

**SINTESIS PAPAN PARTIKEL BERBASIS TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT DAN SERBUK BAMBU DENGAN
PEREKAT GAMBIR DAN UREA FORMALDEHIDA**

SKRIPSI

**NANDA PUTRI AFRILDA
0705162013**



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

**SINTESIS PAPAN PARTIKEL BERBASIS TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT DAN SERBUK BAMBU DENGAN
PEREKAT GAMBIR DAN UREA FORMALDEHIDA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Sains (S.Si.)

**NANDA PUTRI AFRILDA
0705162013**



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth.,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara,

Nama : Nanda Putri Afrilda
Nomor Induk Mahasiswa : 0705162013
Program Studi : Fisika
Judul : Sintesis Papan Partikel Berbasis Tandan
Kosong Kelapa Sawit dan Serbuk Bambu
Dengan Perekat Gambir dan Urea
Formaldehida

dapat disetujui untuk segera *dimunaqasyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Medan, 24 Maret 2021M
10 Sya'ban 1442 H

Komisi Pembimbing,

Pembimbing Skripsi I,

Pembimbing Skripsi II,

Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si.
NIP. 198111062005011003

Ety Jumiati, S.Pd., M.Si.
NIP. 1100000072

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Nanda Putri Afrilda
Nomor Induk Mahasiswa : 0705162013
Program Studi : Fisika
Judul : Sintesis Papan Partikel Berbasis Tandan
Kosong Kelapa Sawit dan Serbuk Bambu
Dengan Perkat Gambir dan Urea
Formaldehida

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing telah saya sebutkan sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang telah saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 24 Maret 2021



Nanda Putri Afrilda
NIM. 0705162013



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERISUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. IAIN No. 1 Medan 20235

Telp. (061) 6615683-6622925, Fax. (061) 6615683

Url: <http://saintek.uinsu.ac.id>, E-mail: saintek@uinsu.ac.id

PENGESAHAN SKRIPSI

Nomor: B.122/ST/ST.V.2/PP.01.1/07/2021

Judul : Sintesis Papan Partikel Berbasis Tandan Kosong
Kelapa Sawit dan Serbuk Bambu dengan
Perekat Gambir dan Urea Formaldehida
Nama : Nanda Putri Afrilda
NomorIndukMahasiswa : 0705162013
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains danTeknologi

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan
dan dinyatakan **LULUS**.

Pada hari/tanggal : Rabu, 31 Maret 2021
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah,
Ketua,

Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197503242007101001

DewanPenguji,

Penguji I,

Nazaruddin, M.Pd.
NIB.1100000070

Penguji II,

Masthara, M.Si.
NIB. 1100000069

Penguji III,

Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si.
NIP. 198111062005011003

Penguji IV,

Ety Jumiati, S.Pd., M.Si.
NIB. 1100000072

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sumatera Utara Medan,

Dr. Mhd. Syahnan, M.A.
NIP. 196609051991031002

SINTESIS PAPAN PARTIKEL BERBASIS SERBUK BAMBU DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN PEREKAT GAMBIR DAN UREA FORMADEHIDA

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan (i) Untuk mengetahui apakah serbuk bambu dan tandan kosong kelapa sawit dengan perekat gambir dan urea formadehida dapat digunakan untuk menghasilkan papan partikel, (ii) Untuk mengetahui karakterisasi papan partikel yang dihasilkan, (iii) untuk mengetahui mikrostruktur permukaan dari papan partikel dengan karakteristik yang paling optimum. Sampel yang digunakan terdiri atas serbuk bambu dan tandan kosong kelapa sawit dengan perekat gambir dan urea formaldehida dengan variasi antara lain : sampel A (10%:75%:15%:11%), sampel B (20%:65%:15%:11%), sampel C (30%:55%:15%:11%), dan sampel D (40%:45%:10%:11%). Papan partikel dicetak dan ditekan dengan kempa panas sebesar 16kg/cm^2 selama 15 menit dengan suhu $120\text{ }^\circ\text{C}$, dengan waktu pengeringan selama 14 hari. Karakterisasi papan partikel yang paling optimal dihasilkan pada sampel A dengan komposisi yaitu 10%:75%:15%:11% memiliki nilai kerapatan yaitu $0,66\text{ g/cm}^3$, nilai kadar air 6,9%, nilai pengembangan tebal 12%, nilai keteguhan patah $88,3\text{ kgf/cm}^2$, dan nilai keteguhan lentur $6114,76\text{ kgf/cm}^2$ yang telah memenuhi standar SNI 03-2103-2006. Mikrostruktur permukaan yang terbaik yaitu pada sampel A karena terdistribusi secara merata sehingga memiliki homogenitas yang baik.

Kata-kata Kunci: Gambir, Papan Partikel, Serbuk Bambu, Urea formaldehida

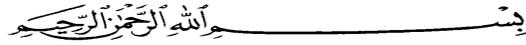
**SYNTHESIS OF PARTICLE BOARD BASED ON BAMBOO POWDER AND
PALM OIL EMPTY FRUITS WITH GAMBIRE ADHESIVE AND UREA
FORMADEHYDE**

ABSTRACT

Research has been carried out which aims (i) to determine whether bamboo powder and empty palm oil bunches with gambier adhesive and urea formadehide can be used to produce particle board, (ii) to determine the characterization of the resulting particle board, (iii) to determine the surface microstructure of the particleboard. particle board with the most optimum characteristics. The sample used consisted of bamboo powder and empty fruit bunches of oil palm with gambier adhesive and urea formaldehyde with variations including: sample A (10%:75%:15%:11%), sample B (20%:65%:15% :11%), sample C (30%:55%:15%:11%), and sample D (40%:45%:10%:11%). The particleboard was printed and pressed with a hot press of 16kg/cm² for 15 minutes at a temperature of 120 oC, with a drying time of 14 days. The most optimal particle board characterization was produced in sample A with a composition of 10%:75%:15%:11% having a density value of 0.66 g/cm³, a moisture content value of 6.9%, a thickness expansion value of 12%, a fracture strength was 88.3 kgf/cm², and the value of flexural strength was 6114.76 kgf/cm² which met SNI 03-2103-2006 standards. The best surface microstructure is in sample A because it is evenly distributed so that it has good homogeneity.

Keywords: *Bamboo Powder, Gambir, Particle Board, Urea formaldehyde*

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur atas karunia Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains dalam Program Studi Fisika.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari kerja sama dan bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Syahrin Harahap, M.A., Selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
2. Dr. Mhd. Syahnan, MA. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
3. Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd. Selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
4. Miftahul Husnah, S.Pd., M.Si. Selaku Sekretaris Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
5. Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si. Selaku dosen pembimbing I dan Ety Jumiati, S.Pd., M.Si. Selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dengan penuh kesabaran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh dosen prodi Fisika. Terima kasih banyak telah membantu dan meluangkan waktunya untuk membimbing dan berbagi ilmunya kepada penulis.
7. Kepada kedua orang tua, seluruh keluarga, teman-teman seperjuangan (Putra dan Fournae) dan orang tercinta yang selalu mendoakan, memberi semangat, dan mendukung setiap langkah yang penulis tempuh dalam pendidikan.

Atas bantuan dari semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan proposal ini, maka penulis mengucapkan terima kasih dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa berguna bagi pembaca dan bagi penulis sendiri.

Medan, 24 Maret 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Nanda Putri Afrilda', written in a cursive style.

Nanda Putri Afrilda

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Papan Partikel.....	5
2.2 Bambu	9
2.3 Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	12
2.4 Gambir	14
2.5 Urea Formaldehida.....	15
2.6 Pengujian Karakteristik.....	17
2.6.1 Kerapatan	17
2.6.2 Kadar Air.....	17
2.6.3 Pengembangan Tebal	18
2.6.4 MOR (<i>Modulus Of Rupture</i>)	18
2.6.5 MOE (<i>Modulus Of Elasticity</i>)	19
2.6.6 SEM (<i>Scanning Electron Microscopy</i>)	19

2.7 Penelitian yang Relevan.....	20
2.8 Hipotesis Penelitian.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.1.1 Waktu Penelitian	21
3.1.2 Tempat Penelitian.....	21
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.2.1 Alat Penelitian.....	21
3.2.2 Bahan Penelitian.....	23
3.3 Diagram Alir Penelitian	23
3.3.1 Tahap Pembuatan Bahan.....	23
3.3.2 Tahap Pembuatan Perekat	24
3.3.3 Tahap Pembuatan dan Pengujian Papan Partikel	25
3.4 Prosedur Penelitian.....	26
3.4.1 Pembuatan Tandan Kosong Kelapa Sawit	26
3.4.2 Pembuatan Serbuk Bambu	26
3.4.3 Pembuatan Perekat	26
3.4.4 Pembuatan Papan Partikel.....	26
3.5 Metode Karakterisasi	27
3.5.1 Pengujian Kerapatan	27
3.5.2 Pengujian Kadar Air.....	27
3.5.3 Pengujian Pengembangan Tebal	28
3.5.4 Pengujian MOR (<i>Modulus Of Rupture</i>)	28
3.5.5 Pengujian MOE (<i>Modulus Of Elasticity</i>)	29
3.5.6 Pengujian SEM (<i>Scanning Electron Microscopy</i>)	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Karakteristik Sifat Fisis.....	30
4.1.1 Kerapatan	30
4.1.2 Kadar Air.....	31
4.1.3 Pengembangan Tebal	33
4.2 Karakteristik Sifat Mekanik	34
4.2.1 MOR (<i>Modulus Of Rupture</i>).....	34

4.2.2 MOE (<i>Modulus Of Elasticity</i>)	35
4.3 Karakteristik Mikrostruktur	37
4.3.1 SEM (<i>Scanning Electron Microscopy</i>)	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Papan Partikel.....	5
2.2	Bambu	10
2.3	Tandan Kosog Kelapa Sawit.....	14
2.4	Gambir	14
2.5	Urea Formaldehida.....	16
2.6	Cara Pengujian MOR dan MOE	18
3.1	Tahap Pembuatan Bahan Papan Partikel.....	23
3.2	Tahap Pembuatan Perekat	24
3.3	Tahap Pembuatan dan Pengujian Papan Partikel.....	25
4.1	Grafik Nilai Kerapatan Papan Partikel.....	31
4.2	Grafik Nilai Kadar Air Papan Partikel	32
4.3	Grafik Nilai Pengembangan Tebal Papan Partikel.....	33
4.4	Grafik Nilai Keteguhan Patah Papan Partikel.....	35
4.5	Grafik Nilai Keteguhan Lentur Papan Partikel	36
4.6	Gambar Mikrostruktur SEM sampel A	37
4.7	Gambar Mikrostruktur SEM sampel B	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	
		Halaman
2.1	Sifat Fisis dan Mekanik Papan Partikel SNI 03-2105-2006	8
2.2	Presentase Komponen yang Terkandung Pada Batang Bambu ...	11
2.3	Komposisi Kimiawi Tandan Kosong Kelapa Sawit	13
2.4	Komposisi Kimiawi Gambir	15
4.1	Kerapatan	30
4.2	Kadar Air.....	32
4.3	Pengembangan Tebal	33
4.4	MOR (<i>Modulus Of Rupture</i>)	34
4.5	MOE (<i>Modulus Of Elasticity</i>)	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul Lampiran
1	Gambar Alat-Alat Percobaan
2	Gambar Bahan Percobaan
3	Gambar Sampel Uji Papan Partikel
4	Data Pengujian Kerapatan
5	Data Pengujian Kadar Air
6	Data Pengujian Pengembangan Tebal
7	Data Pengujian Keteguhan Patah
8	Data Pengujian Keteguhan Lentur
9	Gambar SEM
10	Surat Izin Penelitian
11	SNI 03-2105-2006 Papan Partikel

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini kebutuhan bahan papan terus mengalami peningkatan yang diakibatkan terus bertambahnya populasi penduduk. Biasanya bahan papan ini merupakan bahan yang diperoleh dari kayu-kayu yang berasal dari hutan. Meningkatnya pemakaian kebutuhan akan papan ini dapat memberikan pengaruh yang kurang baik, yaitu hasil hutan terutama bahan kayu yang lama kelamaan akan semakin berkurang. Ketergantungan akan bahan kayu harus segera ditanggulangi, dan perlu mencari alternatif pemanfaatan material yang bukan berasal dari kayu untuk mengganti peranan kayu. Salah upaya untuk mengurangi penggunaan kayu ialah dengan teknologi papan partikel.

Papan partikel ialah papan buatan yang terbuat dari serpihan kayu dengan bantuan perekat sintesis kemudian *dipress* sehingga memiliki sifat seperti kayu masif, tahan api, dan merupakan bahan isolasi serta bahan akustik yang baik. Bahan pokok papan partikel terdiri atas dua hal, yakni kayu dan perekat. Serpihan kayu dibuat dari jenis-jenis kayu yang lunak dengan menggunakan mesin khusus. (Dumanauw, 2001). Keuntungan papan partikel terletak pada ukuran penyusutan yang agak kecil pada lebar-panjangnya, walaupun pada tebalnya sangat peka terhadap kelembaban. Untuk menghindari hal tersebut, dapat ditambahkan perekat, umumnya fenol-formaldehida. (Moediartianto, 2004). Sedangkan kelemahan papan partikel adalah besarnya tingkat pengembangan tebal, stabilitas dimensi, dan kekuatan.

Bambu merupakan bahan berlignoselulosa yang telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat terutama di daerah tropis sebagai bahan untuk konstruksi, kerajinan, dan furnitur. Bambu sangat menjanjikan digunakan sebagai bahan baku substitusi kayu karena pertumbuhannya yang sangat cepat, daur pendek, dan memiliki keteguhan tarik yang sangat baik. (Suri, 2018).

Tandan kosong kelapa sawit hasil seratnya dapat dijadikan penguat papan komposit sebagaimana penggunaan kayu. Meskipun tandan kosong kelapa sawit juga memiliki kekurangan dikarenakan mengandung lignin, minyak, dan silika yang mempengaruhi keteguhan rekatnya yang rendah namun diharapkan penambahan serbuk bambu dapat menghasilkan keteguhan rekat yang lebih tinggi. Sedangkan perekat yang digunakan berupa gambir merupakan perekat alami yang memiliki kandungan tanin yang cukup tinggi. Dan dicampurkan dengan perekat Urea Formaldehida karena waktu perekatan cepat, waktu simpan lebih lama, dan harganya yang relatif murah.

Adapun penelitian sebelumnya, Djoko Purwanto (2016) telah meneliti tentang sifat papan partikel dari serat tandan kosong sawit dan serbuk kayu dengan perekat Urea Formaldehida. Junaidi (2020) meneliti tentang sifat fisik dan mekanik papan komposit dari serat tandan kosong kelapa sawit hasil penguraian secara mekanis dengan perekat gambir. Ayu Lestari Dani (2016) tentang pengaruh perbedaan konsentrasi perekat gambir terhadap sifat fisis dan mekanis papan partikel dari sabut buah pinang.

Berdasarkan hal tersebut, penulis ingin melakukan penelitian dengan memanfaatkan serbuk bambu dan tandan kosong kelapa sawit sebagai campuran bahan papan partikel dengan gambir dan urea formaldehida sebagai perekat. Diharapkan agar dihasilkan papan dengan karakteristik sesuai dengan standar SNI 03-2105-2006.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang diajukan adalah:

1. Apakah tandan kosong kelapa sawit dan serbuk bambu dengan perekat gambir dan urea formaldehida dapat digunakan untuk menghasilkan papan partikel?
2. Bagaimana karakterisasi papan partikel yang dihasilkan?
3. Bagaimana mikrostruktur permukaan dari papan partikel dengan karakteristik yang paling optimum?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tandan kosong kelapa sawit dan serbuk bambu yang diperoleh dari pertanian rakyat serta gambir dan urea formaldehida yang diperoleh secara komersil.
2. Variasi komposisi pencampuran yang digunakan pada pembuatan papan partikel yaitu:

Sampel	TKKS	:	Serbuk Bambu	:	Gambir
A	10%	:	75%	:	15%
B	20%	:	65%	:	15%
C	30%	:	55%	:	15%
D	40%	:	45%	:	15%

Dengan penambahan urea formaldehida sebanyak 11% sebagai bahan perekat.

3. Pencetakan dilakukan dengan menggunakan mesin *Hot Press* selama 15 menit dengan suhu 120 °C, dan dicetak dalam ukuran panjang, lebar dan tinggi 25 x 25 x 1 cm³.
4. Melakukan karakterisasi pada sampel papan partikel yang telah dibuat. Pengujian meliputi: kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, MOR (*Modulus Of Rupture*), MOE (*Modulus Of Elasticity*), dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*).

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui apakah serbuk bambu dan tandan kosong kelapa sawit dengan perekat gambir dan urea formaldehida dapat digunakan untuk menghasilkan papan partikel.
2. Untuk mengetahui karakterisasi papan partikel yang dihasilkan.
3. Untuk mengetahui mikrostruktur permukaan dari papan partikel dengan karakteristik yang paling optimum.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang diharapkan oleh penulis yakni dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu cara untuk mengurangi limbah tandan kosong kelapa sawit.
2. Sebagai salah satu cara pemanfaatan serbuk bambu sebagai bahan pembuatan papan partikel.
3. Sebagai salah satu cara pemanfaatan gambir sebagai perekat alami.
4. Sebagai salah satu produk papan partikel dengan harga yang murah dan juga ramah lingkungan.
5. Sebagai salah satu informasi bahwa limbah tandan kosong kelapa sawit dapat dijadikan produk yang mempunyai nilai jual.
6. Sebagai salah satu referensi bagi mahasiswa lain dalam melakukan penelitian dengan topik sejenis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Papan Partikel

Papan partikel adalah papan yang dibuat dari partikel kayu yang digabungkan dengan menggunakan perekat dan diberikan tekanan dingin dan tekanan panas. Tekanan dingin pada papan partikel berfungsi untuk memberikan waktu pada perekat masuk ke dalam pori-pori papan partikel. Sedangkan tekanan panas berfungsi untuk mematangkan perekat setelah proses tekanan dingin sehingga ikatan antar partikel menjadi lebih kompak dan juga kuat. Dalam pembuatan papan partikel hal yang perlu diperhatikan adalah bentuk dan ukuran partikel, berat jenis, kadar air, dan zat ekstratif. Semakin seragam ukuran partikel maka papan partikel yang dihasilkan akan semakin stabil karena jumlah perekat yang masuk ke dalam pori-pori partikel sama. Berat jenis bahan yang ringan juga mempermudah masuknya perekat ke dalam pori-pori papan partikel. Kadar air bahan baku yang ideal sebelum dicampur perekat di bawah 5% atau tergantung dari jenis bahan bakunya (semakin rendah berat jenis akan semakin mudah terjadinya penurunan kadar air). (Asteria, 2017).



Gambar 2.1 Papan Partikel

Papan partikel memiliki kelebihan dibandingkan dengan kayu, antara lain:

1. Papan partikel bebas dari mata kayu.
2. Papan partikel tidak mudah pecah maupun retak.
3. Ukuran dan kerapatan papan partikel dapat disesuaikan dengan kebutuhan yang ada.
4. Tebal dan kerapatannya seragam serta mudah dikerjakan.
5. Sifat dan kualitasnya yang dapat diatur.

Selain kelebihan papan partikel tentulah juga memiliki beberapa kelemahan. Kelemahan papan partikel antara lain ialah:

1. Besarnya pengembangan tebal.
2. Lebih berat dari kebanyakan material kayu lainnya karena konten perekatnya cenderung lebih banyak.
3. Memiliki kekuatan pengikat yang lemah.
4. Cenderung mudah remuk pada bagian ujungnya jika diperlakukan dengan kasar. (Firmansyah, 2013).

Berdasarkan kerapatannya papan partikel dibagi ke dalam tiga golongan yaitu:

1. Papan partikel berkerapatan rendah (*Low Density Particleboard*), yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan kurang dari $0,4 \text{ g/cm}^3$.
2. Papan partikel berkerapatan sedang (*Medium Density Particleboard*), yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan antara $0,4-0,8 \text{ g/cm}^3$.
3. Papan partikel berkerapatan tinggi (*High Density Particleboard*), yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan lebih dari $0,8 \text{ g/cm}^3$.

Sedangkan klasifikasi papan partikel berdasarkan distribusi ukuran partikel pada satu lembar papan partikel sebagai berikut:

1. Papan partikel homogen yaitu papan partikel yang terdiri atas satu lapis atau disebut *single layer board (homogen board)*.
2. Papan partikel berlapis tiga yaitu papan partikel yang terdiri atas tiga macam ukuran partikel, pada bagian tengah ukuran partikel lebih kasar dibandingkan dengan permukaannya, jenis ini disebut *three layer board*.
3. *Oriented particle board*, yaitu papan partikel yang terbuat dari partikel kayu berbentuk standar dan tersusun pada arah yang sama.

Ada dua macam papan partikel yang dibedakan berdasarkan tingkat pengolahannya, yaitu:

1. Papan partikel pengolahan primer, yaitu papan partikel yang dibuat melalui proses pembuatan partikel, pembuatan hamparan, dan pengempaan yang menghasilkan papan partikel.

2. Papan partikel pengolahan sekunder, merupakan pengolahan lanjutan dari papan partikel pengolahan primer, misalnya dilapisi venir yang indah, ataupun dilapisi kertas beraneka corak.

Berdasarkan penggunaannya yang berhubungan dengan beban, papan partikel dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Papan partikel umum, yaitu papan partikel untuk pembuatan mebel, dan pengikat dinding dipakai secara umum.
2. Papan partikel struktural, yaitu papan partikel yang memerlukan kekuatan yang lebih tinggi seperti untuk membuat komponen dinding, dan juga peti kemas.

Dari penggunaannya, papan partikel merupakan bahan baku utama pengganti kayu yang dapat digunakan sebagai komponen dinding bangunan. Bangunan sendiri memiliki fungsi sebagai tempat berlindung makhluk hidup dimuka bumi seperti yang tertulis pada Al-Qur'an surah An-Nahl ayat 80, Allah Berfirman:

وَاللَّهُ جَعَلَ لَكُمْ مِنْ بُيُوتِكُمْ سَكَنًا وَجَعَلَ لَكُمْ مِنْ جُلُودِ الْأَنْعَامِ بُيُوتًا تَسْتَخِفُّونَهَا يَوْمَ ظَعْنِكُمْ وَيَوْمَ إِقَامَتِكُمْ وَمِنْ أَصْوَابِهَا وَأَوْبَارِهَا وَأَشْعَارِهَا أَنتُمْ إِلَىٰ حِينِ

Artinya: “Dan Allah menjadikan bagimu rumah-rumahmu sebagai tempat tinggal dan Dia menjadikan bagi kamu rumah-rumah (kemah-kemah) dari kulit binatang ternak yang kamu merasa ringan (membawa)nya di waktu kamu berjalan dan waktu kamu bermukim dan (dijadikan-Nya pula) dari bulu domba, bulu unta, dan bulu kambing, alat-alat rumah tangga dan perhiasan (yang kamu pakai) sampai waktu (tertentu)”.

Menurut Sutigno (1998) faktor yang mempengaruhi mutu papan partikel adalah:

1. Berat jenis kayu

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

2. Zat ekstraktif kayu

Kayu yang berminyak akan menghasilkan papan partikel yang kurang baik dibandingkan dengan papan partikel dari kayu yang tidak berminyak. Zat ekstraktif semacam itu akan mengganggu proses perekatan.

3. 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 zat ekstraktif atau pengaruh keduanya.

4. Campuran jenis kayu

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

5. Ukuran partikel

Papan partikel yang dibuat dari serpihan akan lebih baik dari pada yang dibuat dari serbuk karena ukuran serpihan lebih besar dari pada serbuk. Karena itu, papan partikel struktural dibuat dari partikel yang relatif panjang dan relatif lebar.

Tabel 2.1 Sifat Fisis Dan Mekanik Papan Partikel Menurut SNI 03-2105 2006

No	Sifat Fisis dan Mekanik	Standar Mutu SNI 03-2105-2006
1	Kerapatan (g/cm^3)	0,4 – 0,9
2	Kadar Air (%)	≤ 14
3	Pengembangan Tebal (%)	≤ 12
4	MOR (kgf/cm^2)	≥ 82
5	MOE (kgf/cm^2)	≥ 20.400

(Sumber: SNI 03-2105-2006)

Papan partikel memiliki beberapa tipe, adapun tipe papan partikel yang digunakan untuk bahan baku pembuatan papan partikel adalah (Haygreen &

Bowyer, 1989):

1. Pasahan (*shaving*): partikel kayu kecil berdimensi tidak menentu yang dihasilkan apabila mengetam sisi ketebalan kayu.
2. Serpih (*flake*): partikel kecil dengan dimensi yang telah ditentukan sebelumnya yang dihasilkan dalam peralatan yang dikhususkan.
3. Biskit (*wafer*): serupa serpih dalam bentuknya tetapi lebih besar. Biasanya lebih dari 0,025 inci tebalnya dan lebih dari 1 inci panjangnya.
4. Keping (*chips*): sekeping kayu yang dipotong dari suatu blok dengan pisau yang besar atau pemukul, seperti dengan mesin pembuat tatal kayu pulp.
5. Serbuk gergaji (*sawdust*): berupa serpih yang dihasilkan dari pemotongan dengan gergaji.
6. Untaian (*strand*): pasahan panjang tetapi pipih dengan permukaan yang sejajar.
7. Kerat (*silver*): hampir berbentuk persegi potongan melintangnya dengan panjang paling sedikit empat kali ketebalannya.
8. Wol kayu (*excelsior*): keratin yang panjang, berombak, ramping juga digunakan sebagai alas pada pengepakan.

2.2 Bambu

Bambu merupakan tanaman Ordo Bambooidae yang pertumbuhannya cepat dan dapat dipanen pada umur 3 tahun. Pada masa pertumbuhan bambu dapat tumbuh vertikal 5 cm/jam atau 120 cm perhari. Umur panen yang relatif singkat tersebut memberikan optimal bahwa pemakaian bambu untuk pemakaian berbagai keperluan dapat dengan mudah tercukupi. (Morisco, 1996). Bambu dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi yang basah. Saat ini lebih dari 1600 spesies bambu yang ada di dunia. Jumlah terbanyak terdapat pada daerah subtropis dan daerah tropis seperti China Selatan, India, Afrika, Oceania, dan Amerika Latin. (Wisnumurti dkk, 2017).



Gambar 2.2 Bambu

Beberapa spesies bambu tumbuh merambat dalam buku-buku arah horizontal, tetapi jumlah terbesar tumbuh vertikal. Bambu berkembang biak dengan akar atau rimpang dalam waktu cepat. Beberapa spesies dapat mencapai tinggi maksimum hanya dalam 4 bulan. Sebagian spesies bambu berbunga tiap tahun, ada juga yang berbunga secara sporadic, dan beberapa spesies yang lain berbunga secara serempak dalam siklus beberapa tahun. Ketika berbunga bambu berada pada situasi yang lemah dan tidak baik untuk dipanen.

Bambu memiliki kelebihan dan juga kekurangan. Beberapa kelebihan bambu antara lain:

1. Terletak pada perkembangbiakannya yang cepat. Beberapa spesies bambu dapat dipanen hanya dalam kurun waktu 4 bulan.
2. Bambu mudah diperoleh bahkan ada beberapa bambu yang tumbuh liar.
3. Harganya jauh lebih murah.

Dalam kehidupan masyarakat pedesaan di Indonesia, bambu memegang peranan sangat penting dikarenakan batangnya kuat, ulet, lurus, rata, keras, mudah dibelah dan mudah dikerjakan, serta ringan sehingga mudah diangkut.

Di lain pihak bambu sebagai material memiliki kelemahannya sendiri. Bambu merupakan bahan material berbasis bio, memiliki kelemahan yaitu:

1. Sensitivitas yang tinggi terhadap air.
2. Sensitivitas yang tinggi terhadap kelembaban.
3. Bambu juga rentan terhadap kerusakan akibat perusak biologis. Perusak biologis yang sering menyerang bambu adalah jamur, rayap, kumbang bubuk, dan mikroorganisme laut. (Suriani, 2017).

Ada banyak sekali macam-macam bambu, tetapi dari ratusan jenis itu, penulis hanya akan mencantumkan empat macam saja yang dianggap penting sebagai jenis bambu dan yang umum dipasarkan di Indonesia, yaitu bambu tali, bambu petung, bambu duri, dan bambu wulung.

1. Bambu Tali/Apus (*Gigantochloa apus*)

Bambu yang amat liat dengan jarak ruas sampai 65 cm dan dengan garis tengah 40 – 80 mm, serta panjang batang 6 -13 m.

2. Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*)

Bambu yang amat kuat, dengan jarak ruas pendek, tetapi dengan dindingnya yang tebal sehingga tidak begitu liat. Garis tengah bambu petung 80 -130 mm, panjang batang 10 – 20 m.

3. Bambu Duri/Ori

Bambu ini juga kuat dan besar seperti bambu petung, jarak ruas juga pendek dengan dinding tebal, bagian luar (kulit) lebih halus dan licin dibandingkan dengan bambu lainnya, selain itu juga lebih keras. Garis tengah bambu ini 75 – 100 mm, panjang batang 9 – 18 m.

4. Bambu Wulung/Hitam

Bambu dengan jarak ruas panjang seperti pada bambu tali/apus, akan tetapi tebalnya sampai 20 mm dan tidak liat (getas), bergaris kuning muda. Garis tengah bambu ini 40 – 100 mm, panjang batang 7 – 18 m.

Tabel 2.2 Persentase komponen yang terkandung pada batang bambu

Komponen	Persentase (%)
Zat Kayu	19,8 – 26,6
Air	15 – 20
Abu	1,24 – 3,77
Komponen ekstraktif	4,5 – 9,9
Serat	42,4 – 53,6
Pentosan	1,24 – 3,77
Nitrogen	0,1

(Sumber: widya,2006)

Memfaatkan bambu sebagai bahan pengganti kayu merupakan salah satu langkah terbaik untuk melestarikan lingkungan. Dengan memanfaatkan bambu kita dapat berupaya menghindarkan diri dari kerusakan hutan yang diakibatkan penebangan pohon secara terus menerus. Menghindari kerusakan

bumi merupakan kewajiban seorang muslim seperti yang terdapat dalam Al-Quran surat Al-‘Araf ayat 56, Allah Berfirman:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya: “Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan”.

2.3 Tandan Kosong Kelapa Sawit

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah utama dari industri pengolahan kelapa sawit. Kelapa sawit adalah tanaman penghasil minyak kelapa sawit (*CPO-Crude palm oil*) dan inti kelapa sawit merupakan salah satu primadona tanaman perkebunan yang menjadi sumber penghasil devisa non-migas bagi Indonesia. (Dani, 2016). Di pabrik minyak kelapa sawit, TTKS hanya dibakar atau dibuang sehingga menimbulkan keluhan dan masalah karena dapat menurunkan kemampuan tanah dalam menyerap air. Di samping itu TKKS yang membusuk di tempat akan menarik kedatangan jenis kumbang tertentu yang berpotensi merusak pohon kelapa sawit. Padahal tandan kosong kelapa sawit masih bisa digunakan jika diolah dengan baik. Seperti firman Allah pada surah Al-Baqarah ayat 29, Allah Berfirman:

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَّا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ اسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

Artinya: “Dialah (Allah) yang menciptakan segala apa yang ada di bumi untukmu kemudian Dia menuju kelangit, lalu Dia menyempurnakannya menjadi tujuh langit. Dan Dia mengetahui segala sesuatu”.

Makna dari ayat tersebut menurut Tafsir Al-Mukhtashar: Allah satu-satunya yang telah menciptakan segala yang ada di muka bumi ini bagi kalian dari segala jenis kenikmatan yang dapat kalian manfaatkan, kemudian Dia berkehendak menciptakan langit-langit dan menjadikannya tujuh lapisan langit. Dia Maha Mengetahui segala sesuatu. Dan ilmunya Allah SWT meliputi seluruh apa yang diciptakan-Nya.

Itu artinya semua yang ada di bumi diciptakan mengandung manfaat. Tak terkecuali Tandan kosong kelapa sawit sekalipun. Asalkan kita bisa mengolahnya dengan baik tandan kosong kelapa sawit tidak akan hanya sekedar menjadi limbah saja tetapi dapat berubah menjadi salah satu bahan yang memiliki harga jual yang cukup tinggi.

Tandan kosong kelapa sawit mengandung serat yang tinggi. Kandungan utama tandan kosong kelapa sawit adalah selulosa dan lignin. Selulosa dalam tandan kosong kelapa sawit mencapai 54-60%, sedangkan kandungan lignin mencapai 22-27%. (Dani, 2016).

Table 2.3 Komposisi Kimiawi Tandan Kosong Kelapa Sawit

Komponen	Berat Kering (%)
Abu	6,04
Zat Kayu	15,7
Serat	36,81
Hemiselulosa	27,01

(Sumber: Laporan Teknis Intern Balai Besar Selulosa dalam Pratiwi, 1987)

Tandan kosong kelapa sawit juga menghasilkan serat yang kuat yang dapat digunakan untuk berbagai hal, di antaranya serat berkaret sebagai bahan pengisi jok mobil dan matras, polipot (pot kecil, papan ukuran kecil dan bahan pengepak industri).

Serat tandan kosong dapat diperoleh dengan cara mengepressnya sehingga keluar air, minyak, dan kotoran yang terkandung di dalamnya. Selanjutnya, tandan kosong tersebut diurai memakai mesin pengurai sehingga seratnya terpisah dengan komponen bukan serat seperti gabus, pati, dan kotoran. Setelah terurai, serat diayak untuk memisahkan serat panjang, pendek, dan debu yang menempel. Serat kelapa sawit memiliki diameter yang lebih besar, lebih kaku, dan lebih lentur dibandingkan dengan serat kelapa. Pabrik dengan kapasitas 30 ton tandan buah segar perjam mampu menghasilkan serat sebanyak 30 ton per hari. (Fauzi, 2012).



Gambar 2.3 Tandan Kosong Kelapa Sawit

2.4 Gambir

Tanaman Gambir (*Uncaria gambir*) mengandung senyawa flavonoid yang merupakan suatu senyawa fenol yang terbesar yang ditemukan di alam. Salah satu senyawa flavonoid yang terkandung dalam gambir adalah katekin. Katekin berfungsi sebagai penghambat pembentukan peroksidasi lipid pada tahap insiasi dengan berperan sebagai peredam terhadap radikal bebas oksigen relatif maupun radikal hidroksil. (Yuslianti, 2018).



Gambar 2.4 Gambir

Gambir merupakan tumbuhan setengah merambat dengan percabangan memanjang dan mendatar, batang menyegi empat terutama ketika muda dan terdapat duri-duri yang melengkung seperti kait. Di Indonesia tanaman gambir banyak terdapat di berbagai wilayah, di antaranya ialah Sumatera Barat dan Riau, kedua wilayah ini merupakan wilayah yang memproduksi gambir paling banyak bahkan telah memasuki pasaran ekspor, sedangkan pada wilayah Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, dan Bengkulu produksinya hanya dapat memenuhi kebutuhan pasar lokal saja. (Sabarni, 2015).

Menurut Kasim (2011), gambir adalah ekstrak air panas dari daun dan ranting dari tanaman gambir yang kemudian diendapkan, ditiriskan, dicetak, dan

dikeringkan. Proses pengekstraksian dilakukan dengan pengempaan baik secara tradisional maupun menggunakan alat kempa hidrolis.

Gambir tidak hanya digunakan sebagai tanaman penyegar mulut dan pewarna saja sebagaimana penggunaan di Negara India sebagai importer gambir utama Indonesia. Gambir dapat digunakan sebagai bahan baku perekat, bahan baku penyamak kulit, zat pewarna dalam spektrum yang lebih luas, dan pengikat emisi formaldehida (*formaldehyde scavenger*). (Kasim, 2011).

Gambir sebagai perekat menurut Sutigno (1998) disebabkan oleh kandungan tanin. Penggunaan tanin sebagai perekat dilakukan dengan cara diekstrak dengan air panas. Ekstraknya bewarna coklat tua dapat berbentuk cairan kental atau padat (tepung). Bila berbentuk tepung maka harus dicampur dahulu dengan air dan dipanaskan.

Perekat tanin merupakan perekat yang tergolong ke dalam perekat yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang dapat digunakan dalam pembuatan papan partikel. Penggunaan perekat tumbuh-tumbuhan ini sangat terbatas karena daya tahan kelembaban sangat rendah, ketahanan terhadap mikroorganisme kurang, dan dapat meningkatkan noda-noda pada jenis venir tertentu. (Dani, 2016).

Tabel 2.4 Komposisi kimia gambir

Komponen	Berat Kering (%)
Abu	3,45
Air	14,23
Tanin	48,37
Antioksidasi	53,63

(sumber: Ayu Lestari Dani, 2016)

2.5 Urea Formaldehida

Perekatan partikel pada umumnya dilaksanakan dengan menggunakan Urea Formaldehida untuk bagian dalam (interior) papan partikel seperti mebel, lantai, dinding penyekat dan Phenol Formaldehida (PF) diarahkan untuk papan partikel structural. (Tsoumis, 1991).

Produk urea formaldehida yang merupakan perekat kayu dibuat dengan mereaksikan urea dengan formaldehida dengan larutan *buffer* asam borat.

(Rochmadi, 2018). Perekat urea formaldehida banyak digunakan dalam industri papan partikel dan papan serat dibandingkan perekat yang lain.

Perekat ini menguntungkan karena lebih murah harganya, waktu perekatan cepat, waktu simpan lebih lama, tidak mudah terbakar, sifat panasnya baik, dan tidak bewarna ketika mengeras. Perekat ini termasuk jenis *thermosetting* dan banyak juga digunakan pada industri kayu lapis, sedangkan kelemahan perekat ini tidak tahan terhadap cuaca panas dan hujan serta mengeluarkan gas emisi formaldehida yang berbahaya bagi kesehatan. (Purwanto, 2016).

Karena itu, perekat Urea Formaldehida lebih sesuai untuk perekat mebel dan kegunaan lain di dalam ruangan. Kelemahan utama Urea Formaldehida adalah mudah terhidrolisis sehingga terjadi kerusakan pada ikatan hidrogennya oleh kelembaban atau basa serta asam kuat khususnya pada suhu sedang hingga tinggi. Pada suhu dingin laju kerusakan struktur perekat sangat lambat tetapi pada suhu di atas 40 °C kerusakan perekat dipercepat sedangkan di atas 60 °C kerusakan sangatlah cepat. Kebutuhan perekat Urea Formaldehida untuk pembuatan papan partikel berkisar 6-12%. Dengan perekat Urea Formaldehida, suhu inti pada lembaran papan partikel sekitar 100 °C diperlukan untuk pematangan akhir.



Gambar 2.5 Urea-Formaldehida

Ada empat tahap dalam pembuatan Urea Formaldehida. Tahap pertama adalah pemurnian urea sebagai bahan baku, kemudian tahap kedua proses polimerisasi secara *batch* dalam labu leher tiga. Tahap ketiga adalah proses dehidrasi guna pemekatan hasil. Proses polimerisasi berlangsung pada suhu 90 °C selama 50 menit. Hasil polimer perekat selanjutnya dites dan diuji kualitasnya. (Rochmadi, 2018).

Perekat Urea Formaldehida ada yang berbentuk bubuk ataupun cair, berwarna putih, garis rekatnya tidak bewarna, dan lebih *durable* apabila dikombinasikan dengan melamin. Penggunaan perekat ini adalah untuk kayu lapis, mebel, papan

serat, dan papan partikel. Urea Formaldehida tidak cocok dipakai untuk eksterior. Namun kinerjanya dapat diperbaiki dengan menambahkan melamin formaldehida atau resorcinol formaldehida sekitar 10-20%. (Santo, 2018).

2.6 Pengujian Karakterisasi

2.6.1 Kerapatan

Pengujian kerapatan dilakukan pada kondisi kering udara dan volume kering udara. Contoh uji berukuran 10 cm x 10 cm ditimbang massanya, lalu diukur rata-rata panjang, lebar, dan tebalnya untuk menentukan volume contoh uji. Nilai kerapatan dapat dihitung dengan rumus (SNI 03-2105-2016):

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.1)$$

Keterangan:

ρ = Kerapatan (g/cm³)

m = Massa (g)

V = Volume (cm³)

2.6.2 Kadar Air

Contoh uji berukuran 10 x 10 cm yang digunakan adalah bekas contoh uji kerapatan. Kadar air papan partikel dihitung berdasarkan massa awal (*ma*) dan massa kering (*mk*). Massa kering diperoleh setelah contoh uji dioven selama 6 jam. Nilai daya serap air dihitung dengan rumus (SNI 03-2105-2016):

$$KA(\%) = \frac{ma - mk}{mk} \times 100\% \quad (2.2)$$

Keterangan:

KA = Kadar air (%)

ma = Massa awal (g)

mk = Massa kering (g)

2.6.3 Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal dihitung atas tebal sebelum perendaman (T_1) dan tebal setelah perendaman (T_2) dalam air selama 24 jam. Pengukuran tebal dilakukan setelah perendaman selama 24 jam kemudian. Pengembangan tebal dihitung dengan rumus (SNI 03-2105-2006):

$$PT(\%) = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% \quad (2.3)$$

Keterangan:

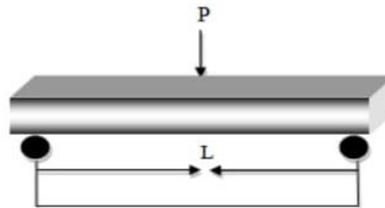
PT = Pengembangan tebal (%)

T_1 = Tebal sebelum perendaman (mm)

T_2 = Tebal setelah perendaman (mm)

2.6.4 MOR (*Modulus Of Rupture*)

Pengujian keteguhan patah (MOR) dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Cara pengujian MOR dan MOE dapat dilihat dari gambar 2.6



Gambar 2.6 Cara pengujian MOR dan MOE

Nilai MOR dihitung dengan rumus (SNI 03-2105-2006):

$$MOR = \frac{3BS}{2LT^2} \quad (2.4)$$

Keterangan:

MOR = Modulus patah (kg/cm^2)

B = Massa beban sampai patah (kg)

S = Jarak sangga (cm)

L = Lebar contoh uji (cm)

T = Tebal contoh uji (cm)

2.6.5 MOE (*Modulus Of Elasticity*)

Pengujian MOE dilakukan bersama-sama dengan pengujian keteguhan patah dengan memakai contoh uji yang sama. Nilai MOE dapat dihitung dengan rumus (SNI 03-2105-2006):

$$MOE = \frac{S^3}{4LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} \quad (2.5)$$

Keterangan:

MOE = Modulus lentur (kg/cm²)

S = Jarak Sangga (cm)

L = Lebar contoh uji (cm)

T = Tebal contoh uji (cm)

ΔB = Selisih beban (kg)

ΔD = Selisih defleksi/lenturan (cm)

2.6.6 SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

Scanning Electron Microscope (SEM) merupakan sejenis mikroskop pemindai elektron yang digunakan untuk studi detail arsitektur permukaan sel (atau struktur jasad renik lainnya), dan objek diamati secara tiga dimensi. Pada dasarnya SEM adalah alat yang dapat membentuk bayangan permukaan spesimen secara mikroskopik. Teknik SEM pada hakekatnya merupakan pemeriksaan dan analisis permukaan. (Veryyon, Mukti 2013).

Cara kerja SEM adalah gelombang elektron yang dipancarkan *electron gun* terkondensasi di lensa kondensor dan terfokus sebagai titik yang jelas oleh lensa objektif. *Scanning coil* yang diberi energi menyediakan medan magnet bagi sinar elektron. Berkas sinar elektron yang mengenai cuplikan menghasilkan elektron sekunder dan kemudian dikumpulkan oleh detector sekunder atau detektor *backscatter*. Gambar yang dihasilkan terdiri atas ribuan titik berbagai intensitas di permukaan *cathode ray tube* (CRT) sebagai topografi gambar. Pada sistem ini berkas elektron dikonsentrasikan pada spesimen, bayangannya diperbesar dengan lensa objektif dan diproyeksikan pada layar. (Hastuti, 2017).

2.7 Penelitian yang Relevan

Menurut penelitian sebelumnya oleh Djoko Purwanto (2016) papan partikel yang dibuat oleh serat sawit 100% menghasilkan keteguhan rekat lebih rendah dan belum memenuhi standar SNI. Bahkan dengan penambahan serbuk kayu nilai keteguhan rekat masih belum memenuhi syarat standar. Namun, dari analisis persamaan regresi menunjukkan adanya kecenderungan penambahan nilai keteguhan patah. Ikatan yang rendah diduga oleh kandungan zat kimia seperti lignin, minyak, dan silika pada sawit.

Pada penelitian Sofia Kuswarani (2009) hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perendaman selama 24 jam pada tandan kosong kelapa sawit tampaknya jauh lebih efektif dalam menurunkan kandungan minyak lemak, untuk perebusan tandan kosong kelapa sawit berhasil menurunkan 61,96%. Untuk keteguhan lentur nilai tertinggi dengan kadar perekat 10% yaitu sebesar 15,183 kg/cm². Untuk keteguhan patah nilai tertinggi dengan kadar perekat 10% yaitu sebesar 135,60 kg/cm².

Menurut penelitian Junaidi (2011) perbedaan jenis serat tandan kosong kelapa sawit hasil penguraian secara mekanis dan kadar gambir yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar air, bahan, pengembangan tebal, MOR, MOE, dan keteguhan sejajar serat. Perbedaan jenis serat tandan kosong kelapa sawit juga berpengaruh nyata terhadap kerapatan, tetapi kadar perekat gambir yang berbeda tidak berpengaruh nyata.

2.8 Hipotesis Penelitian

Rumusan hipotesis penelitian ini yaitu: penggabungan serbuk bambu dan tandan kosong kelapa sawit dengan menggunakan gambir dan urea formaldehida sebagai perekat dapat menghasilkan papan partikel dengan sifat fisis, mekanik, dan morfologi yang memenuhi standar mutu SNI 03-2105-2006.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari-Februari 2021.

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan:

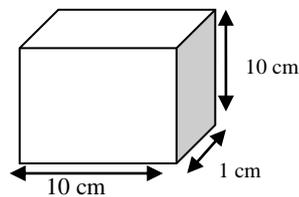
1. Laboratorium Teknik Kimia Fakultas Teknik USU
2. Laboratorium Penelitian Terpadu USU

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

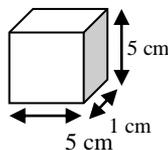
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Wadah (ember plastik)
Digunakan sebagai tempat pencampuran bahan.
2. Parutan
Digunakan untuk memarut bambu menjadi serbuk.
3. Gunting
Digunakan untuk memotong tandan kosong kelapa sawit.
4. Ayakan 50 mesh
Digunakan untuk menyaring serbuk bambu.
5. Alat Cetakan Sampel
 - a. Balok I ($10 \times 10 \times 1$) cm³
Digunakan untuk sampel pengujian kerapatan dan kadar air.



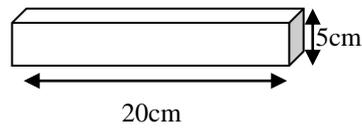
- b. Balok II ($5 \times 5 \times 1$) cm³

Digunakan untuk sampel pengujian pengembangan tebal.



c. Balok III ($20 \times 5 \times 1$) cm³

Digunakan untuk sampel pengujian kuat lentur (MOE), kuat patah, (MOR), dan SEM.



6. Alas cetakan

Digunakan untuk tempat papan partikel yang akan dicetak.

7. Jangka Sorong

Digunakan untuk menghitung nilai kerapatan, kadar air, dan pengembangan tebal pada sampel uji papan partikel.

8. Neraca Digital

Digunakan untuk mengukur massa serbuk bambu, serat Tandan Kosong Kelapa sawit, gambir, dan urea formaldehida.

9. Gelas ukur

Digunakan untuk mengukur takaran perbandingan volume air dengan gambir.

10. Oven

Digunakan untuk mengeringkan sampel papan partikel dalam pengujian kadar air.

11. Kempa Panas (*Hot Press*)

Digunakan untuk memberi tekanan pada sampel uji.

12. UTM (*Universal Testing Machine*)

Digunakan sebagai alat untuk menguji kuat lentur (MOE), dan kuat patah (MOR) dari sampel.

13. SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Digunakan sebagai alat untuk mengetahui struktur atau morfologi permukaan dari sampel.

3.2.2 Bahan Penelitian

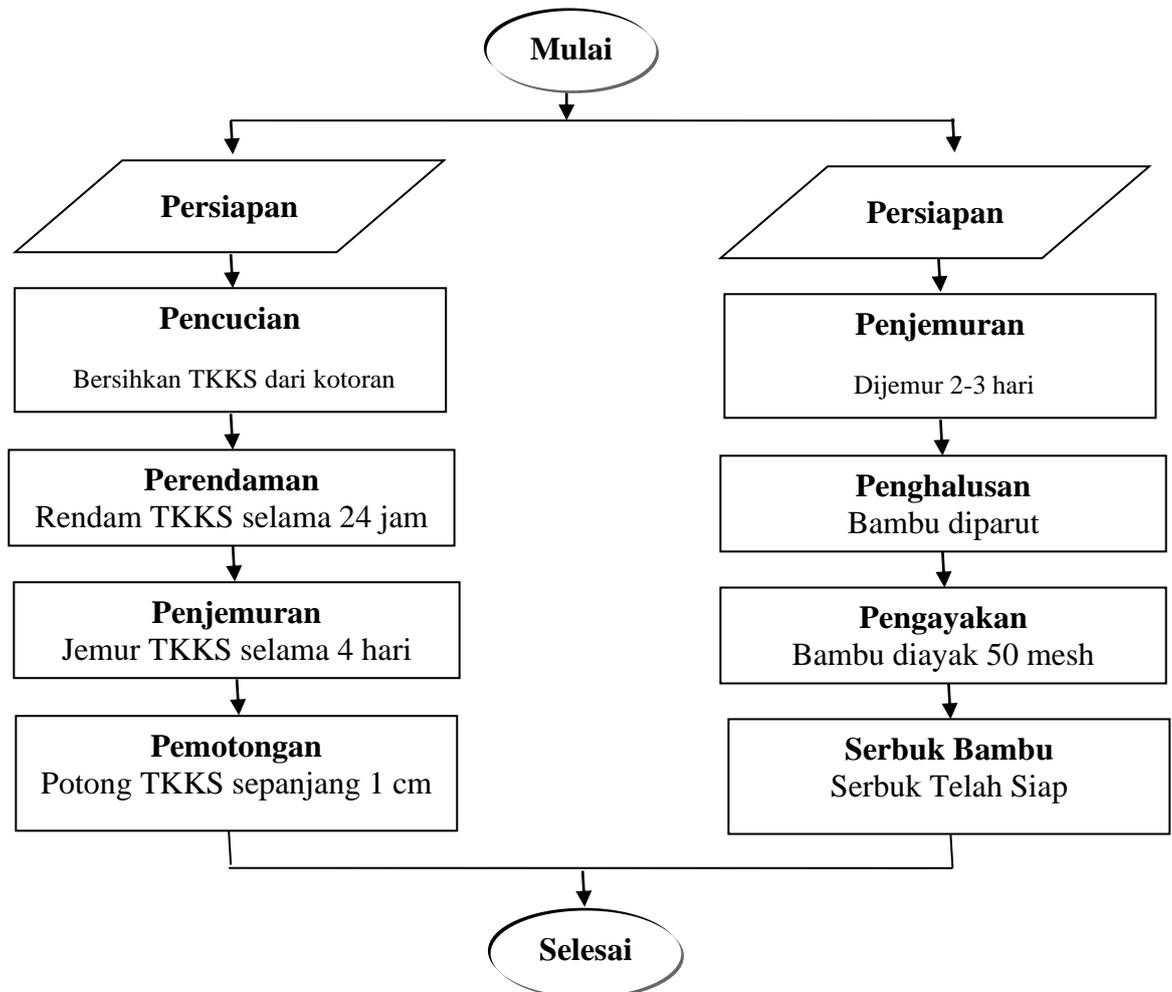
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Serbuk Bambu
2. Tandan Kosong Kelapa Sawit
3. Gambir
4. Urea Formaldehida (UF)
5. Air

3.3 Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini terdapat tiga tahap yaitu tahap pembuatan bahan, pembuatan perekat, dan pembuatan papan partikel serta pengujian sampel. Tahap pembuatan bahan dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.

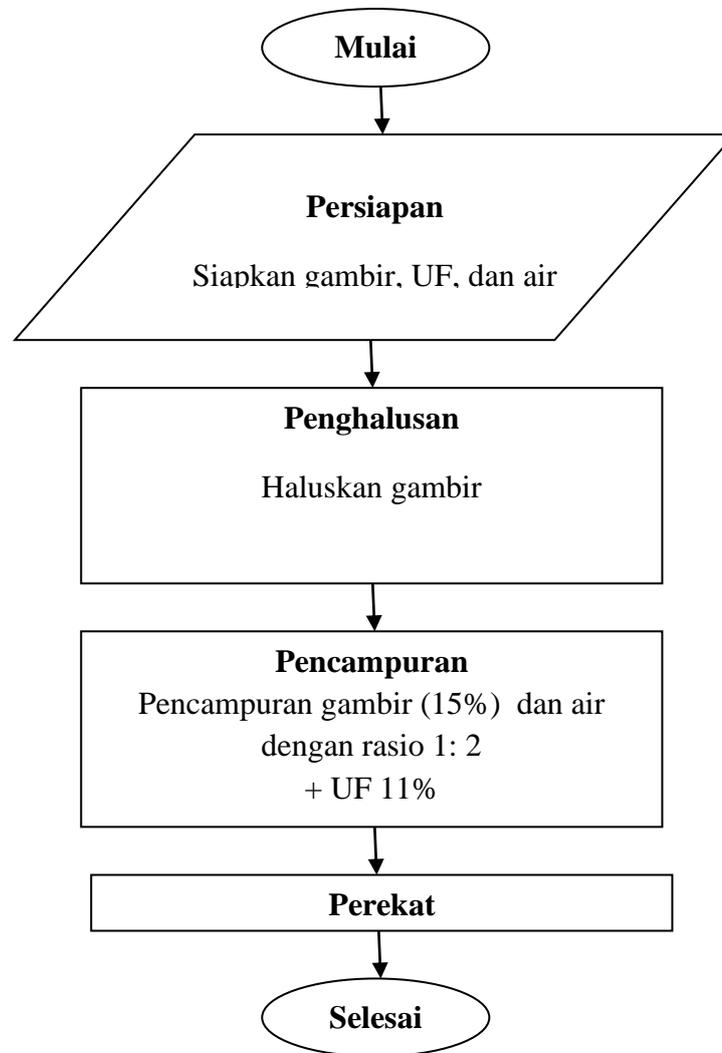
3.3.1 Tahap Pembuatan Bahan



Gambar 3.1 Tahap Pembuatan Bahan Papan Partikel

3.3.2 Tahap Pembuatan Perekat

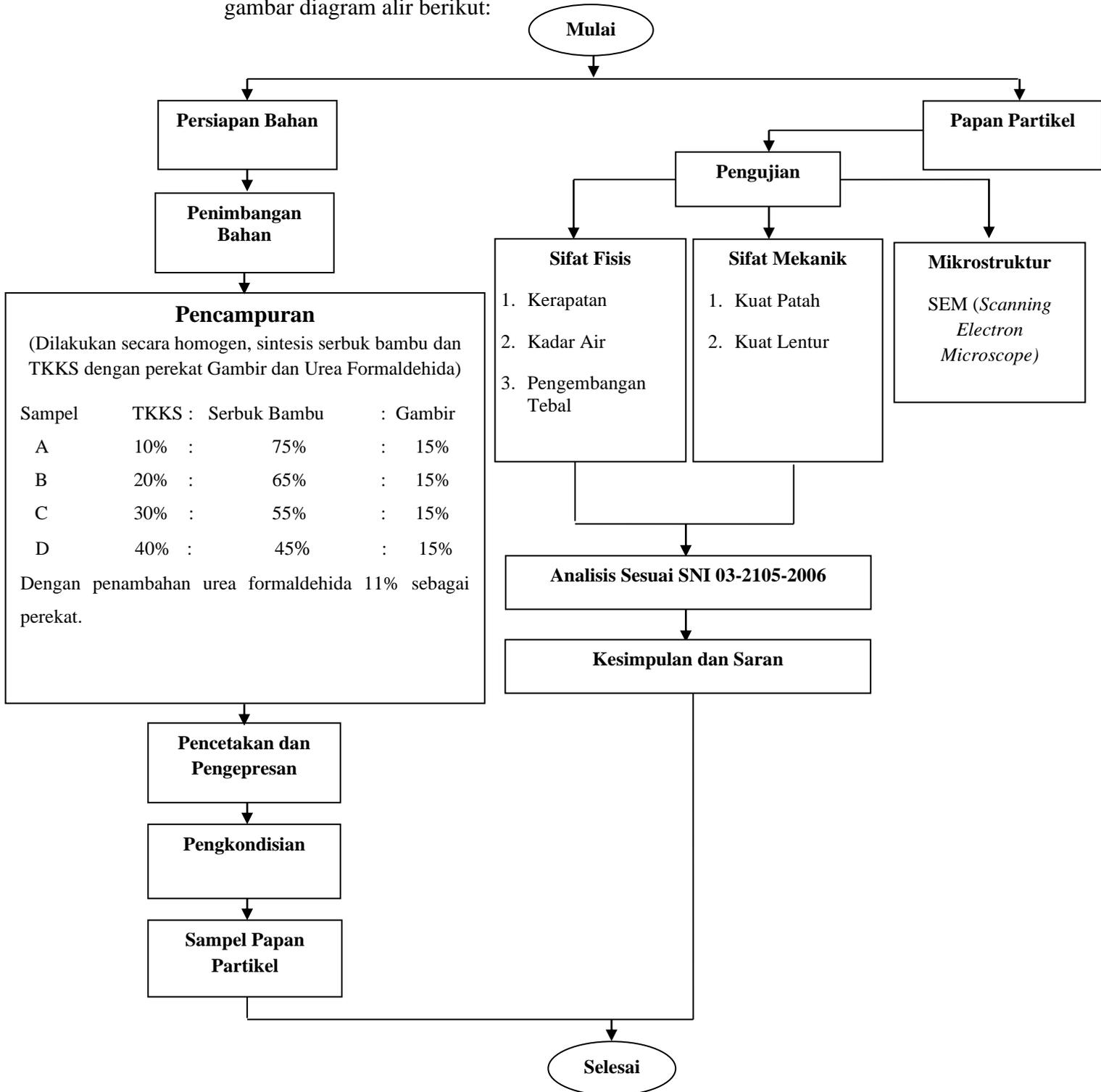
Tahap pembuatan serta pencampuran perekat dapat dilihat dari gambar diagram alir di bawah ini:



Gambar 3.2 Pembuatan Perekat

3.3.3 Tahap Pembuatan dan Pengujian Papan Partikel

Tahap pembuatan dan pengujian sampel pada penelitian dapat dilihat dari gambar diagram alir berikut:



Gambar 3.3 Tahap Pembuatan dan Pengujian Papan Partikel

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan Tandan Kosong Kelapa Sawit

Prosedur pembuatan Tandan Kosong Kelapa Sawit yaitu:

1. Dipersiapkan tandan kosong kelapa sawit.
2. Tandan kosong kelapa sawit dibersihkan dengan air.
3. Pisahkan tandan kosong kelapa sawit dengan parenkimnya.
4. Rendam tandan kosong kelapa sawit selama 24 jam untuk menghilangkan kandungan minyak dan lignin.
5. Keringkan tandan kosong kelapa sawit selama 4 hari.
6. Tandan kosong kelapa sawit dipotong dengan ukuran 1 cm.

3.4.2 Pembuatan Serbuk Bambu

Prosedur pembuatan serbuk bambu yaitu:

1. Dipersiapkan bambu yang akan di jadikan serbuk.
2. Dilakukan penjemuran pada bambu di bawah sinar matahari selama 2-3 hari.
3. Dilakukan proses pengayakan serbuk bambu dengan menggunakan ayakan 50 mesh.
4. Serbuk bambu siap digunakan.

3.4.3 Pembuatan dan Pencampuran Perekat

Prosedur pembuatan perekat pada papan partikel yaitu:

1. Disediakan gambir, air 100 ml, dan urea formaldehida.
2. Dihaluskan gambir.
3. Dicampurkan gambir sebanyak 15% dari jumlah bahan dan air dengan perbandingan 1:2.
4. Ditambahkan Urea formaldehida sebanyak 11%.
5. Perekat siap digunakan.

3.4.4 Pembuatan Papan Partikel

Prosedur pembuatan papan partikel yaitu:

1. Dipersiapkan bahan campuran papan partikel yaitu: serbuk bambu, serat tandan kosong kelapa sawit dan perekat.
2. Dilakukan proses penimbangan bahan menggunakan neraca digital.

3. Dilakukan pencampuran secara homogen dengan variasi campuran serbuk bambu, serat tandan kosong kelapa sawit, dan perekat.
4. Adonan kemudian dituang ke dalam cetakan yang telah tersedia. Kemudian *dipress* dengan menggunakan alat *Hot press* hingga padat dan rata permukaannya.
5. Kemudian papan partikel dikondisikan selama 14 hari sebelum dilakukan pengujian.
6. Setelah 14 hari papan partikel siap dilakukan pengujian sifat fisis, sifat mekanik, dan sifat morfologi.

3.5 Metode Karakteristik

Proses pengujian sampel uji papan partikel meliputi: pengujian kerapatan, pengujian kadar air, pengujian pengembangan tebal, pengujian kuat lentur (MOE), dan pengujian kuat patah (MOR).

3.5.1 Kerapatan

Prosedur uji kerapatan yakni berdasarkan SNI 03-2105-2006 adalah sebagai berikut:

1. Contoh uji diukur panjangnya pada kedua sisi lebarnya, 10 cm dari tepi dengan ketelitian 0,1 mm.
2. Contoh uji diukur lebarnya pada kedua posisi panjangnya, 10 cm dari tepi dengan ketelitian 0,1 mm.
3. Contoh uji diukur tebal pada keempat sisi sudutnya
4. Contoh uji ditimbang untuk menentukan massanya dengan ketelitian 0,1 g.
5. Contoh uji diukur rata-rata panjang, lebar dan tebalnya untuk menentukan volume.

Kerapatan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1

3.5.2 Kadar Air

Prosedur uji kadar air yakni berdasarkan SNI 03-2105-2006 adalah sebagai berikut:

1. Contoh uji yang berukuran $(5 \times 5 \times 1) \text{ cm}^3$ ditimbang untuk menentukan berat awal dengan ketelitian hingga 0,1 g.
2. Kemudian dimasukan kedalam oven pada suhu 101-105 °C.

3. Setelah dikeringkan dan disimpan dalam desikator, contoh uji ditimbang dan dikeringkan lagi sampai beratnya tetap (berat kering oven).
4. Selang waktu 6 jam untuk setiap penimbangan. Timbangan yang digunakan dengan ketelitian maksimal 0,1%.

Kadar air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.2.

3.5.3 Pengembangan Tebal

Prosedur uji pengembangan tebal yakni berdasarkan SNI 03-2105-2006 adalah sebagai berikut:

1. Disediakan sampel uji ukuran 50 x 50 x 10 mm.
2. Contoh uji diukur tebalnya pada bagian tengahnya dengan menggunakan mikrometer sekrup dengan ketelitian 0,05 mm.
3. Contoh uji direndam 3 cm di bawah permukaan air secara mendatar atau horizontal dengan suhu kamar 24-26 °C dan direndam selama 24 jam.
4. Setelah 24 jam contoh uji kemudian diangkat dan diseka dengan kain. Maka pengujian pengembangan tebal pada sampel uji dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3.

3.5.4 MOR (*Modulus Of Rupture*)

Prosedur uji kuat lentur yakni berdasarkan SNI 03-2105-2006 adalah sebagai berikut:

1. Disediakan contoh uji ukuran 20 x 5 x 1 cm³.
2. Contoh uji diukur panjang, lebar dan tebalnya.
3. Contoh uji diletakan mendatar pada penyangga UTM dengan menggunakan lebar bentang (jarak penyangga) 15 kali tebal nominal, tetapi tidak kurang dari 15 cm.
4. Beban diletakan pada bagian pusat contoh uji dengan kecepatan sekitar 10 mm/menit, tanpa dicatat defleksinya.
5. Maka pengujian kuat patah pada sampel uji dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4.

3.5.5 MOE (*Modulus Of Elasticity*)

Prosedur uji kuat patah yakni berdasarkan SNI 03-2105-2006 adalah sebagai berikut:

1. Disediakan contoh uji yang sama dengan pengujian MOR.
2. Contoh uji diukur panjang, lebar, dan tebalnya.
3. Contoh uji diletakan mendatar pada penyangga UTM dengan menggunakan lebar bentang (jarak penyangga) 15 kali tebal nominal, tetapi tidak kurang dari 15 cm.
4. Beban diletakan pada bagian pusat contoh uji dengan kecepatan sekitar 10 mm/menit, kemudian dicatat defleksinya.
5. Setelah diketahui nilai defleksinya, maka pengujian kuat lentur pada sampel uji dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.5.

3.5.6 SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Cara kerjanya sebagai berikut:

1. Disediakan sampel uji dengan keadaan kering.
2. Sampel disimpan pada spesimen holder dan diberi lem konduktif untuk penempatan benda uji sebelum dilakukan pemotretan pada alat SEM.
3. Sampel dibersihkan dengan *hand blower* agar bebas dari kotoran (debu), tidak berminyak dan lainnya sebelum penempatan di spesimen.
4. Dilakukan *Coating* dengan memberikan sampel lapisan tipis (*coating* dengan gold palladium –Pd AU). *Coating* ini dimaksudkan agar benda uji yang akan dilakukan pemotretan menjadi penghantar listrik.
5. Dimasukkan sampel pada spesimen *Chamber* yang ada pada mesin SEM. Kemudian dilakukan pemotretan pada benda uji.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pembuatan papan partikel dari bahan serbuk bambu dan tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan pengganti dengan menggunakan perekat gambir dan urea formaldehida untuk mengetahui karakterisasi sifat fisik dan mekanik, maka akan dilakukan pengujian parameter: fisis (kerapatan, kadar air, dan pengembangan tebal), mekanik (uji patah dan uji lentur), dan uji morfologi (SEM). Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sampel papan partikel tersebut diperoleh data dan hasil analisis.

4.1. Karakteristik Sifat Fisis

4.1.1. Kerapatan

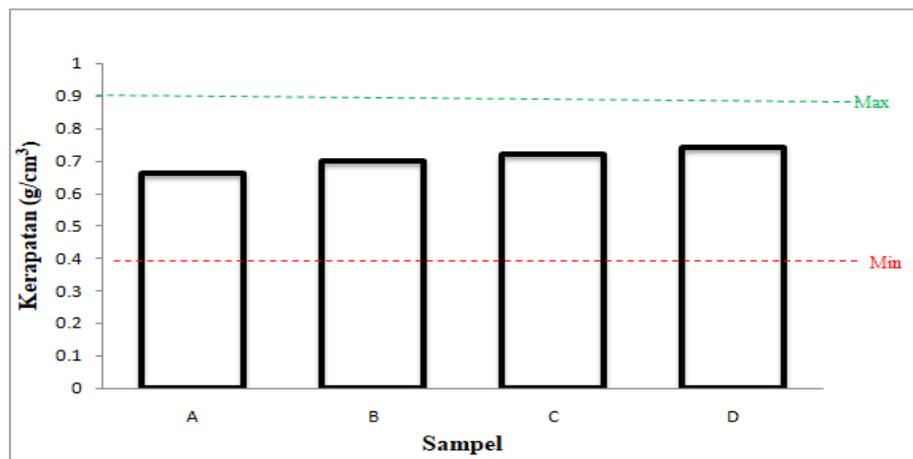
Dari hasil penelitian pembuatan papan partikel dengan bahan serbuk bambu dan tandan kosong kelapa sawit dengan perekat gambir dan urea formaldehida diperoleh data pengukuran kerapatan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Kerapatan Papan Partikel

Sampel	Kode Sampel	Kerapatan (g/cm ³)	Kerapatan Rata-rata (g/cm ³)	SNI 03-2105- 2006 (g/cm ³)
A	A ₁	0,66	0,66	0,4 – 0,9
	A ₂	0,66		
	A ₃	0,66		
B	B ₁	0,57	0,70	
	B ₂	0,75		
	B ₃	0,78		
C	C ₁	0,72	0,72	
	C ₂	0,73		
	C ₃	0,72		
D	D ₁	0,74	0,74	
	D ₂	0,74		
	D ₃	0,74		

Dari tabel 4.1 di atas dapat dilihat bahwa nilai kerapatan papan partikel pada sampel A diperoleh hasil sebesar $0,66 \text{ g/cm}^3$, pada sampel B sebesar $0,70 \text{ g/cm}^3$, pada sampel C sebesar $0,72 \text{ g/cm}^3$, dan pada sampel D sebesar $0,74 \text{ g/cm}^3$. Pada sampel papan partikel A, B, C, dan D semua nilai kerapatan memenuhi standar SNI 03-2105-2006.

Berikut grafik nilai kerapatan papan partikel:



Gambar 4.1 Grafik Nilai Kerapatan Papan Partikel

Dari gambar 4.1 dapat dilihat bahwa nilai kerapatan papan partikel semakin tinggi dengan bertambahnya persentase tandan kosong kelapa sawit. Hal ini terjadi karena kerapatan papan partikel dipengaruhi oleh struktur bentuk fisik bahan baku partikel yang digunakan. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa penambahan komposisi serbuk bambu menghasilkan nilai kerapatan yang cenderung lebih rendah, dalam arti bahwa ada hubungan sangat kuat antara campuran tandan kosong kelapa sawit dengan serbuk bambu terhadap nilai kerapatan papan partikel, makin besar komposisi tandan kosong kelapa sawit dalam hal ini kadar selulosa, maka nilai kerapatan makin besar. (Djoko, 2016).

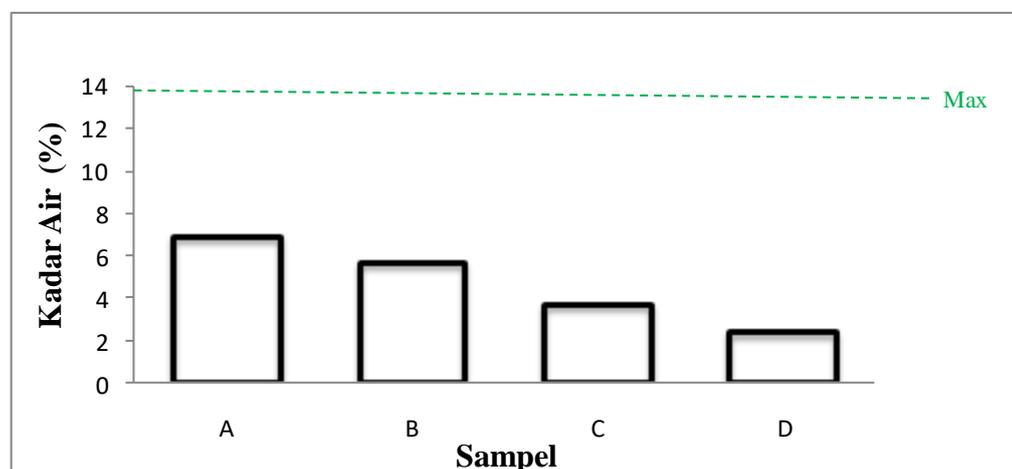
4.1.2 Kadar Air

Dari hasil penelitian pembuatan papan partikel dengan bahan serbuk bambu dan tandan kosong kelapa sawit dengan perekat gambir dan urea formaldehida diperoleh data pengukuran kadar air sebagai berikut:

Tabel 4.1.2 Hasil Pengukuran Kadar Air Papan Partikel

Sampel	Kode Sampel	Kadar Air (%)	Kadar Air Rata-rata (%)	SNI 03-2105-2006 (%)
A	A ₁	6,1	6,9	≤ 14
	A ₂	8,7		
	A ₃	6,1		
B	B ₁	7,5	5,7	
	B ₂	4,8		
	B ₃	4,8		
C	C ₁	2,2	3,7	
	C ₂	6,9		
	C ₃	2,2		
D	D ₁	2,4	2,4	
	D ₂	2,4		
	D ₃	2,4		

Dari tabel 4.1.2 di atas dapat dilihat bahwa nilai kadar air papan partikel pada sampel A diperoleh sebesar 6,9%, pada sampel B sebesar 5,7%, pada sampel C sebesar 3,7%, dan pada sampel D sebesar 2,4%. Pada sampel A, B, C, dan D nilai kadar air memenuhi standar SNI 03-2105-2006.

**Gambar 4.2** Grafik Nilai Kadar Air Papan Partikel

Dari gambar 4.2 dapat dilihat bahwa nilai kadar air papan partikel semakin menurun dengan bertambahnya persentase tandan kosong kelapa sawit. Hal ini terjadi karena adanya korelasi yang cukup kuat antara campuran serat sawit dan serbuk bambu terhadap nilai kadar air pada papan partikel yang di hasilkan.

Kondisi demikian dimungkinkan karena serat sawit memiliki kandungan selulosa, zat ekstraktif, dan lignin serta ukuran partikel yang lebih panjang dibandingkan serbuk kayu sehingga daya adsorbs uap air lebih kecil. (Djoko 2016).

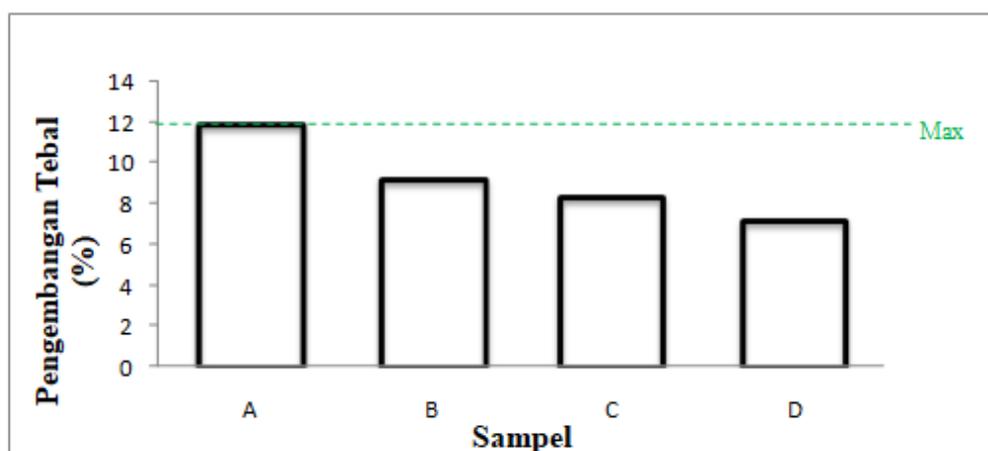
4.1.3 Pengembangan Tebal

Dari hasil penelitian pembuatan papan partikel dengan bahan serbuk bambu dan tandan kosong kelapa sawit dengan perekat gambir dan urea formaldehida diperoleh data pengukuran pengembangan tebal sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Pengembangan Tebal Papan Partikel

Sampel	Kode Sampel	Pengembangan Tebal (%)	Pengembangan Tebal Rata-rata (%)	SNI 03-2105-2006 (%)
A	A ₁	12	12	≤ 12
	A ₂	12		
	A ₃	12		
B	B ₁	12	9,3	
	B ₂	4		
	B ₃	12		
C	C ₁	7,2	8,4	
	C ₂	11		
	C ₃	7,1		
D	D ₁	4,2	7,2	
	D ₂	9,1		
	D ₃	8,3		

Dari tabel 4.3 di atas dapat dilihat bahwa nilai pengembangan tebal papan partikel pada sampel A diperoleh sebesar 12%, sampel B 9,3%, sampel C 8,4%, dan sampel D 7,2%. Pada sampel A, B, C, dan D nilai pengembangan tebal memenuhi standar SNI 03-2105-2006.



Gambar 4.3 Grafik Nilai Pengembangan Tebal Papan Partikel

Dari gambar 4.3 dapat dilihat bahwa nilai pengembangan tebal pada papan partikel semakin tinggi dengan bertambahnya komposisi serbuk bambu dan semakin menurun dengan bertambahnya komposisi tandan kosong kelapa sawit. Hal ini terjadi karena penambahan serbuk bambu dapat meningkatkan pengembangan tebal dan penambahan tandan kosong kelapa sawit mengakibatkan penurunan pengembangan pada papan partikel yang dihasilkan. (Djoko 2016).

4.2. Karakteristik Sifat Mekanik

6.2.1 MOR (*Modulus Of Rupture*)

Dari hasil penelitian pembuatan papan partikel dengan bahan serbuk bambu dan tandan kosong kelapa sawit dengan perekat gambir dan urea formaldehida diperoleh data pengukuran modulus patah sebagai berikut:

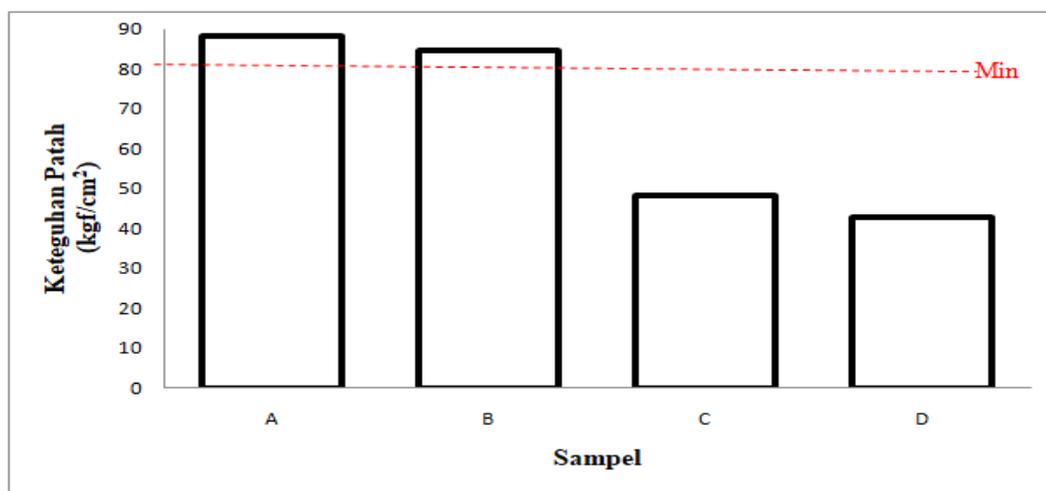
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Modulus Patah Papan Partikel

Sampel	Kode Sampel	MOR (kgf/cm ²)	MOR Rata-rata (kgf/cm ²)	SNI 03-2105- 2006 (kgf/cm ²)
A	A ₁	77,742	88,3	≥ 82
	A ₂	96,655		
	A ₃	90,616		
B	B ₁	75,623	84,7	≥ 82
	B ₂	99,617		
	B ₃	78,916		
C	C ₁	64,818	48,2	≥ 82
	C ₂	56,331		
	C ₃	23,396		
D	D ₁	37,512	42,8	≥ 82
	D ₂	41,081		
	D ₃	50,081		

Dari tabel 4.4 di atas dapat dilihat bahwa nilai keteguhan patah papan partikel pada sampel A diperoleh sebesar 88,3 kgf/cm², sampel B sebesar 84,7 kgf/cm², sampel C sebesar 48,2 kgf/cm² dan sampel D sebesar 42,8 kgf/cm². Pada Sampel A dan B nilai keteguhan patah memenuhi standar SNI 03-2105-006.

Sedangkan pada sampel C dan D nilai keteguhan patah tidak memenuhi standar SNI 03-2105-2006.

Berikut grafik nilai keteguhan patah (MOR) papan partikel



Gambar 4.4 Grafik Nilai Keteguhan Patah Papan Partikel

Dari gambar 4.4 dapat dilihat bahwa nilai keteguhan patah papan partikel mengalami peningkatan dengan penambahann tandan kosong kelapa sawit. Pada sampel A dan B memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan sampel papan partikel C dan D. Hal ini terjadi karena kandungan bahan kimia dalam tandan kosong kelapa sawit dapat mengganggu dalam proses perekatan seperti minyak, zat ekstraktif, lignin, dan silika yang dapat menurunkan sifat mekanik papan partikel seperti keteguhan patah. (Djoko, 2016).

4.2.2. MOE (*Modulus Of Elasticity*)

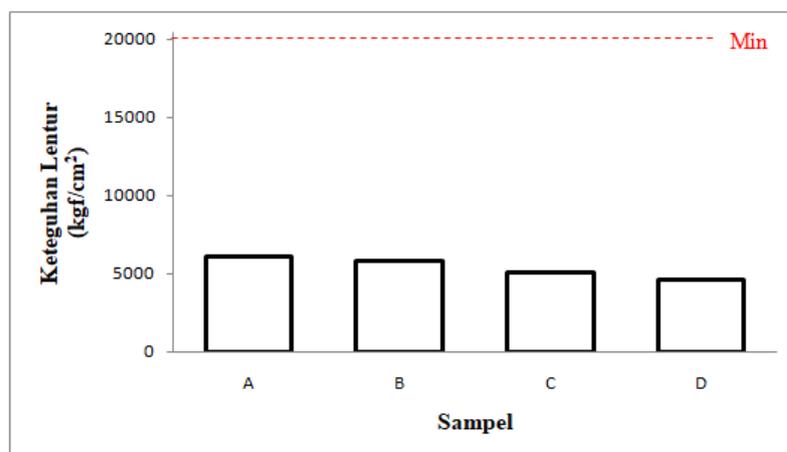
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil pengukuran nilai rata-rata keteguhan lentur papan partikel serbuk bambu dan tandan kosong kelapa sawit dengan perekat gambir dan urea formaldehida seperti tercantum pada tabel 4.5 berikut ini:

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Keteguhan Lentur

Sampel	Kode Sampel	MOE (kgf/cm ²)	MOE Rata-rata (kgf/cm ²)	SNI 03-2105- 2006 (kgf/cm ²)
A	A ₁	5121,96	6114,76	≥ 20400
	A ₂	6910,71		
	A ₃	6311,61		
B	B ₁	6038,31	5806,19	
	B ₂	5880,01		
	B ₃	5500,27		
C	C ₁	6284,88	5098,82	
	C ₂	6035,04		
	C ₃	2976,54		
D	D ₁	4891,47	4608,84	
	D ₂	4016,08		
	D ₃	4918,97		

Berdasarkan tabel 4.5 dapat dilihat bahwa nilai keteguhan lentur papan partikel pada sampel A diperoleh sebesar 6114,76 kgf/cm², sampel B 5806,19 kgf/cm², sampel C 5098,82 kgf/cm² dan sampel D 4608,84 kgf/cm². Pada sampel A, B, C, dan D nilai keteguhan lentur pada papan partikel belum memenuhi standar SNI 03-2105-2006.

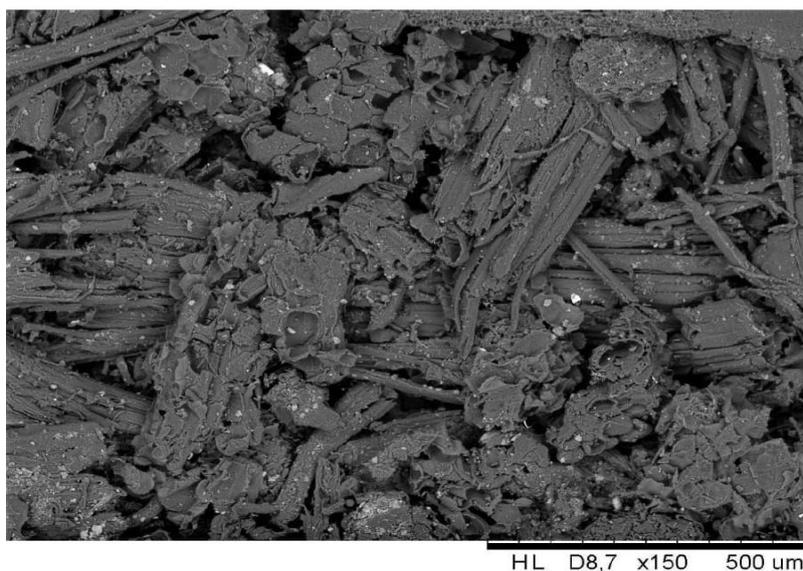
Berikut grafik nilai keteguhan lentur (MOE) papan partikel:

**Gambar 4.5** Grafik Nilai Keteguhan Lentur Papan Partikel

Dari gambar 4.5 diperoleh nilai MOE paling rendah pada sampel D sebesar 4608,84 kgf/cm², sedangkan nilai MOE tertinggi pada sampel A sebesar 6114,76 kgf/cm², untuk sampel B dan C masing masing sampel mengalami penurunan nilai MOE secara signifikan dengan nilai sebesar 5806,19 kgf/cm² dan 5098,82 kgf/cm². Menurut penelitian Djoko (2016) nilai keteguhan lentur memiliki korelasi linier dengan keteguhan patah. Papan partikel yang memiliki keteguhan lentur yang rendah akan memiliki keteguhan patah yang rendah pula. Sehingga penambahan serbuk dapat memperbaiki keteguhan lentur pada papan partikel meskipun belum bisa memenuhi persyaratan standar. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 4.4 dan 4.5

4.3. Karakteristik Mikrostruktur

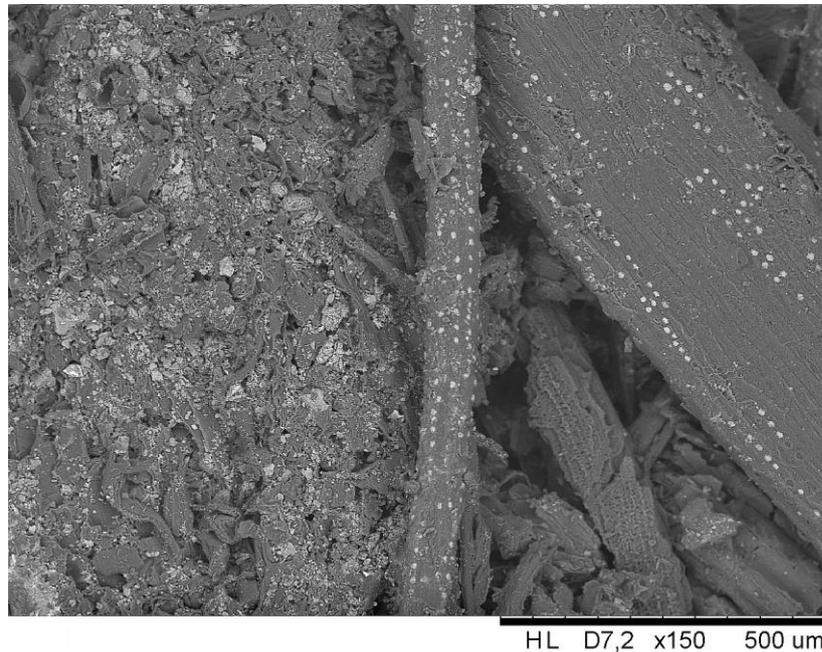
Berikut hasil dari SEM (*Scanning Electron Microscope*) sampel A dan B.



Gambar 4.6 Mikrostruktur Permukaan Sampel A dengan perbesaran 150 kali

Dari gambar 4.6 dapat dilihat bahwa mikrostruktur permukaan pada sampel papan partikel sudah terdistribusi secara merata meskipun terdapat sedikit rongga yang dikarenakan perbedaan ukuran partikel antara serbuk bambu dan tandan kosong kelapa sawit. Rongga-rongga yang diakibatkan oleh kandungan bahan kimia pada tandan kosong kelapa sawit seperti minyak, lignin, dan silika dapat mengganggu dalam proses perekatan. (Djoko, 2016). Sehingga penambahan serat pada sampel

papan partikel dapat mengakibatkan timbulnya rongga pada papan tersebut. (Diharjo, 2006).



Gambar 4.7 Mikrostruktur Permukaan Sampel B dengan Perbesaran 150 kali

Dari gambar 4.7 dapat dilihat bahwa mikrostruktur permukaan pada sampel papan partikel belum terdistribusi secara merata. Hal ini terjadi karena semakin banyak kandungan serat yang dicampurkan pada adonan serbuk bambu mengakibatkan tingkat homogenitas yang kurang baik, serta kandungan minyak, lignin, dan silica yang terdapat pada tandan kosong kelapa sawit dapat mengganggu dalam proses perekatan. (Djoko, 2016).

Sehingga dari kedua mikrostruktur tersebut yang paling baik yaitu mikrostruktur pada sampel A karena terdistribusi secara homogen. Adapun hasil mikrostruktur tersebut dapat membuktikan nilai fisis pada sampel A yang telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006.

4.4. Pembahasan Penelitian

Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 dengan hasil pengujian yang telah dilakukan, telah diperoleh bahwa kriteria hasil pengujian yang telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yaitu pengujian fisis. Sedangkan pada pengujian mekanis hanya sampel B yang memenuhi kriteria standard berupa keteguhan patah (MOR).

Nilai pengukuran kerapatan pada papan partikel yaitu antara $0,66 \text{ g/cm}^3$ sampai $0,74 \text{ g/cm}^3$ dan telah memenuhi standar. Seiring bertambahnya komposisi tandan kosong kelapa sawit menghasilkan nilai kerapatan yang lebih tinggi dan semakin banyak nya serbuk bambu nilai kerapatan yang dihasilkan semakin rendah.

Nilai pengukuran kadar air pada papan partikel yaitu antara 2,4-6,9% dan semua sampel telah memenuhi standar. Semakin banyak komposisi serbuk bambu maka semakin tinggi nilai kadar airnya dan semakin banyak komposisi tandan kosong kelapa sawit maka nilai kadar air pada papan partikel berkurang.

Nilai pengukuran pengembangan tebal pada papan partikel yaitu 7,2-12% dan semua sampel telah memenuhi standar. Semakin banyak serbuk bambu maka semakin tinggi nilai penembangan tebalnya dan semakin banyak komposisi tandan kosong kelapa sawit semakin rendah nilai pengembangan tebalnya.

Nilai pengukuran keteguhan patah pada papan partikel yaitu 42,8-88,3 kgf/cm^2 dan hanya satu yang memenuhi standar yaitu pada sampel B. Hal ini terjadi karena ikatan partikel yang rendah antara serbuk bambu, tandan kosong kelapa sawit, dan perekat.

Nilai pengukuran keteguhan lentur pada papan partikel yaitu 4608,84 – 6114,76 kgf/cm^2 . Dan belum ada sampel yang telah memenuhi standar. Hal ini dikarenakan keteguhan patah yang rendah juga akan menghasilkan keteguhan lentur yang rendah pula.

Karakterisasi papan partikel yang paling optimal dihasilkan pada sampel A dengan nilai kerapatan yaitu $0,66 \text{ g/cm}^3$, nilai kadar air 6,9%, nilai pengembangan tebal 12%, nilai keteguhan patah 88,3 kgf/cm^2 , dan nilai keteguhan lentur 6114,76 kgf/cm^2 . Mikrostruktur permukaan pada sampel A terdistribusi secara merata dan memiliki homogenitas yang baik. Sedangkan pada sampel B mikrostruktur pada sampel belum terdistribusi secara merata dikarenakan penambahan tandan kosong kelapa sawit yang mengandung lignin dan minyak mengakibatkan sulit meratanya perekat. Semakin baik hasil uji fisis dan mekanik pada sampel akan semakin baik pula hasil mikrostruktur.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Serbuk bambu dan tandan kosong kelapa sawit dengan perekat gambir dan urea formaldehida dengan variasi komposisi 10%:75%:15%:11% pada sampel A dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan papan partikel. Hal ini ditunjukkan dari hasil pengujian fisis dan mekanis yang telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006.
2. Karakterisasi papan partikel yang paling optimal dihasilkan pada sampel A dengan komposisi 10%:75%:15%:11% yang menghasilkan nilai kerapatan yaitu 0,66 g/cm³, nilai kadar air 6,9%, nilai pengembangan tebal 12%, nilai keteguhan patah 88,3 kgf/cm², dan nilai keteguhan lentur 6114,76 kgf/cm². Seiring berkurangnya jumlah tandan kosong kelapa sawit maka akan terjadi penurunan nilai kerapatan. Serta mengalami peningkatan pada kadar air, pengembangan tebal, keteguhan patah dan keteguhan lentur.
3. Mikrostruktur permukaan pada sampel A terdistribusi secara merata dan memiliki homogenitas yang baik. Sedangkan pada sampel B mikrostruktur pada sampel belum terdistribusi secara merata dikarenakan penambahan tandan kosong kelapa sawit yang mengandung lignin dan minyak mengakibatkan sulit meratanya perekat.

5.2. Saran

Dari penelitian ini, saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Disarankan agar penelitian selanjutnya menggunakan perekat urea formaldehida dengan komposisi yang lebih banyak agar papan partikel yang dihasilkan jauh lebih baik.
2. Disarankan pada penelitian selanjutnya untuk melakukan uji SEM pada setiap sampel agar data yang di dapatkan bisa lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Asteria, Asela. 2017. *Sifat Fisis Dan Mekanis Papan Partikel Dari Beberapa Bahan Berlignoselusa Dengan Perekat Melamin Formaldehida* [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Dani, A. Lestari. 2016. *Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Perekat Gambir (Uncaria Gambir, Roxb) Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Papan Partikel Dari Sabut Buah Pinang* [Skripsi]. Padang: Universitas Andalas.
- Dumanaw, J.F. 2001. *Mengenal Kayu*. Yogyakarta: Penerbit Kanasius.
- Fauzi, dkk. 2012. *Kelapa Sawit: Budidaya, Pemanfaatan, Hasil dan Limbah Analisis Usaha dan Pemasaran*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Firmansyah, R. 2013. *Pengaruh Waktu Pengempaan Dan Variasi Komposisi Paduan Papan Partikel Dengan Menggunakan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Perekat Urea Formaldehid 1001 Terhadap Nilai Impak*. [Skripsi] Padang: Universitas Andalas.
- Frick, Heinz dan Moediartianto. 2004. *Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu*. Yogyakarta: Penerbit Kanasius.
- Hastuti, Irnawati Widya. 2017. *Karakterisasi Butiran Sub Mikron Nanomaterial Karbon Batok Kelapa Dengan Variasi Waktu Pengadukanbahanyang Digunakan Untuk Filtrasi Logam Fedari Limbahair Selokan Mataram Berdasarkan Uji Uv-Vis, Xrd, Sem Dan AAS* [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Haygreen, J. G dan J. L Bowyer. 1998. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu: Suatu Pengantar* (Diterjemahkan oleh Dr. Ir. Sucipto, A. H). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Junaidi. 2011. *Rekayasa Alat Kempa Panas (Hot Press) Sistem Penekanan Dongkrak Hidrolik untuk Pembuatan Papan Komposit*. Jurnal Teknik Mesin Vol.8, No. 1 Juni 2011. Politeknik Negeri Padang.
- Kasim, A. 2011. *Proses Produksi Dan Industri Hilir Gambir*. Padang: Andalas University Press.
- Kuswarini, Sofia. 2009. *Papan Partikel Dari Tadan Kosong Kelapa Sawit*. Jurnal Riset Industri Vol.3, No.3, Desember 2009, 185-189.

- Morisco. 1999. *Rekayasa Bambu*. Yogyakarta: Nafiri Offset.
- Purwanto, Djoko. 2016. *Sifat Papan Partikel dari Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Serbuk Kayu dengan Perekat Urea Formaldehide*. Jurnal Riset Hasil Hutan Vol.8, No.1, Juni 2016, 1-8.
- Rochmadi dan Permono, Ajar. 2018. *Mengenal Polimer Dan Polimerisasi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sabrani. 2015. *Teknik Pembuatan Gambir Secara Tradisional*. Jurnal Sains dan Teknologi Islam Vol.1, No.1, Juni 2015.
- Santo, K. 2018. *Pengaruh Kadar Perekat Urea Formaldehida Terhadap Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Partikel Limbah Gergaji Kayu Alau*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Palang Karaya: Palang Karaya.
- SNI 03-2105-2006. *Papan Partikel Datar*. Dewan Standarisasi Nasional Indonesia.
- Suriani, Efa. 2017. *Bambu Sebagai Alternatif Penerapan Material Ekologis: Potensi dan Tantangannya*. Jurnal Arsitektur Indonesia. Vol 3. No. 1
- Suri, I, Fajar. 2018. *Pengaruh Kombonisasi Dan Perlakuan Pendahuluan Partikel Terhadap Durabilitas Dan Stabilitas Dimensi Papan Partikel Dari Kayu Rakyat Cepat Tumbuh Dan Bambu* [Skripsi]. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Sutigno, P. 1998. *Perekat Dan Perekatan*. Badan Penelitian Hasil Hutan Departemen Kehutanan: Bogor.
- Tsoumis, G. 1991. *Science and Technology Wood Structur, Properties, Utilization*. USA: Van Vostrand Reinhold mc.
- Veryyon dan Hamjah, Mukti. 2013. *Pengaruh Karakteristik Pasir Merah Labuhan Batu Selatan Terhadap Sifat Mekanik (Uji SEM, Difraksi Sinar X, Uji Impak) dari Beton*. Jurnal Einstein Vol.1 No2, November 2013.
- Widya. 2006. *Tanaman Bambu*. <http://repository.usu.ac.id>. Tanggal akses 7 Januari 2021.
- Wisnumurti. 2017. *Bambu Konstruksi Untuk Rakyat*. Malang: UB Press.
- Yuslianti, Euis, Rani. 2018. *Pengantar Radikal Bebas Dan Antioksidan*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.

LAMPIRAN 1
GAMBAR ALAT-ALAT PERCOBAAN

1. Wadah



2. Parutan



3. Gunting



4. Ayakan 50 mesh



5. Cetakan dan alas cetakan sampel



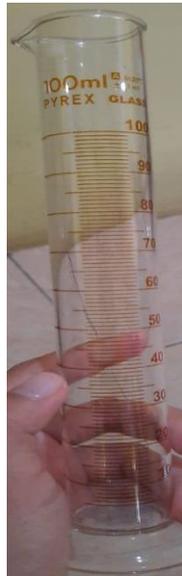
6. Jangka Sorong



7. Neraca Digital



8. Gelas Ukur



9. Oven



10. Hot Press



11. UTM (Universal Testing Machine)



12. SEM (Scanning Electron Microscope)



LAMPIRAN 2
GAMBAR BAHAN PERCOBAAN

1. Serbuk Bambu



2. Tandan Kosong Kelapa Sawit



3. Gambir



4. Urea Formaldehida



5. Air



LAMPIRAN 3
GAMBAR SAMPEL UJI PAPAN PARTIKEL

1. Untuk Pengujian Kerapatan dan Kadar Air



2. Untuk Pengujian Pengembangan Tebal



3. Untuk Pengujian Kuat Patah dan Kuat Lentur



LAMPIRAN 4
DATA PENGUJIAN KERAPATAN

Sampel	Kode Sampel	Kerapatan (g/cm ³)	Kerapatan Rata-rata (g/cm ³)	SNI 03-2105- 2006 (g/cm ³)
A	A ₁	0,66	0,66	0,4 – 0,9
	A ₂	0,66		
	A ₃	0,66		
B	B ₁	0,57	0,70	
	B ₂	0,75		
	B ₃	0,78		
C	C ₁	0,72	0,72	
	C ₂	0,73		
	C ₃	0,72		
D	D ₁	0,74	0,74	
	D ₂	0,74		
	D ₃	0,74		

Hasil pengujian kerapatan dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (2.1) dengan perhitungan kerapatan dari data lapiran 4 adalah sebagai berikut:

Diketahui:

Untuk Variasi sampel A

1. Massa benda uji (m) : 87
Volume benda uji (v) : 130

Besar kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{m}{v} \\ &= \frac{87}{130} \\ &= 0,66 \text{ g/cm}^3\end{aligned}$$

2. Massa benda uji (m) : 87
Volume benda uji (v) : 130

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.1):

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

$$= \frac{87}{130}$$

$$= 0,66 \text{ g/cm}^3$$

3. Massa benda uji (m) : 87

Volume benda uji (v) : 160

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.1):

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

$$= \frac{87}{130}$$

$$= 0,66 \text{ g/cm}^3$$

Untuk Variasi Sampel B

1. Massa benda uji (m) : 86

Volume benda uji (v) : 150

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.1):

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

$$= \frac{86}{150}$$

$$= 0,573 \text{ g/cm}^3$$

2. Massa benda uji (m) : 86

Volume benda uji (v) : 115

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.1):

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

$$= \frac{86}{115}$$

$$= 0,747 \text{ g/cm}^3$$

3. Massa benda uji (m) : 86

Volume benda uji (v) : 110

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.1):

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

$$= \frac{86}{110}$$

$$= 0,781 \text{ g/cm}^3$$

Untuk Variasi Sampel C

1. Massa benda uji (m) : 90

Volume benda uji (v) : 125

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.1):

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

$$= \frac{90}{125}$$

$$= 0,72 \text{ g/cm}^3$$

2. Massa benda uji (m) : 92

Volume benda uji (v) : 125

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.1):

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

$$= \frac{92}{125}$$

$$= 0,73 \text{ g/cm}^3$$

3. Massa benda uji (m) : 90

Volume benda uji (v) : 125

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.1):

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

$$= \frac{90}{125}$$

$$= 0,72 \text{ g/cm}^3$$

Untuk Variasi Sampel D

1. Massa benda uji (m) : 85

Volume benda uji (v) : 115

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.1):

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

$$= \frac{85}{115}$$

$$= 0,74 \text{ g/cm}^3$$

2. Massa benda uji (m) : 85

Volume benda uji (v) : 115

Besar kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.1):

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

$$= \frac{85}{115}$$

$$= 0,74 \text{ g/cm}^3$$

3. Massa benda uji (m) : 85

Volume benda uji (v) : 115

Besar kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.1):

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

$$= \frac{85}{115}$$

$$= 0,74 \text{ g/cm}^3$$

LAMPIRAN 5
DATA PENGUJIAN KADAR AIR

Sampel	Kode Sampel	Kadar Air (%)	Kadar Air Rata – rata (%)	SNI 03-2105-2006 (%)
A	A ₁	6,1	6,9	≤ 14
	A ₂	8,7		
	A ₃	6,1		
B	B ₁	7,5	5,7	
	B ₂	4,8		
	B ₃	4,8		
C	C ₁	2,2	3,7	
	C ₂	6,9		
	C ₃	2,2		
D	D ₁	2,4	2,4	
	D ₂	2,4		
	D ₃	2,4		

Untuk Variasi A

1. Massa awal benda uji (ma) : 87

Massa kering benda uji (mk) : 82

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}
 KA\% &= \frac{ma - mk}{mk} \times 100 \\
 &= \frac{87 - 82}{82} \times 100 \\
 &= 6,1\%
 \end{aligned}$$

2. Massa awal benda uji (ma) : 87

Massa kering benda uji (mk) : 80

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}
 KA\% &= \frac{ma - mk}{mk} \times 100 \\
 &= \frac{87 - 80}{80} \times 100 \\
 &= 8,7\%
 \end{aligned}$$

3. Massa awal benda uji (m_a) : 87

Massa kering benda uji (m_k) : 82

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}KA\% &= \frac{m_a - m_k}{m_k} \times 100 \\ &= \frac{87 - 82}{82} \times 100 \\ &= 6,1\%\end{aligned}$$

Untuk Variasi B

1. Massa awal benda uji (m_a) : 86

Massa kering benda uji (m_k) : 80

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}KA\% &= \frac{m_a - m_k}{m_k} \times 100 \\ &= \frac{86 - 80}{80} \times 100 \\ &= 7,5\%\end{aligned}$$

2. Massa awal benda uji (m_a) : 86

Massa kering benda uji (m_k) : 82

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}KA\% &= \frac{m_a - m_k}{m_k} \times 100 \\ &= \frac{86 - 82}{82} \times 100 \\ &= 4,8\%\end{aligned}$$

3. Massa awal benda uji (m_a) : 86

Massa kering benda uji (m_k) : 82

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}KA\% &= \frac{m_a - m_k}{m_k} \times 100 \\ &= \frac{86 - 82}{82} \times 100 \\ &= 4,8\%\end{aligned}$$

Untuk Variasi C

1. Massa awal benda uji (m_a) : 90

Massa kering benda uji (m_k) : 88

Besar kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}KA\% &= \frac{m_a - m_k}{m_k} \times 100 \\ &= \frac{90 - 88}{88} \times 100 \\ &= 2,2\%\end{aligned}$$

2. Massa awal benda uji (m_a) : 92

Massa kering benda uji (m_k) : 86

Besar kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}KA\% &= \frac{m_a - m_k}{m_k} \times 100 \\ &= \frac{92 - 86}{86} \times 100 \\ &= 6,9\%\end{aligned}$$

3. Massa awal benda uji (m_a) : 90

Massa kering benda uji (m_k) : 88

Besar kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}KA\% &= \frac{m_a - m_k}{m_k} \times 100 \\ &= \frac{90 - 88}{88} \times 100 \\ &= 2,2\%\end{aligned}$$

Untuk Variasi D

1. Massa awal benda uji (m_a) : 85

Massa kering benda uji (m_k) : 83

Besar kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}KA\% &= \frac{m_a - m_k}{m_k} \times 100 \\ &= \frac{85 - 83}{83} \times 100 \\ &= 2,4\%\end{aligned}$$

2. Massa awal benda uji (m_a) : 85

Massa kering benda uji (m_k) : 83

Besar kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}KA\% &= \frac{m_a - m_k}{m_k} \times 100 \\ &= \frac{85 - 83}{83} \times 100 \\ &= 2,4\%\end{aligned}$$

3. Massa awal benda uji (m_a) : 85

Massa kering benda uji (m_k) : 83

Besar kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}KA\% &= \frac{m_a - m_k}{m_k} \times 100 \\ &= \frac{85 - 83}{83} \times 100 \\ &= 2,4\%\end{aligned}$$

LAMPIRAN 6
DATA PENGUJIAN PENGEMBANGAN TEBAL

Sampel	Kode Sampel	Pengembangan Tebal (%)	Pengembangan Tebal Rata-rata(%)	SNI 03-2105-2006
A	A ₁	12	12	≤ 12
	A ₂	12		
	A ₃	12		
B	B ₁	12	9,3	
	B ₂	4		
	B ₃	12		
C	C ₁	7,2	8,4	
	C ₂	11		
	C ₃	7,1		
D	D ₁	4,2	7,2	
	D ₂	9,1		
	D ₃	8,3		

Hasil pengujian kerapatan dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (2.1) dengan perhitungan kerapatan dari data lapiran 4 adalah sebagai berikut:

Diketahui:

Untuk Variasi A

1. Tebal awal benda uji (T₀) : 1,25

Tebal benda uji setelah di rendam air (T₁) : 1,4

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.3):

$$\begin{aligned}
 PT &= \frac{T_1 - T_0}{T_0} \times 100 \\
 &= \frac{1,4 - 1,25}{1,25} \times 100 \\
 &= 12\%
 \end{aligned}$$

2. Tebal awal benda uji (T_0) : 1,25
Tebal benda uji setelah di rendam air (T_1) : 1,4
Besarnya kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.3):

$$\begin{aligned}PT &= \frac{T_1 - T_0}{T_0} \times 100 \\ &= \frac{1,4 - 1,25}{1,25} \times 100 \\ &= 12\%\end{aligned}$$

3. Tebal awal benda uji (T_0) : 1,25
Tebal benda uji setelah di rendam air (T_1) : 1,4
Besarnya kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.3):

$$\begin{aligned}PT &= \frac{T_1 - T_0}{T_0} \times 100 \\ &= \frac{1,4 - 1,25}{1,25} \times 100 \\ &= 12\%\end{aligned}$$

Untuk Variasi B

1. Tebal awal benda uji (T_0) : 1,25
Tebal benda uji setelah di rendam air (T_1) : 1,4
Besarnya kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}PT &= \frac{T_1 - T_0}{T_0} \times 100 \\ &= \frac{1,4 - 1,25}{1,25} \times 100 \\ &= 12\%\end{aligned}$$

2. Tebal awal benda uji (T_0) : 1,25
Tebal benda uji setelah di rendam air (T_1) : 1,3
Besarnya kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$PT = \frac{T_1 - T_0}{T_0} \times 100$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1,3 - 1,25}{1,25} \times 100 \\
&= 4\%
\end{aligned}$$

3. Tebal awal benda uji (T_0) : 1,25

Tebal benda uji setelah di rendam air (T_1) : 1,4

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}
PT &= \frac{T_1 - T_0}{T_0} \times 100 \\
&= \frac{1,4 - 1,25}{1,25} \times 100 \\
&= 12\%
\end{aligned}$$

Untuk Variasi C

1. Tebal awal benda uji (T_0) : 1,4

Tebal benda uji setelah di rendam air (T_1) : 1,5

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}
PT &= \frac{T_1 - T_0}{T_0} \times 100 \\
&= \frac{1,5 - 1,4}{1,4} \times 100 \\
&= 7,1\%
\end{aligned}$$

2. Tebal awal benda uji (T_0) : 1,35

Tebal benda uji setelah di rendam air (T_1) : 1,5

Besar kerapatan(ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}
PT &= \frac{T_1 - T_0}{T_0} \times 100 \\
&= \frac{1,5 - 1,35}{1,35} \times 100 \\
&= 11,1\%
\end{aligned}$$

3. Tebal awal benda uji (T_0) : 1,4
Tebal benda uji setelah di rendam air (T_1) : 1,5
Besarnya kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}PT &= \frac{T_1 - T_0}{T_0} \times 100 \\ &= \frac{1,5 - 1,4}{1,4} \times 100 \\ &= 7,1\%\end{aligned}$$

Untuk Variasi D

1. Tebal awal benda uji (T_0) : 1,2
Tebal benda uji setelah di rendam air (T_1) : 1,25
Besarnya kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}PT &= \frac{T_1 - T_0}{T_0} \times 100 \\ &= \frac{1,25 - 1,2}{1,2} \times 100 \\ &= 4,2\%\end{aligned}$$

2. Tebal awal benda uji (T_0) : 1,1
Tebal benda uji setelah di rendam air (T_1) : 1,2
Besarnya kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}PT &= \frac{T_1 - T_0}{T_0} \times 100 \\ &= \frac{1,1 - 1,2}{1,1} \times 100 \\ &= 9,1\%\end{aligned}$$

3. Tebal awal benda uji (T_0) : 1,2

Tebal benda uji setelah di rendam air (T_1) : 1,3

Besar kerapatan (ρ) sampel berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}PT &= \frac{T_1 - T_0}{T_0} \times 100 \\ &= \frac{1,3 - 1,2}{1,2} \times 100 \\ &= 8,3\%\end{aligned}$$

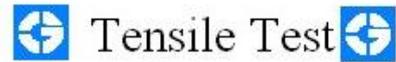
LAMPIRAN 7
DATA PENGUJIAN KETEGUHAN PATAH

 Tensile Test 

no	sampel	beban maks (Kgf)	keteguhan lentur (Kgf/cm ²)
1	A1	4.223	19.004
2	A2	5.912	26.604
3	A3	7.395	33.278
4	B1	16.805	75.623
5	B2	22.137	99.617
6	B3	25.107	112.982
7	C1	14.404	64.818
8	C2	12.518	56.331
9	C3	5.199	23.396
10	D1	8.336	37.512
11	D2	9.129	41.081
12	D3	11.129	50.081

B. beban maks (Kgf)	
S. jarak sanggah (cm)	15
L. Lebar (cm)	5
T. tebal (cm)	1

LAMPIRAN 8
DATA PENGUJIAN KETEGUHAN LENTUR



no sampel	D1 (mm)	D2 (mm)	ΔD (cm)	B1 (Kgf)	B2 (Kgf)	ΔB (Kgf)
1 A1	0.78596	1.20626	0.04203	1.320	2.005	0.685
2 A2	1.56568	2.7989	0.123322	1.228	2.942	1.714
3 A3	0.6393	2.1526	0.15133	1.013	3.723	2.710
4 B1	1.30009	2.24664	0.094655	5.078	8.465	3.387
5 B2	1.33901	2.13173	0.079272	6.795	11.153	4.358
6 B3	0.78213	1.30768	0.052555	7.479	12.595	5.116
7 C1	1.02626	1.80035	0.077409	4.358	7.241	2.883
8 C2	1.25847	1.95164	0.069317	3.866	6.345	2.479
9 C3	0.99905	1.55918	0.056013	1.602	2.590	0.988
10 D1	0.93188	1.51905	0.058717	2.51	4.212	1.702
11 D2	1.12022	1.86647	0.074625	2.77	4.546	1.776
12 D3	1.10893	1.88939	0.078046	3.394	5.669	2.275

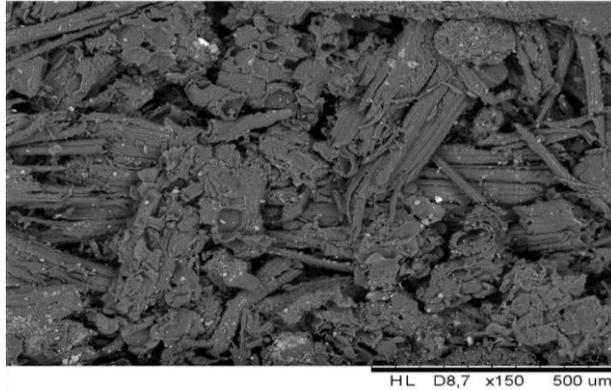
Modulus elastisitas lentur (Kgf/cm²)

- 2750.267666
- 2345.384441
- 3021.955329
- 6038.310179
- 9277.077657
- 16427.0764
- 6284.879665
- 6035.045516
- 2976.54116
- 4891.470954
- 4016.080402
- 4918.974067

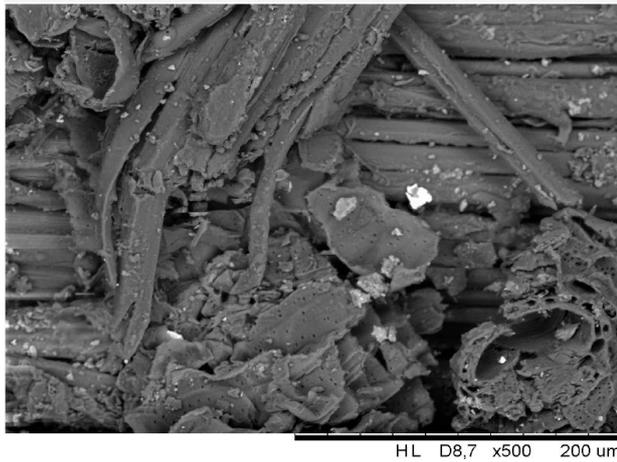
LAMPIRAN 9
GAMBAR SEM SAMPEL A DAN B

Gambar SEM pada sampel A

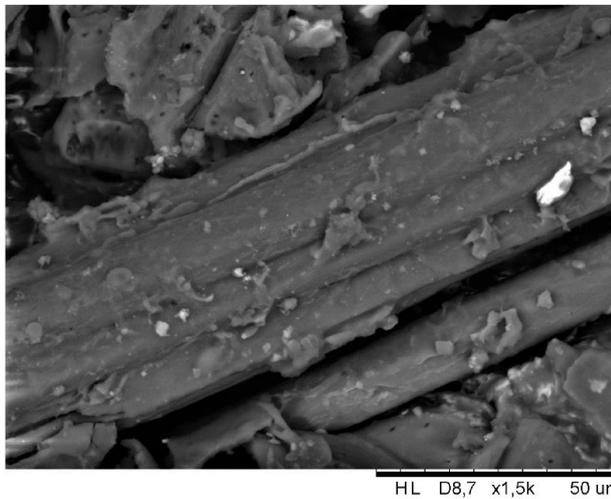
1. Perbesaran 150 kali



2. Perbesaran 500 kali

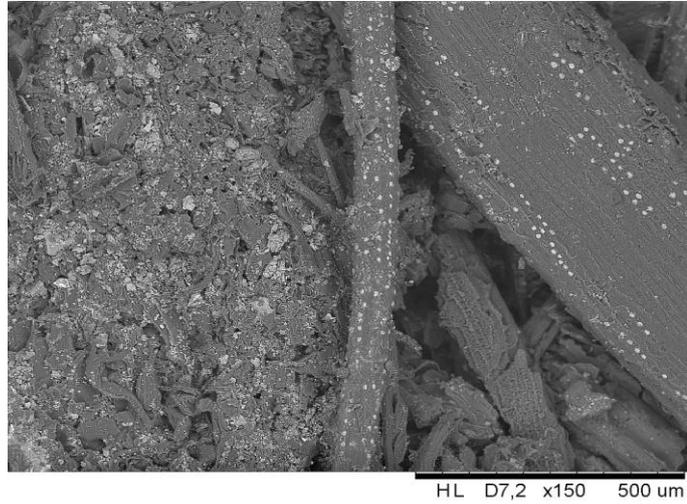


3. Perbesaran 1500 kali

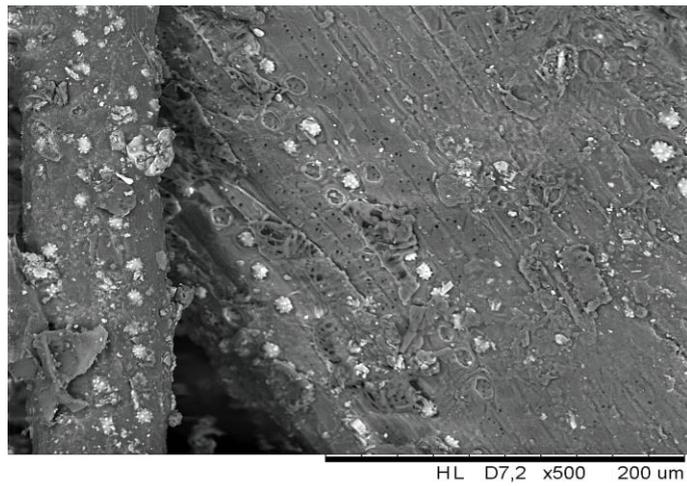


Gambar SEM pada sampel B

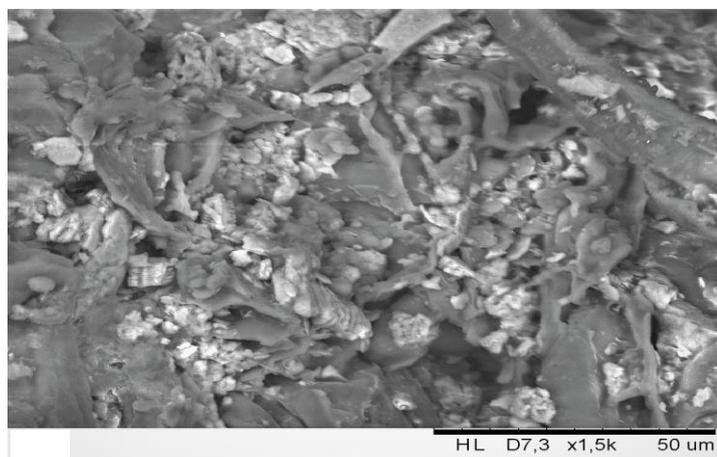
1. Perbesaran 150 kali



2. Perbesaran 500 kali

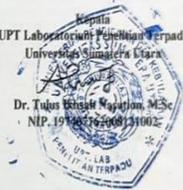


3. Perbesaran 1500 kali



LAMPIRAN 10

SURAT IZIN PENELITIAN

	<p>UPT Laboratorium Penelitian Terpadu Universitas Sumatera Utara Jalan Tridharma No. 7 Kampus USU, Medan 20155 Universitas Sumatera Utara</p>												
<p>Nama Konsumen : Nanda Putri Afrida NIM/NIK : 705162013 Prodi/Fakultas/Universitas/Lembaga : Fisika/Sains dan Teknologi/UINSU</p>	<p>Nomor Invoice : 112 Tanggal Invoice : 26/02/2021</p>												
<table border="1"><thead><tr><th>Tanggal</th><th>Order #</th><th>Deskripsi</th><th>Jumlah</th><th>Harga Satuan</th><th>Total</th></tr></thead><tbody><tr><td>26/02/2021</td><td>KSB.SEM.21.02.32</td><td>Sampel B</td><td>1</td><td>Rp 170.000,00</td><td>Rp170.000,00</td></tr></tbody></table>	Tanggal	Order #	Deskripsi	Jumlah	Harga Satuan	Total	26/02/2021	KSB.SEM.21.02.32	Sampel B	1	Rp 170.000,00	Rp170.000,00	
Tanggal	Order #	Deskripsi	Jumlah	Harga Satuan	Total								
26/02/2021	KSB.SEM.21.02.32	Sampel B	1	Rp 170.000,00	Rp170.000,00								
	<p>Invoice Total Rp170.000,00</p>												
<p>Bank Pembayaran BANK SUMUT NO. 1190103 0000 101 a.n Usaha dan Sewa Aset USU</p>	<p>Kepala UPT Laboratorium Penelitian Terpadu Universitas Sumatera Utara Dr. Tulu Rizaqat Wajidin, M.Sc. NIP. 19700519500814002</p> 												

LAMPIRAN 11
SNI 03-2105-2006 PAPAN PARTIKEL

Penelitian ini merujuk pada Standar Standar Nasional Indonesia 03-2105-2006 Papan Partikel sebagai berikut:



SNI 03-2105-2006

Papan partikel

"Copy SNI ini dibuat oleh BSN untuk Pusat Standardisasi dan Lingkungan Departemen Kehutanan untuk Diseminasi SNI"

SNI 03-2105-2006

5.5.3 Untuk papan partikel lainnya maksimum 12%.

5.6 Syarat mekanis

Tabel 3 Syarat sifat mekanis papan partikel struktural

No.	Jenis papan partikel	Tipe	Keteguhan lentur minimum (kgf/cm ²)				Modulus elastisitas lentur (kering) minimum (10 ⁴ kgf/cm ²)	Keteguhan tarik tegak lurus permukaan minimum (kgf/cm ²)	Keteguhan cabut sekrup minimum (kgf) *
			Kering		Basah				
			Arah panjang	Arah lebar	Arah panjang	Arah lebar			
1.	Papan partikel biasa dan papan partikel dekoratif	18	184		92		3,06 (arah lebar)	3,1	51
		13	133		66		2,55 (arah lebar)		
		8	82		-		2,04 (arah lebar)		
2.	Papan partikel berlapis venir	30 – 15	306	153	153	77	4,59 (arah panjang) 2,86 (arah lebar)	3,1	51
3.	Papan partikel biasa struktural	24 – 10	245	102	122	51	4,08 (arah panjang) 1,33 (arah lebar)	3,1	51
		17,5-10,5	178	107	90	54	3,06 (arah panjang) 2,04 (arah lebar)		

* Hanya berlaku bagi papan partikel tebal minimum 15 mm.

Tabel 5 Pengambilan contoh papan partikel

No.	Jumlah lembar/ partai	Jumlah lembar contoh	
		Uji visual	Uji laboratoris
1.	≤ 500	35	2
2.	501 - 1000	60	3
3.	1001 - 2000	80	4
4.	≥ 2001	125	5

6.2 Contoh uji laboratoris diambil dari contoh uji visual setelah dilakukan pengujian visual. Ukuran dan banyaknya contoh uji laboratoris untuk setiap macam pengujian disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Contoh uji laboratoris

No.	Macam pengujian	Ukuran contoh uji (mm)	Banyaknya contoh uji
1.	Kerapatan	100 x 100	1
2.	Kadar air	100 x 100	1
3.	Pengembangan tebal setelah direndam air	50 x 50	1
4.	Keteguhan lentur (kering)	Lebar 50 x panjang (S + 50)	Arah panjang 1, arah lebar 1
5.	Keteguhan lentur (basah)	Lebar 50 x panjang (S + 50)	Arah panjang 1, arah lebar 1
6.	Keteguhan tarik tegak lurus permukaan	50 x 50	1
7.	Keteguhan cabut sekrup	50 x 100	1
8.	Emisi formaldehida	50 x 100	Mengacu pada SNI 01-6050-1999, emisi formaldehida pada panel kayu

Tabel 6 (lanjutan)

No.	Macam pengujian	Ukuran contoh uji (mm)	Banyaknya contoh uji
9.	Keteguhan tarik lapisan dekoratif	50 x 50	1
10.	Keteguhan pukul	300 x 300	1
11.	Ketahanan terhadap asam	100 x 100	1
12.	Ketahanan terhadap basa	100 x 100	1
13.	Ketahanan terhadap noda	100 x 100	1
14.	Ketahanan terhadap perubahan warna	150 x 150	1 (3 untuk yang lebih dari satu warna)
15.	Ketahanan terhadap goresan	50 x 50	1

S adalah jarak sangga = 15 x tebal nominal, minimum 150 mm.

7 Cara uji

7.1 Uji visual

7.1.1 Uji dimensi

7.1.1.1 Prinsip

Ketelitian terhadap pengukuran panjang, lebar, tebal dan kesikuan.

7.1.1.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan meliputi: meteran, mikrometer, alat penyiku.

7.1.1.3 Persiapan

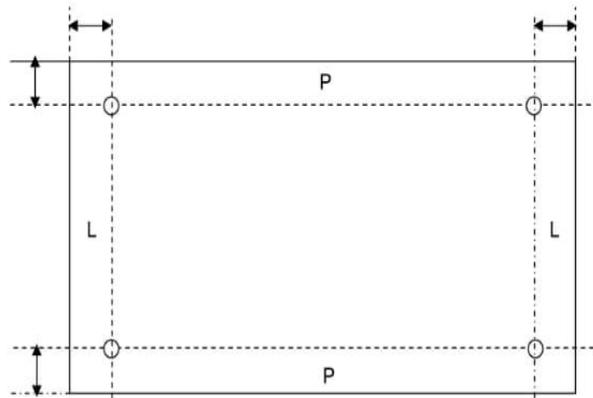
Siapkan contoh berupa papan partikel berukuran penuh.

7.1.1.4 Prosedur

- 1) Panjang diukur pada kedua sisi lebarnya, 100 mm dari tepi dengan ketelitian minimum 1 mm (Gambar 1).

SNI 03-2105-2006

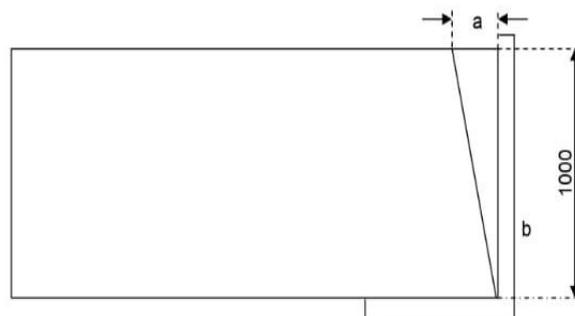
- 2) Lebar diukur pada kedua sisi panjangnya, 100 mm dari tepi dengan ketelitian minimum 1 mm (Gambar 1).
- 3) Tebal diukur pada keempat sudutnya, minimum 20 mm dari sudutnya dengan ketelitian minimum 0,05 mm (Gambar 1).
- 4) Kesikuan diukur pada keempat sudutnya dengan mengukur penyimpangan dari alat penyiku panjang 1000 mm dengan ketelitian minimum 0,5 mm (Gambar 2).



Keterangan gambar:

- P adalah tempat pengukuran panjang papan partikel
- L adalah tempat pengukuran lebar papan partikel
- O adalah tempat pengukuran tebal papan partikel

Gambar 1 Pengujian panjang, lebar dan tebal papan partikel



Keterangan gambar:

- a adalah penyimpangan dari garis siku (mm)
- b adalah alat penyiku

Gambar 2 Pengukuran siku papan partikel

SNI 03-2105-2006

7.1.2.6 Laporan hasil

Hasil pengujian mutu penampilan setiap lembar contoh disajikan dalam bentuk tabel.

7.2 Uji laboratoris

7.2.1 Uji kerapatan

7.2.1.1 Prinsip

Hubungan antara berat dengan isi papan partikel.

7.2.1.2 Peralatan

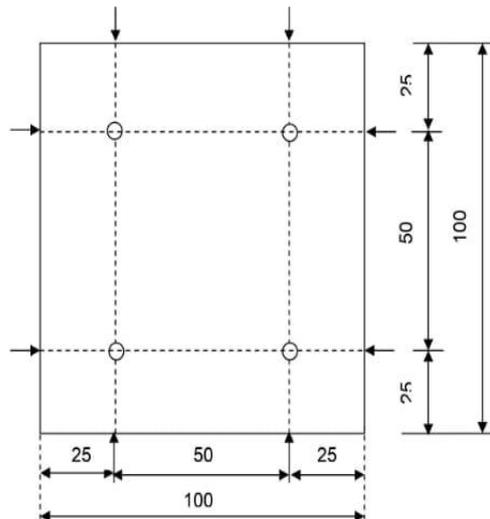
Peralatan yang digunakan meliputi: jangka sorong dan timbangan.

7.2.1.3 Persiapan

Siapkan contoh uji dengan jumlah dan ukuran sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

7.2.1.4 Prosedur.

- 1) Contoh uji diukur panjangnya pada kedua sisi lebarnya, 25 mm dari tepi dengan ketelitian 0,1 mm (Gambar 3).



Keterangan gambar:

- Adalah tempat pengukuran tebal papan partikel (mm).

Gambar 3 Pengukuran contoh uji kerapatan

- 2) Contoh uji diukur lebarnya pada kedua sisi panjangnya, 25 mm dari tepi dengan ketelitian 0,1 mm (Gambar 3).
- 3) Contoh uji diukur tebalnya pada keempat sudutnya, 25 mm dari sudutnya (pada titik persilangan pengukuran panjang dan lebar) dengan ketelitian 0,05 mm (Gambar 3).
- 4) Contoh uji ditimbang dengan ketelitian 0,1 g.

7.2.1.5 Pernyataan hasil

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

dengan:

B adalah berat (gram)

I adalah isi (cm³) = panjang (cm) x lebar (cm) x tebal (cm), dengan ketelitian hingga 0,01 g/cm³.

7.2.1.6 Laporan hasil

Hasil pengujian kerapatan untuk setiap lembar contoh disajikan dalam bentuk tabel

7.2.2 Uji kadar air

7.2.2.1 Prinsip

Jumlah air yang dapat dikeluarkan dari papan partikel melalui pemanasan dalam oven.

7.2.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan meliputi: timbangan, oven, desikator dan jangka sorong

7.2.2.3 Persiapan

Siapkan contoh uji dengan jumlah dan ukuran sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

7.2.2.4 Prosedur

- 1) Contoh uji ditimbang untuk mengetahui berat awal dengan ketelitian hingga 0,1 gram.
- 2) Contoh uji dikeringkan dalam oven pada suhu 103°C ± 2°C;
- 3) Masukkan contoh uji ke dalam desikator, kemudian ditimbang.
- 4) Kegiatan ini diulang dengan selang 6 jam sampai beratnya tetap (berat kering mutlak), yaitu bila perbedaan beratnya maksimum 0,1%.

SNI 03-2105-2006

7.2.2.5 Pernyataan hasil

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{Ba - Bk}{Bk} \times 100$$

dengan:

Ba adalah berat awal (gram).

Bk adalah berat kering mutlak (gram).

7.2.2.6 Laporan hasil

Hasil pengujian kadar air untuk setiap lembar contoh disajikan dalam bentuk tabel.

7.2.3 Uji pengembangan tebal setelah direndam air

7.2.3.1 Prinsip

Penambahan tebal papan partikel akibat perendaman dalam air.

7.2.3.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan meliputi: jangka sorong dan penangas.

7.2.3.3 Persiapan

Siapkan contoh uji dengan jumlah dan ukuran sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

7.2.3.4 Prosedur

- 1) Contoh uji diukur tebalnya pada bagian pusatnya dengan ketelitian 0,05 mm (Gambar 3);
- 2) Contoh uji direndam dalam air pada suhu $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ secara mendatar, sekitar 3 cm dari permukaan air selama ± 24 jam;
- 3) Contoh uji kemudian diangkat, diseka dengan kain dan diukur tebalnya (Gambar 3).

7.2.3.5 Pernyataan hasil

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

dengan:

T2 adalah tebal setelah direndam air (mm).

T1 adalah tebal sebelum direndam air (mm).

7.2.3.6 Laporan hasil

Hasil pengujian pengembangan tebal untuk setiap lembar contoh, disajikan dalam bentuk tabel.

7.2.4 Uji keteguhan lentur kering dan modulus elastisitas lentur

7.2.4.1 Prinsip

Kemampuan papan partikel menahan beban terpusat dalam keadaan kering.

7.2.4.2 Peralatan

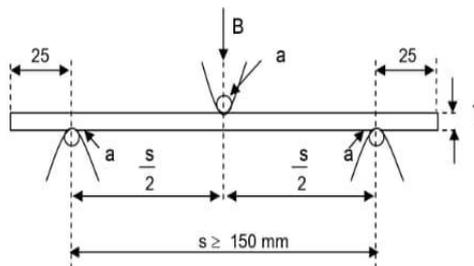
Peralatan yang digunakan meliputi: mesin uji universal, meteran dan jangka sorong.

7.2.4.3 Persiapan

Siapkan contoh uji dengan jumlah dan ukuran sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

7.2.4.4 Prosedur

- 1) Contoh uji diukur panjang, lebar dan tebalnya;
- 2) Contoh diletakkan secara mendatar pada penyangga;
- 3) Beban diberikan pada bagian pusat contoh uji dengan kecepatan sekitar 10 mm/menit, kemudian dicatat defleksi dan beban sampai beban maksimum.



Keterangan gambar:

B adalah beban (kgf).

S adalah jarak sangga (mm).

a adalah diameter ± 10 mm.

T adalah tebal papan partikel

Gambar 4 Uji keteguhan lentur kering dan modulus elastisitas lentur

SNI 03-2105-2006

7.2.4.5 Pernyataan hasil

$$1) \text{ Keteguhan lentur (kgf/cm}^2\text{)} = \frac{3 BS}{2 LT^2}$$

dengan:

- B adalah beban maksimum (kgf).
- S adalah jarak sangga (cm).
- L adalah lebar (cm).
- T adalah tebal (cm).

Untuk papan partikel biasa dan papan partikel dekoratif nilai terendah yang dipakai. Untuk papan partikel berlapis venir dan papan partikel biasa struktural, nilai pada arah panjang dan lebar yang dipakai.

$$2) \text{ Modulus elastisitas lentur (kgf/cm}^2\text{)} = \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D}$$

dengan:

- S adalah jarak sangga (cm).
- L adalah lebar (cm).
- T adalah tebal (cm).
- ΔB adalah selisih beban ($B_1 - B_2$) yang diambil dari kurva (kgf).
- ΔD adalah defleksi (cm) yang terjadi pada selisih beban ($B_1 - B_2$).

Untuk papan partikel biasa dan papan partikel dekoratif nilai pada arah lebar yang dipakai. Sedangkan untuk papan partikel berlapis venir dan papan partikel biasa struktural, nilai pada arah panjang dan lebar dipakai.

7.2.4.6 Laporan hasil

Hasil pengujian keteguhan lentur kering dan modulus elastisitas lentur untuk setiap lembar contoh disajikan dalam bentuk tabel.

7.2.5 Uji keteguhan lentur basah

7.2.5.1 Prinsip

Kemampuan papan partikel menahan beban terpusat dalam keadaan basah.

7.2.5.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan meliputi: mesin uji universal, meteran, jangka sorong dan penangas.

7.2.5.3 Persiapan

Siapkan contoh uji dengan jumlah dan ukuran sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

7.2.5.4 Prosedur

7.2.5.4.1 Setelah direndam air panas (untuk papan partikel tipe M)

- 1) Contoh uji diukur panjang, lebar dan tebalnya (Gambar 3);
- 2) Contoh uji direndam dalam air panas $70^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ selama 2 jam;
- 3) Contoh uji direndam dalam air pada suhu kamar selama 1 jam, kemudian diuji dalam keadaan basah seperti pada butir 8.2.4.4 tanpa harus mencatat defleksinya;

7.2.5.4.2 Setelah direndam air mendidih (untuk papan partikel tipe P)

- 1) Contoh uji diukur panjang, lebar dan tebalnya (Gambar 3);
- 2) Contoh uji direndam dalam air mendidih selama 2 jam;
- 3) Contoh uji direndam dalam air pada suhu kamar selama 1 jam, kemudian diuji dalam keadaan basah seperti pada butir 8.2.4.4 tanpa harus dicatat defleksinya.

7.2.5.5 Pernyataan hasil

Keteguhan lentur dihitung dengan rumus sebagaimana butir 8.2.4.5.

7.2.5.6 Laporan hasil

Hasil pengujian keteguhan lentur basah untuk setiap lembar contoh disajikan dalam bentuk tabel.

7.2.6 Keteguhan tarik tegak lurus permukaan

7.2.6.1 Prinsip

Kemampuan papan partikel untuk menahan beban tarik tegak lurus permukaan.

7.2.6.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan meliputi: mesin uji universal dan jangka sorong.

7.2.6.3 Persiapan

Siapkan contoh uji dengan jumlah dan ukuran sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

7.2.6.4 Prosedur

- 1) Buat contoh uji seperti pada Gambar 5;
- 2) Ukur panjang dan lebar lebar contoh uji;
- 3) Contoh uji direkat pada dua buah blok besi atau bahan lain yang memadai, biarkan mengering sampai ± 24 jam (Gambar 5);
- 4) Contoh uji ditarik pada arah vertikal dengan kecepatan sekitar 2 mm/menit dan dicatat beban maksimumnya (Gambar 5).

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nanda Putri Afrilda adalah nama peneliti skripsi ini. Peneliti dilahirkan di Desa Bangun Sari Baru pada tanggal 30 April 1997. Peneliti merupakan anak pertama dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Nurianto dan Ibu Robaini Harahap. Peneliti menyelesaikan sekolah dasar di SD Negeri 107418 pada tahun 2009 dan melanjutkan jenjang pendidikan ke SMP Negeri 1 Tanjung Morawa pada tahun yang sama. Pada tahun 2015 peneliti telah menyelesaikan pendidikannya di SMA Swasta Nur Azizi. Pada tahun 2016 peneliti meneruskan pendidikan di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan dan peneliti menyelesaikan pendidikannya pada tahun 2021.

Dengan ketekunan, usaha dan motivasi untuk terus belajar dan juga berusaha serta adanya dukungan dari orang-orang sekitar, peneliti telah berhasil menyelesaikan tugas akhir skripsi ini. Semoga apa yang peneliti telah tulis di dalam skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang positif bagi pembaca.

Akhir kata peneliti ingin mengucapkan rasa syukur dan terimakasih yang sebesar-besarnya atas telah selesainya skripsi yang berjudul **“SINTESIS PAPAN PARTIKEL BERBASIS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN SERBUK BAMBU DENGAN PEREKAT GAMBIR DAN UREA FORMALDEHIDA”** .