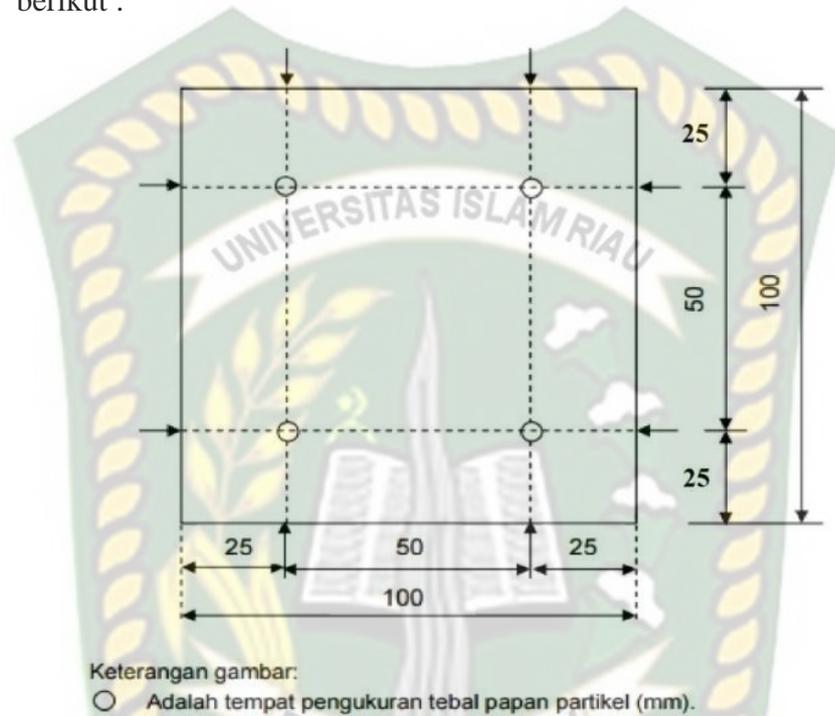
Gambar 3.15 Proses pengempaan panas (*Hot Press*)

- 11) Lalu melakukan pengkondisian agar mendapatkan kekerasan dan kekuatan perekat yang maksimal, gambar pengkondisian dapat dilihat di bawah:



Gambar 3.16 Proses pengkondisian papan partikel

12) Papan partikel yang dibuat, dilakukan pola pemotongan dengan menggunakan SNI 03-2105-2006. Pola pemotongan untuk pengujian sifat fisik. Adapun contoh pola pontongan terdapat pada gambar 3.17 sebagai berikut :



Gambar 3.17 Pola potongan papan partikel pengujian sifat fisik
 Sumber : Badan Standarisasi Nasional (SNI) 03-2105-2006

13) Dan melakukan pemotongan mengikuti bentuk yang terdapat pada SNI 03-2105-2006.

3.7. Karakterisasi material

Karakterisasi bahan baku yang telah di buat antara serbuk ampas sagu dan matriks damar yang sesuai persentasi yang telah di perhitungkan sebelumnya, kemudian di uji berat jenis, uji modulus elastis (MOE), dan modulus pecah (MOR). Untuk melihat kekuatan dari papan partikel tersebut, dan pengujian tersebut memiliki spesifikasi sifat-sifat papan partikel pada standar SNI 03-2105-2006. dapat di lihat pada tabel 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3.1 Sifat-sifat papan komposit standar SNI 03-2105-2006

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 (MOE) (kgf/cm ²)	2,55 min
5	Modulus Patah (MOR) (kgf/cm ²)	133 n

Tabel 3.2 Ukuran uji sampel menurut standart (SNI) 03-2105-2006

No	Sifat Fisis	Ukuran sampel uji	Banyaknya 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	Ketanguhan Lentur (MOE) (kgf/cm ²) dan Ketanguhan Patah (MOR) (kgf/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 Standarisai Nasional (SNI) 03-2105-2006

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 :

3.7.1. Kerapatan

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

- Menyiapkan sampel uji berukuran panjang (p) 152 mm, lebar (l) 76 mm dan tebal (t) 10 mm.
- Menimbang papan komposit yang telah dibuat dalam keadaan kering udara.
- Kerapatan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$K = \frac{B (g)}{I (cm)^3}$$

- Alat yang digunakan antara lain adalah mistar, neraca analitik digital, dan micrometer sekrup.

- e. Hasil yang di dapat pada persentase 60% ampas sagu + 35% damar + 5% *compatibilizer*, beratnya adalah 52,4 gram, volume 75 cm³ dan hasilnya adalah 0,69 gram/cm³. Sedangkan persentase 70% ampas sagu + 35% damar + 5% *compatibilizer*, berat yang di hasilkan adalah 50,5 gram dan volume yang di dapat 75 cm³ sedangkan hasil yang di dapat adalah 0,67 gram/cm³, dan hasil persentasi ketiga 80% ampas sagu + 15% damar + 5% *compatibilizer* yaitu beratnya 50,0 gram, volume 75 cm³ dan hasilnya adalah 0,66 gram/cm³.

3.7.2. Kadar Air

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

- Menyiapkan sampel uji berukuran panjang (p) 152 mm, lebar (l) 76 mm, dan tebal (t) 10 mm.
- Menimbang papan komposit yang telah dibuat dan melalui proses penyimpanan selama 14 hari yang bertujuan agar papan komposit sudah dalam keadaan stabil.
- 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
- Setelah dikeringkan maka papan komposit ditimbang kembali, untuk memperoleh nilai massa kering papan setelah di oven, kemudian menulis data-data.
- Nilai kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{kadarair}(\%) = \frac{Ba - Bk}{Bk} 100$$

- Alat yang digunakan pada pengujian kadar air adalah neraca analitik digital, dan oven.

- g. Hasil yang di dapat pada persentase pertama 60% ampas sagu + 35% damar + 5% *compatibilizer* berat awal yang di dapat 52,41 gram, berat akhir 44,57 gram dan hasil yang di dapat adalah 17 %. Pada persentase kedua 70% ampas sagu + 25% damar + 5% *compatibilizer* berat awal yang di dapat yaitu 50,54 gram, berat akhir yang di dapat 42,41 gram, nilai yang di dapat adalah 19%, dan nilai persentase ketiga 80% ampas sagu + 15% damar + 5% *compatibilizer*, hasil yang di dapat yaitu berat awal 50,01 gram, berat akhir 41,44 gram dan nilai yang di dapat yaitu 20 %.

3.7.3. Pengembangan tebal

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

- Menyiapkan sempel uji berukuran panjang (p) 152 mm, lebar (l) 152 mm, dan tebal (t) 10 mm.
- Mengukur tebal papan partikel dalam keadaan kering yang telah dibuat dan melalui proses penyimpanan selama 14 hari yang bertujuan agar papan komposit sudah dalam stabil.
- Setelah mengukur tebalnya dan diperoleh nilai papan partikel dalam keadaan kering, contoh uji kemudian direndam dalam air pada suhu 25 ± 1 °C secara horizontal pada kedalaman kira-kira 4 cm dibawah permukaan air selama 24 jam.
- Setelah direndam, maka papan partikel di ukur kembali, untuk memperoleh nilai ketebalan papan komposit setelah direndam, kemudian menulis data-data.
- pengembangan tebal dapat dihitung dengan rumus :

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

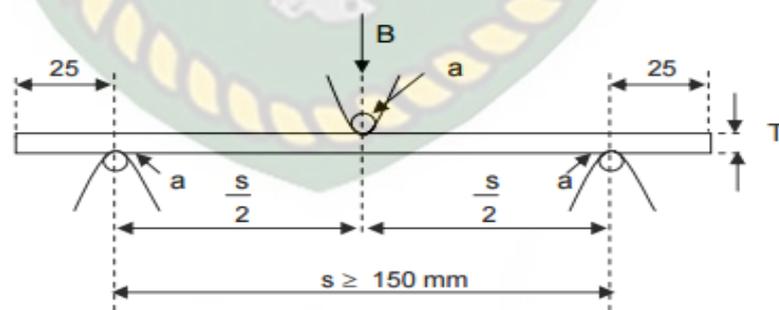
- Alat yang digunakan adalah mikrometer sekrup, dan ember.
- Hasil yang di dapat pada pesentase pertama 60% ampas sagu + 35% damar + 5% *compatibilizer*, tabal awal yang di dapat 10

mm, tebal akhir 11 dan nilai 0,1%, hasil pengembangan tebal pada persentase kedua 70% ampas sagu + 25% damar + 5% *compatibilizer*, tebal awal yang di dapat adalah 10 mm, tebal akhir 11 mm dan nilai pengembangan tebal adalah 0,1%, sedangkan hasil pengembangan tebal ketiga dengan persentase 80% ampas sagu + 15% damar + 5% *compatibilizer*, tebal awal yang di dapat yaitu 10 mm, tebal akhir 11 mm dan nilai pengembangan tebal 0,1%.

3.7.4. Modulus Elastisitas (MOE)

Uji modulus elastisitas (*Modulus Of Elasticity/ MOR*) prosedur kerja pengujian ini adalah sebagai berikut :

- Menyiapkan contoh uji dengan ukuran panjang (p) 150 mm, lebar (l) 76 mm, dan tebal (t) 10 mm.
- Membentangkan contoh uji pada mesin uji UTM (*universal testing machine*)
- Memberikan beban di tengah-tengah dengan jarak sangga 150 mm dan pembebanan dilakukan sampai batas titik elastis contoh uji dan mengamati kemudian menulis hasil. Prosedur pengujian MOE dan MOR dapat di lihat pada gambar 3.18 :



Keterangan gambar:

- B adalah beban (kgf).
 S adalah jarak sangga (mm).
 a adalah diameter \pm 10 mm.
 T adalah tebal papan partikel

Gambar 3.18 Prosedur percobaan MOE dan MOR
 Sumber : Badan Standarisasi Nasional (SNI) 03-2105-2006

- d. Modulus elastisitas papan komposit dapat di hitung dengan menggunakan rumus :

$$MOE = \frac{3 B S}{2 L T^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D}$$

- e. Alat yang digunakan adalah mkrometer sekrup, dan *universal testing machine*.
- f. Hasil dari Modulus Elastisitas (MOE) pada persentase pertama 60% ampas sagu + 35% damar + 5% *compatibilizer*, nilai hasil pengujian MOE yang di dapat adalah $2,05 \times 10^4 \text{kgf/cm}^2$, hasil dari persentase kedua 70% ampas sagu + 25% damar + 5% *compatibilizer*, nilai hasil pengujian yang di dapat yaitu $1,94 \times 10^4 \text{kgf/cm}^2$, sedangkan hasil dari persentase ketiga 80% ampas sagu + 25% damar + 5% *compatibilizer*, nilai dari pengujian yaitu $1,16 \times 10^4 \text{kgf/cm}^2$.

3.7.5. Modulus Pecah (MOR)

Uji modulus pecah (*modulus Of Rupture/ MOR*) prosedur kerja pengujian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan contoh uji dengan ukuran panjang (p) 150 mm, lebar (l) 76 mm, dan tebal (t) 10 mm.
- b. Membentangkan contoh uji pada mesin uji UTM (*universal testing machine*)
- c. Memberikan beban di tengah-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.
- d. Modulus elastisitas papan komposit dapat di hitung dengan menggunakan rumus :

$$MOE = \frac{3 B S}{2 L T^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D}$$

- e. Alat yang digunakan adalah mkrometer sekrup, dan *universal testing machine*.

- f. Hasil dari uji modulus pecah(MOR) pada persentase pertama 60% ampas sagu + 35% damar + 5% *compatibilizer*, nilai hasil pengujian MOR yang di dapat adalah 100,83 kgf/cm³, hasil dari persentase kedua 70% ampas sagu + 25% damar + 5% *compatibilizer*, nilai hasil pengujian yang di dapat yaitu 104,65 kgf/cm³, sedangkan hasil dari persentase ketiga 80% ampas sagu + 25% damar + 5% *compatibilizer*, nilai dari pengujian yaitu 54,72 kgf/cm³.



BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pengujian sifat fisis dan mekanis pada papan partikel merupakan pengujian standart yang di tentukan oleh SNI 03-2105-2006. Prosedur penilitian terbagi menjadi dua yaitu proses pembuatan papan partikel dan proses pengambilan data dari papan partikel tersebut. Tahap pembuatan papan partikel dan tahap pengujian atau pengambilan data, dapat kita lihat sebagai berikut.

4.1.1 Tahap pembuatan papan partikel

Proses pembuatan papan partikel penulis menggunakan tiga jenis bahan yaitu serbuk ampas sagu berguna sebagai matrik, damar batu mata kucing yang berguna sebagai perekat, dan maleic anhydride sebagai compatibilizer antara ampas sagu dan damar.

Proses pembuatan papan partikel adalah meleakukan penyaringan terhadap serbuk papan partikel bertujuan agar memiliki ukuran yang sama terhadap ukuran serbuk tersebut, ukuran mesh yang di gunakan penulis adalah 16 mesh. sedangkan damar batu dilakukan pengayakan dengan menggukan saringan teh. Dan terhadap maleic anhydride sudah berbentuk serbuk. Pembuatan papan partikel penulis menggunakan tiga variasi komposisi papan partikel yaitu : (60% matrik + 35% perekat + 5% compatibilizer), (70% matrik + 25% perekat + 5% compatibilizer), dan (80% matrik + 15% perekat + 5% compatibilizer).

Pembuatan papan partikel dengan variasi komposisi bertujuan mengetahui kualitas atau perbedaan sifat fisis dan mekasis terhadap papan papan partikel. Ukuran cetakan pada pembuatan papan parikel adalah panjang (P) 30 cm, lebar (L) 18 cm, dan tinggi (T) 1 cm. selanjutnya proses kempa panas atau biasa di sebut dengan *hot press*, proses kempa panas papan partikel dilakukan pada suhu 120 °C selama 6 menit 20 detik. Selanjutnya papan partikel di kondisikan selama 14 hari supaya menjadi konstan. Setelah itu papan patikel di potong sesuai ukuran yang di tentukan oleh SNI 03-2105-2006.

Berikut gambar dari potongan papan partikel :



Gambar 1 : Sampel pengujian kadar air, kerapatan , MOE dan MOR



Gambar 2 : Sampel pengujian pengembangan tebal.

Gambar 4.1 : Hasil potongan sampel dari masing-masing pengujian dan variasi komposisi.

4.1.2 Proses pengujian papan partikel

Proses pengujian ini meliputi tahapan yaitu kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, MOE dan MOR.

1. Proses pengujian kerapatan

Pengujian kerapatan dapat dilakukan dengan mengukur massa papan partikel dengan mengukur panjang, lebar dan tinggi pada setiap variasi komposisi papan partikel. Supaya mendapatkan nilai volume nilai kerapatan dan menimbang supaya mendapatkan berat nilai kerapatan. Lalu menghitung dengan menggunakan rumus kerapatan pada persamaan 2.1 :

- a) Komposisi 60% Ampas sago + 35% Damar + 5% *compatibilizer*

$$\begin{aligned}
 \text{Kerapatan (g/cm}^3\text{)} &= \frac{B}{I} \\
 &= \frac{52,4 \text{ gram}}{15 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}} \\
 &= \frac{52,4 \text{ gram}}{75 \text{ cm}^3} \\
 &= 0,69 \text{ g/cm}^3
 \end{aligned}$$

- b) Komposisi 70% Ampas sago + 25% Damar + 5% *compatibilizer*

$$\begin{aligned}
 \text{Kerapatan (g/cm}^3\text{)} &= \frac{B}{I} \\
 &= \frac{50,5 \text{ gram}}{15 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}} \\
 &= \frac{50,5 \text{ gram}}{75 \text{ cm}^3} \\
 &= 0,67 \text{ g/cm}^3
 \end{aligned}$$

- c) Komposisi 80% Ampas sago + 15% Damar + 5% *compatibilizer*

$$\begin{aligned}
 \text{Kerapatan (g/cm}^3\text{)} &= \frac{B}{I} \\
 &= \frac{50,0 \text{ gram}}{15 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}} \\
 &= \frac{50,0 \text{ gram}}{75 \text{ cm}^3} \\
 &= 0,66 \text{ g/cm}^3
 \end{aligned}$$

Dari hasil penelitian tersebut dapat di hasilkan tabel 4.1 yang dapat di lihat sebagai berikut :

Tabel 4.1 hasil dari pengujian kerapatan

Sampel	Berat (gram)	Isi (cm ³)	Nilai kerapatan (gram/cm ³)
sampel A	52,4	75	0,69
sampel B	50,5	75	0,67
sampel C	50,0	75	0,66

Kerapatan merupakan banyaknya massa per satuan volume. Semakin tinggi kerapatan menyeluruh papan dari suatu bahan-bahan tertentu, semakin tinggi kekuatannya. Berikut hasil kerapatan dalam bentuk grafik 4.1



Grafik 4.1 Hasil pengujian kerapatan

Pada grafik di atas dapat kita lihat nilai kerapatan yang terdapat pada komposisi campuran ampas sagu, damar dan maleic anhydride, dimana nilai grafik itu sendiri adalah hasil pada spesimen 1 (60%+35%+5%) 0.69 g/cm³, spesimen 2 (70%+25%+5%) 0.67 g/cm³, dan pada spesimen 3 (80%+15%+5%) 0.66 g/cm³. Hasil yang di dapat memenuhi standart SNI dimana nilai standarnya adalah 0.9 g/cm³-0.4 g/cm³.

Nilai kerapatan menurun dikarenakan nilai perekat yang semakin menurun, di harapkan penelitian selanjutnya mendapatkan penambahan perekat dengan cara membesarkan dan menebalkan cetakan yang sudah ada.

2. Tahap pengujian kadar air (*Moisture content*)

Pengujian kadar air dilakukan dengan menguji massa kering papan partikel pada setiap variasi komposisi papan partikel dengan cara di masukkan di dalam oven selama 16 jam pada suhu 100°C supaya air yang terkandung di dalam papan partikel mengalami penguapan dan mencapai massa konstan, setelah selesai pengovenan selanjutnya menimbang lagi massa papan partikel tersebut dan selanjutnya menghitung menggunakan persamaan 2.2.

Hasil perhitungan pengujian kadar air papan partikel ampas sagu, damar, dan maleic anhydride sebagai berikut :

- a. Komposisi 60% ampas sagu + 35% damar + 5% maleic anhydride

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air (\%)} &= \frac{Ba - Bk}{Bk} \times 100 \\
 &= \frac{52,4177 \text{ g} - 44,5717 \text{ g}}{44,5717 \text{ g}} \times 100 \\
 &= 17,6031 \%
 \end{aligned}$$

- b. Komposisi 70% ampas sagu + 25% damar + 5% maleic anhydride

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air (\%)} &= \frac{Ba - Bk}{Bk} \times 100 \\
 &= \frac{50,5491 \text{ g} - 42,4151 \text{ g}}{42,4151 \text{ g}} \times 100 \\
 &= 19,1771 \%
 \end{aligned}$$

- c. Komposisi 80% ampas sagu + 15% damar + 5% maleic anhydride

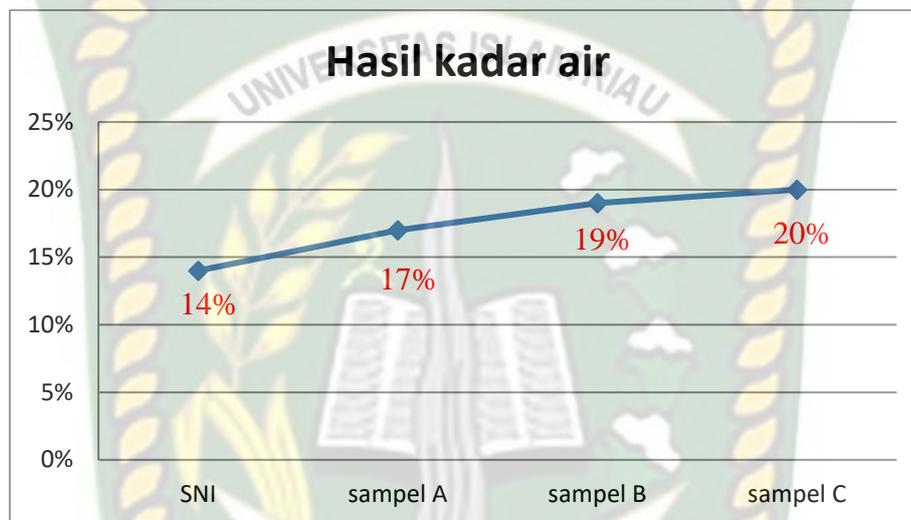
$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air (\%)} &= \frac{Ba - Bk}{Bk} \times 100 \\
 &= \frac{50,0158 \text{ g} - 41,4401 \text{ g}}{41,4401 \text{ g}} \times 100 \\
 &= 20,6943 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil penelitian ini di dapatkan hasil yang memenuhi tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 hasil dari pengujian kadar air

Sampel	Berat awal (gram)	Berat akhir (gram)	Nilai kadar air (%)
sampel A	52,4177	44,5717	17,6030
sampel B	50,5491	42,4151	19,1771
sampel C	50,0158	41,4401	20,6942

Selanjutnya besar kadar air dapat kita lihat melalui grafik 4.2 :



Grafik 4.2 : Hasil pengujian kadar air

Kadar air dapat di definisikan sebagai banyaknya kandungan air yang terdapat di suatu papan komposit, berdasarkan dari data penulis hasil dari kadar air penulis tidak memenuhi syarat standar SNI, dikarekan ampas sagu memiliki kadar air yang sangat tinggi dan damar yang penulis gunakan.

Nilai kadar air yang mengalami peningkatan drastis terjadi pada spesimen 2 yaitu 19% di mana jumlah ampas sagu yang semakin meningkat, dan hasil yang sama terjadi pada spesimen 3.

3. Proses pengujian pengembangan tebal (*Thickness swelling*)

Proses pengujian pengembangan tebal dilakukan dengan cara merendam papan komposit selama 24 jam di kedalaman 3 cm di bawah dasar air, dengan suhu $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ secara horizontal. Sebelum melakukan perendaman penulis melakukan pengukuran ketebalan papan komposit, dan setelah melakukan perendaman melakukan pengukuran ketebalan papan komposit dengan menggunakan mistar yang penulis miliki.

Hasil dari pengujian pengembangan tebal, dan perhitungan pengembangan tebal dapat di lihat di persamaan 2.3 sebagai berikut:

a) Pengembangan tebal (%) = $\frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100$

$$Sp\ 1 = \frac{11\ mm - 10\ mm}{11\ mm} \times 100$$

$$= 0,1\ \%$$

b) Pengembangan tebal (%) = $\frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100$

$$Sp\ 2 = \frac{11\ mm - 10\ mm}{11\ mm} \times 100$$

$$= 0,1\ \%$$

c) Pengembangan tebal (%) = $\frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100$

$$Sp\ 3 = \frac{11\ mm - 10\ mm}{11\ mm} \times 100$$

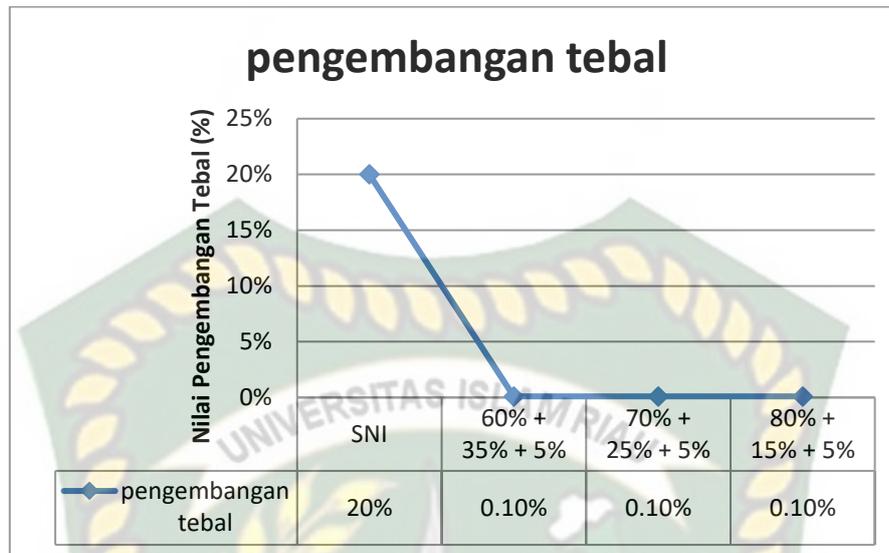
$$= 0,1\ \%$$

Dari pengujian tersebut dapat di lihat melalui tabel 4.3 berikut

Tabel 4.3 hasil dari pengujian pengembangan tebal

Sampel	tebal awal (mm)	tebal akhir (mm)	nilai pengembangan tebal (%)
sampel A	10	11	0,1
sampel B	10	11	0,1
sampel C	10	11	0,1

Sehingga di peroleh nilai pengembangan tebal yang bisa kita lihat melalui grafik 4.3 :



Grafik 4.3 : Hasil pengujian pengembangan tebal

Menurut data hasil dari pengujian pengembangan tebal yang di dapat adalah sekitar 0,1%. Dikarenakan papan partikel tidak mengalami pengembangan sedikit pun, di sebabkan perekat sangat megikat kuat terhadap ampas sagu. Pada grafik di atas dapat di peroleh nilai yang memenuhi standart SNI 03-2105-2006 di mana nilai standarnya adalah 20% yaitu 12,7 mm maksimum.

4. Proses pengujian Modulus Elastisitas (MOE)

Proses pengujian Modulus Elastisitas dilakukan dengan menggunakan alat *UNIVERSAL TESTING MACHINE* dengan awal pengerjaan melakukan pengukuran secara fisik papan partikel yaitu dengan mengukur panjang, lebar, dan tebal papan partikel. Dan selanjutnya meletakkan benda di alat *UNIVERSAL TESTING MACHINE* (UTM) dengan jarak sangga yang di tetukan setelah itu menekan tombol ON pada (UTM) dan mesin tersebut akan melakukan pembebanan terhadap papan partikel yang di uji, dan nilai pembebanan tersebut berkelipatan 20 N, 30N, dan 40 N. dan mesin tersebut akan mendapatkan nilai defleksi yang akan di munculkan di layar komputer yang terhubung pada alat tersebut.

Setelah di peroleh nilai defleksi maka dapat kita hitung dengan menggunakan persamaan 2.4 :

- a) Komposisi 60% ampas sago + 35% damar + 5% maleic anhydride

$$\begin{aligned}
 \text{MOE (kgf/cm}^2) &= \frac{s^3}{4 L T^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} \\
 &= \frac{7^3}{4 \cdot 5 \cdot 1^3} \times \frac{48,01}{0,04} \\
 &= \frac{343}{20} \times 1200,25 \\
 &= 2,05 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^3
 \end{aligned}$$

- b) Komposisi 70% ampas sago + 25% damar + 5% maleic anhydride

$$\begin{aligned}
 \text{MOE (kgf/cm}^2) &= \frac{s^3}{4 L T^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} \\
 &= \frac{7^3}{4 \cdot 5 \cdot 1^3} \times \frac{39,77}{0,035} \\
 &= \frac{343}{20} \times 1136,29 \\
 &= 1,94 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^3
 \end{aligned}$$

- c) Komposisi 80% ampas sago + 15% damar + 5% maleic anhydride

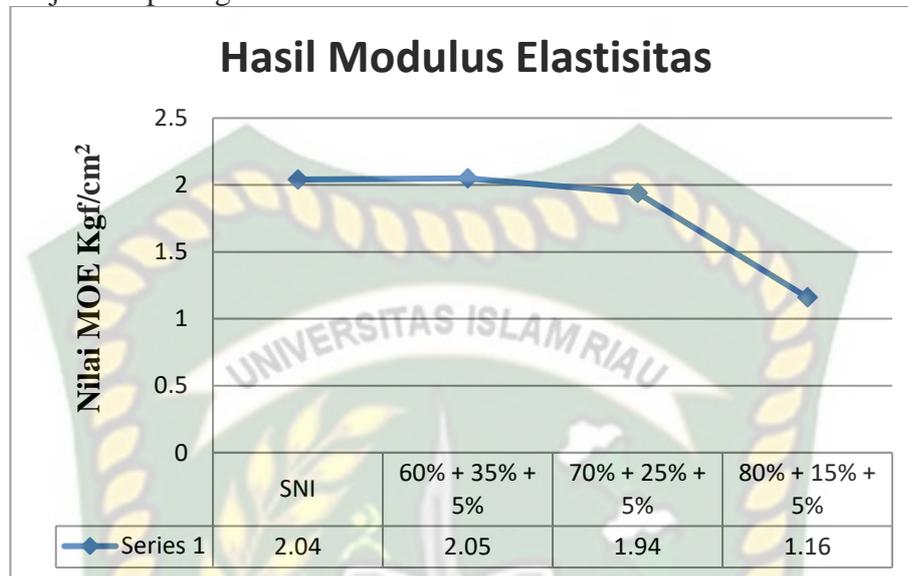
$$\begin{aligned}
 \text{MOE (kgf/cm}^2) &= \frac{s^3}{4 L T^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} \\
 &= \frac{7^3}{4 \cdot 5 \cdot 1^3} \times \frac{16,93}{0,025} \\
 &= \frac{343}{20} \times 677,2 \\
 &= 1,16 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^3
 \end{aligned}$$

Dari pengujian di atas dapat di kumpulkan menjadi table 4.4

Tabel 4.4 hasil dari pengujian Modulus Elastisitas (MOE)

Sampel	$\Delta B/\Delta D$ (kg/cm ²)	S (cm)	L (cm)	T (cm)	MOE (10 ⁴ kgf/cm ²)
spesimen A	1200,25	7	5	1	2,05
spesimen B	1136,29	7	5	1	1,94
spesimen C	677,2	7	5	1	1,16

Sehingga di peroleh nilai Modulus Elastisitas (MOE) yang di tunjukkan pada grafik 4.4 :



Grafik 4.4 : Hasil pengujian Modulus Elastisitas (MOE)

Berdasarkan data hasil pengujian mekanik papan komposit yaitu uji MOE yaitu menunjukkan nilai terendah terdapat pada spesimen 3 yaitu 1,16 (10^4kgf/cm^2), dan sedangkan nilai MOE tertinggi terdapat pada spesimen 1 yaitu 2,05 (10^4kgf/cm^2), dan menengah terdapat pada spesimen 2 yaitu 1,94 (10^4kgf/cm^2).

Pada grafik di atas nilai yang memasuki nilai standar SNI 03-2015-2005 terdapat pada spesimen 1 yaitu 2,05 (10^4kgf/cm^2), yang di mana nilai standar SNI yaitu 2,04 (10^4kgf/cm^2)

5. Proses pengujian Modulus Patah (MOR)

Pengujian Modulus Patah (MOR) adalah kelanjutan dari pengujian Modulus Elastisitas (MOE) di mana pengujiannya menekan benda uji sampai patah dengan beban yang di lanjutkan dari pengujian MOE dan mendapatkan nilainya titik patahnya yang tercatat di komputer.

Kemudian setelah mendapatkan nilai lalu menghitung dengan menggunakan persmaan 2.5. Hasil dari perhitungan nilai MOR dapat kita lihat sebagai berikut :

- a) Komposisi 60% ampas sugu + 35% damar + 5% maleic anhydride

$$\begin{aligned}
 \text{MOR (kgf/cm}^2) &= \frac{3 B S}{2 L T^2} \\
 &= \frac{3 (48,01) (7)}{2 (5)(1)^2} \\
 &= 100,83 \text{ kgf/cm}^2
 \end{aligned}$$

- b) Komposisi 70% ampas sugu + 25% damar + 5% maleic anhydride

$$\begin{aligned}
 \text{MOR (kgf/cm}^2) &= \frac{3 B S}{2 L T^2} \\
 &= \frac{3 (49,83) (7)}{2 (5)(1)^2} \\
 &= 104,65 \text{ kgf/cm}^2
 \end{aligned}$$

- c) Komposisi 80% ampas sugu + 15% damar + 5% maleic anhydride

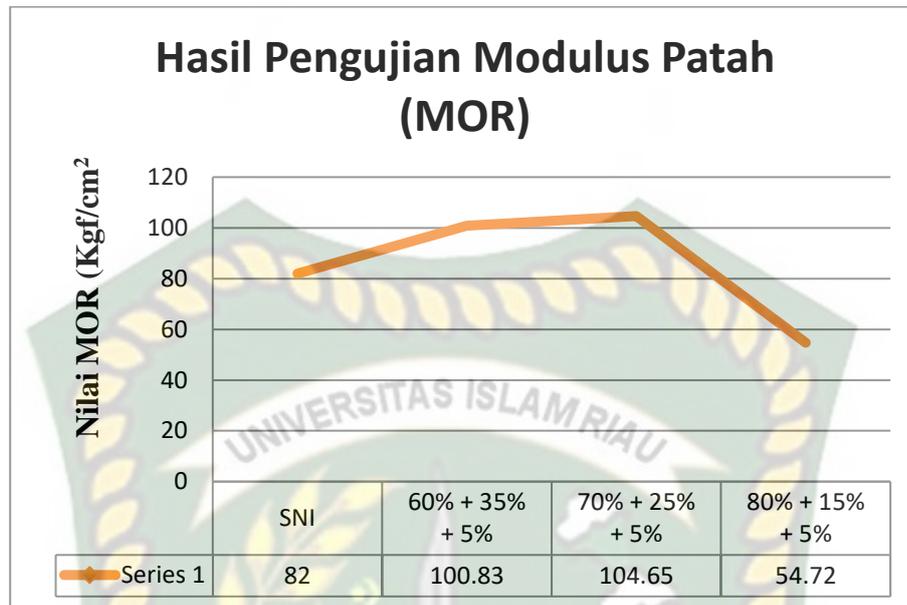
$$\begin{aligned}
 \text{MOR (kgf/cm}^2) &= \frac{3 B S}{2 L T^2} \\
 &= \frac{3 (26,06) (7)}{2 (5)(1)^2} \\
 &= 54,72 \text{ kgf/cm}^2
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian dapat di kumpulkan di dalam tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4.5 hasil dari pengujian Modulus Patah (MOR)

Sampel	B (kg/cm ²)	S (cm)	L (cm)	T (cm)	MOR (kgf/cm ³)
spesimen A	48,01	7	5	1	100,83
spesimen B	49,83	7	5	1	104,65
spesimen C	26,06	7	5	1	54,72

Sehingga di peroleh nilai Modulus patah (MOR) yang di tunjukkan oleh grafik 4.5 sebagai berikut :



Grafik 4.5 : Hasil pengujian Modulus Patah (MOR)

Berdasarkan data hasil pengujian MOR (Modulus Patah) papan partikel menunjukkan bahwa nilai yang tertinggi terdapat pada spesimen 2 yaitu 104,65 (kgf/cm²), lalu spesimen 1 mendapatkan nilai yaitu 100,83 (kgf/cm²), dan nilai terendah terdapat pada spesimen 3 yaitu 54,72 (kgf/cm²) dimana spesimen 3 yang paling sedikit mendapatkan perekat.

Dari hasil yang di dapat dari pengujian nilai spesimen 2 dan spesimen 1 memenuhi standar SNI 03-2105-2006 dimana nilai standar SNInya adalah 82 (kgf/cm²).

4.2. Pembahasan

Berikut data hasil dari penelitian ampas sagu sebagai matrik, damar sebagai perekat, dan maleic sebagai bahan tambahan yang penulis dapatkan dan di rangkum menjadi satu tabel 4.6 sebagai berikut :

Tabel 4.6 Hasil Penelitian Papan Partikel dari Ampas Sagu, Damar dan *Compatibilizer*

no	jenis pengujian	ukuran sampel (mm)	Data hasil penelitian	Nilai standar SNI 03-2105-2006	keterangan
1	kerapatan (gr/cm ³)	100 X 100	a) 0.69 gr/cm ³	0.4 gr/cm ³ - 0.9 gr/cm ³	memenuhi standar
			b) 0.67 gr/cm ³		
			c) 0.66 gr/cm ³		
2	Kadar air (%)	100 X 100	a) 17 %	maksimal 14 %	tidak memenuhi standar
			b) 19 %		
			c) 20 %		
3	pengembangan tebal (%)	50 X 50	a) 0,1 %	maksimal 25 % (12,7 mm)	memenuhi standar
			b) 0,1 %		
			c) 0,1 %		
4	Modulus elastisitas (MOE) (10 ⁴ kgf/cm ³)	lebar 50 X panjang (S + 50)	a) 2,05 (10 ⁴ kgf/cm ³)	2,04 (10 ⁴ kgf/cm ³)	memenuhi standar
			b) 1,94 (10 ⁴ kgf/cm ³)		tidak memenuhi standar
			c) 1,16 (10 ⁴ kgf/cm ³)		tidak memenuhi standar
5	Modulus pecah (MOR) (kgf/cm ³)	lebar 50 X panjang (S + 50)	a) 100,83 kgf/cm ³	minimal 82 (kgf/cm ³)	memenuhi standar
			b) 104,65 kgf/cm ³		memenuhi standar
			c) 54,72 kgf/cm ³		tidak memenuhi standar

Berdasarkan hasil dari pengujian sifat fisik dan mekanik secara umum menunjukkan bahwa penambahan perekat sangat berpengaruh terhadap beberapa pengujian karna pengaruh perekat sangat besar, adapun pengujian yang sangat berpengaruh pada perekat adalah kerapatan, kadar air, MOE dan MOR.

Pada pengujian kerapatan yang telah di laksanakan pengaruh perekat sangatlah berpengaruh di karenakan perekat sangat menutupi sela-sela ampas sagu dan maleic anhydride, dikarekan tekstur perekat sendiri sangat lah halus dan mudah meleleh terkena panas yang terjadi saat press menggunakan alat hot press. Dimana nilai tersebut dapat dilihat dari penurunan nilai kerapatan, dimana nilai yang terdapat pada spesimen 1 yaitu 0.69 g/cm^3 , pada spesimen 2 0.67 g/cm^3 , dan pada spesimen 3 yaitu 0.66 g/cm^3 . Namun nilai yang di dapat tetaplah memenuhi standart yang di tentukan oleh SNI 03-2105-2006.

Pada pengujian kadar air, besarnya nilai kadar air bisa jadi di karenakan saat proses oven kurang lama, dan ampas sagu sendiri memiliki kadar air yang tinggi, hal itu bisa dilihat dari pengujian kadar air dimana nilai pada spesimen 1 hanya mendapatkan 17%, sedangkan pada spesimen 2 mendapatkan 19% dan pada spesimen 3 mendapatkan 20%, sementara nilai standart yang diizinkan adalah maks 14%, data yang di dapat tidak memenuhi standart SNI 03-2105-2006.

Pada pengujian pengembangan tebal nilai yang dihasilkan sangat memuaskan, dikarekanakan papan partikel sendiri tidak mengalami perubahan yang signifikan dan tidak drastis, proses pengepresan sangat lah berpengaruh di karenakan titik lelehnya perekat sangat lah berpengaruh kuat terhadap papan partikel. Dimana nilai yang didapat pada ketiga spesimen yaitu 0.1%, nilai yang memenuhi standart SNI 03-2105-2006, dimana nilai standartnya adalah 25%.

Pada pengujian Modulus Elastisitas (MOE) kerja perekat dan kerja Maleic Anhydride sangat lah penting, karena di pengujian sebelumnya pengaruh dua bahan tersebut sangat lah mempengaruhi hasil yang di dapat, hasil yang penulis dapatkan memenuhi standart SNI 03-2105-2006 adalah pada spesimen 1 dimana nilainya adalah $2.05 (10^4 \text{ kgf/cm}^3)$, pada spesimen 2 tidak memenuhi standart SNI nilainya yaitu $1.94 (10^4 \text{ kgf/cm}^3)$ dan spesimen 3 tidak mendapatkan hasil yang tidak memenuhi standart SNI dimana nilainya adalah $1.16 (10^4 \text{ kgf/cm}^3)$

kemungkinan karena kurangnya perekat dan Maleic anhydride, Maleic Anhydride (MAH) dimana fungsinya sendiri adalah sebagai pelentur atau sebagai pengelastis suatu bahan.

Berbeda hasilnya dari MOE, MOR atau biasa di sebut Modulus Patah mendapatkan hasil yang memenuhi standart SNI dari 2 spesimen, hasil yang di dapatkan pada spesimen 1 adalah 100.83 kgf/cm^3 , pada spesimen 2 adalah 104.65 kgf/cm^3 , dan pada spesimen 3 mengalami penurunan yang sangat drastis nilainya adalah 54.72 kgf/cm^3 hasil yang di dapatkan tidak memenuhi standart SNI 03-2105-2006 dikarenakan kurangnya perekat. Perekat dapat mempengaruhi kerja modulus patah, dan pencampuran bahan dengan menggunakan cara yang manual dan kurang efisien, ukuran maleic anhydride sangatlah besar dan tidak terikat satu sama lainnya. Di mana nilai standar SNI 03-2105-2006 adalah sebesar 82 kgf/cm^2 .

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengujian ini, maka dapat di ambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Limbah ampas sagu, damar dan Maleic anhydride dapat di jadikan bahan baku pembuatan papan partikel yang signifikan dikarenakan sifat yang dihasilkan dari pengujian berbagai macam jenis yang dihasilkan, dari hasil yang di dapatkan pengujian ada berbagai macam syarat yang terpenuhi oleh SNI 03-2105-2006 yang di tentukan pilihan penulis.
2. Pengujian yang penulis ambil adalah pengujian kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, Modulus Elastisitas (MOE) dan Modulus Patah (MOR). Adapun nilai yang terpenuhi yaitu nilai dari pengujian adalah pengujian kerapatan, pengembangan tebal, Modulus Elastisitas (spesimen 1), dan Modulus patah (spesimen 1 dan spesimen 2).
3. Penggunaan perekat yang sangat banyak dapat mempengaruhi berat pada kadar air, karena di dalam perekat sendiri banyak terkandung air, pada pengujian MOR terlihat bahwa pada spesimen 3 persentasi komposisi papan partikel hanya 15% (67,23 gr) sehingga terjadi mudah patah karena kekurangan perekat. Penambahan penggunaan *compatibilizer* seperti Maleic Anhydride sangat berpengaruh terhadap pengujian MOE karena dapat dilihat bahwa salah satu dari pengujian MOE berhasil mendapatkan nilai persentasi yang cukup memuaskan yaitu yang terdapat pada spesimen 1.

5.2 Saran

Papan partikel yang terbuat dari limbah ampas sagu, damar dan Maleic Anhydride perlu dikembangkan lebih lanjut dikarenakan bahan baku seperti ampas sagu dan damar sangat mudah di dapat di Indonesia contohnya di provinsi Riau, limbah seperti ampas sagu sangat gampang di dapatkan di daerah meranti

karena limbah ampas sagu di buang di sungai, dan akan sangat mengganggu masyarakat sendiri karena tercemarnya air.

Perlu di lakukan penelitian lebih lanjut tentang pembuatan papan partikel dari limbah ampas sagu, damar dan Maleic anhydride supaya mendapatkan hasil yang sangat memuaskan dan mendapatkan kualitas papan yang baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Akmaja,. Muhammad Bram., 2019. Penggunaan Limbah Kulit Durian Sebagai FILLER Dan Plastik Daur Ulang (*POLLYPROPYLENE*) Sebagai Pengikat Komposit Pada Papan Partikel. skripsi
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2105-2006.
- Devina Rofi'ah Putri. 2009. Pengaruh Ukuran Contoh Uji Terhadap Beberapa Sifat Papan Partikel Dan Papan Serat. *Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor*, (Bogor)
- Fatah, Abdul., Abdul Rahmini., Maya Preva Biantary . 2015. Tinjauan Potensi Tanaman Sagu (*Metroxylon sagu* Rottb) Sebagai Komoditas Unggulan Di Kabupaten Paser. *Jurnal Media Sains*, Vol. (8) 158.
- Hasbi, Muhammad, Aminur, Sahril., 2016. *Jurnal Studi Sifat Mekanik Komposit Polimer Yang Diperkuat Partikel Clay*.
- Kuspradini H. 2016. *Pengenalan Getah : Gum-Lateks-Resin*.
- Muhdi., Risnasari., dan Putri, L.A.P. 2013. *Jurnal Studi Pembuatan Papan Partikel Dari Limbah Pemanenan Kayu Akasia. Jurnal Ilmu-ilmu Hayati Dan Fisik. Vol (15) 14-19*
- Nurramadhan., Wahyu., Irza Ahmad., Nira Nasution., 2012. *Jurnal Enceng Gondok Sebagai Bahan Baku Papan Partikel. Jurnal Menara Vol (7) no 1*.
- Oroh, Jonathan, Frans. P. Sappu, Romels Lumintang., 2013. *Jurnal Analisis Sifat Mekanik Komposit Dari Serat Sabut Kelapa*.
- Prasetiawan., Ekolanda., 2017. *Analisa Perbandingan Kekuatan Mekanik Pada Material Komposit Papan Partikel (PARTICLE BOARD) Dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit Dengan Matriks Damar Dan Matriks Plastik Daur Ulang (POLYPROPYLENE),. Skripsi*
- Rafiqe., Dinie. Dan Motlan., 2017. *Karakterisasi Papan Komposit Berbahan Serbuk Tempurung Kelapa Dan High Density Polyehlene. Jurnal Einstein 5 (1) 1-2*

Sekretariat Direktorat Jendral Perkebunan 2017. Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017.

<http://ditjenbun.pertanian.go.id/tinymcepuk/gambar/file/statistik/2017/Sagu-2015-2017.pdf> [01 april 2019]

Sijabat., Lisbeth Demeriahni., Ainun Rohanah., Adian Rindang., Rudi Hartono, 2017. Jurnal Pembuatan Papan Partikel Berbahan Dasar Sabut Kelapa. Jurnal Rekayasa Pangan Dan Pertanian. Vol (5) 632-638.

Sudarsono, Toto Rusianto, Yogi Suryadi 2010. Pembuatan Papan Partikel Berbahan Baku Sabut Kelapa Dengan Bahan Pengikat Alami (Lem Kopal). Jurnal teknologi, vol (3) 22-32.

Suherti., Farah Diba, Nurhaida. 2014, Sifat Fisik Dan Mekanik Papan Partikel Dari Kulit Durian (*Durio* sp) Dengan Konsentrasi Urea Formaldehid Yang Berbeda.

Sulaiman, Didik Agus, Farida Hanum Hamzah, dan Sonia Samadona., 2019, Kualitas Papan Partikel Dari Pelepah Kelapa Sawit Dengan Perekat Damar.

Suarsana., 2017. Diktat Ilmu Material Teknik.

Yulianto, Dody., Kurnia Hastuti., Hendra Suherman., dan Muhammad Mustaqim., 2018. Jurnal Pengaruh Campuran Batang Karet Dengan Matriks Limbah Plastik Pada Komposit Papan Partikel.

Fathanah, Umi, 2011. Kualitas Papan Komposit Dari Sekam Padi Dan Plastik HDPE Daur Ulang Menggunakan *Maleic Anhydride (MAH)* Sebagai *Compatibilizer*. Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan,

Nurhajati., Dwi., W, Dan Ihda Novia Indrajati. 2011, Kualitas Komposit Serbuk Sabuk Kelapa Dengan Matrik Sampah STYROFOAM Pada Berbagai Jenis COMPATIBILIZER. Jurnal Riset Industri, vol (5) No.2, Hal 143-151.