

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI LATEKS TERHADAP
PEMBUATAN PAPAN GIPSUM BERBAHAN SEKAM PADI
DAN TEMPURUNG KELAPA**

SKRIPSI

**NUR'AINI FADILLAH
0705162012**



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

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI LATEKS TERHADAP
PEMBUATAN PAPAN GIPSUM BERBAHAN SEKAM PADI
DAN TEMPURUNG KELAPA**

SKRIPSI

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

**NUR'AINI FADILLAH
0705162012**



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

PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi
Lamp :-

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,

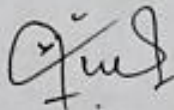
Nama	: Nur'aini Fadillah
Nomor Induk Mahasiswa	: 0705162012
Program Studi	: Fisika
Judul	: Pengaruh Variasi Komposisi Lateks Terhadap Pembuatan Papan Gypsum Berbahan Sekam Padi dan Tempurung Kelapa

dapat disetujui untuk segera *dimunqasyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Medan, 16 Februari 2021 M
05 Rajab 1442 H

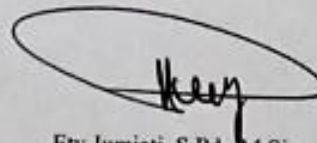
Komisi Pembimbing,

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



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

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Pengaruh Variasi Komposisi Lateks Terhadap Pembuatan Papan Gypsum Berbahan Sekam Padi dan Tempurung Kelapa

Penulis : Nur'aini Fadillah

NIM : 0705162012

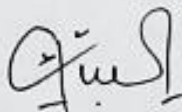
Pembimbing I : Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si.

Pembimbing II : Ety Jumiati, S.Pd., M.Si.

Tanggal Sidang : 16 Februari 2021

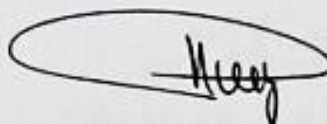
Menyetujui,

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



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

Mengetahui,

Ketua Program Studi Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Nur'aini Fadillah
Nomor Induk Mahasiswa : 0705162012
Program Studi : Fisika
Judul : Pengaruh Variasi Komposisi Lateks Terhadap Pembuatan Papan Gypsum Berbahan Sekam Padi dan Tempurung Kelapa

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

Medan, 16 Februari 2021



Nur'aini Fadillah
NIM. 0705162012

**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA 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.055/ST/ST.V.2/PP.01.1/03/2021

Judul : Pengaruh Variasi Komposisi Lateks Terhadap Pembuatan Papan Gypsum Berbahan Sekam Padi dan Tempurung Kelapa

Nama : Nur'aini Fadillah

Nomor Induk Mahasiswa : 0705162012

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

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

Pada hari/tanggal : Selasa, 16 Februari 2021
Tempat : Online

Tim Ujian Munaqasyah,
Ketua,

 $\frac{1}{2}$

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

Dewan Penguji,

Penguji I,

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

Penguji III,

Ratni Sirait, M.Pd.
NIB. 1100000071

~~Penguji II~~

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

Penguji IV,

Masthura, M.Si.
NIB. 1100000069

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Giri Utara Medan,

Dr. M. H. Whannan, M.A.
NIP 196609051991031002

ABSTRAK

Papan gipsum merupakan solusi alternatif dari tingginya tingkat kebutuhan dan permintaan manusia terhadap bahan bangunan. Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh variasi komposisi lateks terhadap pembuatan papan gipsum berbahan sekam padi dan tempurung kelapa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pembuatan papan gipsum, mengetahui pengaruh variasi komposisi lateks terhadap hasil pengujian fisis dan mekanik, dan mengetahui mikrostruktur papan gipsum berbahan sekam padi dan tempurung kelapa dengan variasi komposisi lateks. Penelitian ini menggunakan metode pencampuran bahan secara homogen dengan ukuran partikel 100 mesh dan penekanan menggunakan alat press manual dengan proses pengeringan selama 28 hari. Variasi komposisi lateks yang digunakan yaitu 10%, 12%, 14%, 16%, dan 18% dengan komposisi tepung gipsum, serbuk sekam padi, dan serbuk tempurung kelapa sebesar 70%, 15%, dan 15% untuk seluruh sampel uji dengan FAS 0,5. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata meliputi kerapatan berkisar antara 1,11–1,35 g/cm³, pengembangan tebal 5,03–9,81%, kuat lentur 1.307,52–6.704,03 kgf/cm², dan kuat patah 12,10–27,19 kgf/cm². Dimana hasil nilai pengembangan tebal, kuat lentur, dan kuat patah papan gipsum memenuhi syarat SNI 02-4449-2006. Sedangkan pengujian mikrostruktur menghasilkan gambar morfologi yang menunjukkan distribusi partikel yang merata, adanya zat pengotor, dan terbentuk aglomerasi partikel dengan ukuran diameter partikel rata-rata berkisar antara 3,83–6,32 (μm).

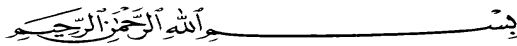
Kata-Kata kunci: lateks, papan Gypsum, sekam padi, tempurung kelapa.

ABSTRACT

Gypsum board is an alternative solution to the high level of human needs and demands for building materials. Research has been carried out on the effect of variations in latex composition on the manufacture of gypsum board made from rice husks and coconut shells. This research aims to determine the manufacture of gypsum board, to determine the effect of variations in latex composition on the results of physical and mechanical testing, and to determine the microstructure of gypsum boards made from rice husks and coconut shells with variations in latex composition. in this research using a homogeneous method of mixing materials with a particle size of 100 mesh and pressing using a manual press with a drying process for 28 days. Variations in the composition of latex used were 10%, 12%, 14%, 16%, and 18% with the composition of gypsum flour, rice husk powder, and coconut shell powder of 70%, 15%, and 15% for all test samples with FAS. 0.5. The results showed that the average values included densities ranging from 1,11–1,35 g/cm³, thickness expansion 5,03–9,81%, flexural strength 1.307,52–6.704,03 kgf/cm², and fracture strength 12,10–27,19 kgf/cm². Where the results of the thickness swelling, flexural strength, and fracture strength of the gypsum board meet the SNI 02-4449-2006 requirements. Meanwhile, microstructure testing produces morphological images that show even particle distribution, the presence of impurities, and particle agglomeration is formed with an average particle diameter ranging from 3,83–6,32 (μm).).

Keywords: latex., Gypsum board, rice husk, coconut shell.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT. yang telah memberikan hidayah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Variasi Lateks Terhadap Pembuatan Papan Gypsum Berbahan Sekam Padi dan Tempurung Kelapa" sebagaimana yang diharapkan. Shalawat berangkaian salam kepada Nabi Muhammad SAW. yang telah membawa risalahnya kepada seluruh umat manusia.

Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari bahwa banyak kesulitan yang dihadapi, namun dengan usaha dan dukungan dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan walaupun masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Syahrin Harahap, M.A. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
2. Dr. Mhd. Syahnan, M.A. 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 Husna, 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 yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
6. Ety Jumiati, S.Pd., M.Si. selaku pembimbing II yang telah membimbing dan memberi banyak masukan serta meluangkan waktu memberikan ide, masukan, saran, dan motivasi untuk penulis dengan penuh kesabaran.
7. Segenap Bapak/Ibu Dosen Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan yang telah memberikan ilmu

yang bermanfaat, membimbing, dan memberikan arahan serta membantu selama proses perkuliahan.

8. Orang tua tercinta, Bapak Pujianto dan Ibu Lely Suryani, S.Pd. yang telah memberikan yang terbaik, membimbing dan mengarahkan dengan penuh kasih sayang untuk penulis. Semoga Allah SWT. selalu melimpahkan kesehatan, rahmat dan karunia-Nya kepada mereka. Aamiin.
9. Kepada orang yang saya sayangi adik kandung saya Dimas Imam Fadhillah dan kakak kandung saya Ika Dini Kartika, S.Pd. yang telah memberikan dukungan, motivasi dan membantu saya menyelesaikan permasalahan yang saya alami dalam penyusunan proposal ini.
10. Kepada sahabat-sahabat Fisika 1 stambuk 2016 terutama Doli Ramadhan, dan juga teman-teman seperjuangan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan baik motivasi maupun bantuan untuk menyelesaikan skripsi ini.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan moral dan spiritual kepada penulis.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, oleh sebab itu kritik dan saran pembaca sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Medan, 10 Desember 2020

Penulis,



Nur'aini Fadillah
NIM: 0705162012

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Gypsum	5
2.2 Papan Gypsum	7
2.3 Sekam Padi	10
2.4 Tempurung Kelapa	12
2.5 Lateks	14
2.6 Faktor Air Semen (FAS)	16
2.7 Pengujian Karakteristik	16
2.7.1 Kerapatan	16
2.7.2 Pengembangan Tebal	17
2.7.3 Kuat Lentur	17
2.7.4 Kuat Patah	18
2.7.5 SEM (<i>Scanning Electron Microscopy</i>)	18
2.8 Penelitian yang Relevan	19
2.9 Hipotesis Penelitian	21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan 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	24
3.3.1 Tahap Pembuatan Serbuk	24
3.3.2 Tahap Pembuatan Papan Gypsum	26
3.4 Prosedur Penelitian	27
3.4.1 Pembuatan Serbuk Sekam Padi	27
3.4.2 Pembuatan Serbuk Tempurung Kelapa	27
3.4.3 Pembuatan Papan Gypsum	27
3.5 Metode Karakterisasi	28
3.5.1 Kerapatan	28
3.5.2 Pengembangan Tebal	28
3.5.3 Kuat Lentur	29
3.5.4 Kuat Patah	29
3.5.5 SEM (<i>Scanning Electron Microscopy</i>)	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Karakteristik Pengujian	31
4.1.1 Kerapatan	31
4.1.2 Pengembangan Tebal	33
4.1.3 Kuat Lentur	35
4.1.4 Kuat Patah	37
4.1.5 Analisis SEM (<i>Scanning Electron Microscopy</i>)	38
4.2 Pembahasan	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44

DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Tepung Gypsum	6
2.2	Papan Gypsum	8
2.3	Sekam Padi	10
2.4	Tempurung Kelapa	12
2.5	Lateks	15
3.1	Cetakan Sampel Papan Gypsum	22
3.2	Tahap Pembuatan Serbuk Sekam Padi	24
3.3	Tahap Pembuatan Serbuk Tempurung Kelapa	25
3.4	Tahap Pembuatan Papan Gypsum	26
4.1	Grafik Nilai Kerapatan Sampel Papan Gypsum	32
4.2	Grafik Nilai Pengembangan Tebal Sampel Papan Gypsum	34
4.3	Grafik Nilai Kuat Lentur Sampel Papan Gypsum.....	36
4.4	Grafik Nilai Kuat Patah Sampel Papan Gypsum	38
4.5	Foto SEM Sampel Papan Gypsum: (a) Perbesaran 500x; (b) 250x	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
2.1	Komposisi Kimia Bahan Gypsum	5
2.2	Sifat Fisis dan Mekanik Papan Gypsum Menurut SNI 01-4449-2006	8
2.3	Komposisi Kimiawi Sekam Padi	11
2.4	Komposisi Tanaman Kelapa	13
2.5	Komposisi Kimia Tempurung Kelapa	13
4.1	Data Hasil Pengukuran Kerapatan Sampel Papan Gypsum	31
4.2	Data Hasil Pengukuran Pengembangan Tebal Sampel Papan Gypsum	33
4.3	Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel Papan Gypsum	35
4.4	Data Hasil Pengujian Kuat Patah Sampel Papan Gypsum	37
4.5	Data Hasil Pengukuran Diameter Partikel Sampel Papan Gypsum	40
4.6	Data Hasil Pengujian Fisis dan Mekanik Sampel Papan Gypsum	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul Lampiran
1	Hasil Karakteristik Pengujian
2	Foto Alat dan Bahan
3	Dokumentasi Pembuatan Papan Gypsum
4	Dokumentasi Pengujian Papan Gypsum
5	Surat Penelitian di Laboratorium <i>Impact and Fracture Research Centre</i> USU Medan
6	Surat Penelitian di Laboratorium Penelitian Terpadu USU Medan
7	Foto SEM Sampel Papan Gypsum
8	Analisis SEM Menggunakan Software Digimизier
9	Standar Nasional Indonesia 01-4449-2006 Papan Serat

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah atau tempat tinggal merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia. Di mana setiap tahun, pembangunan di Indonesia meningkat pesat yang menyebabkan kebutuhan dan permintaan masyarakat terhadap bahan-bahan bangunan semakin tinggi. Tingginya kebutuhan dan permintaan tersebut mengakibatkan munculnya bahan bangunan dengan material baru. Salah satunya yaitu gipsum, yang diyakini dapat menjadi solusi paling baik sebagai pengganti material kayu dan asbes dikarenakan memiliki sifat yang ramah lingkungan.

Gipsum diketahui memiliki banyak kelebihan seperti, materialnya yang ringan dan fleksibel, finishing yang lebih rapi dan halus, hemat energi, tahan terhadap api, dan yang terpenting aman bagi kesehatan dan lingkungan. Pemakaian gipsum lebih sering digunakan dalam pembuatan papan gipsum. Papan gipsum merupakan produk jadi yang terbuat dari proses lanjutan material gipsum dengan serat/*fiber* dan campuran lainnya yang digunakan untuk plafon, dinding, dan bahan konstruksi lainnya (Rido Pratama, *et al.*, 2019). Akan tetapi, di balik banyak kelebihannya, papan gipsum memiliki kelemahan di antaranya: resistansi air yang rendah, rentan terhadap benturan atau rapuh, dan rendah akan nilai uji kuat lenturnya. Kualitas dan mutu papan gipsum ditentukan oleh material yang digunakan sebagai bahan pengisi dan bahan penguat serta bahan tambahan yang digunakan.

Oleh karena itu, perlu adanya inovasi baru dalam penggunaan bahan material yang menjadi pembentuk dari papan gipsum agar kekurangan yang ada menjadi kelebihan yang menambah nilai kualitas dari produk tersebut. Seperti memanfaatkan limbah sekam padi dan tempurung kelapa dengan menggunakan variasi lateks yang nantinya diharapkan menutupi kekurangan dari papan gipsum komersial yang telah ada. Tempurung kelapa memiliki potensi sebagai bahan alternatif serat penguat bahan pada papan gipsum yang mempunyai karakteristik mekanik yang baik. Dan sekam padi juga cukup mempunyai potensial untuk dimanfaatkan menjadi produk industri dikarenakan mengandung silika yang cukup

tinggi. Sedangkan perekat yang digunakan berupa lateks, dimana lateks merupakan suatu larutan koloid dengan partikel karet dan bukan karet yang tersuspensi di dalam suatu media yang mengandung bermacam-macam zat (Chasri Nurhayati, 2018).

Adapun penelitian sebelumnya, Adi Rusdianto (2011) tentang pemanfaatan serbuk tempurung kelapa sebagai campuran gipsum plafon dengan bahan pengikat lateks akrilik. Petrus Patandung (2015) tentang pengaruh variasi sabut kelapa terhadap kualitas plafon. Hanif Prakusya, dkk (2019) tentang pengaruh komposisi *filler* limbah *polypropylene* dan sekam padi terhadap sifat fisis dan mekanik komposit untuk aplikasi papan semen partikel.

Berdasarkan hal tersebut, penulis ingin melakukan penelitian yang bertujuan untuk memanfaatkan sekam padi dan tempurung kelapa sebagai campuran bahan gipsum dengan variasi komposisi lateks. Adapun parameter yang diukur meliputi: Densitas, Penyerapan air, Pengembangan tebal, kuat lentur, kuat patah, dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dengan merujuk pada SNI 01-4449-2006.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, identifikasi masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Tingginya kebutuhan dan permintaan masyarakat terhadap bahan-bahan bangunan.
2. Terjadi penumpukan limbah tempurung kelapa dari sisa konsumsi masyarakat.
3. Terjadi penumpukan limbah sekam padi dari sisa penggilingan padi.
4. Tingginya limbah sekam padi dan tempurung kelapa yang dapat menimbulkan permasalahan lingkungan.
5. Rendahnya pengolahan limbah sekam padi dan tempurung kelapa untuk menjadi sebuah produk yang menghasilkan nilai jual tinggi.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, perumusan masalah yang diajukan adalah:

1. Bagaimana pembuatan papan gipsium berbahan sekam padi dan tempurung kelapa dengan variasi komposisi lateks?
2. Bagaimana pengaruh variasi komposisi lateks terhadap hasil pengujian fisis dan mekanik papan gipsium berbahan sekam padi dan tempurung kelapa?
3. Bagaimana mikrostruktur papan gipsium berbahan sekam padi dan tempurung kelapa dengan variasi komposisi lateks?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tepung gipsium , sekam padi, tempurung kelapa, lateks dan air.
2. Tepung gipsium dan lateks diperoleh secara komersial, sekam padi diperoleh dari pabrik penggilingan padi dan tempurung kelapa diperoleh dari limbah pemanfaatan buah kelapa dari pedagang warung sampah.
3. Variasi komposisi pencampuran tepung gipsium, sekam padi, tempurung kelapa dan lateks adalah sebagai berikut:

Sampel : Tepung Gipsium : Sekam Padi : Tempurung Kelapa : Lateks

A	70%	15%	15%	10%
B	70%	15%	15%	12%
C	70%	15%	15%	14%
D	70%	15%	15%	16%
E	70%	15%	15%	18%

Masing-masing dengan menggunakan faktor air semai (FAS) sebesar 0,5.

4. Sampel papan gipsium diproses secara manual dengan cetakan berukuran 10cm x 10cm x <0,7cm, 5cm x 5cm x <0,7cm, 15cm x 5cm x <0,7cm, dan 1cm x 1cm x <0,7cm.
5. Karakterisasi yang dilakukan meliputi: Kerapatan, Pengembangan tebal, Kuat Lentur, Kuat Patah, dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*).

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghasilkan papan gipsium berbahan sekam padi dan tempurung kelapa dengan variasi komposisi lateks.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi lateks terhadap hasil pengujian fisis dan mekanik papan gipsium berbahan sekam padi dan tempurung kelapa.
3. Untuk mengetahui mikrostruktural papan gipsium berbahan sekam padi dan tempurung kelapa dengan variasi komposisi lateks.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat memberikan alternatif, wawasan, dan pengetahuan bagi industri tentang pemanfaatan sekam padi dan tempurung kelapa sebagai bahan pembuatan papan gipsium dengan variasi komposisi lateks sebagai bahan perekatnya.
2. Dapat menjadi solusi alternatif dalam mengurangi limbah sekam padi dan tempurung kelapa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gypsum

Gypsum adalah batu putih yang terbentuk karena pengendapan air laut, kemudian dipanaskan pada suhu 175 °C yang sering disebut dengan nama STUCCO (Adi Rusdianto, 2011). Gypsum merupakan salah satu mineral non logam yang berbentuk kristalin, serabut dan masif yang terbentuk akibat penguapan air laut. Gypsum sendiri banyak terkandung dalam batuan-batuan sedimen dan batuan lunak serta sangat mudah didapatkan di alam. Gypsum memiliki kadar kalsium (Ca) yang paling tinggi dan kadar hidrogen yang paling rendah. Selain itu, gipsum mengandung bahan kalsium oksida (CaO), air (H₂O), dan sulfur (S). Berikut komposisi kimia dari bahan yang terkandung dalam gipsum:

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Bahan Gypsum

Komponen	Kandungan (%)
Kalsium Oksida (CaO)	32,57
Kalsium (Ca)	23,28
Air (H ₂ O)	20,93
Sulfur (S)	18,62
Hidrogen (H)	2,34

(Sumber: Ikhsan Parinduri, 2013)

Adapun Sifat fisis gipsum itu sendiri yaitu berwarna putih, kuning, abu-abu, dan merah jingga jika murni. Sedangkan warna hitam jika tak murni. Memiliki massa jenis antara 2,31-2,35 g/cm³. Keras seperti mutiara pada permukaannya, kilap seperti sutera dan memiliki konduktivitas yang rendah. Gypsum umumnya mempunyai sifat lunak, pejal dan kekerasannya berkisar 1,5-2 (skala mohs). Sedangkan untuk kelarutan dalam air adalah 2,1 gram per liter pada suhu 40 °C; 1,8 gram per liter air pada 0 °C ; dan 1,9 gram per liter pada suhu 70-90 °C (Adi Rusdianto, 2011).

Proses awal terbentuknya gipsum dibagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu: Gypsum Alam dan Gypsum Sintetis. Gypsum alam merupakan mineral *hidrous sulfat* rumus kimia CaSO₄ → 2H₂O, dimana jenis batuanannya adalah *satinspar*, *alabaster*, *gypsite*, dan *selenit*, dengan warna bervariasi mulai dari putih kekuning-kuningan sampai

abu-abu. Sedangkan Gypsum *Sintetis*, merupakan gipsium hasil pemrosesan air laut dan air kawah yang banyak mengandung *sulfat* dengan menambahkan unsur kalsium kedalamnya (Ikhsan Parinduri, 2013).



Gambar 2.1 Tepung Gypsum

Pengolahan gipsium dimaksudkan untuk menghilangkan mineral pengotor yang terkandung di dalamnya serta untuk mendapatkan spesifikasi yang diperlukan industri pemakai. Pada dasarnya, pengolahan gipsium terdiri dari tiga tahap yaitu: preparasi (pengecilan ukuran, pengayakan dan lain-lain), kalsinasi, dan formulasi. Tambahan proses tersebut tidak perlu dilakukan seluruhnya, tergantung pada kualitas dan jenis gipsium yang dibutuhkan. Menurut Sukandarmidi (2018), dalam penggunaannya gipsium dibagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu:

1. Gipsium yang belum dikalsinasi, dimanfaatkan untuk:
 - a. Industri semen Portland.
 - b. Industri pertanian sebagai conditioner tanah yang mengandung alkali dan sebagai pupuk terutama pada tanaman kacang tanah.
 - c. Industri kertas, cat, dan insektisida sebagai filler.
2. Gipsium yang telah mengalami proses kalsinasi antara lain untuk:
 - a. Sektor instruksi : papan dinding (*wallboard*) dan partisi
 - b. Bidang kedokteran : cetakan gigi, spalk.
 - c. Industri pasta gigi dengan persyaratan:

$\text{CaSO}_4 \frac{1}{2} 2\text{H}_2\text{O}$: >93%
Waktu pengerasan	: 5-20 menit
Ukuran partikel	: 100 mesh (>95%) dan 30 mesh (100%)

- d. Industri bahan tahan api, sumber pembuatan asam sulfat, ammonium sulfat, untuk kapur tulis, lumpur pemboran.

Gypsum merupakan salah satu mineral yang terdapat di muka bumi. Mineral yang terdapat di muka bumi telah terkandung di dalam Al-Qur'an surat Fatir ayat 27, Allah berfirman:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ ثَمَرَاتٍ مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهَا وَمِنَ الْجِبَالِ جُدَدٌ بَيضٌ وَحُمْرٌ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهَا وَغَرَابِيبُ سُودٍ ۚ ٢٧

Artinya: “Tidakkah kamu melihat bahwasanya Allah menurunkan hujan dari langit lalu Kami hasilkan dengan hujan itu buah-buahan yang beraneka macam jenisnya. Dan di antara gunung-gunung itu ada garis-garis putih dan merah yang beraneka macam warnanya dan ada (pula) yang hitam pekat.”

Dari ayat tersebut, memaparkan bahwa garis-garis gunung merupakan pelapisan batu sedimen dari proses pengendapan, sedangkan beraneka macam warna mencerminkan komposisi penyusun dari batuan yang bervariasi. Maka gypsum sebagai salah satu contoh dari mineral dan termasuk dalam batuan sedimen telah disinggung keberadaannya di dalam Al-Qur'an.

2.2 Papan Gypsum

Papan gypsum adalah papan yang terbuat dari serbuk gypsum dengan serat/*fiber* dan campuran lainnya yang digunakan untuk plafon. Papan gypsum merupakan papan yang paling banyak digunakan di dunia dan termasuk bahan yang mudah untuk dikerjakan dan murah serta berlimpah. Selain itu, papan gypsum dapat menahan panas dan menghambat api dikarenakan serat/*fiber* serta kertas yang melapisi papan yang dapat menghambat rambatan api. Meskipun demikian, papan gypsum tidak terlalu kuat, mudah retak, dan mudah menyerap air. Namun, sifat papan gypsum yang kurang baik itu dapat diatasi dengan menambahkan bahan pengisi dalam pembuatannya. Dan faktor yang mempengaruhi sifat fisik dan mekanik papan gypsum adalah kadar gypsum dan ukuran dari bahan pengisinya (Rido Pratama, *et al.*, 2019).

Tabel 2.2 Sifat Fisis Dan Mekanik Papan Serat Menurut SNI 01-4449-2006

Kategori PSKS

No	Sifat Fisis dan Mekanik	Standar Mutu SNI 01-4449-2006
1	Densitas	0,04 - 0,84 g/cm ³
2	Pengembangan Tebal	<10%
3	Kuat Lentur	≥1.300 kgf/cm ²
4	Kuat Patah	≥15,0 kgf/cm ²

(Sumber: SNI 01-4449-2006)

**Gambar 2.2** Papan Gypsum

Papan gipsum memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelebihan papan gipsum antara lain yaitu: tidak mengandung asbestos yang dapat menyebabkan penyakit kanker, tahan terhadap api, ringan, dan mudah dalam pemasangannya. Sedangkan kelemahan papan gipsum antara lain: mudah menyerap air/tidak tahan air dan mudah retak (Ridho Pratama, 2019). Papan gipsum juga memiliki fungsi diantaranya yaitu (Ikhsan Parinduri, 2013):

1. Sebagai batas tinggi suatu ruangan, tentunya ketinggian dapat diatur dengan fungsinya ruangan yang ada. Umpamanya untuk ruang tamu pada sebuah rumah tinggal cenderung tinggi plafon direndahkan, begitu juga ruang makan agar mempunyai kesan familiar dan bersahabat.
2. Sebagai isolasi panas yang datang dari atap atau sebagai penahan perambatan panas dari atap (*aluminium foil*).
3. Sebagai peredam suara air hujan yang jatuh dari atap, terutama pada penutup atap dari bahan logam.
4. Sebagai penyelesaian dari elemen keindahan, dimana mempunyai tempat untuk menggantung bola lampu, sedang bagian atasnya untuk meletakkan kabel-kabel listriknya (*sparing instalation*).

Adapun pengaplikasian papan gipsium antara lain:

1. Eternit/plafon adalah interior permukaan bagian atas dari ruangan yang digunakan untuk menutup sebagian atas atau seluruh struktur dasar atap. (Petrus Patandung, 2016). Plafon digunakan untuk menjaga suhu atau menahan udara panas di dalam ruangan akibat paparan sinar matahari pada atap rumah sehingga, suhu ruangan tetap stabil, perembesan air yang masuk dari atap rumah pada saat hujan, dapat menetralkan suara, dan menjadi penutup instalasi kabel-kabel dan menjadi interior pada suatu ruangan agar terlihat indah.
2. Profil Gypsum merupakan salah satu cara untuk menutupi retak antara dinding dan plafon. Profil gypsum memiliki ukuran yang bervariasi mulai dari kecil sampai cukup besar. Umumnya profil gypsum dipasang di sepanjang tepi plafon.
3. Lis gypsum merupakan elemen penutup tepi plafon hanya saja lis gypsum hanya berukuran kecil dibandingkan dengan profil gypsum.
4. Pembatas ruangan atau partisi adalah situasi yang diciptakan untuk menghasilkan perbedaan area di dalam sebuah ruangan. Konsep awal partisi adalah membagi ruang menjadi ruangan-ruangan yang berbeda fungsi.

Berdasarkan fungsi dan pengaplikasiannya, papan gipsium digunakan untuk kebutuhan interior bangunan rumah. Rumah memiliki fungsi sebagai tempat tinggal oleh makhluk hidup di muka bumi. Hal ini telah terkandung di dalam Al-Qur'an surat An-Nahl ayat 80, Allah berfirman:

وَاللَّهُ جَعَلَ لَكُم مِّن بُيُوتِكُمْ سَكَنًا وَجَعَلَ لَكُم مِّن جُلُودِ الْأَنْعَامِ بُيُوتًا تَسْتَخِفُّونَهَا يَوْمَ ظَعْنِكُمْ وَيَوْمَ إِقَامَتِكُمْ وَمِنْ أَصْوَابِهَا وَأَوْبَارِهَا وَأَشْعَارُهَا أَثْنَا وَمِئَةً إِلَى حِينٍ ٨٠

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)”.

2.3 Sekam Padi

Padi merupakan tanaman budidaya yang sangat penting dan termasuk sumber pangan utama di Indonesia. Tanaman Padi memiliki nama latin *Oryza sativa* L. Dalam tata nama atau sistematika (taksonomi) tumbuh-tumbuhan, tanaman Padi dimasukkan ke dalam klasifikasi sebagai berikut (Eries Dyah Mustikarini, 2019):

- Kindom : Plantae (tumbuh-tumbuhan)
- Division : Sprematiphyta (tumbuhan berbiji)
- Sub-divisio : Angiospermae (berbiji tertutup)
- Kelas : Monocotyledon (biji berkeping satu)
- Ordo : Glumeflorae
- Familia : Graminae
- Genus : *Oryza*
- Spesies : *Oryza sativa* L.



Gambar 2.3 Sekam Padi

Sekam padi merupakan limbah hasil pertanian dari proses penggilingan padi yang berupa lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan (Lorh Botahala, 2019). Kariopsis merupakan serat kasar yang terdapat pada sekam padi dengan persentasi mencapai 35,68%. Sekam juga merupakan kulit terluar yang membungkus butir padi. Dimana sekitar 20-30% pada padi berupa sekam dan 15% selebihnya merupakan abu hasil dari proses pembakaran sekam serta komponen-komponen lainnya. Berikut komposisi kimiawi sekam padi, yaitu:

Tabel 2.3 Komposisi Kimiawi Sekam Padi

Komponen	Kandungan (%)
Menurut Soeharno (1979)	
- Serat Kasar	35,68
- Karbohidrat Kasar	33,71
- Abu	17,71
- Kadar Air	9,02
- Protein Kasar	3,03
- Lemak	1,18
Menurut DTC IPB	
- Oksigen	33,64
- Silica (SiO ₂)	16,98
- Hidrogen	1,54
- Karbon (zat arang)	1,33

(Sumber: Erliza Hambali, dkk. 2007)

Sekam padi seringkali menjadi limbah yang tak terurus. Padahal, sekam padi sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku energi alternatif yang murah untuk pembakaran batu bata, briket atau abunya akan digunakan sebagai abu gosok, dapat dijadikan filter atau penyaring terhadap arsen air terhadap ion logam dalam larutan, dan dapat menghilangkan fenol dalam larutan, serta sebagai bahan dasar untuk penambahan komposisi bangunan (Lorh Botahala, 2019).

Tanaman padi telah terkandung di dalam Al-Qur'an surat Al-An'aam ayat 95, Allah berfirman:

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ذَلِكُمُ اللَّهُ فَأَنَّى تُؤْفَكُونَ

٩٥

Artinya: “Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir (padi-padian) dan biji (kurma).

Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (Yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, maka mengapa kamu masih berpaling”.

Dari ayat di atas telah kita ketahui bahwa Allah menciptakan tanaman padi sebagai salah satu bentuk kekuasaan dan anugrah yang sangat luar biasa untuk kehidupan umat manusia. Padi memiliki bentuk berupa butir (padi-padian) yang setiap butirnya keluar dari ruas-ruas batang pada setiap tangkainya. Dan setiap komponen dari tanaman padi dapat menjadi sumber kehidupan bagi manusia apabila dikelola dengan optimal.

2.4 Tempurung Kelapa

Kelapa merupakan salah satu tanaman yang paling populer di Indonesia. Buah kelapa terdiri dari sabut, tempurung, daging buah, dan air dari buah kelapa. Tanaman kelapa memiliki nama latin (*Cocos nucifera*). Dalam tata nama atau sistematika (taksonomi) tumbuh-tumbuhan, tanaman kelapa dimasukkan ke dalam klasifikasi sebagai berikut (Warisno, 2003):

Kindom	: Plantae (tumbuh-tumbuhan)
Division	: Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Sub-divisio	: Angiospermae (berbiji tertutup)
Kelas	: Monocotyledon (biji berkeping satu)
Ordo	: Palmales
Familia	: Palmae
Genus	: Cocos
Spesies	: <i>Cocos nucifera</i> L.



Gambar 2.4 Tempurung Kelapa

Untuk tanaman pohon kelapa telah terkandung di dalam Al-Qur'an surat Ibrahim ayat 24, Allah berfirman:

أَلَمْ تَرَ كَيْفَ ضَرَبَ اللَّهُ مَثَلًا كَلِمَةً طَيِّبَةً كَشَجَرَةٍ طَيِّبَةٍ أَصْلُهَا ثَابِتٌ وَفَرْعُهَا فِي السَّمَاءِ
٢٤

Artinya: “Tidakkah kamu perhatikan bagaimana Allah telah membuat perumpamaan kalimat yang baik seperti pohon yang baik, akarnya teguh dan cabangnya (menjulang) ke langit”.

Dari ayat di atas Allah membuat perumpamaan berupa pohon yang memiliki akar teguh dan cabangnya menjulang ke langit. Pohon kelapa sendiri memiliki akar

teguh yang cabangnya menjulang tinggi ke langit. Walaupun tidak disebutkan bahwa pohon tersebut merupakan pohon kelapa, namun segala penciptaan segala apa yang ada di muka bumi telah dijelaskan dan tercantum di dalam Al-Quranul karem.

Adapun komponen penyusun buah kelapa yaitu:

Tabel 2.4 Komponen penyusun buah kelapa

Komponen	Jumlah berat (%)
Sabut	35
Daging buah	25
Air buah	25
Tempurung	12

(Sumber: Erliza Hambali, dkk. 2007)

Tempurung kelapa adalah bagian dari buah kelapa yang berupa endokraf, bersifat keras, dan diselimuti oleh sabut kelapa. Tempurung kelapa sering dimanfaatkan dalam produksi rumah tangga seperti kerajinan-kerajinan tangan, mask, sendok-garpu, siwur, wadah rokok, dan lain-lain. Berat tempurung kelapa sekitar 12-19% dari berat keseluruhan buah kelapa dengan ketebalan 3-5 mm. Tempurung kelapa memiliki komposisi mirip dengan kayu keras dengan kadar air sekitar 6-9% (dihitung berdasar berat kering) yang tersusun dari lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Berikut data komposisi kimia tempurung kelapa yaitu:

Tabel 2.5 Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

Komposisi	Persentase (%)
lignin	29,4
Hemiselulosa	27,7
Selulosa	26,6
Air	8,0
Komponen ekstraktif	4,2
Uronat anhidrat	3,5
Abu	0,6
Nitrogen	0,1

(Sumber: M. Yoyok Suhandoko, 2018)

2.5 Lateks

Tanaman karet memiliki nama latin *Hevea brasiliensis*. Tanaman ini termasuk ke dalam polimer. Pada tanaman karet alam terdapat isoprenoid yang merupakan senyawa penyusun senyawa biologi yang biasa digunakan dalam dunia industri dan memiliki sifat berbahaya pada lingkungan serta beracun bila terpapar langsung secara berlebihan.

Lateks adalah suatu istilah yang dipakai untuk menyebut getah yang dikeluarkan oleh pohon karet. Lateks terdapat pada bagian bawah kulit, daun, dan kulit biji karet. Lateks merupakan suatu larutan koloid dengan partikel karet dan bukan karet yang tersuspensi di dalam suatu media yang mengandung bermacam-macam zat. Susunan bahan lateks dapat dibagi menjadi dua komponen. Komponen yang pertama adalah bagian yang mendispersikan atau memancarkan bahan-bahan yang terkandung secara merata, biasa disebut serum. Bahan-bahan bukan karet dalam air, seperti protein, garam-garam mineral, enzim, dan lainnya masuk ke dalam serum. Komponen kedua adalah butir-butir karet yang dikelilingi lapisan tipis protein (Roulina Gurning, 2015). Lateks alam mengandung kadar karet kering sebesar 25-40% dengan besar molekul karet alam adalah 50.000 sampai 3.000.000 g/mol (Chasri Nurhayati, 2018).

Ditinjau dari komposisi utamanya, lateks terdiri atas kandungan padatan total (*Total Solid Content/TSC*) sebanyak 41,50%; kandungan karet kering KKK (*Dry Rubber Content/DRC*) 36%; asam amino dan senyawa lain berbasis logam 0,30%; lemak netral 1%; protein 1,60%; fosfolipid 0,60%; karbohidrat inositol 1,50%; berbagai garam (terutama K,P, dan Mg) 0,50% dan air 58,50% (Tumpal H.S. Siregar, 2013)

Lateks memiliki komposisi kimia yang terdiri atas karet 25-40%; protein, senyawa nitrogen, asam nukleat dan nukleotida 1-1,5%; karbohidrat dan inositol 1-2,0%; senyawa organik 0,5-1,0%, dan air 60-70%. Komposisi kimia pada lateks ini yang mengakibatkan terjadinya pembekuan lateks menjadi koagulum (gumpalan) ketika terpapar oleh udara dan tercemar oleh mikroorganisme. Hal ini terjadi dikarenakan penurunan pH yang mencapai 4,5-5,5 saat terjadinya proses koagulasi atau penggumpalan. Koagulasi atau penggumpalan pada lateks dapat dicegah dengan memperhatikan kebersihan lateks dari mikroorganisme dengan

memberikan zat anti penggumpalan atau stimulan. Pemberian zat anti penggumpal ini disesuaikan untuk setiap jenis mutu karet yang dihasilkan (Tumpal Siregar, 2013).



Gambar 2.5 Lateks

Lateks pekat merupakan produk olahan lateks alam yang dipekatkan dengan proses sentrifugasi atau pendadikan dari Kadar Karet Kering (KKK) 28-30% menjadi KKK 60-64%. Biasanya lateks pekat digunakan untuk pembuatan bahan-bahan karet yang tipis dan bermutu tinggi (Yasinta, 2018). Untuk membuat barang menjadi lateks, maka terlebih dahulu lateks harus dipekatkan. Menurut Roulina Gurning, 2015 pemekatan lateks bertujuan untuk:

- 1) Mengurangi kadar karet kering sebanyak 60%
- 2) Mengurangi biaya produksi
- 3) Mengetahui jumlah air yang ditambahkan pada pengenceran lateks sampai kadar yang dikehendaki.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas lateks diantaranya adalah: faktor dikebun yang meliputi jenis klon atau pohon karet tersebut. Sistem sadap yang digunakan oleh petani dalam pengambilan getah dari pohon karet, kebersihan yang ada disekitar pohon karet karena dalam perkebunan karet banyak gulma yang tumbuh disekitar pohon karet, dan lain-lain. Alat-alat yang digunakan dalam pengambilan dan pengangkutan juga berpengaruh terhadap tinggi rendahnya kualitas karet baik dalam pengambilan dan pengangkutan yaitu yang terbuat dari aluminium. Faktor yang terakhir yaitu komposisi lateks, komposisi lateks terdiri dari bahan karet dan bahan bukan karet (Khoerul Anwar, 2016).

2.6 Faktor Air Semen (FAS)

Faktor air semen (FAS) adalah perbandingan berat antara berat air dengan berat semen (Bastian Okto Bangkit Sentosa, 2010). Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai faktor air semen, semakin rendah mutunya. Namun demikian, nilai faktor air semen yang semakin rendah tidak selalu berarti mutunya semakin tinggi. Nilai faktor air semen yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaannya, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu papan gipsium menurun. Umumnya nilai faktor air semen minimum yang diberikan sekisar 0,4 dan maksimum 0,65. Rata-rata ketebalan lapisan yang memisahkan antar partikel dalam papan gipsium sangat bergantung pada faktor air semen (Aditya Ardiyansyah, 2014).

2.7 Pengujian Karakterisasi

2.7.1 Kerapatan

Kerapatan merupakan suatu ukuran kerapatan atau kepadatan dari suatu material. Setiap benda yang bervolume rendah akan memiliki atau menghasilkan nilai densitas yang lebih tinggi. kerapatan digambarkan dalam satuan gram per sentimeter kubik (g/m^3) dan memiliki standar internasional yaitu kilogram per meter kubik (kg/m^3). Metode untuk pengujian densitas ini menggunakan Archimedes dengan cara perendaman sampel pada wadah yang berisikan air, parameter yang diukur yaitu pengukuran *bulk density* yang termasuk dengan pori-pori atau rongga yang terdapat dalam sampel tersebut. (Adi Rusdianto, 2011).

Untuk mengetahui nilai dari Kerapatan yang dihasilkan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut (SNI 01-4449-2006):

$$K = \frac{B}{I} \quad (2.1)$$

Keterangan:

K = Kerapatan benda (g/cm^3)

B = Massa Benda (g)

I = Isi (cm^3) = panjang (cm) x lebar (cm) x tebal (cm)

2.7.3 Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal mempengaruhi kualitas dari produk papan gipsium yang dihasilkan. Pengembangan tebal digunakan untuk mengukur tebal contoh uji yang direndam dalam air selama 24 jam (1 hari), yang kemudian hasil dari pengkuran tersebut dihitung pengembangan tebalnya dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (SNI 01-4449-2006):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% \quad (2.2)$$

Keterangan:

- PT = Pengembangan tebal (%)
- T_1 = Tebal sebelum perendaman (cm)
- T_2 = Tebal sesudah perendaman (cm)

2.7.4 Kuat Lentur

Pengujian Lentur dapat didefinisikan sebagai kemampuan material untuk menahan deformasi di bawah beban hingga bengkok sebelum patah. Jarak terbesar papan mengalami deflesi disebut deflesi maksimum. Bagian atas papan akan mengalami kompresi dan bagian bawah akan mengalami tarikan. Besarnya suatu tekanan atau tarikan akan bertambah besar bila semakin menjauhi bidang netral. (Siti Nurhabibah Hutagalung, 2013).

Untuk mengetahui hasil dari pengujian kuat lentur dapat menggunakan persamaan sebagai berikut (SNI 01-4449-2006):

$$\text{Kuat Lentur} = \frac{S^3 \Delta B}{4LT^3 \Delta D} \quad (2.3)$$

Keterangan:

- Kuat Lentur = Modulus Lentur (*Modulus of Elasticity*) (N/cm^2)
- ΔB = Beban sebelum batas proporsi (N)
- S = Panjang Bentangan (cm)
- ΔD = Lenturan pada beban (cm)
- L = Lebar spesimen (cm)
- T = Tebal spesimen (cm)

2.7.5 Kuat Patah

Modulus patah (MOR) merupakan tegangan lengkung akhir sebelum terjadinya patah dari suatu material dalam kelengkungan, dan itu sering digunakan untuk membandingkan material satu dengan yang lainnya. Pada pengujian MOR, ada persyaratan untuk benda uji sebelum dilakukan pengujian antara lain yaitu benda uji harus sama jenisnya, benda uji bebas dari cacat yaitu papan tidak retak, tidak rapuh, dan kadar air maksimum 20%. Setelah dilakukan pengujian akan diperoleh nilai P maksimum (Ikhsan Parinduri, 2013).

Untuk menghitung hasil dari pengujian kuat patah dapat menggunakan persamaan sebagai berikut (SNI 01-4449-2006):

$$\text{Kuat Patah} = \frac{3BS}{2LT^2} \quad (2.4)$$

Keterangan:

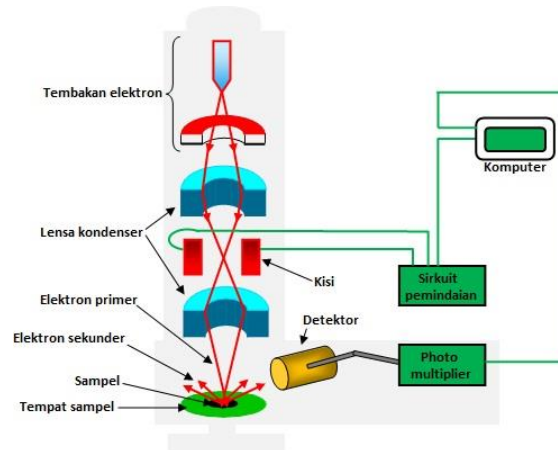
Kuat Patah	= Modulus Patah (<i>Modulus of Rupture</i>) (N/m ²)
B	= Beban patah (N)
S	= Jarak sangga (cm)
L	= Lebar spesimen (cm)
T	= Tebal benda uji (cm)

2.7.6 SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

Scanning Electron Microscope (SEM) merupakan sejenis mikroskop yang menggunakan elektron sebagai pengganti cahaya untuk melihat benda dengan resolusi tinggi (Siti Nurhabibah, 2013). Analisis SEM digunakan untuk mengetahui morfologi permukaan suatu sampel. Prinsip kerja SEM berdasarkan scan sinar elektron pada permukaan sampel, selanjutnya informasi yang diperoleh diubah menjadi gambar (Nor Ayni, 2018).

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 electron. Berkas sinar elektron yang mengenai cuplikan menghasilkan elektron sekunder dan kemudian dikumpulkan oleh detektor sekunder atau detector *backscatter*. Gambar yang dihasilkan terdiri dari ribuan titik berbagai intensitas di permukaan *cathode ray tube* (CRT) sebagai

topografi gambar. Pada sistem ini berkas electron dikonsentrasikan pada spesimen, bayangannya diperbesar dengan lensa objektif dan diproyeksikan pada layar. (Irnawati Widya Hastuti, 2017)



Gambar 2.2 Prinsip Kerja SEM
(Sumber: Ketut Putra Wijaya, 2019)

Kelebihan SEM yaitu (Yusuf Wibisono, 2017):

- Jangkauan kedalaman SEM tinggi, sehingga sebagian besar permukaan akan terdeteksi walapun permukaan kasar.
- Perbesaran SEM hingga 1.000.000x dengan resolusi 1 nm, sedangkan perbesaran mikroskop hanya mencapai 1000x.
- SEM tidak hanya mengidentifikasi morfologi permukaan, namun SEM mampu mengidentifikasi struktur Kristal, komposisi kimia, dan sifat elektris material.

2.8 Penelitian yang Relevan

Tesis Adi Rusdianto (2011) membuat plafon dengan memanfaatkan serbuk tempurung kelapa sebagai campuran gipsium dan lateks sebagai bahan pengikat. Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian meliputi: sifat fisis, sifat mekanik, dan sifat thermal dengan menggunakan standar SNI 03-2105 Papan Partikel. Untuk nilai optimum sifat fisis diperoleh oleh komposisi 375:25:100 dimana densitas 1,17 dan daya serap air 31,7%, sedangkan untuk sifat mekanik nilai optimum diperoleh oleh komposisi 390:10:100 dimana nilai impak $1,06 \times 10^{-2} \text{J/cm}^2$, nilai uji tarik 1,47 kPa, nilai uji MOE 6294,64 kg/cm², nilai uji MOR 2,94 MPa. Untuk sifat mekanik khususnya uji kuat lentur dan kuat patah memiliki nilai yang di atas standar, tetapi

nilai impak dan uji tariknya memiliki nilai di bawah standar. Sedangkan sifat thermal yang dihasilkan yaitu semakin bertambahnya serbuk tempurung kelapa maka akan semakin menurun suhu endotermiknya. Pada penelitian ini, penulis menyarankan untuk melakukan uji mikrostruktur agar diperoleh data yang akurat akibat adanya penurunan sifat mekanik dari sampel yang dihasilkan. Perbedaan tesis dan penelitian yang dilakukan penulis yaitu pada bahan campuran gipsum. Penulis menggunakan serbuk sekam padi dan serbuk tempurung untuk tambahan bahan campuran gipsum dengan memvariasikan bahan perekat. Penulis juga menggunakan uji mikrostruktur atau morfologi pada sampel yang optimal.

Petrus Patandung (2015) menjelaskan pengaruh variasi serat serabut kelapa terhadap kualitas plafon. Pada penelitian ini, menggunakan penambahan abu sekam padi pada campuran gipsum dan menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya. Parameter yang diukur yaitu sifat fisik, dan sifat visual seperti bentuk/pandangan luar, tepi potong, kemampuan dipaku, dan kemampuan gergaji. Hasil penelitian menunjukkan plafon memiliki kuat lentur 30,18-100,38 kg/cm², kerapatan air 23,58-24,63%, penyimpangan tebal 2,00-5,00%, dan penyimpangan panjang 0,00-0,48%. Perbedaan jurnal dengan penelitian ini yaitu pada pemanfaatan terhadap abu sekam padi dan serbuk sabut kelapa, sedangkan penulis memanfaatkan serbuk sekam padi dan serbuk tempurung kelapa.

Hanif Prakusya, dkk (2019) menjelaskan pengaruh komposisi *filler* limbah *polypropylene* dan sekam padi terhadap sifat fisis dan mekanik komposit untuk aplikasi semen partikel. Dalam penelitian ini dilakukan dengan berbagai variasi komposisi sekam padi dan *polypropylene* pada papan partikel. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian fisis, mekanik, dan mikroskop optik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sekam padi dan *polypropylene* dapat memberikan sifat fisis dan mekanis memenuhi standar mutu. Hasil optimum yang didapatkan dimana densitas sebesar 1,55 g/cm³, penyerapan air sebesar 11,18%, kuat lentur sebesar 149,29 kgf/cm², dan kuat tekan sebesar 523 kgf/cm². Sedangkan hasil fotomikrografi menghasilkan gambar yang memperlihatkan persebaran *filler* sekam padi yang merata. Penulis menggunakan penelitian ini sebagai salah satu referensi dikarenakan menggunakan serbuk sekam padi.

2.9 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dari penelitian ini yaitu papan gipsum berbahan sekam padi dan tempurung kelapa dengan variasi komposisi lateks dalam variasi komposisi tertentu dapat dihasilkan dengan karakteristik yang sesuai dengan SNI 01-4449-2006.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus - Oktober 2020. Penelitian ini terdiri dari proses pencetakan, pengeringan dan pengujian sampel papan gipsium berbahan sekam padi dan tempurung kelapa dengan variasi komposisi lateks. Proses pencetakan dan pengeringan sampel papan gipsium dilakukan di rumah penulis. Adapun tempat pengujian sampel papan gipsium dilakukan di:

1. Laboratorium Fisika Dasar UIN SU Medan
Dilakukan pengukuran kerapatan dan pengembangan tebal.
2. Laboratorium *Impact and Fracture Research* (IFRC) USU Medan
Dilakukan pengujian kuat lentur dan kuat patah.
3. Laboratorium Penelitian Terpadu USU Medan
Dilakukan pengujian mikrostruktur SEM (*Scanning Electron Microscopy*).

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 untuk pencampuran bahan.
2. Blander
Digunakan untuk menghaluskan sekam padi.
3. Ayakan 100 mesh
Digunakan untuk menyaring serbuk sekam padi dan serbuk tempurung kelapa.
4. Spatula
Digunakan untuk mengaduk campuran adonan papan gipsium.
5. Scrub Semen
Digunakan untuk meratakan adonan yang sedang dicetak.
6. Jangka Sorong
Digunakan untuk mengukur panjang dan tebal sampel papan gipsium.

7. Beaker Glass

Digunakan untuk perendaman sampel pada pengujian densitas, pengujian penyerapan air, dan pengujian pengembangan tebal.

8. Neraca Digital

Digunakan untuk mengukur massa tepung gipsum, abu sekam padi, dan tempurung kelapa.

9. Alat Cetakan Sampel

Cetakan sampel yang digunakan sesuai dengan SNI 01-4449-2006 , yaitu:



- Balok I (10 cm x 10 cm x < 0,7 cm)

Digunakan untuk sampel kerapatan.



- Balok II (5 cm x 5 cm x < 0,7 cm)

Digunakan untuk sampel pengembangan tebal.



- Balok III (15 cm x 5 cm x < 0,7 cm)

Digunakan untuk sampel pengujian kuat lentur dan kuat patah.



- Balok IV (1 cm x 1 cm x < 0,7 cm)

Digunakan untuk sampel pengujian SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

10. Alat Press Manual

Digunakan untuk memadatkan sampel uji papan gipsum.

11. Mesin Hammer Mill

Digunakan untuk menghaluskan tempurung kelapa.

12. UTM (*Universal Testing Machine*)

Digunakan sebagai alat untuk pengujian sampel kuat lentur dan kuat patah.

13. SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Digunakan sebagai alat untuk mengetahui morfologi struktur sampel.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

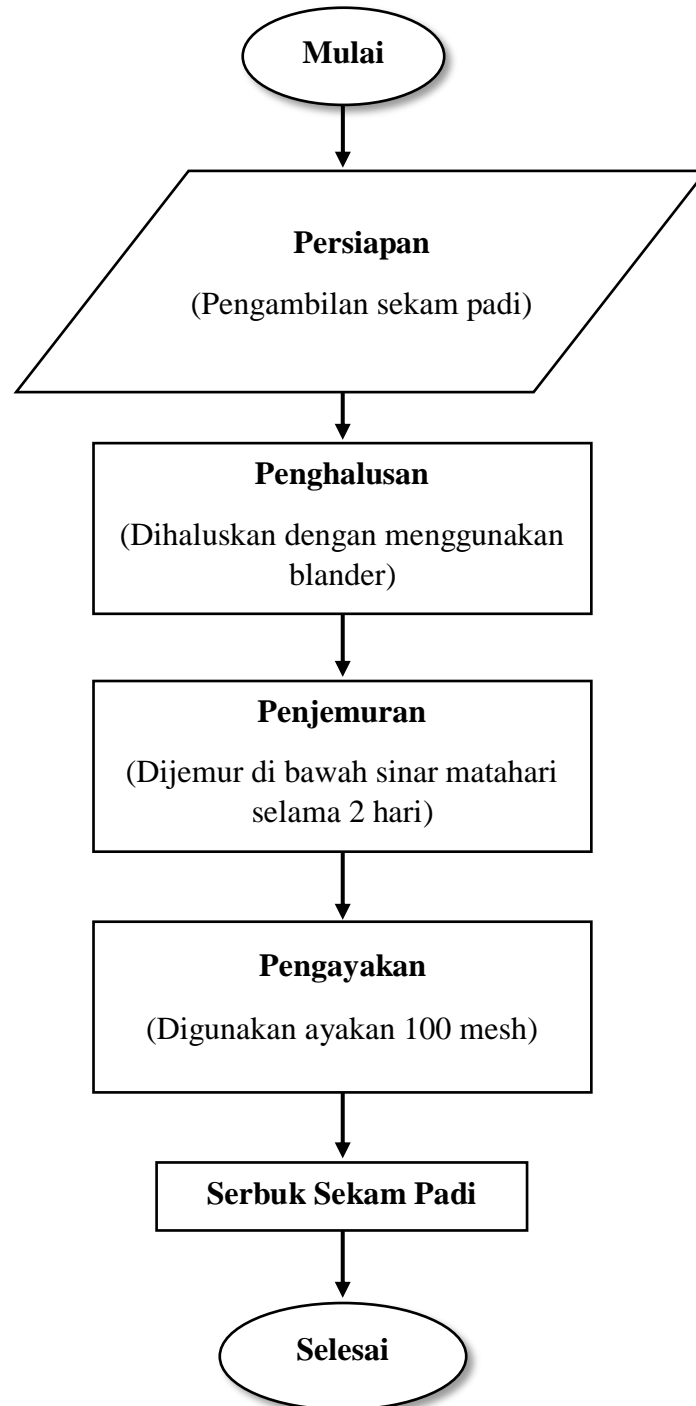
1. Tepung Gypsum
2. Tempurung Kelapa
3. Sekam Padi
4. Lateks
5. Air

3.3 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap yaitu: pembuatan serbuk (sekam padi dan tempurung kelapa), pembuatan papan gipsum, dan pengujian sampel.

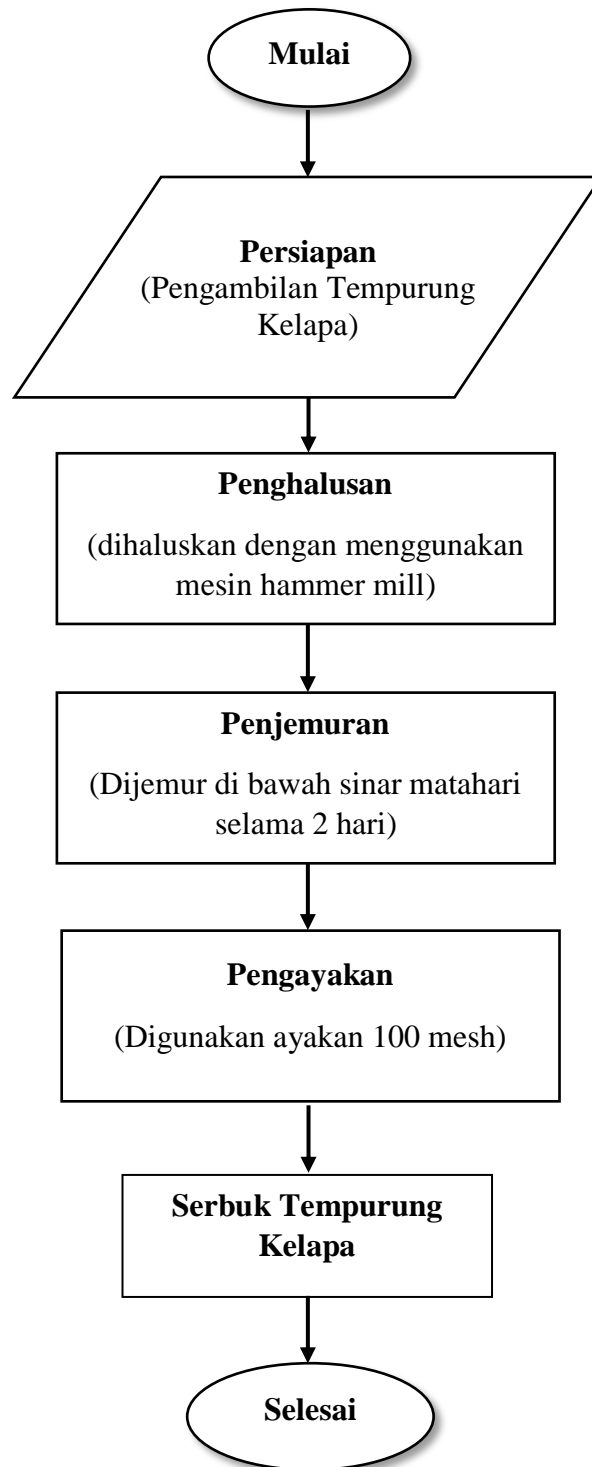
3.3.1 Tahap Pembuatan Serbuk

Tahap pembuatan serbuk sekam padi adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Tahap Pembuatan Serbuk Sekam Padi

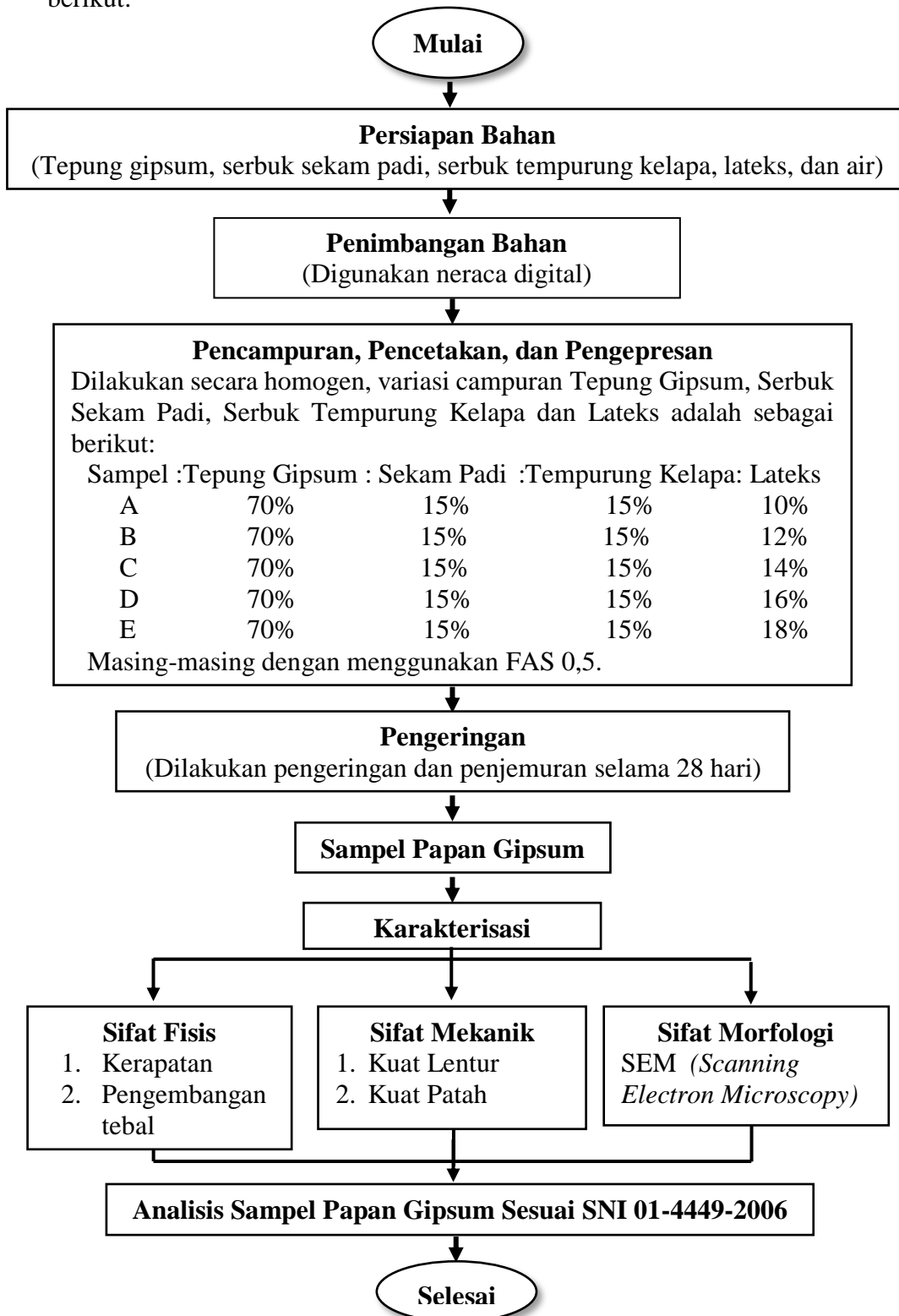
Tahap pembuatan serbuk Tempurung kelapa adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3 Tahap Pembuatan Serbuk Tempurung Kelapa

3.3.2 Tahap Pembuatan Papan Gypsum

Tahap pembuatan sampel penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut:



Gambar 3.4 Tahap Pembuatan Papan Gypsum

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan Serbuk Sekam Padi

Prosedur pembuatan serbuk sekam padi yaitu:

1. Dipersiapkan sekam padi yang akan dijadikan serbuk.
2. Dilakukan proses penjemuran sekam padi di bawah sinar matahari selama 2 hari.
3. Dilakukan proses penghalusan dengan menggunakan blander.
4. Dilakukan proses pengayakan serbuk sekam padi dengan menggunakan ayakan 100 mesh.
5. Serbuk sekam padi siap digunakan.

3.4.2 Pembuatan Serbuk Tempurung Kelapa

Prosedur pembuatan serbuk Tempurung Kelapa yaitu:

1. Dipersiapkan tempurung kelapa yang akan dijadikan serbuk.
2. Dilakukan proses penghalusan dengan menggunakan mesin.
3. Dilakukan proses Penjemuran serbuk tempurung kelapa di bawah sinar matahari selama 2 hari.
4. Dilakukan proses pengayakan serbuk tempurung kelapa dengan menggunakan ayakan 100 mesh.
5. Serbuk tempurung kelapa siap digunakan.

3.4.3 Pembuatan Papan Gypsum

Prosedur pembuatan papan gypsum yaitu:

1. Dipersiapkan bahan sampel papan gypsum yaitu: tepung gypsum, serbuk sekam padi, serbuk tempurung kelapa, air dan lateks.
2. Dilakukan proses penimbangan bahan menggunakan neraca digital.
3. Dilakukan pencampuran dan pengadukkan bahan sampel secara homogeny sesuai komposisi variasi campuran tepung gypsum, serbuk sekam padi, serbuk tempurung kelapa, air dan lateks.

4. Adonan sampel dituangkan ke dalam cetakan yang telah tersedia. Kemudian dipres menggunakan alat press manual hingga padat dan rata permukaannya.
5. Kemudian dilakukan pengeringan selama 28 hari untuk diuji dan dianalisis.

3.5 Metode Karakterisasi

Proses pengujian sampel uji papan gipsum meliputi: pengujian kerapatan, pengembangan tebal, kuat lentur, kuat patah, dan SEM.

3.5.1 Kerapatan

Cara kerja pengujian kerapatan antara lain (SNI 01-4449-2006):

1. Ditimbang massa sampel uji.
2. Diukur volume sampel uji.
3. Setelah diketahui nilainya, maka kerapatan pada contoh uji dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1.

3.5.2 Pengembangan Tebal

Pengujian Daya Serap Air diamati dengan merujuk SNI 01-4449-2006.

Cara kerjanya sebagai berikut:

1. Disediakan sampel uji berbentuk kubus.
2. Contoh uji diukur tebalnya pada bagian tengah menggunakan Jangka Sorong.
3. Contoh uji direndam 3 cm di bawah permukaan air secara mendatar atau horizontal dan direndam selama 2 jam
4. Setelah diketahui nilainya, maka pengujian pengembangan tebal pada sampel uji dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.2.

3.5.4 Kuat Lentur

Pengujian Kuat Lentur dilakukan menggunakan alat UTM (*Universal testing Machine*) dengan mengacu pada standar SNI 01-4449-2006. Cara kerjanya sebagai berikut:

1. Contoh uji diukur panjang, lebar, dan tebalnya masing-masing 3 kali dan diambil nilai rata-ratanya.
2. Contoh uji diletakkan mendatar pada penyangga.
3. Beban diletakkan pada bagian pusat contoh uji dengan kecepatan 50 mm per menit, kemudian dicatat defleksi dan bahan sampai beban maksimum.
4. Setelah diketahui nilainya, maka pengujian kuat lentur pada sampel uji dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3.

3.5.5 Kuat Patah

Pengujian Kuat Lentur dilakukan menggunakan alat UTM (*Universal testing Machine*) dengan mengacu pada standar SNI 01-4449-2006. Cara kerjanya sebagai berikut:

1. Contoh uji diukur terlebih dahulu jarak sangga, lebar dan tebalnya.
2. Contoh uji diletakkan mendatar pada penyangga.
3. Beban diletakkan pada bagian pusat contoh uji dengan kecepatan 50 mm per menit, kemudian dicatat defleksi dan bahan sampai beban maksimum.
4. Setelah diketahui nilainya, maka pengujian kuat lentur pada sampel uji dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4.

3.5.6 Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

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.
6. Selanjutnya hasil foto SEM dianalisis dengan mengukur ukuran diameter partikel menggunakan software digimizer.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan penelitian untuk pembuatan papan gipsum berbahan sekam padi dan tempurung kepala dengan variasi komposisi lateks dengan proses pengeringan secara alami selama 28 hari. Kemudian dilakukan pengujian untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi lateks terhadap sifat fisis dan mekanik dari papan gipsum, serta mengetahui morfologi dari bahan-bahan yang dipakai untuk pembuatan papan gipsum berdasarkan uji SEM. Setiap pengujian dilakukan tiga kali pengulangan pada setiap sampel masing-masing.

4.1 Hasil Karakteristik Pengujian

4.1.1 Kerapatan

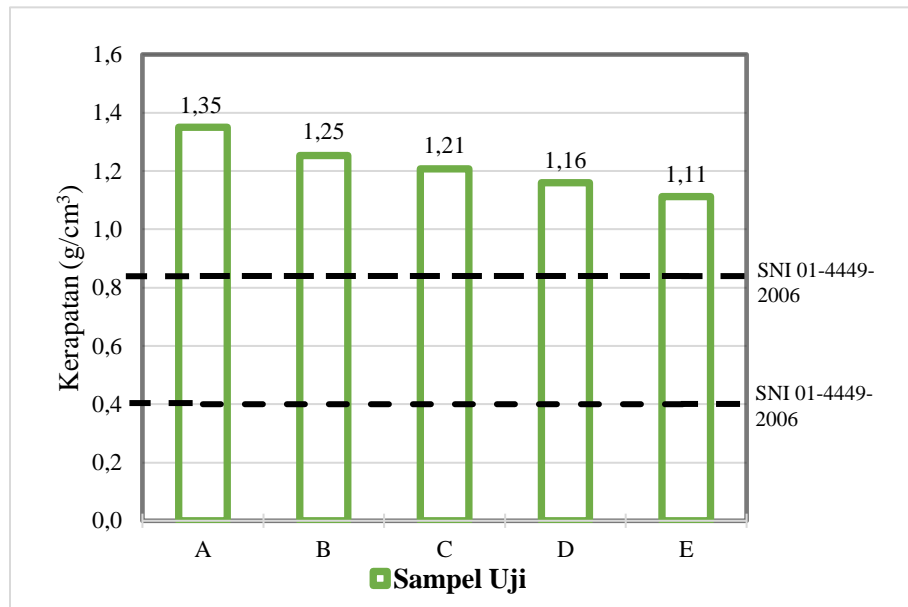
Data hasil pengukuran kerapatan sampel papan gipsum dapat dilihat pada Tabel 4.1 di bawah ini:

Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Kerapatan Sampel Papan Gipsum

Sampel Uji	Kerapatan (g/cm ³)	Kerapatan Rata-Rata (g/cm ³)	SNI 01-4449-2006
A	A1	1,37	0,40 - 0,84 g/cm ³
	A2	1,35	
	A3	1,34	
B	B1	1,23	
	B2	1,27	
	B3	1,26	
C	C1	1,24	
	C2	1,21	
	C3	1,17	
D	D1	1,17	
	D2	1,16	
	D3	1,15	
E	E1	1,11	
	E2	1,12	
	E3	1,11	

Karakterisasi dari uji kerapatan menunjukkan hubungan antara variasi lateks terhadap nilai kerapatan itu sendiri dengan mengukur massa dan volume dari setiap sampel ujinya. Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai kerapatan sampel A menghasilkan sebesar 1,35 g/cm³, sampel B menghasilkan sebesar

1,25 g/cm³, sampel C menghasilkan sebesar 1,21 g/cm³, sampel D menghasilkan sebesar 1,16 g/cm³, dan sampel E menghasilkan sebesar 1,11 g/cm³. Dari kelima sampel tidak ada yang memenuhi SNI 01-4449-2006. Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai kerapatan dapat dilihat pada lampiran 1A. Adapun grafik nilai kerapatan sampel papan gipsium pada gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4.1 Grafik Nilai Kerapatan Sampel Papan Gipsium

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa penambahan komposisi variasi lateks memberikan penurunan terhadap nilai kerapatan pada sampel papan gipsium. Penurunan kerapatan yang terjadi dapat disebabkan oleh adanya porositas. Semakin banyak rongga atau pori maka kerapatan akan semakin rendah, sebaliknya semakin sedikit rongga atau pori maka ikatan antar molekul yang dimiliki sampel papan gipsium semakin tinggi (Hanif Prakusya, 2019). Menurut Djoko Purwanto (2016), Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kerapatan sebuah material antara lain: tekanan kempa, jumlah partikel, dan jumlah perekat. Dimana penurunan nilai kerapatan pada sampel papan gipsium dapat diakibatkan oleh pengepressan yang menggunakan alat tekan manual, ukuran partikel atau ayakan yang lebih halus yaitu 100 mesh, dan perekat lateks yang memiliki daya rekat yang tinggi dan mampu mengikat kuat antar partikel. Sehingga menyebabkan aglomerasi pada sampel papan gipsium sesuai dengan hasil gambar morfologi pada *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

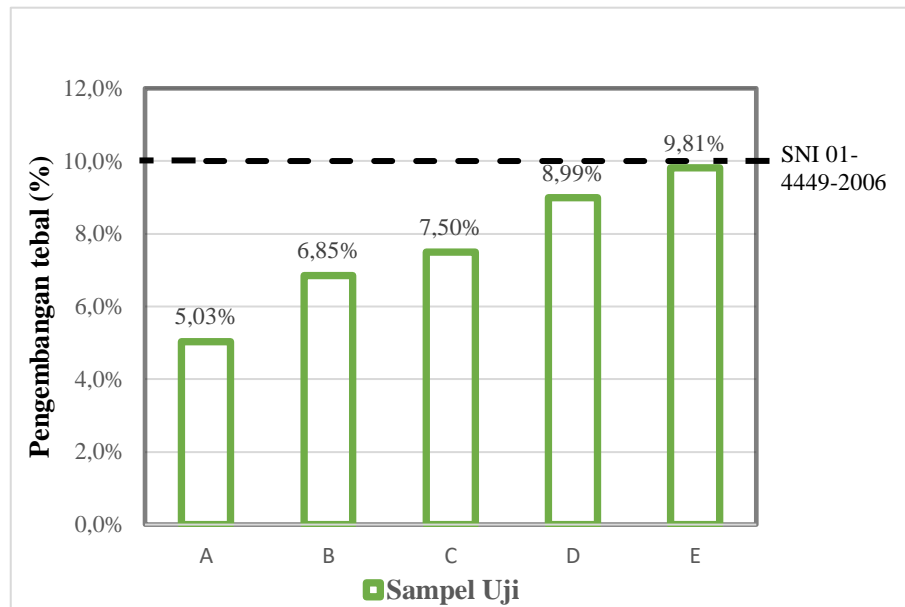
4.1.2 Pengembangan Tebal

Data hasil pengukuran pengembangan tebal sampel papan gipsum dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Pengembangan Tebal Sampel Papan Gipsum

Sampel Uji		Pengembangan Tebal (%)	Pengembangan Tebal Rata-Rata (%)	SNI 01-4449-2006
A	A1	4,84	5,03	<10%
	A2	4,89		
	A3	5,38		
B	B1	6,31	6,85	
	B2	6,99		
	B3	7,26		
C	C1	7,41	7,50	
	C2	7,50		
	C3	7,58		
D	D1	7,86	8,99	
	D2	9,55		
	D3	9,57		
E	E1	9,59	9,81	
	E2	9,56		
	E3	10,28		

Karakterisasi dari uji pengembangan tebal menunjukkan hubungan antara variasi lateks terhadap nilai pengembangan tebal itu sendiri. Pengukuran pengembangan tebal menggunakan Jangka Sorong yang dimaksudkan untuk mengetahui perubahan tebal pada papan gipsum sebelum dan sesudah perendaman. Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai kerapatan sampel A menghasilkan sebesar 5,57%, sampel B menghasilkan sebesar 6,85%, sampel C menghasilkan sebesar 7,97%, sampel D menghasilkan sebesar 8,95%, dan sampel E menghasilkan sebesar 9,05%. Dari kelima sampel tersebut masih memenuhi SNI 01-4449-2006. Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai kerapatan dapat dilihat pada lampiran 1B. Adapun grafik nilai pengembangan tebal sampel papan gipsum pada gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Grafik Nilai Pengembangan Tebal Sampel Papan Gypsum

Dari grafik di atas hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin besar penambahan lateks maka nilai pengembangan tebalnya semakin besar pula. Menurut Djoko Purwanto (2016), Kenaikan nilai pengembangan tebal pada sampel papan gipsium dapat disebabkan oleh tingkat absorpsi air oleh sifat fisik bahan pengisi dan sifat perekat. Pada Umumnya semakin tinggi sifat pengembangan tebal maka semakin tinggi pula sifat daya serap air yang dimiliki oleh bahan pengisi, dan begitu juga sebaliknya semakin rendah sifat pengembangan tebal maka semakin rendah pula sifat daya serap airnya (Falma Irawati Sijabat, dkk (2013). Hal ini dapat disebabkan oleh perekat lateks yang memiliki sifat menggumpal sehingga semakin banyak lateks yang diberikan maka memiliki potensi yang besar untuk mengalami penggumpalan yang mengakibatkan ketidakmerataan kerapatan pada sampel papan gipsium yang dihasilkan. Dimana hubungan kerapatan dan pengembangan tebal yang dihasilkan papan gipsium adalah berbanding terbalik. Semakin tinggi nilai kerapatan maka akan semakin rendah nilai pengembangan tebal yang dihasilkan, sedangkan semakin rendah nilai kerapatan maka akan semakin tinggi nilai pengembangan tebalnya. Sehingga, semakin tinggi nilai pengembangan tebal maka rongga-rongga yang terdapat pada sampel papan gipsium semakin banyak.

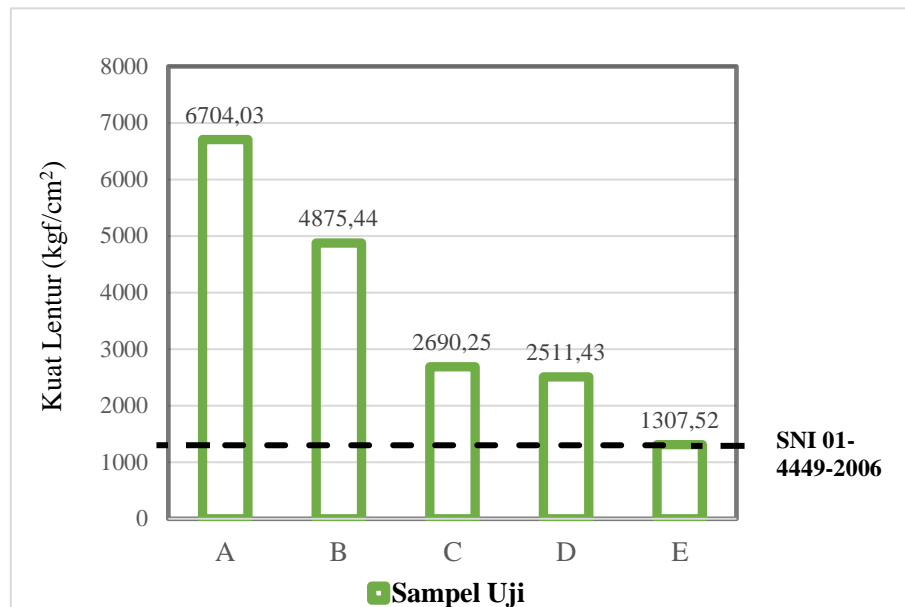
4.1.3 Kuat Lentur

Data hasil pengujian kuat lentur sampel papan gipsum dapat dilihat pada Tabel 4.3 di bawah ini:

Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel Papan Gipsum

Sampel Uji	Kuat Lentur (kgf/cm ²)	Kuat Lentur Rata-Rata (kgf/cm ²)	SNI 01-4449-2006
A	A1	6.916,65	6.704,03
	A2	6.209,66	
	A3	6.985,77	
B	B1	5.550,02	4.875,44
	B2	4.562,32	
	B3	4.513,99	
C	C1	3.044,43	>1.300 kgf/cm ²
	C2	2.708,42	
	C3	2.317,91	
D	D1	2.397,37	2.511,43
	D2	2.138,71	
	D3	2.998,21	
E	E1	1.500,24	1.307,52
	E2	1.284,46	
	E3	1.137,86	

Karakterisasi dari kuat lentur menunjukkan hubungan antara variasi lateks terhadap nilai modulus elastisitas dari karakteristik papan gipsum yang dihasilkan. Sampel papan gipsum ditempatkan pada alat UTM dan diberikan beban pada titik tumpunya hingga patah. Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai kerapatan sampel A menghasilkan sebesar 6.704,03 kgf/cm². sampel B menghasilkan sebesar 4.875,44 kgf/cm², sampel C menghasilkan sebesar 2.690,25 kgf/cm², sampel D menghasilkan sebesar 2.511,43 kgf/cm², dan sampel E menghasilkan sebesar 1.307,52 kgf/cm². Dari kelima sampel tersebut masih memenuhi SNI 01-4449-2006. Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai kerapatan dapat dilihat pada lampiran 1C. Adapun grafik nilai kuat lentur sampel papan gipsum pada gambar 4.3 sebagai berikut:



Gambar 4.3 Grafik Nilai Kuat Lentur Sampel Papan Gypsum

Dari grafik di atas dapat dilihat penurunan nilai kuat lentur pada sampel papan gypsum. Penggunaan sekam padi dan tempurung kelapa dengan perekat lateks pada sampel papan gypsum mampu menaikkan nilai kuat lentur yang dihasilkan dikarenakan lateks yang memiliki sifat elastisitas. Sifat elastisitas lateks terbentuk dikarenakan berat molekul lateks yang tinggi dan mempunyai viskositas yang tinggi dan ikatan rantai yang panjang, sehingga daya rekatnya relatif kuat (Nurhendrawan, 2015). Menurut Suroto (2010), penggunaan jumlah perekat dalam material mempengaruhi sifat-sifat material yang dihasilkan. Semakin besar penggunaan perekat, semakin besar pula peningkatan kekuatan material tersebut. Namun demikian pada batas-batas tertentu menyebabkan kekuatan meningkat secara *asimptosis*, artinya peningkatan kekuatan semakin kecil. Dimana terbentuk ikatan lemah antar partikel yang menyebabkan terjadinya aglomerasi pada sampel papan gypsum. Pada penelitian ini nilai kuat lentur yang dihasilkan berbanding lurus dengan nilai kerapatan papan gypsum. Hal ini dikarenakan semakin tinggi kerapatan maka semakin sedikit rongga-rongga yang terdapat pada papan gypsum. Sehingga nilai sifat mekaniknya akan besar pula (Hanif Prakusya, 2019).

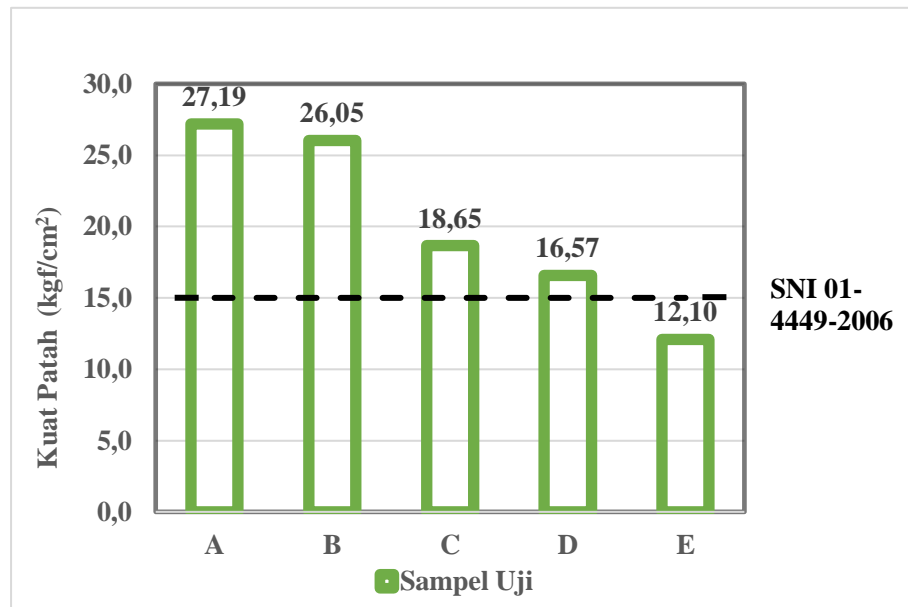
4.1.4 Kuat Patah

Data hasil pengujian kuat patah sampel papan gipsum dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini:

Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Kuat Patah Sampel Papan Gipsum

Sampel Uji	Kuat Patah (kgf/cm ²)	Kuat Patah Rata-Rata (kgf/cm ²)	SNI 01-4449-2006
A	A1	29,27	27,19
	A2	28,42	
	A3	23,87	
B	B1	24,64	26,05
	B2	26,62	
	B3	26,88	
C	C1	18,20	18,65
	C2	18,90	
	C3	18,85	
D	D1	16,71	16,57
	D2	16,41	
	D3	16,60	
E	E1	10,94	12,10
	E2	13,58	
	E3	11,78	

Karakterisasi dari kuat patah menunjukkan hubungan antara variasi lateks terhadap nilai modulus patah yang dapat diketahui dengan mencari beban maksimum dari karakteristik papan gipsum yang dihasilkan. Sampel papan gipsum ditempatkan pada tumpuan pada alat UTM dan kemudian diberikan beban tepat ditengah sampel papan gipsumnya. Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai kerapatan sampel A menghasilkan sebesar 27.19 kgf/cm². sampel B menghasilkan sebesar 26.05 kgf/cm², sampel C menghasilkan sebesar 18.65 kgf/cm², sampel D menghasilkan sebesar 16.57 kgf/cm², dan sampel E menghasilkan sebesar 12.10 kgf/cm². Dari kelima sampel tersebut hanya satu yang tidak memenuhi SNI 01-4449-2006. Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai kerapatan dapat dilihat pada lampiran 1D. Adapun grafik nilai kuat patah sampel papan gipsum pada gambar 4.4 sebagai berikut:



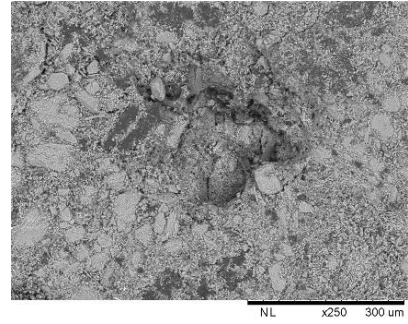
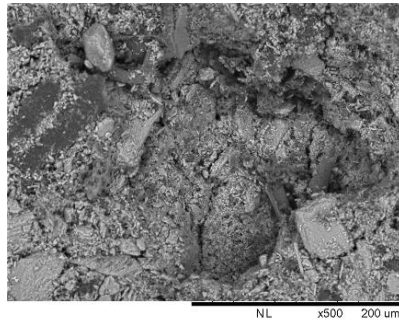
Gambar 4.4 Grafik Nilai Kuat Patah Sampel Papan Gypsum

Dari grafik diatas dapat dilihat penurunan nilai kuat patah pada sampel papan gypsum yang disebabkan oleh penambahan variasi lateks. Penggunaan lateks pada papan gypsum berpengaruh dan mampu menaikkan nilai kuat patah. Namun semakin bertambahnya lateks maka terjadi penurunan terhadap kuat patah pada sampel papan gypsum. Hal ini dapat disebabkan oleh banyaknya lateks sehingga terbentuknya aglomerasi yang dihasilkan oleh ikatan lemah antar partikel yang dapat membuat partikel-partikel tersebut bergabung menjadi struktur yang lebih besar dan masuk ke dalam golongan satu partikel utuh yang memiliki rongga-rongga udara. Aglomerasi menyebabkan dispersi bahan-bahan yang digunakan kurang merata sehingga kuat patah mengalami penurunan kekuatan (Dewa Ayu Anggi Paramitha, 2018).

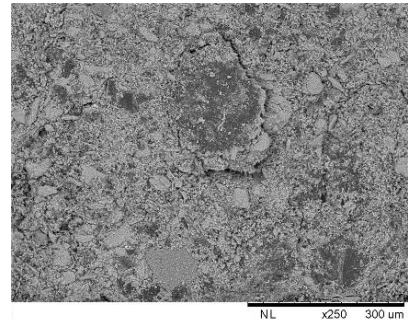
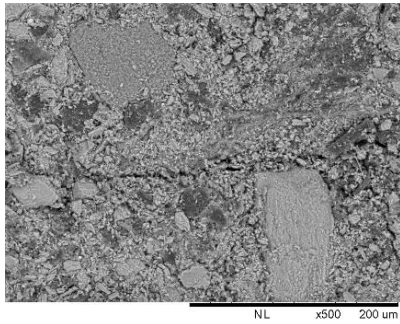
4.1.5 Analisis SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

Hasil analisis SEM sampel papan gypsum berbahan sekam padi dan tempurung kelapa dengan variasi komposisi lateks bertujuan untuk melihat mikrostruktur sampel papan gypsum yang dihasilkan dari variasi komposisi lateks 10%, 12%, 14 %, 16%, 18% dengan perbesaran 500x dan 250x, dan melakukan analisis lanjutan menggunakan software digimizier untuk mengetahui rentang ukuran diameter dari partikel sampel papan gypsum. Berikut foto SEM pada sampel papan gypsum yaitu:

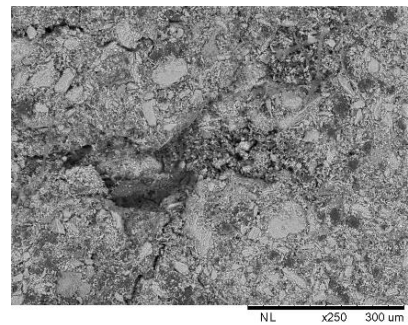
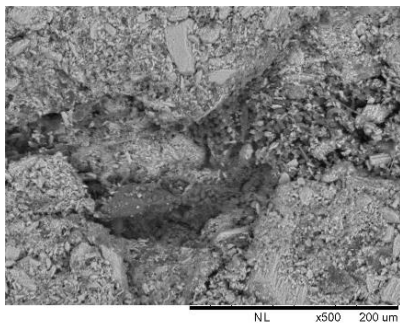
Sampel A



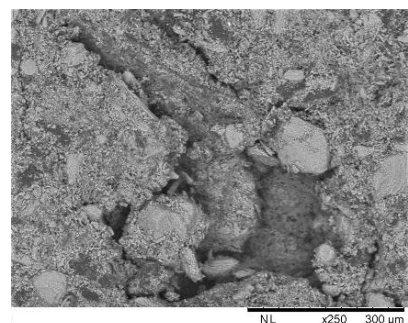
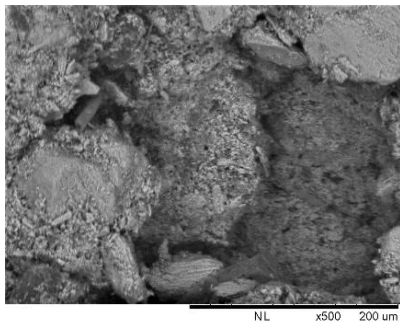
Sampel B



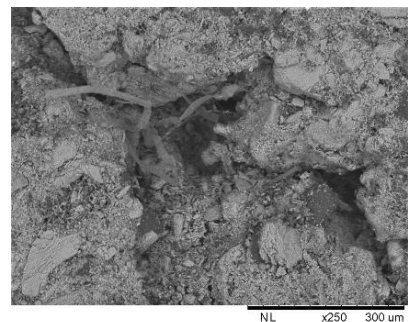
Sampel C



Sampel D



Sampel E



Gambar 4.5 Hasil Foto SEM Sampel papan Gypsum: (a) Perbesaran 500x; (b) 250x

Berdasarkan hasil foto SEM sampel papan gipsum berbahan sekam padi dan tempurung kelapa menghasilkan gambar morfologi dari permukaan sampel yang partikelnya memiliki ukuran yang hampir seragam sehingga terdistribusi secara merata. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa sampel papan gipsum mengandung zat pengotor (*impurites*). Menurut Adrian Hartanto (2015), zat pengotor dapat disebabkan karena bahan yang digunakan memiliki kandungan lainnya seperti lignin, dan abu.

Pada gambar tersebut juga dapat dilihat bahwa terdapat beberapa bagian yang mengalami penggumpalan atau aglomerasi. Penggumpalan terjadi akibat bantuan oksigen dari udara. Sehingga menyebabkan ketidakmerataan pada permukaan sampel papan gipsum dikarenakan terbentuknya rongga atau pori-pori udara (Ratu Fazlia Inda Rahmayani, 2016). Menurut Siti Nurhabibah Hutagalung (2013), permukaan papan gipsum yang tidak merata dipengaruhi oleh proses pengadukkan dalam pembuatan papan gipsum. Sebaiknya proses pengadukan campuran bahan dan lateks dilakukan secara cepat dan merata agar tidak terjadi penggumpalan pada sampel tersebut.

Ukuran diameter partikel pada sampel papan gipsum dapat diketahui dengan menggunakan software digimizier. Data hasil pengukuran diameter partikel pada sampel papan gipsum dapat dilihat pada tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Data Hasil Pengukuran Diameter Partikel Pada Sampel Papan Gypsum

Sampel	Rentang Ukuran Diameter Partikel (μm)	Ukuran Diameter Partikel Rata-Rata (μm)
A	0,92-27,96	5,81
B	1,06-66,01	6,32
C	0,54-23,56	5,58
D	0,48-12,60	4,08
E	0,42-12,41	3,83

Berdasarkan data di atas menunjukkan bahwa sampel A memiliki rentang ukuran diameter sebesar 0,92-27,96 μm dengan rata-rata 5,81 μm , sampel B memiliki rentang ukuran diameter sebesar 0,80-26,33 μm dengan rata-rata 5,61 μm , sampel C memiliki rentang ukuran diameter sebesar 0,54-23,56 μm

dengan rata-rata 5,58 μm , sampel D memiliki rentang ukuran diameter sebesar 0,48-12,60 dengan rata-rata 4,08 μm , dan sampel E memiliki rentang ukuran diameter sebesar 0,42-12,41 μm dengan rata-rata 3,83 μm .

Dari hasil data tersebut menunjukkan bahwa semakin bertambah variasi komposisi lateks maka semakin kecil rentang ukuran diameter partikel dan rata-rata yang dihasilkan. Semakin kecil ukuran diameter partikel maka semakin kuat ikatan antar partikelnya. Namun semakin kecil ukuran diameter partikel yang dihasilkan maka akan mengakibatkan aglomerasi atau penggumpalan. Ikatan antar partikel menghasilkan agregasi dan lebih lanjut dapat menjadi aglomerasi. Agregasi dihasilkan oleh ikatan kuat antar partikel. Sedangkan aglomerasi dihasilkan oleh ikatan lemah antar partikel yang dapat membuat partikel-partikel tersebut bergabung menjadi struktur yang lebih besar dan masuk ke dalam golongan satu partikel utuh (Dewa Ayu Anggi Paramitha, 2018). Penurunan ukuran diameter sampel papan gipsium pada penelitian ini dihasilkan oleh ikatan lemah antar partikel. Sehingga terbentuk aglomerasi yang menyebabkan terbentuknya rongga-rongga udara di sekitar area sampel papan gipsium.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan data-data hasil pengujian pada penelitian secara umum menunjukkan penambahan variasi komposisi lateks sangat mempengaruhi nilai dan kualitas dari sampel papan gipsium yang dihasilkan. Dimana parameter yang digunakan pada penelitian ini meliputi: kerapatan, pengembangan tebal, kuat lentur, kuat patah, dan SEM. Data hasil pengujian sifat fisis dan mekanik sampel papan gipsium sebagai berikut:

Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Fisis Dan Mekanik Sampel Papan Gypsum

Sifat Fisis dan Mekanik Sampel Papan Gypsum Rata-Rata	SNI 01-4449-2006	Sampel Uji				
		A	B	C	D	E
Kerapatan (g/cm ³)	0,40-0,84	1,35	1,25	1,21	1,16	1,11
Pengembangan Tebal (%)	<10	5,03	6,85	7,50	8,99	9,81
Kuat Lentur (kgf/cm ²)	>1300	6.704,03	4.875,44	2.690,25	2.511,43	1.307,52
Kuat Patah (kgf/cm ²)	>15,0	27,19	26,05	18,65	16,57	12,10

Pada tabel 4.6 di atas menunjukkan bahwa sampel papan gypsum yang paling baik sifat fisis dan mekaniknya yang dihasilkan dengan karakteristik yang sesuai persyaratan SNI 01-4449-2006 yaitu pada sampel A dengan komposisi tepung gypsum 70%, sekam padi 15%, tempurung kelapa 15%, dan lateks 10%. Sampel A papan gypsum menghasilkan nilai kerapatan sebesar 1,35 g/cm³, nilai pengembangan tebal sebesar 5,03%, nilai kuat lentur sebesar 6.704,03 kgf/cm², dan nilai kuat patah sebesar 27,19 kgf/cm².

Berbeda dengan sifat fisis dan mekaniknya, hasil mikrostruktur yang paling baik ditemukan pada sampel B papan gypsum. Dimana dapat dilihat pada hasil foto SEM pada gambar 4.5 bahwa struktur permukaan sampel B papan gypsum lebih merata. Sehingga tidak terbentuk aglomerasi dan sedikitnya rongga-rongga udara di sekitar area sampel papan gypsum. Hal ini dapat disebabkan karena setiap sampel papan gypsum tidak diberi pelakuan yang sama karena pencetakan dan pengepressan dilakukan secara manual.

Penurunan nilai dan kualitas dari sampel papan gypsum yang dihasilkan baik itu sifat fisis, dan mekanik, ataupun mikrostrukturnya disebabkan karena faktor-faktor meliputi: jumlah partikel, ukuran partikel, jumlah perekat, dan proses pengadukan campuran bahan yang dilakukan secara manual dan penekanannya yang menggunakan alat press manual.

Pada penelitian ini ditinjau dari hasil sifat fisis dan mekaniknya, sampel papan gipsum berbahan sekam padi dan tempurung kelapa dengan variasi komposisi lateks yang dihasilkan dapat diaplikasikan sebagai plafon rumah yang memanfaatkan limbah sekam padi dan tempurung kelapa yang terbuang. Plafon merupakan interior permukaan bagian atas dari ruangan yang digunakan untuk menutup sebagian atas atau seluruh struktur dasar atap. (Petrus Patandung, 2016).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Papan gipsum dapat dihasilkan dengan memanfaatkan serbuk sekam padi dan tempurung kelapa menggunakan variasi tepung gipsum : sekam padi : tempurung kelapa adalah 70:15:15 dan variasi lateks 10%, 12%, 14%, 16% dan 18% dengan FAS 0,5 dan proses pengeringan selama 28 hari.
2. Pengaruh variasi lateks pada sampel papan gipsum berbahan sekam padi dan tempurung kelapa sangat berpengaruh nyata terhadap hasil pengujian fisis dan mekanik. Semakin banyak variasi lateks menyebabkan nilai pengembangan tebal semakin tinggi. Sedangkan nilai kerapatan, kuat lentur dan kuat patah dari papan gipsum semakin kecil. Hasil pengujian fisis dan mekanik menunjukkan bahwa nilai rata-rata meliputi kerapatan berkisar antara 1,11–1,35 g/cm³, pengembangan tebal 5,03–9,81%, kuat lentur 1.307,52–6.704,03 kgf/cm², dan kuat patah 12,10–27,19 kgf/cm². Dimana hasil nilai pengembangan tebal, kuat lentur, dan kuat patah papan gipsum memenuhi syarat SNI 02-4449-2006.
3. Pengujian mikrostruktur pada sampel papan gipsum menghasilkan gambar morfologi yang menunjukkan distribusi partikel yang merata, adanya zat pengotor, dan terbentuk aglomerasi partikel yang menyebabkan penurunan nilai fisis dan mekanik dari sampel papan gipsum. Sedangkan ukuran diameter partikel dari kelima sampel papan gipsum menghasilkan rentang nilai sebesar 3,83–6,32 µm.

5.2 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, masih perlu adanya pengembangan lebih lanjut. Adapun saran-saran yang dapat diberikan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengembangan penelitian ini dengan memvariasikan komposisi dan bahan sekam padi dan tempurung kelapa.

2. Melakukan pengadukan adonan dengan menggunakan ball mill dan penekanan dengan menggunakan alat *hot press*.
3. Menggunakan nilai variasi lateks di bawah 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Khoerul. 2016. *Sifat Fisik Dan Mekanik Papan Gypsum Dari Limbah Kayu Akasia (Acacia Mangium Willd) Berdasarkan Kadar Gypsum Dan Ukuran Serbuk Kayu* [Skripsi]. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Ardiyansyah, Aditya. 2014. *Pengaruh Penggunaan Air Rawa, Air PDAM dan Air Laboratorium Disaring terhadap Umur dan Kuat Tekan Beton* [Skripsi]. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Ayni, Nor. 2018. *Karakteristik Abu dari Sabut dan Tempurung Kelapa dengan Aktivitasi Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Natrium Hidroksida (NaOH)* [Skripsi]. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Botahala, Loth. 2019. *Perbandingan Efektivitas Daya Adsorpsi Sekam Padi dan Canggang Kemiri Terhadap Logam Besi (Fe) pada Air Sumur Gali*. Yogyakarta: PENERBIT DEEPUBLISH.
- Gurning, Roulina. 2015. *Pembuatan Spesimen Sarung Tangan Berbahan Dasar Lateks Pekat 60% dengan Pengisi Montmorillonit yang Dimodifikasi dengan Ctab* [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Hartanto, Adrian. 2015. *Pengaruh Waktu Vulkanisasi dan Pembebanan Pengisi Tepung Kulit Singkong Termomodifikasi Penyerasi Alkanolamida Pada Pembuatan Produk Film Lateks Karet Alam* [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Hambali, Erliza, dkk. 2007. *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Hastuti, Irnawati Widya. 2017. *Karakterisasi Butiran Sub Mikron Nanomaterial Karbon Batok Kelapa Dengan Variasi Waktu Pengadukanbahanyang Digunakan Untuk Filtrasi Logam Berat Limbahair Selokan Mataram Berdasarkan Uji Uv-Vis, Xrd, Sem Dan AAS* [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Hutagalung, Siti Nurhabibah. 2013. *Pembuatan dan karakteristik Papan Gypsum Plafon yang dibuat dari Serat Eceng Gondok Gypsum-Castable* [Tesis]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Muharam, Agah Nugraha, dkk. 2002. *Ragam Inspirasi Partisi*.

- Mustikarini, Eries Dyah. 2019. *Plasma Nutfah Tanaman Potensial di Bangka Belitung*. Jawa Timur: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Nurhayati, Chasri. 2018. *Penggunaan Lateks Karet (Hevea brasiliensis) untuk Lem Kayu Lapis dengan Variasi Temperatur dan Waktu Depolimerisasi untuk Meningkatkan Mutu Lem*. 29(2): 137-146.
- Nurhendrawan. 2015. *Preparasi dan Krakterisasi Liquid Natural Rubber (LNR) sebagai Kompatibilisr untuk Meningkatkan Sifat Mekanik dan Sifat Termal Kompon Karet Alam* [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Paramitha, Dewa Ayu Anggi. 2018. *Pengaruh Paparan Inhalasi Pupuk Nanosilika Dosis Bertingkat Terhadap Gambaran Histopatologi Organ Hepar Tikus Wistar Jantan* [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Diponegoro.
- Parinduri, Ikhsan. 2013. *Pembuatan Karakteristik Papan Gypsum yang Dibuak dari Serat Kulit Waru (Hibiscus riliectius) dan Campuran Castable (Semen Tahan Panas) sebagai Bahan Plafon* [Tesis]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Patandung, Petrus. 2015. *Pengaruh Variasi Serat Sabut Kelapa Terhadap Kualitas Plafon*. 7(1): 21-30.
- Prakusya, Hanif, dkk. 2019. *Pengaruh Komposisi Filler Limbah Polypropylene Dan Sekam Padi Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanik Komposit Untuk Aplikasi Papan Semen Partikel*. 8(2): D98-D105.
- Pratama, Ridho, dkk. 2019. *Sifat Fisik Dan Mekanik Papan Gypsum Dari Limbah Kayu Akasia (Acacia Mangium Willd) Berdasarkan Kadar Gypsum Dan Ukuran Serbuk Kayu*. 7(1): 305-315.
- Purwanto, Djoko. 2016. *Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel dari Limbah Campuran Serutan Rotan dan Serbuk Kayu*. 10(3): 125-133.
- Rahmayani, Ratu Fazlia Inda, dkk. 2016. *Pengaruh Penambahan Natrium Karbonat Sebagai Antikoagulasi Lateks (Havea braceleanis)*. 6(2): 26-31.
- Rusdianto, Adi. 2011. *Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa sebagai Campurang Gypsum Plafon dengan Bahan Pengikat Lateks Akrilik* [Tesis]. Medan: Universitas Sumatera Utara.

- Sentosa, Bastian Okto Bangkit. 2010. *Pengaruh Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, dan Kat Lentur Beton Normal Menggunakan Semen Portland Pozzolan* [Skripsi]. Depok.
- Sijabat, Falma Irawati, dkk. 2013. *Pengaruh Ukuran Serbuk Tempurung Kelapa sebagai Pengisi Komposit Poliester Tak Jenuh Terhadap Sifat Mekanik dan Penyerapan Air*. 4(2): 31-37.
- Siregar, Tumpal H.S dan Irwan Suhendry. 2013. *Budi Daya dan Teknologi Karet*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Standar Nasional Indonesia 01-4449-2006 Papan Semen.
- Suhandoko, M.Yoyok. 2018. *Pengaruh Variasi Komposisi Biobriket dari Tempurung Kelapa dan Kayu Rindu terhadap Lama Didih Air* [Skripsi]. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Sukandarmidi. 2018. *Bahan Galian Industri*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Warisno. 2003. *Budi Daya Kelapa Gajah*. Yogyakarta PENERBIT KANISIUS.
- Wibisono, Yusuf. 2017. *Biomaterial dan Bioproduk*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Wijaya, Ketut Putra. 2019. *Scanning Electron Microscopy*. Link: <http://kelasedukasi1.blogspot.com/2019/08/scanning-electron-microscopy-sem.html>. Diunduh pada 1 juli 2020.
- Yasinta, dkk. 2019. *Teknologi Pembuatan Lateks Dadih Melalui Proses Penggetaran*. 7(1): 51-58. DOI: <http://dx.doi.org/10.25181/jaip.v7i1.906>.

Lampiran 1
Hasil Karakteristik Pengujian

A. Kerapatan

Sampel Uji	Massa (g)	Volume (cm ³)	Kerapatan (g/cm ³)	Rata-Rata(g/cm ³)
A	A1	85	62,125	1,35
	A2	89	66,035	
	A3	87	65,120	
B	B1	81	66,080	1,25
	B2	83	65,125	
	B3	82	65,120	
C	C1	81	65,125	1,21
	C2	81	67,025	
	C3	75	64,175	
D	D1	76	65,125	1,16
	D2	74	63,710	
	D3	75	65,125	
E	E1	73	65,600	1,11
	E2	73	65,120	
	E3	72	65,125	

Contoh perhitungan densitas dengan menggunakan rumus 2.1 pada sampel uji A1 variasi (70:15:15:10) sebagai berikut:

$$K = \frac{B}{I} = \frac{85 \text{ g/cm}^3}{62,125 \text{ cm}^3} = 1,37 \text{ g/cm}^3$$

B. Pengembangan Tebal

Sampel Uji	Tebal sebelum perendaman (cm)	Tebal setelah perendaman (cm)	Pengembangan Tebal (%)	Rata-Rata
A	A1	6,2	4,84%	5,03%
	A2	6,96	4,89%	
	A3	6,69	5,38%	
B	B1	6,18	6,31%	6,85%
	B2	6,15	6,99%	
	B3	6,2	7,26%	
C	C1	6,61	7,41%	7,50%
	C2	6	7,50%	
	C3	6,6	7,58%	
D	D1	6,49	7,86%	8,99%
	D2	6,39	9,55%	
	D3	6,48	9,57%	
E	E1	6,57	9,59%	9,81%
	E2	6,8	9,56%	
	E3	6,71	10,28%	

Untuk cara perhitungan pengembangan tebal dengan menggunakan rumus 2.2 pada sampel uji A1 variasi (70:15:15:10) sebagai berikut:

$$PT = \frac{(T_2 - T_1)}{T_1} \times 100\% = \frac{(6,5 - 6,2)cm}{6,5 cm} \times 100\% = 4,84\%$$

C. Kuat Lentur

	Sampel Uji	S (cm)	L (cm)	T (cm)	ΔB (Newton)	ΔD (cm)	KLME (kgf/cm ²)	Rata-Rata(kgf/cm ²)
A	A1	10	5	0,6	0,5952	0,001992	6.916,65	6.704,03
	A2	10	5	0,6	0,5354	0,001996	6.209,66	
	A3	10	4,7	0,6	0,5657	0,001994	6.985,77	
B	B1	10	4,8	0,6	0,4590	0,001994	5.550,02	4.875,44
	B2	10	5	0,6	0,3934	0,001996	4.562,32	
	B3	10	5	0,7	0,6187	0,001998	4.513,99	
C	C1	10	5,2	0,6	0,2727	0,001994	3.044,43	2.690,25
	C2	10	4,8	0,7	0,3557	0,001994	2.708,42	
	C3	10	5,1	0,7	0,3234	0,001994	2.317,91	
D	D1	10	5	0,6	0,2063	0,001992	2.397,37	2.511,43
	D2	10	4,5	0,7	0,2633	0,001994	2.138,71	
	D3	10	5,1	0,6	0,2634	0,001994	2.998,21	
E	E1	10	5,4	0,6	0,1394	0,001992	1.500,24	1.307,52
	E2	10	5,3	0,7	0,1864	0,001996	1.284,46	
	E3	10	5	0,7	0,1556	0,001994	1.137,86	

Untuk cara perhitungan kuat lentur dengan menggunakan rumus 2.3 pada sampel uji A1 variasi (70:15:15:10%) sebagai berikut:

$$KLME = \frac{S^3 \Delta B}{4LT^3 \Delta D} = \frac{10 \text{ cm}^3 \times 0.05952 \text{ kgf}}{4 \times 5 \text{ cm} \times 0,6^3 \text{ cm} \times 0,001992 \text{ cm}} = \frac{59,520819}{0,00860544} = 6.916,65 \text{ kgf/cm}^2$$

(Nilai ΔB dalam satuan Newton dikonversikan ke dalam satuan kgf agar dapat dibandingkan dengan SNI. (1N=10 kgf))

D. Kuat Patah

Sampel Uji	S (cm)	L (cm)	T (cm)	B Max (Newton)	KLMP (kgf/cm ²)	Rata-Rata (kgf/cm ²)
A	A1	10	5	0,6	35,1255	29,2712583
	A2	10	5	0,6	34,1078	28,4231500
	A3	10	4,7	0,6	26,9208	23,8659929
B	B1	10	4,8	0,6	28,3827	24,6377344
	B2	10	5	0,6	31,9396	26,6163583
	B3	10	5	0,7	43,9099	26,8836122
C	C1	10	5,2	0,6	22,7127	18,1992708
	C2	10	4,8	0,7	29,6344	18,8994834
	C3	10	5,1	0,7	31,4106	18,8539196
D	D1	10	5	0,6	20,0483	16,7069333
	D2	10	4,5	0,7	24,1224	16,4097687
	D3	10	5,1	0,6	20,3235	16,6041422
E	E1	10	5,4	0,6	14,1817	10,9426312
	E2	10	5,3	0,7	23,5099	13,5790836
	E3	10	5	0,7	19,2422	11,7809143

Untuk cara perhitungan kuat lentur dengan menggunakan rumus 2.4 pada sampel uji A1 variasi (70:15:15:10%) sebagai berikut:

$$KLMP = \frac{3BS}{2LT^2} = \frac{3 \times 3,512551kgf \times 10\text{ cm}}{2 \times 5cm \times 0,6^2cm} = \frac{105,37653}{3,6} = 29,27129428\text{ kgf/cm}^2$$

(Nilai ΔB dalam satuan Newton dikonversikan ke dalam satuan kgf agar dapat dibandingkan dengan SNI. (1N=10 kgf)

Lampiran 2

Foto Alat Bahan

A. Alat Penelitian

1. Wadah (ember Plastik)



4. Spatula



2. Blander



5. Skrap Semen



3. Ayakan 100 mesh



6. Jangka Sorong



7. Beaker Glass



8. Neraca Digital



9. Alat Cetakan Sampel



10. Alat Press Manual



10. Mesin Hammer mill Penepung Tempurung Kelapa



11. UTM (*Universal Testing Machine*)



12. SEM (*Scanning Electron Microscope*)



B. Bahan Penelitian

1. Tepung Gypsum



2. Serbuk Sekam Padi



3. Serbuk Tempurung Kelapa



4. Lateks



5. Air



Lampiran 3
Dokumentasi Pembuatan Papan Gypsum

1. Pembuatan Serbuk Sekam padi dan Tempurung Kelapa

(a). Sekam Padi



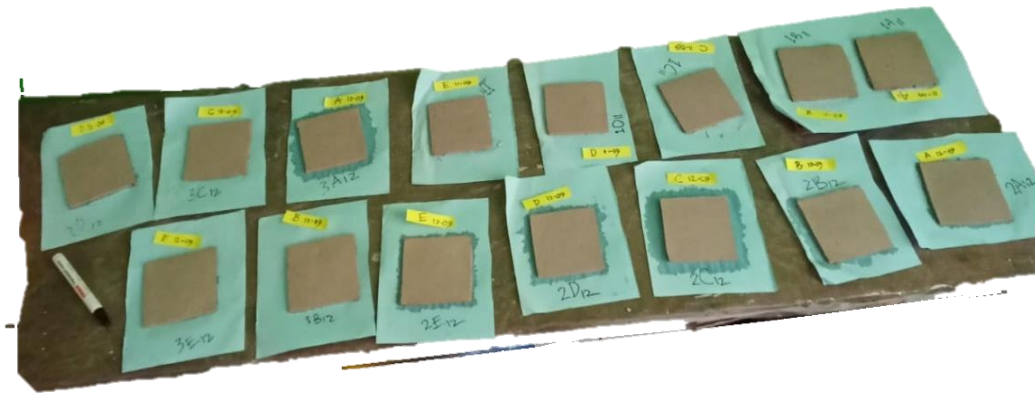
(b). Tempurung Kelapa



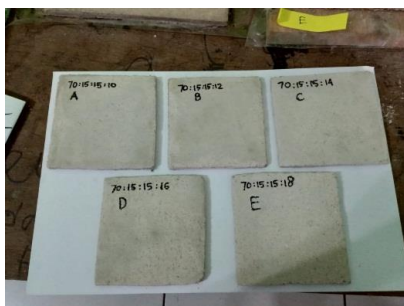
2. Pencetakan dan Pengepressan Sampel Papan Gypsum Selama 30 Menit



3. Pengeringan Sampel Papan Gypsum Selama 28 Hari



4. Papan Gypsum



Lampiran 4

Dokumentasi Pengujian Papan Gypsum

1. Pengukuran Kerapatan dan Pengembangan Tebal di Laboratorium Fisika Dasar UIN SU Medan

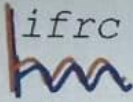




2. Pengujian Lentur dan Patah di Laboratorium *Impact and Fracture Research* (IFRC) USU Medan





Lampiran 5. Surat Penelitian di Laboratorium Impact and Fracture Research Centre USU Medan


	IMPACT AND FRACTURE RESEARCH CENTRE UNIVERSITAS SUMATERA UTARA FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI DEPARTEMEN TEKNIK MESIN Jalan Tri Dharma – Kampus USU Medan 20155	
<hr/>		
<u>SURAT IZIN PENGGUNAAN LABORATORIUM</u>		
<p>Kepala Assisten Impact Fracture and Research Center (IFRC) dengan ini memberikan izin menggunakan Laboratorium untuk melaksanakan penelitian ini:</p>		
Nama	: Nur'aini Fadillah	
NPM	: 0705162012	
Status Peneliti	: Mahasiswa UIN Fisika	
Masa Waktu Pemakaian	: Tanggal/waktu Mulai : 21 Oktober 2020 / 14.00 WIB : Tanggal/waktu Berakhir : 21 Oktober 2020 / 15.00 WIB	
Judul Penelitian	: Pengaruh Variasi Lateks Terhadap Pembuatan Papan Gypsum Berbahan Sekam Padi dan Tempurung Kelapa	
Dosen Pembimbing	: Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si. Ety Jumiaty, M.Si.	
 (Dr. Nur Rozy)		



Hasil Uji

Sampel Uji	S (mm)	L (mm)	T (mm)	B Max (Newton)	ΔB (Newton)	ΔD (mm)	KLME (MPa)	KLMP (MPa)	
A	1	100	50	6	35.12551	0.595208	0.01992	69166.5	2.927129
	2	100	50	6	34.10778	0.535442	0.01996	62096.6	2.842316
	3	100	47	6	26.92084	0.565654	0.01994	69857.7	2.3866
Rata-rata							67040.3	2.718682	
B	1	100	48	6	28.38267	0.45896	0.01994	55500.2	2.463774
	2	100	50	6	31.93963	0.393396	0.01996	45623.2	2.661636
	3	100	50	7	43.9099	0.6187	0.01998	45139.9	2.688363
Rata-rata							48754.4	2.604591	
C	1	100	52	6	22.71269	0.272739	0.01994	30444.3	1.819928
	2	100	48	7	29.63439	0.355661	0.01994	27084.2	1.889948
	3	100	51	7	31.41063	0.323404	0.01994	23179.1	1.885392
Rata-rata							26902.5	1.865089	
D	1	100	50	6	20.04832	0.206304	0.01992	23973.7	1.670694
	2	100	45	7	24.12236	0.263296	0.01994	21387.1	1.640977
	3	100	51	9	20.3235	0.26343	0.01994	29882.1	1.660414
Rata-rata							25114.3	1.657361	
E	1	100	54	6	14.18165	0.13943	0.01992	15002.4	1.094263
	2	100	53	7	23.50992	0.186428	0.01996	12844.6	1.357908
	3	100	50	7	19.24216	0.155647	0.01994	11378.6	1.178092
Rata-rata							13075.2	1.210088	

Lampiran 6. Surat Penelitian di Laboratorium Penelitian Terpadu USU Medan

 **KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
UPT. LABORATORIUM PENELITIAN TERPADU
Jalan Tridharma No. 8 Kampus USU Medan 20155
Laman : www.lpterpadu.usu.ac.id, e-mail : lpterpadu@usu.ac.id

No : 266/UN5.4.4.1/KPM/2020
Lampiran : 1
Hal : Laporan Hasil Pengujian SEM


Tanggal Penerimaan sampel: 04 – 11 – 2020

IDENTITAS PENGGUNA	
Nama Pengguna	NIM/NIK/NIDN
Nur'aini Fadillah	0705162012
Nama Pembimbing	Prodi/Fakultas/Universitas/Lembaga
Ety Jumiathy M.Si	S1 FISIKA/FMIPA/UINSU

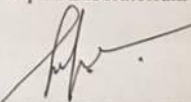
DETAIL PENGUJIAN			
No Order	Nama Sampel	Jenis sampel	Komposisi Sampel
KSB.SEM.20.11.07	A (Lateks 10%)	Padat	-
KSB.SEM.20.11.08	B (Lateks 12%)	Padat	-
KSB.SEM.20.11.09	C (Lateks 14%)	Padat	-
KSB.SEM.20.11.10	D (Lateks 16%)	Padat	-
KSB.SEM.20.11.11	E (Lateks 18%)	Padat	-

Medan, 16 NOV 2020

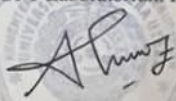
Menyetujui,
Kepala Bidang Pelayanan dan Promosi
Bahan,


Rahmadhani Banurea, S.Si., M.Si.
NIP. 197310042001121001

Kepala Laboratorium Karakterisasi Struktur


Lukman Hakim, S.Si., M.Si.
NIP. 198108222015041001

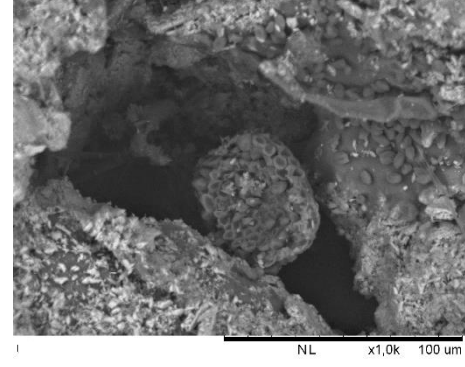
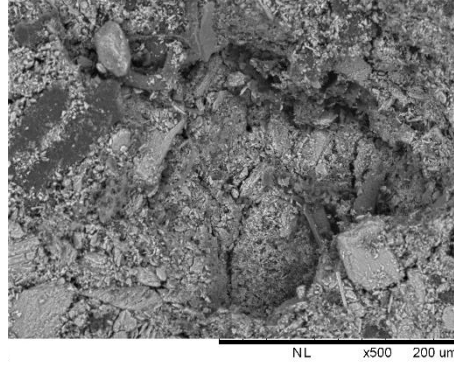
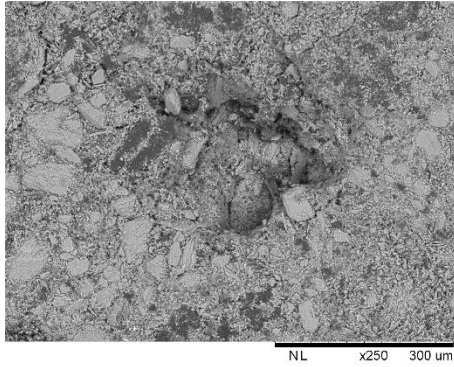
Mengetahui,
Kepala UPT Laboratorium Penelitian Terpadu


Dr. Tulus Ikhsan Nasution, S.Si., M.Sc
NIP. 197407162008121002

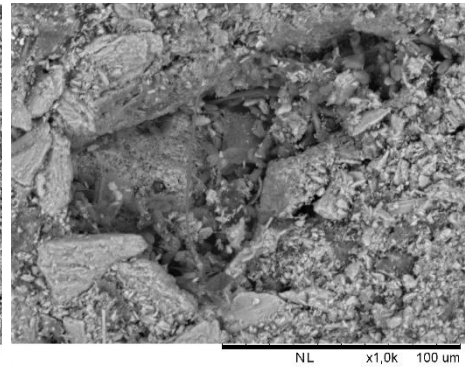
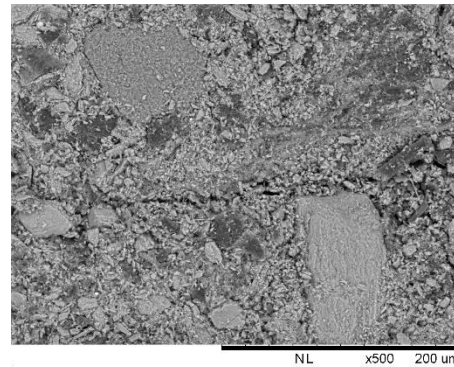
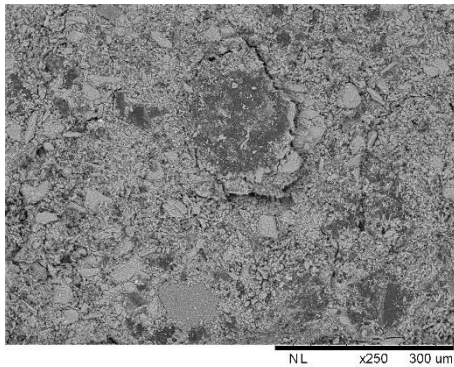
Tembusan :
1. Arsip

Lampiran 7. Foto SEM Sampel Papan Gypsum

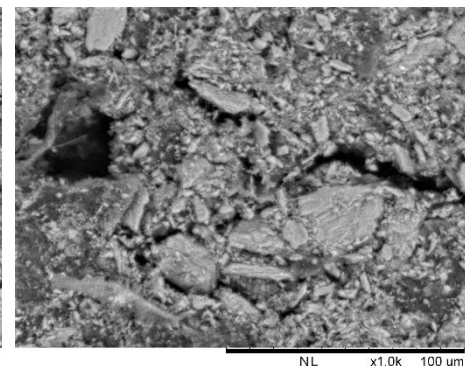
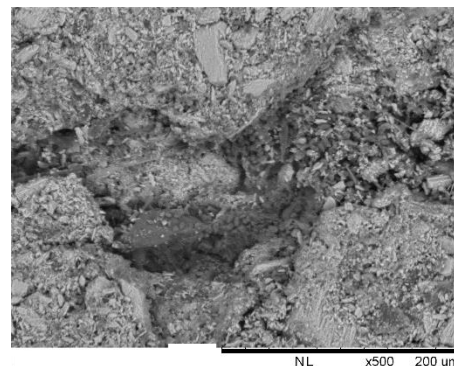
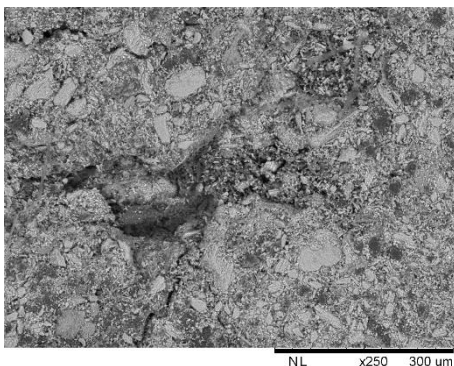
Sampel A



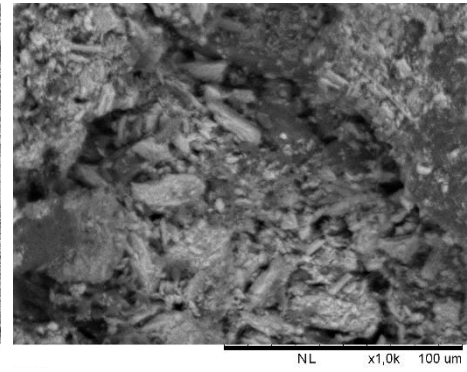
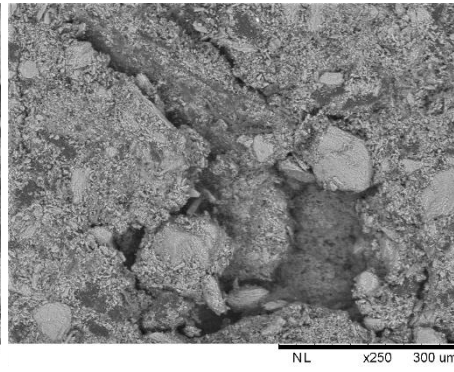
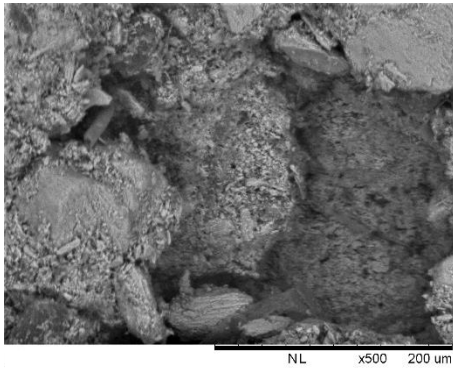
Sampel B



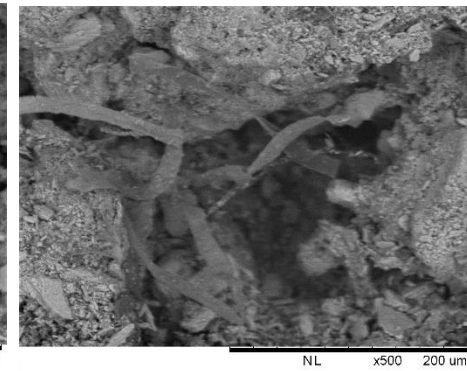
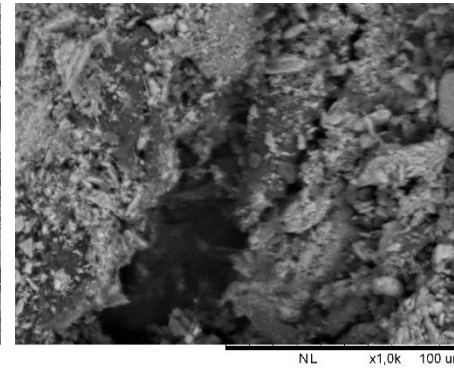
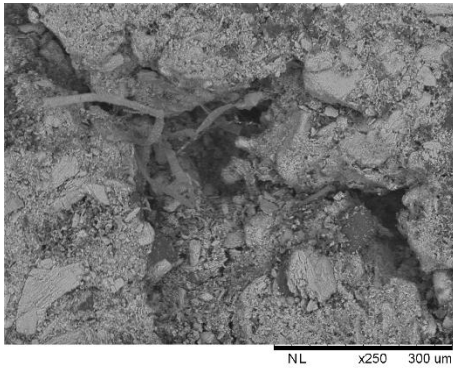
Sampel C



Sampel D

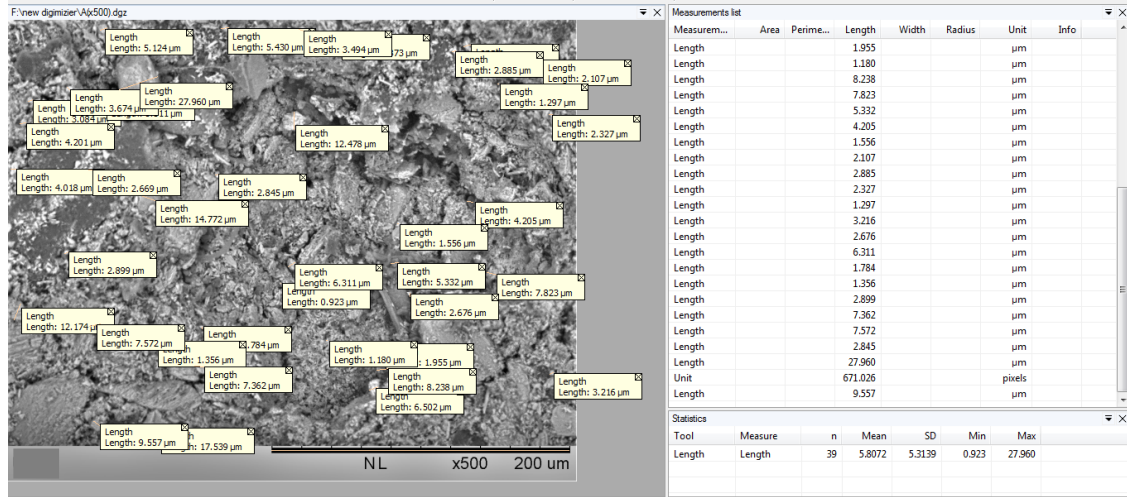


Sampel E

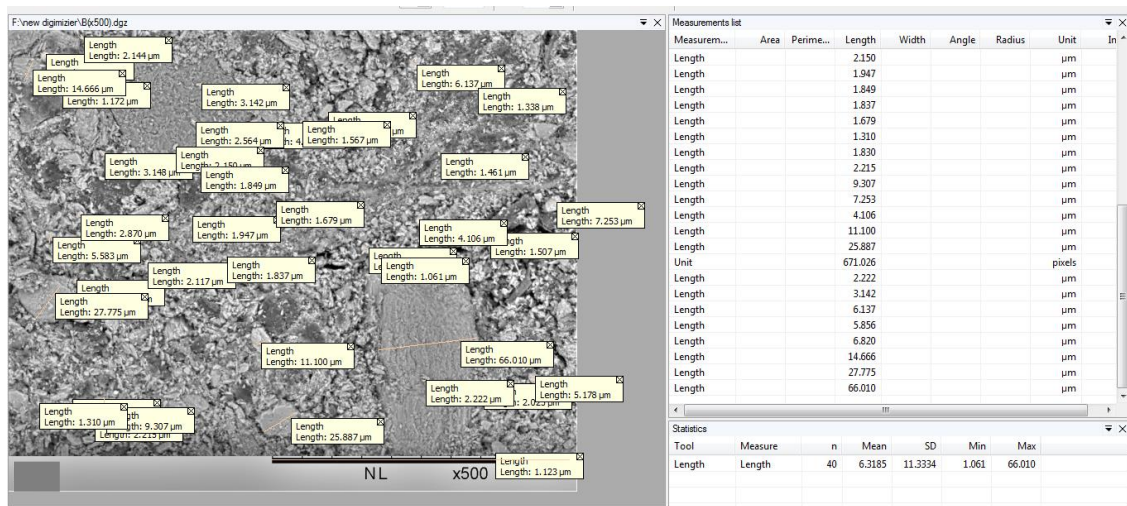


Lampiran 8. Data Analisis SEM Menggunakan Software Digimizier

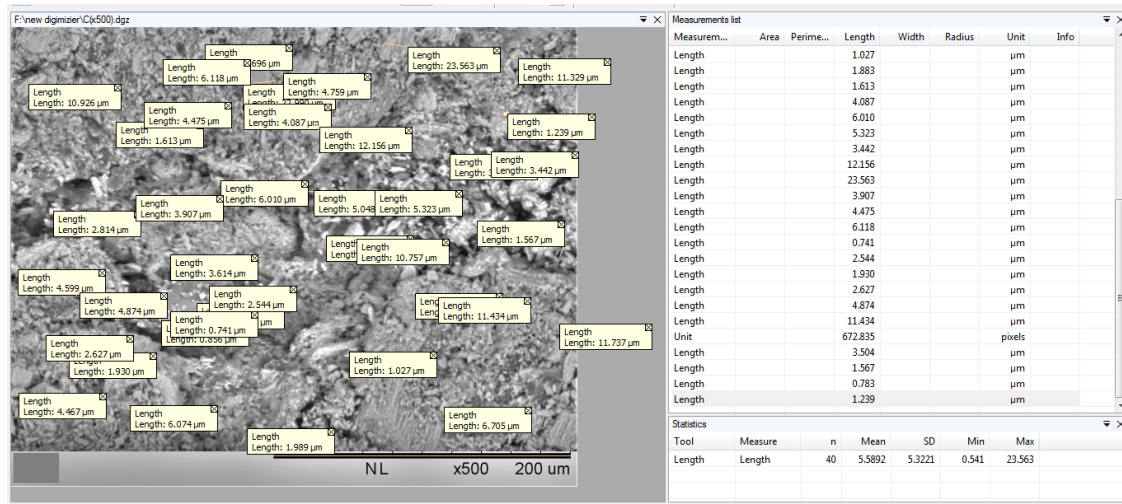
Sampel A



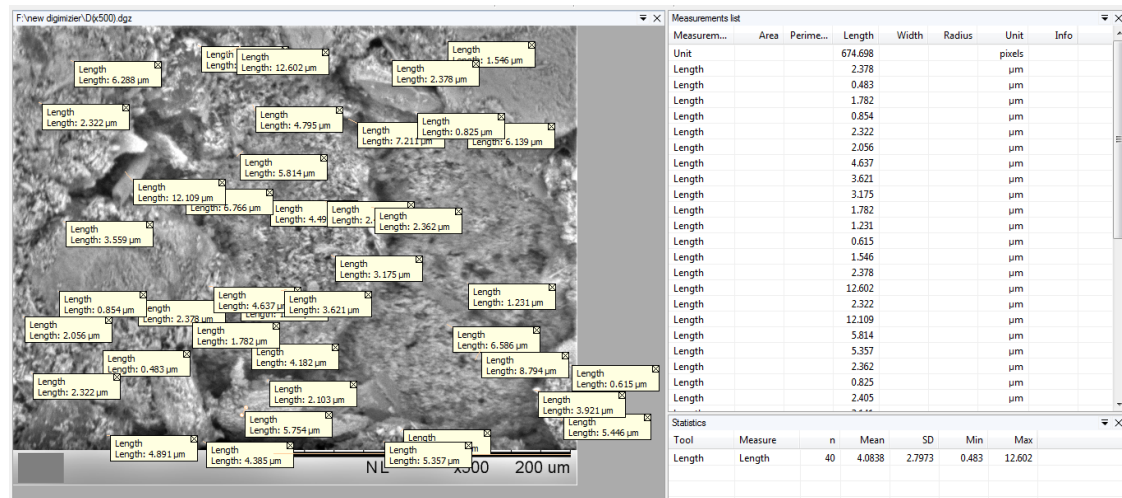
Sampel B



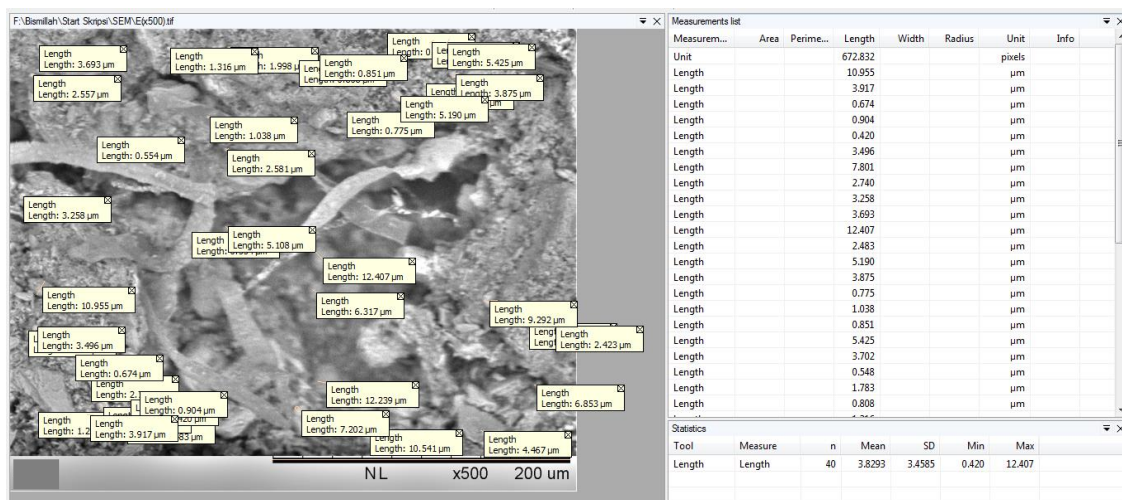
Sampel C



Sampel D



Sampel E



Lampiran 9. Standar Nasional Indonesia 01-4449-2006 Papan Serat



SNI 01-4449-2006

Papan serat

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

5 Klasifikasi

5.1 Papan serat

5.1.1 Berdasarkan kerapatan

Tabel 1 Klasifikasi papan serat berdasarkan kerapatan

Jenis papan serat	Kerapatan (g/cm^3)
PSKR	< 0,40
PSKS	0,40 – 0,84
PSKT	>0,84

5.1.2 Berdasarkan proses produksi

Tabel 2 Klasifikasi papan serat berdasarkan proses produksi

Jenis papan serat	Proses produksi
Papan serat proses basah	Pembentukan lembaran papan serat dengan media air
Papan serat proses kering	Pembentukan lembaran papan serat dengan media udara

5.2 Papan serat kerapatan rendah (PSKR)

5.2.1 Berdasarkan kerapatan dan keteguhan lentur modulus patah

Tabel 3 Klasifikasi PSKR berdasarkan kerapatan dan keteguhan lentur modulus patah

Tipe	Kerapatan (g/cm^3)	Keteguhan lentur modulus patah	
		kgf/cm^2	kgf/cm^2
1	< 0,27	$\approx 1,0$	$\approx 10,2$
2	< 0,35	$\approx 2,0$	$\approx 20,4$
3	< 0,40	$\approx 3,0$	$\approx 30,6$

5.3 Papan serat kerapatan sedang (PSKS)

5.3.1 Berdasarkan keadaan permukaan

Tabel 4 Klasifikasi PSKS berdasarkan keadaan permukaan

Tipe		Kondisi permukaan
B	PSKS yang digosok hingga mengkilap	Kedua permukaan PSKS digosok hingga mengkilap
D1	PSKS yang diberi lapisan dekoratif veneir	Satu atau dua permukaan PSKS dilapisi lapisan veneir indah

Tabel 4 (lanjutan)

Tipe	Kondisi permukaan
D2	PSKS yang diberi lapisan plastik
D3	PSKS yang dicat

Berdasarkan keteguhan lentur modulus patah

Tabel 5 Klasifikasi PSKS berdasarkan keteguhan lentur modulus patah

Tipe	Keteguhan lentur modulus patah	
	kgf/cm ²	kgf/cm ²
30	≥ 30,0	≥ 306
25	≥ 25,0	≥ 255
15	≥ 15,0	≥ 153
5	≥ 5,0	≥ 51

5.3.3 Berdasarkan perekat

Tabel 6 Klasifikasi PSKS berdasarkan perekat

Tipe	Perekat
U	Resin urea, atau yang setara
M	Melamin urea, atau yang setara
P	Resin fenolik, atau yang setara

5.3.4 Berdasarkan emisi formaldehida

Tabel 7 Klasifikasi PSKS berdasarkan emisi formaldehida

Tipe	Emisi formaldehida (mg/l)	
	Rata-rata	Maksimum
F****	≤ 0,3	0,4
F***	≤ 0,5	0,7
F**	≤ 1,5	2,1

5.4 Papan serat kerapatan tinggi (PSKT)

5.4.1 Berdasarkan perlakuan

Tabel 8 Klasifikasi PSKT berdasarkan perlakuan

Tipe	Perincian
T1	PSKT tanpa perlakuan
T2	PSKT dengan perlakuan
CATATAN	Perlakuan bisa mencakup antara lain: perlakuan panas, perlakuan minyak, atau impregnasi resin.

6.1.3 Toleransi tebal

Tabel 11 Toleransi tebal papan serat

Jenis papan serat		Tebal (mm)	Toleransi tebal (mm)		
			Tidak diampelas	Diampelas	Dekoratif
PSKR	Tipe 1	< 10	± 1,0	-	-
		≥ 10	± 1,2		
	Tipe 2	< 12	± 1,0		
		≥ 12	± 1,2		
PSKS		< 7	± 0,5	± 0,3	± 0,5
		7 – 14,9	± 1,0		
		≥ 15	± 1,5		
PSKT		≤ 3,5	± 0,4	± 0,3	± 10% dari tebal nominal
		3,6 – 5,0	± 0,5		
		5,1 – 7,0	± 0,7		
		≥ 7,1	± 0,9		

Keterangan:
 1. Toleransi tebal PSKT dekoratif yang tebalnya lebih kecil dari 3.5 mm sama dengan toleransi tebal PSKT semacam yang diampelas.
 2. Toleransi terhadap tebal PSKT dekoratif eksterior sama dengan toleransi tebal PSKT semacam yang tidak diampelas.

6.2 Penampilan

6.2.1 Syarat umum

- 6.2.1.1 Tidak diperkenankan adanya lengkung (*warp*), melintir (*twist*), keropos.
 6.2.1.2 Pada permukaan tidak diperkenankan ada cacat goresan, ketidak rataan warna, cacat pengampelasan, dan serat terlepas.
 6.2.1.3 Untuk papan serat dekoratif dengan venir indah syarat umum sesuai dengan SNI 01-2025-1996, *Kayu lapis Indah dan papan blok Indah*.

6.2.2 Syarat khusus

- 6.2.2.1 Untuk papan serat biasa yang mencakup papan serat kerapatan rendah, papan serat kerapatan sedang, dan papan serat kerapatan tinggi, syarat khusus disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12 Syarat khusus mutu penampilan papan serat biasa

No	Jenis cacat	Mutu			
		A	B	C	D
1	Partikel kasar di permukaan papan serat (debu, sisa pengampelasan, serat lepas, pasir, dsb)	Maksimum 3 buah, tidak berkelompok	Maksimum 10 buah, tidak berkelompok	Maksimum 15 buah	Maksimum 20 buah
2	Noda minyak	Tidak diperkenankan	Tidak diperkenankan	Maksimum diameter 1.0 cm, 1 buah	Maksimum diameter 2.0 cm, maksimum 4 buah

Tabel 12 (lanjutan)

No	Jenis cacat	Mutu			
		A	B	C	D
3	Noda perekat	Tidak diperkenankan	Maksimum diameter 1.0 cm, maksimum 2 buah	Maksimum diameter 2.0 cm, maksimum 2 buah	Maksimum diameter 4.0 cm, maksimum 2 buah
4	Rusak tepi	Tidak diperkenankan	Tidak diperkenankan	Maksimum lebar 5.0 mm, panjang maksimum 100 mm	Maksimum lebar 10.0 mm, panjang maksimum 200 mm

6.2.2.2 Syarat khusus untuk papan serat dekoratif mengacu pada SNI 01-2025-1996, Kayu lapis indah dan papan blok indah.

6.3 Kadar air

Kadar air maksimum 13 %.

6.4 Pengembangan tebal setelah perendaman air selama 24 jam

6.4.1 Pengembangan tebal PSKR maksimum 10 %.

6.4.2 Pengembangan tebal PSKS :

- a) Tipe 30 : < 17 %.
- b) Tipe 25 : < 12 %.
- c) Tipe 15 : < 10 %.

6.5 Perubahan panjang setelah perendaman air 24 jam

Perubahan panjang PSKR tipe 3 maksimum 0,5 %.

6.6 Penyerapan air setelah perendaman dalam air 24 jam

Untuk PSKT :

- a) Tipe 1 35 dengan tebal ≥ 3.5 mm: < 25 %.
- b) Tipe 1 35 dengan tebal < 3.5 mm: < 35 %.
- c) Tipe 1 25 dengan tebal ≥ 3.5 mm: < 25 %.
- d) Tipe 1 25 dengan tebal < 3.5 mm: < 35 %.
- e) Tipe 1 20 dengan tebal ≥ 3.5 mm: < 30 %.
- f) Tipe 1 20 dengan tebal < 3.5 mm: < 35 %.
- g) Tipe 2 45: < 20 %.
- h) Tipe 2 35: < 20 %.

6.7 Syarat fisik dan mekanis

6.7.1 Syarat fisis dan mekanis papan serat kerapatan rendah dapat dilihat pada Tabel 13.

"Copy SNI ini dibuat oleh BSN untuk Pusat Standarisasi dan Lingkungan Departemen Kelautan untuk Diseminasi SNI"

Tabel 13 Syarat fisis dan mekanis PSKR

Jenis PSKR	Tebal (cm)	Keteguhan lentur modulus patah	
		kgf/cm ²	kgf/cm ²
Tipe 1	1	≥ 1,0	≥ 10,2
	1,5		
	2,0		
Tipe 2	0,9	≥ 2,0	≥ 20,4
	1,2		
	1,5		
	1,8		
Tipe 3	0,9	≥ 3,0	≥ 30,6
	1,2		
	1,5		
	1,8		

6.7.2 Syarat fisis dan mekanis papan serat kerapatan sedang dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14 Syarat sifat mekanis PSKS

Tipe	Keteguhan lentur						Keteguhan cabut sekerup		Keteguhan tarik tegak lurus permukaan	
	Modulus patah				Modulus elastisitas					
	Kering		Basah		kgf/cm ²	10 ⁴ kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²
	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²						
Tipe 30	≥ 30,0	≥ 306	≥ 15,0	≥ 153	≥ 2500	≥ 2,55	≥ 500	≥ 51	≥ 0,5	≥ 5,1
Tipe 25	≥ 25,0	≥ 255	≥ 12,5	≥ 12,5	≥ 2000	≥ 2,04	≥ 400	≥ 41	≥ 0,4	≥ 4,1
Tipe 15	≥ 15,0	≥ 153	≥ 7,5	≥ 77	≥ 1300	≥ 1,33	≥ 300	≥ 31	≥ 0,3	≥ 3,1
Tipe 5	≥ 5,0	≥ 51	—	—	≥ 800	≥ 0,82	≥ 200	≥ 20	≥ 0,2	≥ 2,1

6.7.3 Syarat keteguhan lentur modulus patah papan serat kerapatan tinggi dapat dilihat pada Tabel 10.

6.8 Emisi formaldehida

Untuk papan serat kerapatan sedang, syarat emisi formaldehida disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15 Syarat emisi formaldehida PSKS

Tipe	Emisi formaldehida (mg/l)	
	Rata-rata	Maksimum
F ^{****}	≤ 0,3	0,4
F ^{***}	≤ 0,5	0,7
F ^{**}	≤ 1,5	2,1

Tabel 16 Pengambilan papan serat contoh

No	Jumlah lembar papan serat / partal	Jumlah lembar contoh	
		Uji visual	Uji laboratoris
1	≤ 500	35	2
2	501 – 1000	60	3
3	1001 – 2000	80	4
4	≥ 2001	100	5

7.2 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 17.

Tabel 17 Contoh uji laboratoris

No	Macam pengujian	Ukuran contoh (cm)	Banyaknya contoh uji
1.	Uji kerapatan	10 x 10	1
2.	Uji kadar air	10 x 10	1
3.	Uji keteguhan lentur modulus patah dan modulus elastisitas kering	5 x (S + 5)	- Arah panjang 1 - Arah lebar 1
4.	Uji keteguhan lentur modulus patah, dan modulus elastisitas basah	5 x (S + 5)	- Arah panjang 1 - Arah lebar 1
5.	Beban patah	30 x 25	1
6.	Penyerapan air	10 x 10	1
7.	Pengembangan tebal setelah perendaman air	5 x 5	1
8.	Perubahan panjang setelah perendaman air	Papan serat kerapatan rendah 7 x 20	- Arah panjang 1 - Arah lebar 1
		Papan serat kerapatan tinggi dekoratif eksterior 7 x 20	- Arah panjang 1
9.	Keteguhan tarik tegak lurus permukaan	5 x 5	1
10.	Keteguhan cabut sekerup	5 x 10	1
11.	Keteguhan cabut paku	5 x 10	3
12.	Emisi formaldehida	5 x 15	Mengacu pada SNI 01-6050-1999, <i>Emisi formaldehida pada panel kayu</i>
13.	Ketahanan (daya hantar) panas	90 x 90	1
14.	Keteguhan tarik lapisan dekoratif	5 x 5	1
15.	Keteguhan pukul	Papan serat kerapatan tinggi dekoratif interior 30 x 30	1
		Papan serat kerapatan tinggi dekoratif eksterior 30 x 30	1
16.	Ketahanan terhadap asam	10 x 10	1
17.	Ketahanan terhadap basa	10 x 10	1

5.4.2 Berdasarkan kondisi permukaan

Tabel 9 Klasifikasi PSKT berdasarkan kondisi permukaan

Tipe		Kondisi permukaan
T1	PSKT biasa tanpa perlakuan (T1B1)	Permukaan tidak diampelas
	PSKT biasa tanpa perlakuan (T1B2)	Satu atau dua permukaan diampelas
	PSKT dekoratif interior tanpa perlakuan (T1D)	Satu atau dua permukaan direkat/dilapisi dengan bahan resin, film, kertas, atau dilaburi cat resin sintetis
T2	PSKT biasa dengan perlakuan (T2B1)	Permukaan tidak diampelas
	PSKT biasa dengan perlakuan (T2B2)	Satu atau dua permukaan diampelas
	PSKT dekoratif eksterior dengan perlakuan (T2D)	Satu atau dua permukaan direkat/dilapisi dengan bahan resin, film, kertas, atau dilaburi cat resin sintetis

5.4.3 Berdasarkan keteguhan lentur modulus patah

Tabel 10 Klasifikasi PSKT berdasarkan keteguhan lentur modulus patah

Tipe	Keteguhan lentur modulus patah	
	kgf/cm ²	kgf/cm ²
T1 35	≥ 35,0	≥ 357
T1 25	≥ 25,0	≥ 255
T1 20	≥ 20,0	≥ 204
T2 45	≥ 45,0	≥ 459
T2 35	≥ 35,0	≥ 357

6 Persyaratan

6.1 Ukuran dan kesikuan

6.1.1 Toleransi panjang dan lebar

Toleransi panjang dan lebar untuk seluruh tipe papan serat $\pm 0,4$ cm.

6.1.2 Toleransi kesikuan

Perbedaan dari garis siku maksimum 0,2 cm pada jarak 10 cm.

6.1.3 Toleransi tebal

Tabel 11 Toleransi tebal papan serat

Jenis papan serat		Tebal (mm)	Toleransi tebal (mm)		
			Tidak diampelas	Diampelas	Dekoratif
PSKR	Tipe 1	< 10	± 1,0	-	-
		≥ 10	± 1,2		
	Tipe 2	< 12	± 1,0		
		≥ 12	± 1,2		
PSKS		< 7	± 0,5	± 0,3	± 0,5
		7 – 14,9	± 1,0		
		≥ 15	± 1,5		
PSKT		≤ 3,5	± 0,4	± 0,3	± 10% dari tebal nominal
		3,6 – 5,0	± 0,5		
		5,1 – 7,0	± 0,7		
		≥ 7,1	± 0,9		

Keterangan:

1. Toleransi tebal PSKT dekoratif yang tebalnya lebih kecil dari 3.5 mm sama dengan toleransi tebal PSKT semacam yang diampelas.
2. Toleransi terhadap tebal PSKT dekoratif eksterior sama dengan toleransi tebal PSKT semacam yang tidak diampelas.

6.2 Penampilan

6.2.1 Syarat umum

- 6.2.1.1 Tidak diperkenankan adanya lengkung (*warp*), melintir (*twist*), keropos.
 6.2.1.2 Pada permukaan tidak diperkenankan ada cacat goresan, ketidak rataan warna, cacat pengampelasan, dan serat terlepas.
 6.2.1.3 Untuk papan serat dekoratif dengan venir indah syarat umum sesuai dengan SNI 01-2025-1996, *Kayu lapis indah dan papan blok indah*.

6.2.2 Syarat khusus

- 6.2.2.1 Untuk papan serat biasa yang mencakup papan serat kerapatan rendah, papan serat kerapatan sedang, dan papan serat kerapatan tinggi, syarat khusus disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12 Syarat khusus mutu penampilan papan serat biasa

No	Jenis cacat	Mutu			
		A	B	C	D
1	Partikel kasar di permukaan papan serat (debu, sisa pengampelasan, serat lepas, pasir, dsb)	Maksimum 3 buah, tidak berkelompok	Maksimum 10 buah, tidak berkelompok	Maksimum 15 buah	Maksimum 20 buah
2	Noda minyak	Tidak diperkenankan	Tidak diperkenankan	Maksimum diameter 1,0 cm, 1 buah	Maksimum diameter 2,0 cm, maksimum 4 buah

8.1.2 Uji mutu penampilan

8.1.2.1 Prinsip

Pengamatan dan pengukuran cacat yang mempengaruhi mutu penampilan.

8.1.2.2 Peralatan

- a) meteran;
- b) kaca pembesar 10 kali;
- c) jangka sorong ketelitian 0,05 mm.

8.1.2.3 Persiapan

Siapkan contoh papan serat berukuran penuh sesuai Tabel 17.

8.1.2.4 Prosedur

- a) Pengamatan cacat meliputi macam, ukuran dan penyebaran.
- b) Penetapan mutu
 - papan serat biasa mengacu pada Tabel 12.
 - papan serat dekoratif dengan venir indah mengacu pada SNI 01-2025-1996, *Kayu lapis indah dan papan blok indah*.
 - papan serat dekoratif dengan kertas indah mengacu pada SNI 01-7201-2006, *Kayu lapis dan papan blok bermuka kertas indah*.

8.1.2.5 Pernyataan hasil

- a) Mutu penampilan adalah mutu terendah.
- b) Apabila terdapat cacat yang tidak memenuhi persyaratan, maka papan serat tersebut ditolak uji.

8.1.2.6 Laporan hasil

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

8.2 Uji laboratorium

8.2.1 Kerapatan

8.2.1.1 Prinsip

Hubungan antara berat dengan volume papan serat.

8.2.1.2 Peralatan

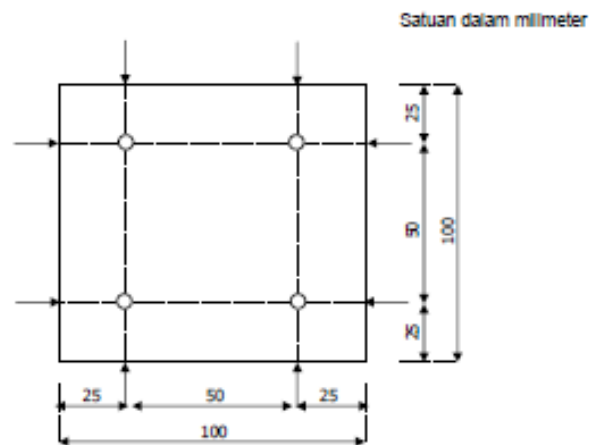
- a) jangka sorong ketelitian 0,05 mm;
- b) timbangan ketelitian 0,1 g.

8.2.1.3 Persiapan

Jumlah dan ukuran contoh uji sesuai Tabel 17.

8.2.1.4 Prosedur

- Contoh uji diukur panjangnya pada kedua sisi lebarnya, 25 mm dari tepi (Gambar 3), kemudian diambil nilai rata-ratanya.
- Contoh uji diukur lebarnya pada kedua sisi panjang, 25 mm dari tepi (Gambar 3), kemudian diambil nilai rata-ratanya.
- Contoh uji diukur tebalnya pada keempat sudutnya, 25 mm dari sudutnya (pada titik persilangan pengukuran panjang dan lebar) (Gambar 3), kemudian diambil nilai rata-ratanya.
- Contoh uji ditimbang.



Keterangan gambar:

O adalah tempat pengukuran tebal papan serat (mm)

Gambar 3 Pengukuran contoh uji kerapatan

8.2.1.5 Pernyataan hasil

$$K = \frac{B}{I}$$

dengan pengertian:

K adalah kerapatan (g/cm^3) dalam 2 desimal;

B adalah berat (g);

I adalah $\text{Isi (cm}^3\text{)} = \text{panjang (cm)} \times \text{lebar (cm)} \times \text{tebal (cm)}$.

8.2.1.5 Laporan hasil

Hasil pengujian kerapatan untuk setiap lembar contoh disajikan dalam bentuk tabel.

8.2.5.5 Pernyataan hasil

Penyerapan air dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$PA = \frac{(B_2 - B_1)}{B_1} \times 100$$

dengan pengertian:

- PA adalah penyerapan air (%);
 B₁ adalah berat contoh uji sebelum perendaman (g);
 B₂ adalah berat contoh uji sesudah perendaman (g).

8.2.5.6 Laporan hasil

Hasil pengujian penyerapan air setiap lembar contoh disajikan dalam bentuk tabel.

8.2.6 Pengembangan tebal

8.2.6.1 Prinsip

Besarnya penambahan tebal setelah mengalami perendaman dalam air.

8.2.6.2 Peralatan

- bak perendaman;
- mikrometer ketelitian 0,05 mm.

8.2.6.3 Persiapan

Jumlah dan ukuran contoh uji sesuai dengan Tabel 17.

8.2.6.4 Prosedur

- Contoh uji diukur tebalnya pada bagian tengah menggunakan mikrometer.
- Contoh uji direndam 3 cm di bawah permukaan air secara mendatar atau horizontal pada suhu 20 °C ± 1°C (lama perendaman untuk contoh uji papan serat kerapatan rendah adalah 2 jam, dan untuk papan serat berkerapatan sedang dan papan serat kerapatan tinggi 24 jam).
- Contoh uji dikeluarkan.

8.2.6.5 Pernyataan hasil

Pengembangan tebal dihitung dengan menggunakan rumus :

$$PA = \frac{(T_2 - T_1)}{T_1} \times 100$$

dengan pengertian:

- PT adalah pengembangan tebal (%)
 T₁ adalah tebal sebelum perendaman (cm)
 T₂ adalah tebal sesudah perendaman (cm)

8.2.2 Kadar air

8.2.2.1 Prinsip

Berat air yang dikeluarkan dari papan serat melalui pemanasan dalam oven.

8.2.2.2 Peralatan

- a) timbangan ketelitian 0,1 g;
- b) oven;
- c) desikator;
- d) jangka sorong ketelitian 0,05 mm.

8.2.2.3 Persiapan

Jumlah dan ukuran contoh uji sesuai dengan Tabel 17.

8.2.2.4 Prosedur

- a) Contoh uji ditimbang untuk mengetahui berat awal.
- b) Contoh uji dikeringkan dalam oven pada suhu $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.
- c) Masukkan contoh uji ke desikator, kemudian ditimbang.
- d) Kegiatan ini diulang dengan selang 6 jam sampai beratnya tetap (berat kering oven), yaitu bila perbedaan maksimum 0,1 persen.

8.2.2.5 Pernyataan hasil

$$KA = \frac{(B_a - B_k)}{B_k} \times 100$$

dengan pengertian:

KA adalah kadar air (%);

B_a adalah berat contoh uji sebelum dikeringkan dalam oven (g);

B_k adalah berat contoh uji setelah dikeringkan dalam oven (g).

8.2.2.6 Laporan hasil

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

8.2.3 Keteguhan lentur modulus patah dan modulus elastisitas kering

8.2.3.1 Prinsip

Kemampuan papan serat menahan beban terpusat dalam keadaan kering.

8.2.3.2 Peralatan

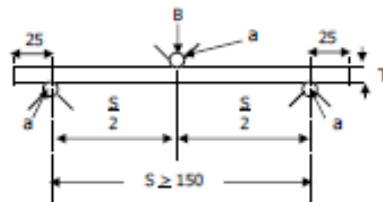
- a) mesin uji universal;
- b) meteran (penggaris) ketelitian 0,1 cm;
- c) jangka sorong ketelitian 0,05 mm.

8.2.3.3 Persiapan

Jumlah dan ukuran contoh uji sesuai dengan Tabel 17.

8.2.3.4 Prosedur (Gambar 4)

- Contoh uji dilukur panjang, lebar, dan tebalnya masing-masing 2 kali dan diambil nilai rata-ratanya.
- Contoh uji diletakkan mendatar pada penyangga.
- Bahan diberikan pada bagian pusat contoh uji dengan kecepatan 50 mm per menit, kemudian dicatat defleksi dan beban sampai beban maksimum.



Keterangan gambar :

- B adalah beban (kgf)
 S adalah jarak sangga (cm)
 a adalah diameter ± 10 cm
 T adalah tebal papan serat

Gambar 4 Uji keteguhan lentur

8.2.3.5 Pernyataan hasil

$$a) \quad KLMP = \frac{3BS}{2LT^2} \times 100$$

dengan pengertian:

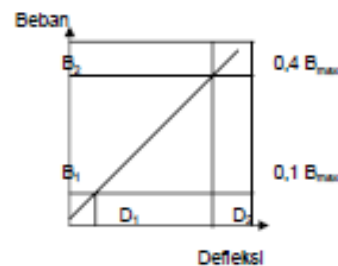
- KLMP adalah keteguhan lentur modulus patah (kgf/cm²);
 B adalah besarnya beban maksimum (kgf);
 S adalah jarak sangga (cm);
 L adalah lebar contoh uji papan serat (cm);
 T adalah tebal contoh uji papan serat (cm).

$$b) \quad KLME = \frac{S^3 \Delta B}{4LT^3 \Delta D} \times 100$$

dengan pengertian:

- KLME adalah keteguhan lentur modulus elastisitas (kgf/cm²);
 S adalah panjang bentangan (cm);
 L adalah lebar contoh uji papan serat (cm);

T adalah tebal contoh uji papan serat (cm);
 ΔB adalah selisih beban ($B_1 - B_2$) yang diambil dari kurva (kgf);
 ΔD adalah defleksi (cm) yang terjadi pada selisih beban ($B_1 - B_2$).



Keterangan gambar :
 B adalah beban (N)
 D adalah defleksi

Gambar 5 Kurva defleksi

8.2.3.6 Laporan hasil

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

8.2.4 Keteguhan lentur modulus patah dan modulus elastisitas basah

8.2.4.1 Prinsip

Kemampuan papan serat menahan beban terpusat dalam keadaan basah.

8.2.4.2 Peralatan

- mesin uji universal;
- meteran 0,1 cm;
- jangka sorong 0,05 mm.

8.2.4.3 Persiapan

Jumlah dan ukuran contoh uji sesuai dengan Tabel 17.

8.2.4.4 Prosedur

8.2.4.4.1 Prosedur A (untuk papan serat tipe M)

- Contoh uji diukur terlebih dahulu jarak sangga, lebar dan tebalnya.
- Contoh uji papan serat direndam dalam air panas bersuhu $70 \pm 3^\circ\text{C}$ selama 2 jam.
- Contoh uji direndam pada suhu kamar selama 1 jam.
- Keteguhan lentur modulus patah dan modulus elastis diuji seperti prosedur 8.2.3.4.

BIODATA PENULIS



Nur'aini Fadillah adalah nama penulis skripsi ini. Penulis lahir di Kota Tanjung Morawa, 08 Agustus 1998 dan lahir dari orangtua yang bernama Pujianto dan Lely Suriyani dan penulis merupakan anak ke dua dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 105855 PTPN II Kabupaten Deli Serdang, SMP Negeri 1 Kota Tanjung Morawa, SMA Negeri 1 Kota Tanjung Morawa, dan melanjutkan ke perguruan tinggi di Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan pada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi (lulus tahun 2021) dengan gelas sarjana sains (S.Si).

Penulis juga aktif dalam organisasi tingkat program studi yaitu Himpunan Mahasiswa Jurusan Fisika (2019), dan aktif pada kegiatan praktikum yang dilaksanakan di Laboratorium Fisika Dasar UIN Sumatera Utara Medan sebagai Asisten Praktikum (2019-2020).

Dengan ketekunan, motivasi tinggi, doa, dan kerja keras Alhamdulillah penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan tugas akhir skripsi ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir skripsi ini dapat memberikan kontribusi yang positif.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur atas terselesaikannya tugas akhir skripsi yang berjudul **“Pengaruh Variasi Komposisi Lateks Terhadap Pembuatan Papan Gypsum Berbahan Sekam Padi dan Tempurung Kelapa”**.