

**KARAKTERISTIK PAPAN PARTIKEL DARI CAMPURAN  
KULIT DURIAN DAN AMPAS TEBU DENGAN  
PEREKAT UREA FORMALDEHIDA**

**SKRIPSI**

**RIKA SAFITRI  
75154022**



**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2020**

**KARAKTERISTIK PAPAN PARTIKEL DARI CAMPURAN  
KULIT DURIAN DAN AMPAS TEBU DENGAN  
PEREKAT UREA FORMALDEHIDA**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Sains*

**RIKA SAFITRI**

**75154022**



**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2020**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

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

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

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

Nama	: Rika Safitri
Nomor Induk Mahasiswa	: 75154022
Program Studi	: Fisika
Judul	: Karakteristik Papan Partikel dari Campuran Kulit Durian dan Ampas Tebu dengan Perekat Urea Formaldehida

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

Medan, 6 Februari 2020 M  
15 Rabiul Awal 1441 H

Komisi Pembimbing,

Pembimbing Skripsi I,

Pembimbing Skripsi II,

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

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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Rika Safitri  
Nomor Induk Mahasiswa : 75154022  
Program Studi : Fisika  
Judul : Karakteristik Papan Partikel dari Campuran Kulit Durian dan Ampas Tebu dengan Perekat Urea Formaldehida

menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila dikemudian 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, 6 Februari 2020

Materai 6000

Rika Safitri  
NIM. 75154022



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERISUMATERA UTARA MEDAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. IAIN No. 1 Medan 20235

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

Url: <http://saintek.uinsu.ac.id>, E-mail: [saintek@uinsu.ac.id](mailto:saintek@uinsu.ac.id)

---

**PENGESAHAN SKRIPSI**

Nomor: 004/ST/ST.V/PP.01.1/01/2021

Judul : Karakteristik Papan Partikel dari Campuran Kulit Durian dan Ampas Tebu dengan Perikat Urea Formaldehida  
Nama : Rika Safitri  
Nomor Induk Mahasiswa : 75154022  
Program Studi : Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

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

Pada hari/tanggal : Kamis, 6 Februari 2020  
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah,  
Ketua,

Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si.  
NIP. 1981110620050111003

Dewan Penguji,

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si.  
NIP. 1981110620050111003

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

Penguji III,

Penguji IV,

Mulkan Iskandar Nasution, M.Si.  
NIB. 1100000120

Masthura, M.Si.  
NIB. 1100000069

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

Dr. H. M. Jamil, M.A.  
NIP. 196609101999031002

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian karakteristik papan partikel dari campuran kulit durian dan ampas tebu dengan perekat urea formaldehida yang bertujuan: (i) untuk menghasilkan papan partikel dari campuran kulit durian dan ampas tebu dengan perekat urea formaldehida, (ii) untuk mengetahui karakteristik papan partikel yang dihasilkan, dan (iii) untuk mengetahui komposisi pencampuran kulit durian dan ampas tebu dengan perekat urea formaldehida agar dihasilkan karakteristik yang optimal. Penelitian ini menggunakan kulit durian dan ampas tebu dengan perekat urea formaldehida. Variasi komposisi pencampuran kulit durian, ampas tebu, dan perekat urea formaldehida yang digunakan pada penelitian ini adalah: 35%:35%:30%, 30%:30%:40%, dan 25%:25%:50%. Penentuan karakteristik papan partikel dilakukan dengan pengujian fisis (densitas, kadar air, pengembangan tebal), mekanis (*Modulus of Rupture* (MOR) dan *Modulus of Elasticity* (MOE)). Papan partikel berhasil dibuat dari campuran kulit durian dan ampas tebu dengan perekat urea formaldehida. Karakteristik papan partikel yang dihasilkan pada komposisi 35%:35%:30% memiliki nilai densitas =  $0,57 \text{ g/cm}^3$ , kadar air = 11,36%, pengembangan tebal = 46,66%, MOR =  $446,17 \text{ kgf/cm}^2$ , dan MOE =  $160,9 \text{ kgf/cm}^2$ . Pada komposisi 30%:30%:40%, nilai densitas =  $0,72 \text{ g/cm}^3$ , kadar air = 19,29%, pengembangan tebal = 23,33%, MOR =  $1369,57 \text{ kgf/cm}^2$  dan MOE =  $3903,3 \text{ kgf/cm}^2$ . Pada komposisi 25%:25%:50%, nilai densitas =  $0,89 \text{ g/cm}^3$ , kadar air = 21,97%, pengembangan tebal = 40%, MOR =  $1463,07 \text{ kgf/cm}^2$ , dan MOE =  $3342,1 \text{ kgf/cm}^2$ . Kualitas papan partikel dari komposisi pencampuran kulit durian dan ampas tebu dengan menggunakan perekat urea formaldehida yang optimal diperoleh pada sampel A dengan komposisi 35%:35%:30%.

**Kata kunci:** ampas tebu, kulit durian, papan partikel, dan urea formaldehida.

## ABSTRACT

*Research on the characteristics of particleboard from a mixture of durian skin and bagasse with urea formaldehyde adhesive has been carried out with the aim of: (i) to produce particleboard from a mixture of durian skin and bagasse with urea formaldehyde adhesive, (ii) to determine the characteristics of the resulting particle board and (iii) to determine the composition of mixing durian peel and bagasse with urea formaldehyde adhesive in order to produce optimal characteristics. This research used durian peel and bagasse with urea formaldehyde adhesive. Variations in the composition of mixing durian peel, bagasse, and urea formaldehyde adhesive used in this study were: 35%: 35%: 30%, 30%: 30%: 40%, and 25%: 25%: 50%. Determination of the characteristics of the particle board was carried out by physical testing (density, moisture content, thickness expansion), mechanical (Modulus of Rupture (MOR) and Modulus of Elasticity (MOE)). The particle board was successfully made from a mixture of durian peel and bagasse with urea formaldehyde adhesive. The characteristics of the resulting particle board at a composition of 35%: 35%: 30% have a density value = 0.57 g / cm<sup>3</sup>, moisture content = 11.36%, thickness expansion = 46.66%, MOR = 446.17 kgf / cm<sup>2</sup>, and MOE = 160.9 kgf / cm<sup>2</sup>. At the composition of 30%: 30%: 40%, density value = 0.72 g / cm<sup>3</sup>, moisture content = 19.29%, thickness expansion = 23.33%, MOR = 1369.57 kgf / cm<sup>2</sup> and MOE = 3903, 3 kgf / cm<sup>2</sup>. At the composition of 25%: 25%: 50%, density value = 0.89 g / cm<sup>3</sup>, moisture content = 21.97%, thickness expansion = 40%, MOR = 1463.07 kgf / cm<sup>2</sup>, and MOE = 3342.1 kgf / cm<sup>2</sup>. The quality of the particle board from the composition of mixing durian peel and bagasse using urea formaldehyde is optimal in sample A with a composition of 35%:35%:30%.*

**Key Words:** *bagasse, durian peel, particle board, and urea formaldehyde.*

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Papan Partikel Dari Campuran Kulit Durian dan Ampas Tebu Dengan Perekat Urea Formaldehida”.

Penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan bantuan baik moril maupun materiil serta dorongan dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Saidurrahman, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
2. Dr. H. M. Jamil, M.A. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
3. Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan. Sekaligus Pembimbing I yang telah memberikan arahan dengan penuh kesabaran serta meluangkan waktu serta ide, masukan, saran, dan motivasi selama penyusunan skripsi.
4. Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd. selaku Sekretaris Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan. Sekaligus selaku dosen Penasihat Akademik yang telah memberikan arahan dengan penuh kesabaran meluangkan waktu memberikan ide, masukan, saran, dan motivasi selama perkuliahan.
5. Ety Jumiati, S.Pd., M.Si. selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan dengan penuh kesabaran meluangkan waktu memberikan ide, masukan, saran, dan motivasi selama penyusunan skripsi.
6. Kedua orang tua tercinta dan abang yang telah membimbing dan mengarahkan dengan penuh kasih sayang dan kesabaran serta memberi motivasi agar selalu kuat untuk bisa menyelesaikan skripsi.

7. Keluarga Fisika Stambuk 2015 yang selalu memberikan canda tawa dalam duka maupun senang, semangat dan motivasi.
8. Teman-teman terdekat (Anggun Hermi Palupi, Mariana Yunita Sari Harahap Syarifah Aini Harahap, Risma Khoiriah) yang selalu memberikan semangat untuk terus berjuang menyelesaikan skripsi.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih untuk selalu memberikan bantuan moral dan spiritual.

Akhir kata, penulis hanya dapat berdoa semoga karya tulis yang dengan tulus dan ikhlas penulis susun serta jauh dari kata sempurna ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan keilmuan. Kritik dan saran yang membangun terhadap penelitian ini sangat penulis harapkan sehingga penelitian selanjutnya akan lebih sempurna.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Medan, 6 Februari 2020

Rika Safitri  
NIM. 75154022

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Papan Partikel .....	5
2.2 Kulit Durian .....	9
2.3 Ampas Tebu.....	10
2.4 Perekat .....	11
2.4.1 Urea Formaldehida.....	11
2.4.2 Perekat Isosianat .....	12
2.4.3 Perekat Epoksi .....	13
2.4.4 Phenol Formaldehid .....	13
2.5 Karakteristik Papan Partikel .....	13
2.5.1 Densitas Papan Partikel .....	13
2.5.2 Nilai Kadar Air .....	14
2.5.3 Pengembangan Tebal.....	14
2.5.4 <i>Modulus of Rupture</i> (MOR) .....	15
2.5.5 <i>Modulus of Elasticity</i> (MOE) .....	16

2.6 Penelitian yang Relevan .....	16
2.7 Hipotesis Penelitian .....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	19
3.1.1 Waktu Penelitian.....	19
3.1.2 Lokasi Penelitian .....	19
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	19
3.2.1 Alat Penelitian .....	19
3.2.2 Bahan Penelitian .....	20
3.3 Tahapan Penelitian .....	20
3.3.1 Diagram Alir Penelitian Tahap I .....	22
3.3.2 Diagram Alir Penelitian Tahap II .....	23
3.4 Prosedur Penelitian .....	24
3.5 Metode Karakteristik .....	24
3.5.1 Pengujian Densitas .....	24
3.5.2 Pengujian Kadar Air .....	25
3.5.3 Pengujian Pengembangan Tebal.....	25
3.5.4 Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> (MOR) .....	25
3.5.5 Pengujian <i>Modulus of Elasticity</i> (MOE) .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Hasil.....	27
4.2 Pembahasan .....	29
4.2.1 Densitas Papan Partikel .....	29
4.2.2 Nilai Kadar Air .....	30
4.2.3 Pengembangan Tebal.....	31
4.2.4 <i>Modulus of Rupture</i> (MOR) .....	32
4.2.5 <i>Modulus of Elasticity</i> (MOE) .....	33
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>35</b>
5.1 Kesimpulan .....	35
5.2 Saran .....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>40</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul Gambar</b>	<b>Halaman</b>
3.1	Papan Partikel Ukuran 5 cm x 5 cm x 1 cm.....	20
3.2	Papan Partikel Ukuran 5 cm x 2 cm x 1 cm.....	21
3.3	Diagram Alir Penelitian Tahap I.....	22
3.4	Diagram Alir Penelitian Tahap II .....	23
3.5	Ilustrasi pengujian <i>Modulus of Rupture</i> (MOR) dan <i>Modulus of Elasticity</i> (MOE).....	26
4.1	Grafik Densitas Papan Partikel .....	29
4.2	Grafik Nilai Kadar Air Papan Partikel.....	30
4.3	Grafik Pengembangan Tebal Papan Partikel .....	31
4.4	Grafik <i>Modulus of Rupture</i> (MOR) Papan Partikel .....	32
4.5	Grafik <i>Modulus of Elasticity</i> (MOE) Papan Partikel .....	33

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1	Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Menurut SNI 03-2015-2006.....	5
2.2	Komposisi Kulit Durian .....	9
2.3	Komposisi Kimia Ampas Tebu .....	11
2.4	Persyaratan Pengembangan Tebal Papan Partikel .....	15
4.1	Data Hasil Densitas Papan Partikel .....	27
4.2	Data Hasil Kadar Air Papan Partikel.....	27
4.3	Data Hasil Pengembangan Tebal Papan Partikel .....	28
4.4	Data Hasil <i>Modulus of Rupture</i> (MOR) Papan Partikel .....	28
4.5	Data Hasil <i>Modulus of Elasticity</i> (MOE) Papan Partikel .....	28

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
A	Data Pengujian dan Perhitungan Densitas .....	40
B	Data Pengujian dan Perhitungan Kadar Air.....	43
C	Data Pengujian dan Perhitungan Pengembangan Tebal ....	46
D	Hasil Uji Kuat Patah dan Kuat Lentur .....	49
E	Gambar Alat dan Bahan.....	50
F	Gambar Proses Pembuatan Papan Partikel .....	56
G	Gambar Sampel dan Pengujian Sampel.....	59

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Industri kayu merupakan industri kebutuhan yang penting dalam rangka pemanfaatan sumber daya alam berupa hutan. Masalah serius yang dihadapi oleh industri pengolahan kayu di Indonesia saat ini adalah kekurangan bahan baku kayu. Sementara itu kebutuhan kayu untuk mebel, bahan bangunan, dan keperluan lain terus meningkat seiring dengan penambahan penduduk serta penggantian kayu yang rusak dan lapuk, oleh karena itu diciptakan suatu produk yang mampu digunakan sebagai alternatif untuk pengganti penggunaan bahan baku kayu (Riska, 2016).

Papan partikel adalah suatu produk komposit yang dibuat dengan merekatkan partikel berupa potongan kayu yang kecil atau material lain yang mengandung *lignoselulosa*. Dengan kata lain bahwa semua bahan *berlignoselulosa* dapat dipergunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan papan partikel (Anggita, 2018).

Pada umumnya, serat alami yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan papan partikel diantaranya adalah serbuk gergaji, sekam padi, ampas tebu, kulit durian atau serat lainnya (Yetri, 2018).

Durian merupakan tanaman yang berbuah sepanjang tahun dengan jumlah melimpah. Konsumsi buah durian yang melimpah mengakibatkan sampah kulit durian menjadi meningkat. Limbah yang menumpuk akan menimbulkan bau yang tidak sedap dan merusak keindahan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan suatu cara untuk memanfaatkan limbah kulit durian yang menumpuk agar tidak menjadi sampah yaitu sebagai bahan baku pembuatan papan partikel. Kulit durian mengandung *selulosa* sekitar 50 - 60%, *lignin* 5%, dan pati 5% dari berat buah dan

juga kulitnya memiliki serat yang panjang. Pembuatan papan partikel ini menggunakan perekat Urea Formaldehida (Diba, 2014).

Ampas tebu diperoleh dari sisa pengolahan ampas tebu (*Saccharum officinarum*) pada industri gula. Ampasnya sekitar 35 - 40% dari berat tebu yang digiling hanya dimanfaatkan sebagai bahan industri bahkan dibuang sehingga akan menjadi limbah. Ampas tebu memiliki kandungan selulosa 32 - 48%, pentosan 27 - 29%, lignin 19 - 24%, abu 1,5 - 5% dan silika 0,7 - 3,5%. Pemanfaatan ampas tebu dapat memberikan nilai lebih besar. Sehingga berpotensi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku papan partikel (Achmad, 2013).

Menurut Anggita (2018), hasil penelitian papan partikel berbahan campuran kulit pinang dan ampas tebu menunjukkan bahwa densitas papan partikel, kadar air, modulus patah telah memenuhi SNI 03-2015-2006. Tamauli (2016), dengan penambahan perekat menghasilkan pengembangan tebal semakin menurun. Semakin tinggi kadar perekat maka semakin banyak dan *homogeny* perekat yang menyelubungi partikel. Beberapa sifat fisis papan partikel ampas tebu yang telah memenuhi SNI 03-2015-2006 yaitu densitas dan kadar air baik secara parsial maupun keseluruhan (Iskandar, 2015).

Pengembangan alternatif yang dilakukan yaitu ramah lingkungan dan bertujuan tidak menambah jumlah pohon yang ditebang. Adapun pembuatan papan partikel berbahan dasar kulit durian dan ampas tebu yang akan dibuat adalah untuk mengatasi permasalahan penggunaan kayu yang semakin meningkat serta mengurangi limbah kulit durian menjadi lebih bermanfaat dan bernilai ekonomis serta menggunakan ampas tebu sebagai bahan campuran pembuatan papan partikel (Riska, 2016).

Berdasarkan hal tersebut, maka penulis ingin meneliti tentang karakteristik papan partikel dari campuran kulit durian dan ampas tebu dengan perekat urea formaldehida. Diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan papan partikel dengan kualitas yang baik dengan harga ekonomis dan berkontribusi pada pengurangan limbah perkebunan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian adalah:

1. Apakah papan partikel dapat dihasilkan dari campuran kulit durian dan ampas tebu dengan perekat urea formaldehida?
2. Bagaimana karakteristik papan partikel yang dihasilkan?
3. Bagaimana komposisi pencampuran kulit durian dan ampas tebu dengan perekat urea formaldehida agar dihasilkan karakteristik yang optimal?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Pembuatan papan partikel menggunakan bahan dasar kulit durian dan ampas tebu. Perekat yang digunakan adalah urea formaldehida. Kulit durian dan ampas tebu diperoleh dari limbah.
2. Variasi komposisi pencampuran kulit durian, ampas tebu, dan perekat urea formaldehida adalah 35%:35%:30%, 30%:30%:40%, dan 25%:25%:50%.
3. Karakterisasi yang dilakukan meliputi:
  - a. fisis: densitas, kadar air, pengembangan tebal
  - b. mekanis: (*Modulus of Rupture* (MOR) dan *Modulus of Elasticity* (MOE)).

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghasilkan papan partikel dari campuran kulit durian dan ampas tebu dengan perekat urea formaldehida.
2. Untuk mengetahui karakteristik papan partikel yang dihasilkan.
3. Untuk mengetahui komposisi pencampuran kulit durian dan ampas tebu dengan perekat urea formaldehida agar dihasilkan karakteristik yang optimal.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan alternatif bagi industri pengolahan kayu agar dapat memanfaatkan limbah kulit durian dan ampas tebu sehingga diperoleh papan partikel dengan kualitas yang baik dan harga ekonomis.
2. Memberikan informasi tentang kualitas papan partikel dari kulit durian dan ampas tebu.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Papan Partikel

Papan partikel adalah salah satu jenis produk komposit yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan-bahan ber*lignoselulosa* lainnya yang diikat dengan perekat sintesis atau bahan pengikat lain kemudian dikempa panas, papan partikel biasanya dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan meja, lemari, dinding dalam ruang, dan lain-lain. Keuntungan dari penggunaan papan partikel yaitu sebagai bahan konstruksi yang cukup kuat, pengerjaannya mudah dan cepat, serta dapat menghasilkan bidang yang luas (Yani, 2018).

Berdasarkan densitasnya, papan partikel dibedakan menjadi (Friska, 2013):

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

**Tabel 2.1** Sifat fisik dan mekanik papan partikel menurut SNI 03-2105-2006

No	Sifat Fisis dan Mekanik	Standar Mutu Papan Partikel
1	Densitas	$0,40 - 0,90 \text{ g/cm}^3$
2	Kadar air	$<14\%$
3	Pengembangan tebal	Tidak dipersyaratkan
4	MOR	Tidak dipersyaratkan
5	MOE	Tidak dipersyaratkan

(Sumber: SNI 03-2105-2006)

Yang dapat mempengaruhi mutu papan partikel yaitu meliputi:

1. Cacat
2. Ukuran
3. Sifat fisis
4. Sifat mekanis

Sifat papan partikel dipengaruhi oleh bahan baku pembentuknya, perekat dan formulasi yang digunakan serta proses pembuatan papan partikel tersebut mulai dari persiapan bahan baku kayu, pembentukan partikel sampai proses kempa dan penyelesaiannya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu papan partikel antara lain (Yanto, 2015):

1. Massa jenis kayu

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

2. Zat ekstraktif kayu

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

3. Jenis kayu

Jenis kayu (misalnya meranti kuning) yang kalau dibuat papan partikel emisi formaldehidanya lebih tinggi dari jenis lain (misalnya meranti merah).

4. Campuran jenis kayu

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

5. Ukuran partikel

Papan partikel yang dibuat dari serpihan kayu akan lebih baik daripada yang dibuat dari serbuk, karena itu papan partikel struktural dibuat dari partikel yang relatif panjang dan relatif lebar.

6. Kulit kayu

Makin banyak kulit kayu dalam partikel kayu sifat papan partikel kurang baik karena kulit kayu akan mengganggu proses perekatan antar partikel. Banyaknya kulit kayu maksimum sekitar 10%.

## 7. Perekat

Macam partikel yang dipakai mempengaruhi sifat papan partikel. Penggunaan perekat eksterior akan menghasilkan papan partikel eksterior.

## 8. Pengolahan

Proses papan partikel berlangsung secara otomatis walaupun demikian, masih mungkin terjadi penyimpangan yang dapat mengurangi mutu papan partikel.

Berdasarkan ketahanan terhadap air jenis bahan perekat yang dipakai, papan partikel dapat dibedakan atas dua golongan yaitu *exterior* dan *interior particle board* (Santo, 2018):

1. *Exterior particle board* yaitu papan partikel yang tahan terhadap air, sehingga dalam pemakaiannya dapat digunakan di luar atap. Adapun jenis perekat yang biasa dipakai adalah Phenol Formaldehida.
2. *Interior particle board* yaitu papan partikel yang kurang tahan terhadap air, sehingga dalam pemakaiannya harus di bawah atap. Adapun jenis perekat yang biasa dipakai adalah urea formaldehida atau melamin formaldehida.

Berdasarkan ukuran ukuran partikel dalam pembentukan lembarannya, Putri (2009) membedakannya menjadi tiga macam yaitu sebagai berikut:

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

Allah SWT berfirman dalam Al-qur'an surah Thaha ayat 53 yaitu:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً

فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya: Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam.

Allah SWT berfirman dalam Al- Qur'an surah Ar – Rum ayat 41-42 yaitu:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا

لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾ قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ كَانَ عَاقِبَةُ الَّذِينَ مِن قَبْلُ

كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُّشْرِكِينَ ﴿٤٢﴾

Artinya: Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). Katakanlah: "Adakanlah perjalanan di muka bumi dan perhatikanlah bagaimana kesudahan orang-orang yang terdahulu. kebanyakan dari mereka itu adalah orang-orang yang mempersekutukan (Allah)."

Dari ayat tersebut dijelaskan bahwa Allah SWT memperlihatkan tanda kekuasaannya dengan menumbuhkan berbagai jenis tumbuhan untuk kepentingan hidup manusia. Hal ini diperkuat oleh hadis Rasulullah saw yang artinya “Jika hari kiamat telah tegak sedang di tangan seorang di antara kalian terdapat bibit pohon kurma; jika ia mampu untuk tidak berdiri sampai ia menanamnya, maka lakukanlah”, (HR. Ahmad). Menanam pohon sangat penting karena manfaat sangat besar bagi semua makhluk di bumi ini, manusia, hewan, dan yang lainnya. Hal ini telah terbukti bahwa manusia tidak akan bisa hidup di bumi ini andai kata tidak ada tanaman di bumi ini. Dari ayat tersebut dapat dilihat bahwa air hujan yang turun dari langit untuk menumbuhkan tumbuh-tumbuhan, bukti bahwa air merupakan bagian penting bagi pertumbuhan tanaman dengan diperolehnya banyak kandungan air atau kadar air, seperti tanaman durian dan tanaman tebu yang bagian kulitnya dapat dimanfaatkan manusia sebagai papan partikel (Handayani, 2016).

## 2.2 Kulit Durian

Tanaman durian (*Durio zibethinus murray*) dikenal sebagai buah tropis basah asli Indonesia. Tanaman buah durian buah asli Indonesia yang menempati posisi ke-4 buah nasional dengan produksi yang tidak merata sepanjang tahun. Lebih kurang 700 ribu ton per tahun hanya 20,52% yang termanfaatkan. Hal ini berarti ada sekitar 79,48% yang merupakan bagian yang tidak termanfaatkan untuk dikonsumsi seperti kulit dan biji durian. Sehingga dapat diperkirakan limbah yang dihasilkan sekitar 556.360 ton per tahun. Kulit durian mempunyai komposisi kimia sebagai berikut:

**Tabel 2.2** Komposisi Kimia Kulit Durian

<b>Senyawa</b>	<b>Persentase (%)</b>
Hemiselulosa	13,09
Selulosa	60,45
Lignin	15,45
Abu	4,35

(Sumber: Ana 2015)

Dari hasil penelitian yang ada, kulit durian dimanfaatkan dalam bentuk ekstrak kulit durian dan digunakan sebagai bahan pengusir nyamuk atau lalat, pengental dalam makanan pencegah kanker, dan sebagai bahan campuran dalam pembuatan material industri (Ana, 2015).

Kulit durian mengandung unsur *selulosa* yang tinggi yaitu 50 - 60%. *Lignin* 5%, lignin dan pati yang rendah 5% sehingga dapat dikondisikan sebagai campuran bahan baku pangan olahan serta produk lainnya yang dimanfaatkan. Manfaat kulit durian selain sebagai bahan makanan buah segar dan olahan lainnya, terdapat pula manfaat lainnya antara lain: tanamannya sebagai pencegah erosi di lahan-lahan yang miring, batangnya untuk bahan bangunan/perkakasa rumah tangga, bijinya yang memiliki pati yang cukup tinggi, berpotensi sebagai alternatif pengganti makanan, kulit dipakai sebagai bahan abu gosok yang bagus, dengan cara dijemur sampai kering dan dibakar sampai hancur (Astari, 2018).

### **2.3 Ampas Tebu**

Tanaman tebu merupakan salah satu komoditi pertanian yang mengandung komponen *lignoselulosa*. Selama ini industri gula hanya mengambil niranya. Ampas tebu yang dihasilkan dari pengolahan tebu dapat mencapai 40% dari massa tebu. Jadi, apabila pertahunnya dihasilkan 2,5 juta ton maka dihasilkan sekitar 1 juta ton ampas tebu yang harus dioptimalkan. Potensi ampas tebu yang sangat besar ini harus dimanfaatkan seoptimal mungkin. Salah satunya adalah sebagai bahan baku pembuatan papan partikel (Mora, 2018).

Ampas tebu atau *bagasse* diperoleh dari sisa pengolahan tebu (*Saccharum officinarum*) pada industri gula. Dalam proses pengolahan tebu menjadi gula, dihasilkan limbah ampas tebu sekitar 32% dari berat tebu yang digiling sebanyak 60% dari ampas tebu tersebut dimanfaatkan sebagai bahan bakar, bahan baku untuk industri kertas, dan industri jamu. Sisanya sebanyak 40% belum dimanfaatkan.

**Tabel 2.3** Komposisi Kimia ampas tebu

Senyawa	Persentase (%)
Selulosa	32 – 48
Pentosan	27 – 29
Lignin	19 – 24
Abu	1,5 – 5
Silika	0,7 - 3,5

(Sumber: Iskandar 2013)

Ampas tebu berasal dari tanaman tebu yang secara fisik terdiri atas dua komposisi jaringan sel yang dapat dibedakan bentuknya, yaitu:

- a. Fraksi serat yang terdiri atas sel yang mempunyai dinding agak tebal dan relatif panjang, sebagian besar terdapat di sekeliling batang dan jumlah kecil terdapat di sekitar ikatan pembuluh serta yang tersebar di dalam batang. Jaringan ini berfungsi sebagai penguat dan penegak batang.
- b. Fraksi emplor (*pith*) terdiri atas sel berdinding tipis, berasal dari jaringan dasar atau parenkim yang dalam tanaman berfungsi sebagai tempat penyimpanan gula (Yulkifli, 2014).

## 2.4 Perekat

### 2.4.1 Urea Formaldehida

Perekat Urea Formaldehida (UF) ada yang berbentuk bubuk atau cair, berwarna putih, garis rekatnya tidak berwarna, dan lebih *durable* apabila dikombinasikan dengan melamin. Penggunaan perekat ini adalah untuk kayu lapis, mebel, papan serat, dan papan partikel. Resin ini mengeras pada suhu 95 - 130° C. Urea formaldehida tidak cocok dipakai untuk aplikasi eksterior. Namun kerjanya dapat diperbaiki dengan penambahan melamin formaldehida atau *resorcinol formaldehyde* sekitar 10 - 20% (Santo, 2018).

Urea Formaldehida (UF) termasuk salah satu perekat *termosetting* hasil reaksi kondensasi dan polimerisasi antara urea dan formaldehida. Rendahnya harga perekat, cepatnya pengerasan dibandingkan *phenol formaldehyde* (PF) pada suhu yang sama, dan pembentukan garis retak (*glue line*) yang tak berwarna menyebabkan perekat ini menguntungkan dalam industri kayu lapis dan papan

partikel. Penggunaan partikel terbatas pada produk seperti panel kayu lapis hias, papan partikel pada bagian lantai atau papan serat untuk mebel serta aplikasi interior.

Kerugian perekat UF adalah tidak tahan cuaca. Rendahnya keawetan ini disebabkan karena adanya gugus amida yang mudah terhidrolisis. Karena itu, perekat UF lebih sesuai untuk perekat mebel dan kegunaan lain di dalam ruangan. Kelemahan utama UF adalah mudah terhidrolisis sehingga terjadi kerusakan pada ikatan hidrogennya oleh kelembaban atau basa serta asam kuat khususnya pada suhu sedang hingga pada suhu dingin, laju kerusakan struktur perekat sangat lambat tetapi pada suhu di atas 40° C kerusakan perekat dipercepat sedangkan di atas 60° C kerusakan sangat cepat (Yanto, 2015).

Semakin banyak resin yang digunakan dalam suatu papan, semakin kuat dan semakin stabil dimensi papannya. Namun, untuk alasan-alasan ekonomis tidak diinginkan untuk menggunakan jumlah resin yang lebih banyak daripada yang diperlukan untuk memperoleh sifat-sifat yang diinginkan. Secara normal, kandungan resin papan yang berperekat urea bervariasi dari 6 sampai 10% atas dasar berat resin padat. Kebutuhan perekat UF untuk pembuatan papan partikel berkisar 6 - 12%. Dengan perekat UF, suhu inti pada papan partikel sekitar 100° C diperlukan untuk pematangan akhir (Adlina, 2016).

#### **2.4.2 Perekat Isosianat**

Perekat isosianat merupakan bahan reaktif yang kuat rekatannya pada logam, karet, plastik, gelas, kulit dan kayu. Perekat isosianat juga mempunyai reaktivitas tinggi, kekuatan ikatan dan daya tahan tinggi. Oleh karena itu dapat menghasilkan produk dengan sifat fisis dan mekanis yang sangat baik.

Keuntungan menggunakan perekat isosianat dibandingkan dengan perekat berbahan dasar resin (Napitulu, 2018):

1. Dibutuhkan dalam jumlah sedikit untuk memproduksi papan dengan kekuatan yang sama.
2. Lebih toleran pada partikel berkadar air tinggi
3. Energi untuk pengeringan lebih sedikit dibutuhkan

4. Stabilitas dimensi papan yang dihasilkan lebih stabil

### **2.4.3 Perekat Epoksi**

Perekat epoksi dengan system dua komponen, yang terdiri atas resin dan hardener termasuk salah satu dari sekian banyak jenis lem epoksi yang ada saat ini. Keunggulan-keunggulan sesuai dengan sifat teknis yang ditunjukkan oleh karakteristik bahan pembentuknya yaitu Epoxy Polyamida, dimana jenis ini dalam proses finishingnya tidak memerlukan panas dari luar, demikian pula sebaliknya tidak menimbulkan panas (non Endhoternis ataupun non Exothernis).

Perekat epoksi ini secara luas dipakai pada industri perkayuan, keramik, industri-industri automotif sampai pada industri yang bergerak pada plastik thermoset yang bisa digunakan untuk merekatkan logam, kayu, beton, kaca, plastik dan berbagai media yang memerlukan daya rekat yang ekstra kuat, penggunaan pada umumnya pada body kapal laut, pada pemakainan mebel dan pemakaian sehari-hari lainnya. Hal ini dilatarbelakangi sifat lem epoksi yang mempunyai kohesif tinggi dengan keaktifan permukaan tinggi (Dinillah, 2012).

### **2.4.4 Phenol Formaldehid**

Phenol formaldehid merupakan resin yang pertama kali yang digunakan secara komersial baik dalam indutrsi plastik maupun cat (*surface coating*). Phenol formaldehid dihasilkan dari reaksi polimerisasi antara phenol dan formaldehid. Reaksi terjadi antara phenol pada posisi ortho maupun pada formaldehid untuk membentuk rantai yang *crosslinking* dan pada akhirnya akan membentuk jaringan tiga dimensi (Rokhati, 2008).

## **2.5 Karakteristik Papan Partikel**

### **2.5.1 Densitas Papan Partikel**

Densitas papan partikel merupakan perbandingan antara massa sampel uji papan dengan volumenya. Pengujian densitas dilakukan pada kondisi kering udara dan volume kering udara. Sampel uji memiliki dimensi 5 cm x 5 cm x 1 ditimbang massanya, kemudian diukur rata-rata panjang, lebar dan tebalnya untuk

menentukan volume. Titik pengukuran dimensi tertentu yang seperti disyaratkan standar dan dapat menggunakan *kaliper* (jangka sorong) atau mikrometer sekrup. Menurut SNI 03-2105-2006 densitas partikel antara 0,40 – 0,90 g/cm<sup>3</sup>. Nilai densitas partikel dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Dimana:

$\rho$  : Densitas (g/cm<sup>3</sup>)

m : Massa (g)

V : Volume (cm<sup>3</sup>)

### 2.5.2 Nilai Kadar Air

Kadar air merupakan sifat fisis yang ditentukan setelah melalui proses pemanasan. Kadar air menunjukkan besarnya kandungan air yang terdapat pada papan partikel ketika berada dalam keadaan kesetimbangan dengan lingkungan sekitarnya. Kadar air dinyatakan dalam satuan persen.

Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 nilai kadar air papan partikel yang ditetapkan tidak melebihi dari 14% yang dilakukan selama proses 6 jam pada suhu 90° C. Nilai kadar air papan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$KA = \frac{MA-MKO}{MKO} \times 100\% \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

KA : Kadar air (%)

MA : Massa awal sebelum dioven (g)

MKO : Massa kering oven (g)

### 2.5.3 Pengembangan Tebal

Salah satu kelemahan papan partikel dan papan serat adalah pengembangan tebalnya yang tinggi. Pengujian pengembangan tebal dilakukan pada contoh sampel uji berukuran 5 cm x 5 cm x 1 cm, didasarkan pada tebal

sebelum ( $T_1$ ) yang diukur pada keempat sudut dan dihitung rata-ratanya dalam kondisi kering udara dan tebal setelah perendaman ( $T_2$ ) dalam air selama 24 jam. Menurut SNI 03-2105-2006 tipe papan partikel dibagi menjadi empat yaitu:

**Tabel 2.4** Persyaratan Pengembangan Tebal Maksimum Papan Partikel  
Menurut SNI 03-2105-2006

Tipe Papan Partikel SNI 03-2105-2006	Tebal Papan Partikel	Pengembangan Tebal Maksimum
24-10	$\leq 12,7$ mm	25%
	$> 12,7$ mm	20%
17,5-10,5	$\leq 12,7$ mm	25%
	$> 12,7$ mm	20%
8	Tanpa syarat	Tanpa syarat
Tipe lain	Tanpa syarat	12%

(Anggita, 2018)

Nilai pengembangan tebal papan partikel dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Dimana:

PT : Pengembangan tebal (%)

$T_1$  : Tebal sebelum peredaman (cm)

$T_2$  : Tebal setelah perendaman (cm)

#### 2.5.4 *Modulus of Rupture (MOR)*

*Modulus of Rupture (MOR)* atau modulus patah adalah suatu sifat mekanis papan yang menunjukkan kekuatan dalam menahan suatu beban. Untuk memperoleh nilai MOR, maka pengujian pembebanan dilakukan sebagai contoh uji patah, dan biasanya dilakukan bersamaan dengan pengujian *Modulus of Rupture (MOR)*. Menurut SNI 03-2105-2006 Nilai MOR dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$MOR = \frac{3 PL}{2 bh^2} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

MOR : Modulus patah (kgf/cm<sup>2</sup>)

Pmaks : beban maksimum (kgf)

L : Jarak sangga (cm)

b : lebar contoh uji (cm)

h : tebal contoh uji (cm)

### 2.5.5 Modulus of Elasticity (MOE)

*Modulus of Elasticity* (MOE) atau modulus elastis menunjukkan ukuran ketahanan papan dalam menahan beban dalam batas proporsi (sebelum patah). Sifat ini sangat penting jika papan ini digunakan sebagai bahan konstruksi atau penahan beban, baik papan partikel maupun papan serat yang mengalami *creep* yang ditandai dengan melengkung. Dengan demikian ketahanan lentur sangat diperlukan dan diperhatikan dalam sifat mekanis ini. Standar SNI 03-2105-2006 nilai MOE dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$MOE = \frac{\Delta PL^3}{4bh^3\Delta y} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

MOE : Modulus elastisitas (kgf/cm<sup>2</sup>)

$\Delta P$  : Beban sebelum Proporsi (kgf)

L : Jarak sangga (cm)

$\Delta y$  : Lenturan pada beban sebelum batas proporsi (cm)

b : Lebar contoh uji (cm)

h : Tebal contoh uji (cm)

## 2.6 Penelitian yang Relevan

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Anggita (2018) yang berjudul Pembuatan Papan Partikel Berbahan Campuran Kulit Pinang (*Areca catechu L.*) Dengan Ampus Tebu (*Saccarum officinarum*). Limbah–limbah ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku papan partikel karena mengandung

hemiselulosa. Penelitian ini menggunakan perekat isosianat. Keuntungan dalam perekat isosianat dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit untuk memproduksi papan dengan kekuatan yang sama. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui campuran kulit pinang dan ampas tebu terhadap sifat fisis dan mekanis papan partikel. Tahapan penelitian ini dimulai dengan persiapan bahan baku dan pengolahan bahan baku. Setelah bahan baku dikumpulkan dilakukan pengeringan dengan waktu kurang lebih 6 jam. Tahapan selanjutnya proses pencampuran, pembentukan lembaran, pengempasan panas, pengkondisian, dan pemotongan biji. Tahapan terakhir pengujian sifat fisis partikel yang meliputi: densitas, kadar air, dan pengembangan tebal. Pengujian sifat mekanis yang meliputi: keteguhan lentur dan keteguhan patah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa papan partikel telah memenuhi syarat SNI dengan densitas  $0,64 \text{ g/cm}^3$ ; kadar air 12,73%; MOR 17930,28  $\text{kg/cm}^3$ .

Menurut penelitian Tamauli (2016), dalam jurnal yang berjudul “Sifat Fisik Dan Mekanik Papan Partikel Tiga Lapis Dari Kulit Buah Durian Berdasarkan Konsentrasi Perekat”, penelitian ini memanfaatkan kulit durian. Penelitian ini menggunakan perekat urea formaldehida digunakan dengan *solid content* 52% (SC 52%), konsentrasi perekat 12%, 14%, 16% dari berat kering bahan baku. Bahan tambahan yang di gunakan adalah  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (25%) sebagai katalis. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan penambahan perekat menghasilkan pengembangan tebal semakin menurun. Semakin tinggi kadar perekat maka semakin banyak dan homogeny perekat yang menyelubungi partikel, sehingga perekatan menjadi lebih sempurna dan penyerapan air lebih sedikit. Konsentrasi perekat tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air, daya serap pengembangan tebal dan kuat pegang sekrup berpengaruh nyata terhadap kerapat dan berpengaruh sangat nyata terhadap nilai MOE dan MOR.

Menurut penelitian M. I. Iskandar dan Achamd Supriadi (2015) dalam jurnal yang berjudul “Peningkatan Mutu Papan Partikel Melalui Peningkatan Kadar Perekat (*Improvement of Particle Board Quality by Increasing Adhesive Content*)”, penelitian ini dengan pemanfaatan ampas tebu hasil limbah dengan menggunakan perekat Urea Formaldehida (UF) sampai kadar 10%. Perekat yang

digunakan 6%, 8%, dan 10%. Hasil penelitian menunjukkan masih banyak sifat-sifat papan partikel dari ampas tebu baik sifat fisis maupun mekanis yang belum memenuhi persyaratan sesuai dengan standar yang digunakan. Beberapa sifat fisis papan partikel ampas tebu yang telah memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah densitas dan kadar air baik secara parsial maupun keseluruhan sedangkan untuk pengembangan tebal papan partikel setelah direndam selama 24 jam belum memenuhi standar.

## **2.7 Hipotesis Penelitian**

Hipotesis dari penelitian ini adalah papan partikel dapat dihasilkan dari campuran kulit durian dan ampas tebu dengan perekat urea formaldehida.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian**

##### **3.1.1 Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2019 – Januari 2020

##### **3.1.2 Lokasi Penelitian**

Proses pembuatan dan pengujian sampel dilakukan di dua tempat, yaitu:

1. Laboratorium Politeknik Teknologi Kimia Industri (PTKI).
2. Laboratorium *Impact & Fracture Research Centre* (IFRC) Teknik Mesin USU.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

##### **3.2.1 Alat Penelitian**

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Wadah, berfungsi sebagai pencampuran bahan.
2. Blender, berfungsi menghaluskan bahan yang digunakan agar menjadi serat.
3. Meteran/penggaris, berfungsi untuk mengukur panjang dan tebal sampel.
4. Ayakan 50 Mesh, berfungsi untuk mengayak/menyaring butiran bahan.
5. Alat pengaduk, berfungsi untuk mengaduk bahan baku dan bahan campuran.
6. Cetakan sampel papan partikel berukuran 5 cm x 5 cm x 1 cm, dan 5 cm x 2 cm x 1 cm, berfungsi untuk mencetak sampel.
7. Gelas ukur, berfungsi untuk mengukur volume air.
8. Timbangan digital, berfungsi sebagai alat untuk mengukur massa sampel.
9. Tungku, berfungsi untuk mengeringkan serat.

10. *Pressing Device* dan *Universal Testing Machine* (UTM), berfungsi sebagai alat tekan untuk memadatkan papan partikel.
11. Tensilon, berfungsi untuk pengujian kuat lentur dan kuat patah.

### 3.2.2 Bahan Penelitian

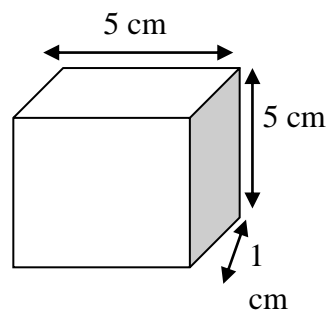
Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Limbah kulit durian
2. Limbah ampas tebu
3. Perekat urea formaldehida
4. Aquades

### 3.3 Tahapan Penelitian

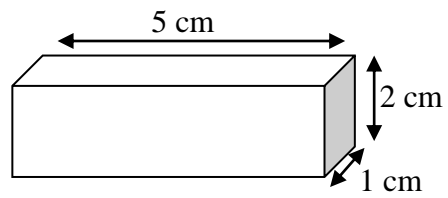
Ada dua tahap dalam papan partikel ini yaitu tahap pertama pembuatan papan partikel dari kulit durian dan ampas tebu dengan perekat urea formaldehida. Parameter yang diuji fisis yaitu: densitas, kadar air, pengembangan tebal. Uji mekanis yaitu: *Modulus of Rupture* (MOR), *Modulus of Elasticity* (MOE).

Berikut ini gambar bentuk cetakan sampel pengujian densitas, kadar air, dan pengembangan tebal.



**Gambar 3.1** Papan Partikel ukuran 5 cm x 5 cm x 1 cm

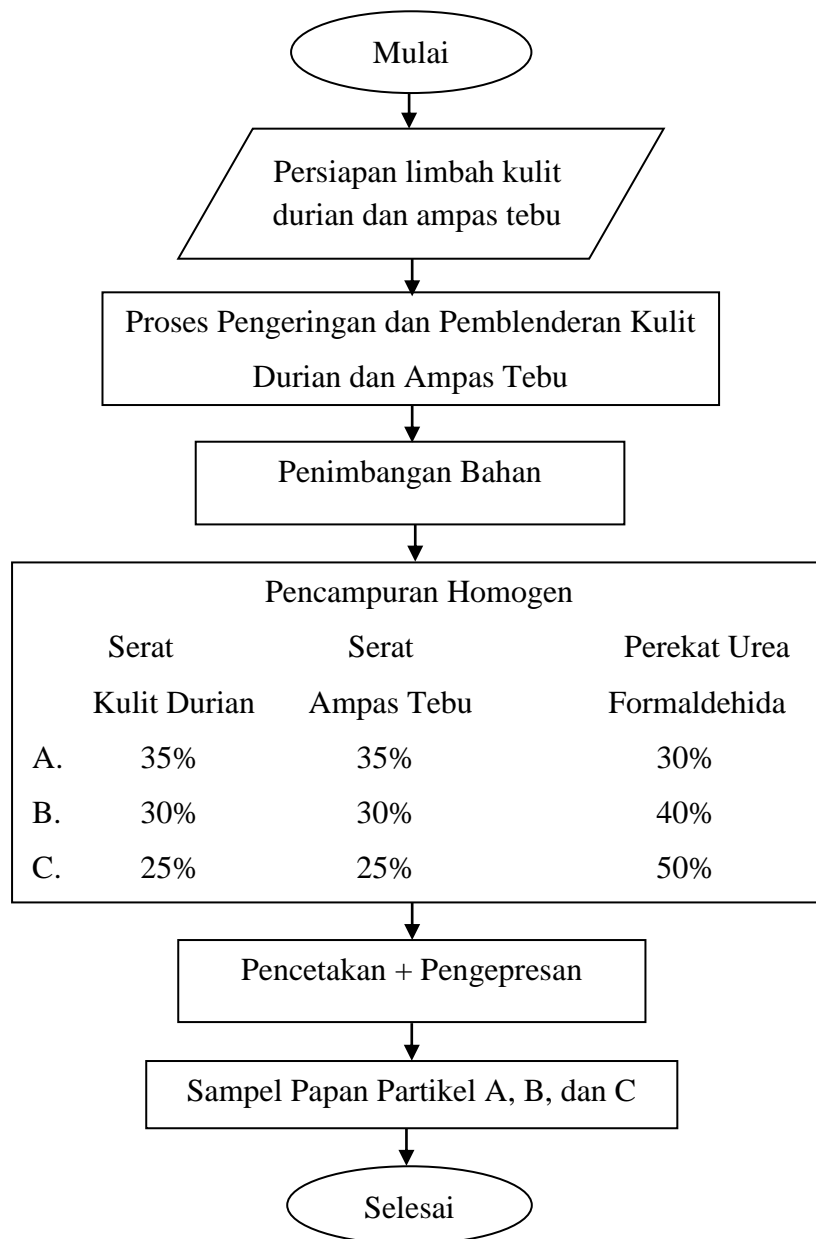
Berikut ini gambar bentuk cetakan sampel untuk pengujian *Modulus of Rupture* (MOR), dan *Modulus of Elasticity* (MOE).



**Gambar 3.2** Papan Partikel ukuran 5 cm x 2 cm x 1 cm

### 3.3.1 Diagram Alir Penelitian Tahap I

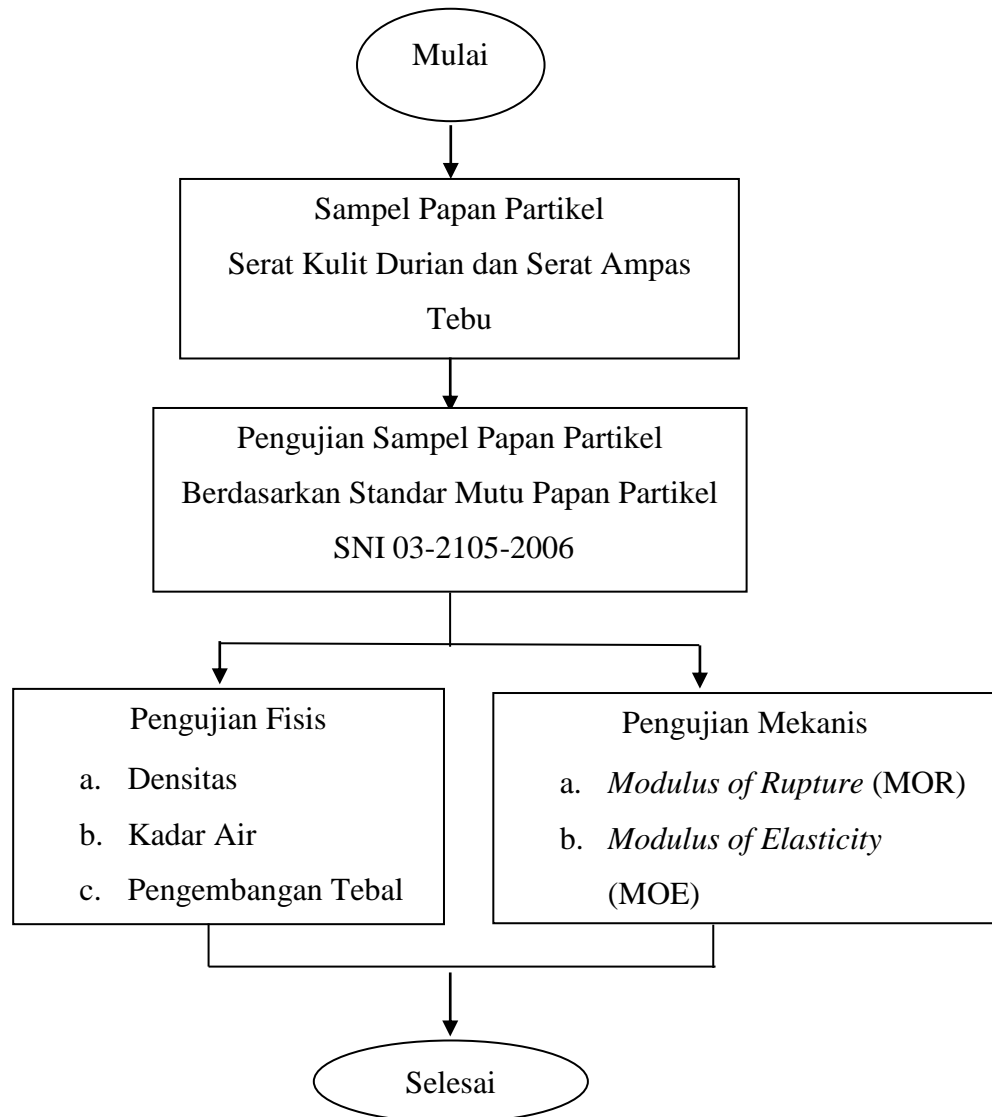
Berikut ini disajikan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang akan dilakukan pada tahap I.



**Gambar 3.3** Diagram Alir Penelitian Tahap I

### 3.3.2 Diagram Alir Penelitian Tahap II

Berikut ini disajikan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang dilakukan pada tahap II.



**Gambar 3.4** Diagram Alir Penelitian Tahap II

### 3.4 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian ini antara lain:

1. Disiapkan bahan baku dengan mengambil limbah kulit durian dan ampas tebu.
2. Dilakukan proses penjemuran limbah kulit durian dan ampas tebu sekitar 7 hari.
3. Kemudian dilakukan proses pemblenderan kulit durian dan ampas tebu.
4. Setelah itu dilakukan proses pengayakan menggunakan ayakan 50 mesh.
5. Dilakukan penimbangan serat kulit durian dan ampas tebu.
6. Pencampuran homogen serat kulit durian, serat ampas tebu dengan perekat urea formaldehida. Setelah itu sampel dilakukan pencetakan dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 1 cm, dan 5 cm x 2 cm x 1 cm. Pengepresan dengan alat *Universal Testing Machine* (UTM) dengan beban 5 ton selama 10 menit dan *Pressing Device* dengan beban sebesar 5 ton selama 24 jam.
7. Dilakukan pengujian sifat fisis dan mekanis yaitu uji densitas, kadar air, pengembangan tebal, uji *Modulus of Rupture* (MOR) dan uji *Modulus of Elasticity* (MOE).

### 3.5 Metode Karakterisasi

Proses pengujian sampel papan partikel meliputi: pengujian densitas, kadar air, pengembangan tebal, *Modulus of Rupture* (MOR) dan *Modulus of Elasticity* (MOE).

#### 3.5.1 Pengujian Densitas

Pengujian densitas sampel papan partikel dilakukan dengan ditimbang terlebih dahulu kemudian diukur diameter dan tinggi sampel papan partikel untuk dihitung volume papan partikel. Setelah itu dihitung nilai densitasnya menggunakan persamaan 2.1

### **3.5.2 Pengujian Kadar Air**

Pengujian kadar air sampel papan partikel ditimbang terlebih dahulu, kemudian dimasukkan kedalam oven pada suhu 90° C selama  $\pm$  6 jam. Setelah selesai dipanaskan, sampel didinginkan selama  $\pm$  24 jam, kemudian sampel papan partikel ditimbang kembali dan dihitung kadar air dengan menggunakan persamaan 2.2

### **3.5.3 Pengujian Pengembangan Tebal**

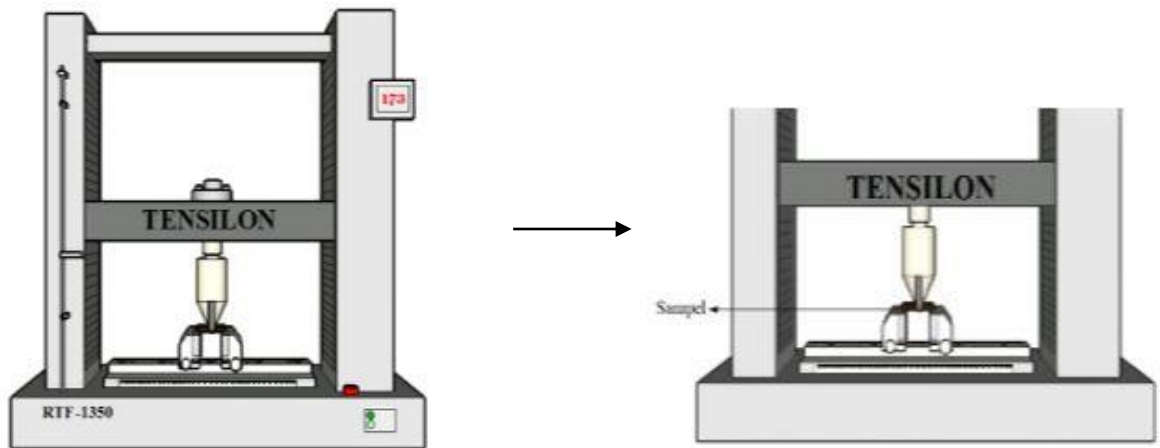
Pengujian pengembangan tebal sampel papan partikel dihitung diameter dan tinggi sampel terlebih dahulu sebelum direndam. Setelah diukur sampel kemudian direndam selama 24 jam. Kemudian buang air perendaman sampel sampai sampel benar-benar tidak mengandung air, lalu diukur kembali diameter dan tinggi sampel yang telah direndam untuk mengetahui pengembangan tebal sebelum dan sesudah perendaman.

### **3.5.4 Pengujian *Modulus of Rupture* (MOR)**

Pengujian *Modulus of Rupture* atau kuat patah sampel papan partikel dengan alat Tensilon. Pengujian kuat patah bertujuan untuk mengukur kekuatan patah bahan terhadap patahan mekanis. Pengujian ini dilakukan dengan cara sampel yang diuji diukur lebar, tinggi dan jarak antar tumpuannya. Kemudian sampel diletakkan diatas jarak-jarak antara tumpuan dan tepat dibawah penekanan. Sampel yang digunakan berukuran 5 cm x 2 cm x 1 cm.

### **3.5.5 Pengujian *Modulus of Elasticity* (MOE)**

Pengujian *Modulus of Elasticity* atau kuat lentur sampel papan partikel dengan alat Tensilon. Pengujian kuat lentur bertujuan untuk mengukur ketahanan papan dalam menahan beban dalam batas proporsi (sebelum patah). Pengujian ini dilakukan dengan cara sampel yang diuji diukur lebar, tinggi dan jarak antar tumpuannya. Kemudian sampel diletakkan diatas jarak-jarak antara tumpuan dan tepat dibawah penekanan. Sampel yang digunakan berukuran 5 cm x 2 cm x 1 cm.



(Gambar alat keseluruhan)

**Gambar 3.5** Posisi Sampel Sebelum Pengujian *Modulus of Rupture* (MOR) dan *Modulus of Elasticity* (MOE)

**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Hasil Penelitian**

Hasil penelitian untuk menentukan karakteristik papan partikel dari campuran serat kulit durian dan serat ampas tebu dengan perekat urea formaldehida dilakukan dengan 5 pengujian yang meliputi: densitas papan partikel, nilai kadar air, pengembangan tebal, keteguhan patah atau *Modulus of Rupture (MOR)*, dan modulus elastisitas (*MOE=Modulus of Elasticity*). Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel dan perhitungannya dilihat pada lampiran.

**Tabel 4.1 Data Hasil Densitas Papan Partikel**

Sampel	Variasi komposisi dan perekat	Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	Rata-rata densitas (g/cm <sup>3</sup> )	SNI 03-2105-2006
A	35%:35%:30%	0,63	0,57	0,40 - 0,90 g/cm <sup>3</sup>
		0,49		
		0,59		
B	30%:30%:40%	0,69	0,72	
		0,73		
		0,76		
C	25%:25%:50%	0,83	0,89	
		0,94		
		0,92		

**Tabel 4.2 Data Hasil Nilai Kadar Air Papan Partikel**

Sampel	Variasi komposisi dan perekat	Kadar Air (%)	Rata-rata kadar air (%)	SNI 03-2105-2006
A	35%:35%:30%	15,13	11,36	< 14%
		10,45		
		8,5		
B	30%:30%:40%	20,44	19,29	
		19,07		
		18,36		
C	25%:25%:50%	24,06	21,97	
		20,66		
		21,19		

**Tabel 4.3 Data Hasil Pengembangan Tebal Papan Partikel**

Sampel	Variasi komposisi dan perekat	Pengembangan tebal (%)	Rata-rata pengembangan tebal (%)	SNI 03-2105-2006
A	35%:35%:30%	50	46,66	Tidak dipersyaratkan
		30		
		60		
B	30%:30%:40%	14	23,33	
		28		
		28		
C	25%:25%:50%	20	40	
		40		
		40		

**Tabel 4.4 Data Hasil *Modulus of Rupture* (MOR) Papan Partikel**

Sampel	Variasi komposisi dan perekat	<i>Modulus of Rupture</i> (kgf/cm <sup>2</sup> )	Rata-rata <i>Modulus of Rupture</i> (kgf/cm <sup>2</sup> )	SNI 03-2105-2006
A	35%:35%:30%	252,7	447,07	Tidak dipersyaratkan
		359,2		
		729,3		
B	30%:30%:40%	1611,4	1372,3	
		838,0		
		1667,3		
C	25%:25%:50%	1639,6	1466,04	
		1437,7		
		1311,9		

**Tabel 4.5 Data Hasil *Modulus Elasticity* (MOE) Papan Partikel**

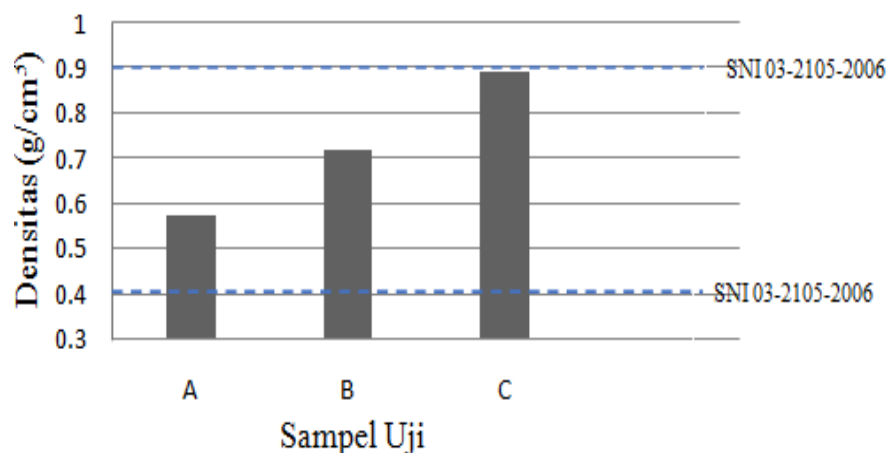
Sampel	Variasi komposisi dan perekat	<i>Modulus of Elasticity</i> (kgf/cm <sup>2</sup> )	Rata-rata <i>Modulus of Elasticity</i> (kgf/cm <sup>2</sup> )	SNI 03-2105-2006
A	35%:35%:30%	62,7	161,2	Tidak dipersyaratkan
		157,8		
		263,1		
B	30%:30%:40%	998,1	917,2	
		703,3		
		1050,3		
C	25%:25%:50%	3400,0	3348,9	
		3251,7		
		3394,9		

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Densitas Papan Partikel

Hasil pengukuran papan partikel dari serat kulit durian dan serat ampas tebu dengan perekat urea formaldehida, diperlihatkan seperti pada gambar 4.1. Dari gambar 4.1 dapat dilihat bahwa sampel A nilai densitasnya sebesar  $0,57 \text{ g/cm}^3$ , sampel B nilai densitasnya sebesar  $0,72 \text{ g/cm}^3$ , dan sampel C nilai densitasnya sebesar  $0,89 \text{ g/cm}^3$ . Berdasarkan SNI 03-2105-2006 sampel A (35%:35%:30%), sampel B (30%:30%:40%), dan sampel C (25%:25%:50%) sudah memenuhi SNI 03-2105-2006 karena sebagaimana dalam lampiran SNI 03-2105-2006 nilai densitas papan partikel antara  $0,40 - 0,90 \text{ g/cm}^3$ .

Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai densitas dapat dilihat pada lampiran A.



Gambar 4.1 Grafik Densitas Papan Partikel

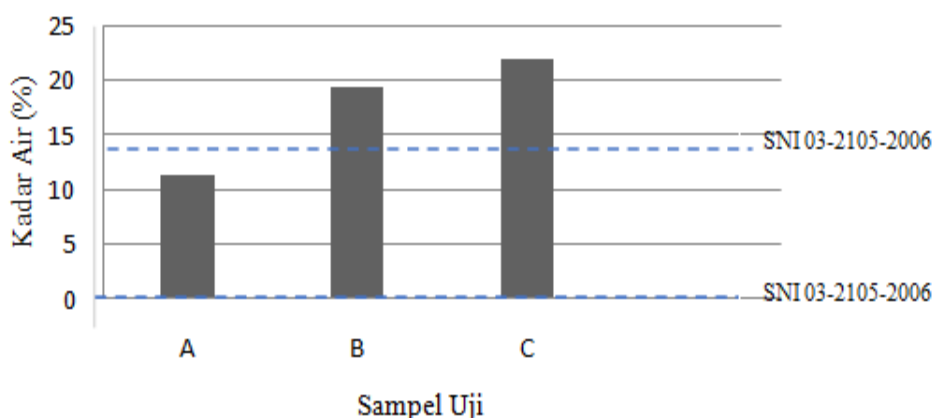
Berdasarkan gambar 4.1 dapat dilihat bahwa variasi komposisi (ampas tebu dan kulit durian) dengan perekat (urea formaldehida) sampel A (35%:35%:30%), sampel B (30%:30%:40%), dan sampel C (25%:25%:50%) grafik mengalami penurunan. Semakin banyak komposisi bahan maka nilai densitas papan partikel semakin rendah, sebaliknya semakin banyak perekat urea formaldehida dibandingkan dengan komposisi bahan maka nilai densitas yang didapat akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan dengan adanya penambahan perekat urea formaldehida ikatan antar partikel semakin kuat dan penyusupan

perekat ke dalam pori-pori papan semakin baik karena perekat urea formadehida memiliki nilai viskositas yang rendah sehingga dapat bereaksi secara kimia dengan struktur fenolik dan lignin yang terdapat pada ampas tebu dan kulit durian.

#### 4.2.2 Nilai Kadar Air

Hasil pengukuran papan partikel dari serat kulit durian dan serat ampas tebu dengan perekat urea formaldehida, diperlihatkan seperti pada gambar 4.2. Dari gambar 4.2 dapat dilihat bahwa sampel A nilai kadar air sebesar 11,36%, sampel B nilai kadar air sebesar 19,29%, dan sampel C nilai kadar air sebesar 21,97%. Berdasarkan SNI 03-2105-2006 sampel A (35%:35%:30%) sudah memenuhi SNI 03-2105-2006 karena sebagaimana dalam lampiran SNI 03-2105-2006 nilai kadar air papan partikel dalam SNI 03-2105-2006 tidak melebihi 14%.

Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai kadar air dapat dilihat pada lampiran B.



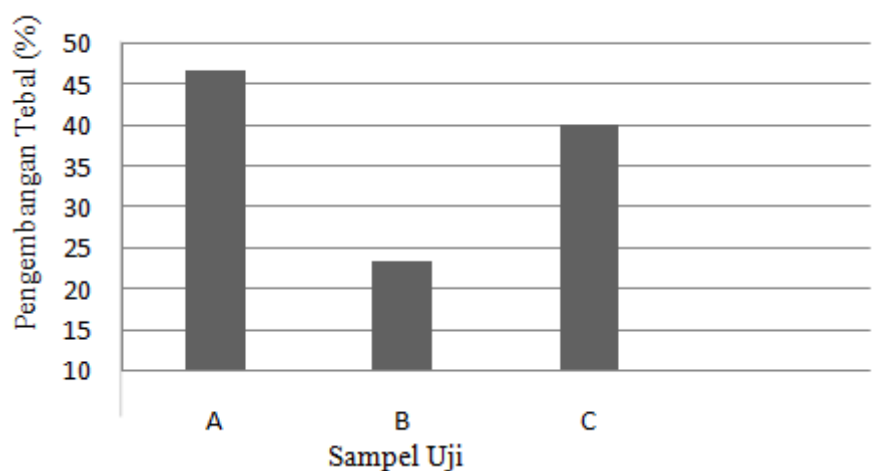
Gambar 4.2 Grafik Nilai Kadar Air Papan Partikel

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa semakin banyak komposisi bahan maka nilai kadar air semakin rendah. Hal ini dikarenakan nilai kadar air sangat berpengaruh terhadap densitas papan partikel. Semakin tinggi densitas maka nilai kadar airnya semakin rendah.

### 4.2.3 Pengembangan Tebal

Hasil pengukuran papan partikel dari serat kulit durian dan serat ampas tebu dengan perekat urea formaldehida, diperlihatkan seperti pada gambar 4.3. Dari gambar 4.3 dapat dilihat bahwa sampel A nilai pengembangan tebal sebesar 46,66%, sampel B nilai pengembangan tebal sebesar 23,33%, dan sampel C nilai pengembangan tebal sebesar 40%. Dari hasil pengujian pengembangan tebal, menurut SNI 03-2105-2006 papan partikel dengan campuran kulit durian dan ampas tebu dengan perekat urea formaldehida termasuk ke dalam kategori papan partikel tipe 8.

Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai pengembangan tebal dapat dilihat pada lampiran C.



Gambar 4.3 Grafik Pengembangan Tebal Papan Partikel

Dari gambar 4.3. pada sampel B mengalami penurunan pengembangan tebal dan terjadi peningkatan kembali pada sampel C, hal ini disebabkan karena semakin banyak perekat UF maka papan partikel yang dihasilkan semakin solit, sehingga untuk nilai pengembangan tebal semakin kecil. Tetapi pada sampel B diperoleh nilai pengembangan tebal sebesar 23,33%, dimana menunjukkan hasil yang signifikan yaitu lebih kecil dibanding sampel A dan B, ini diakibatkan adanya pencampuran yang lebih homogen dari yang lain.

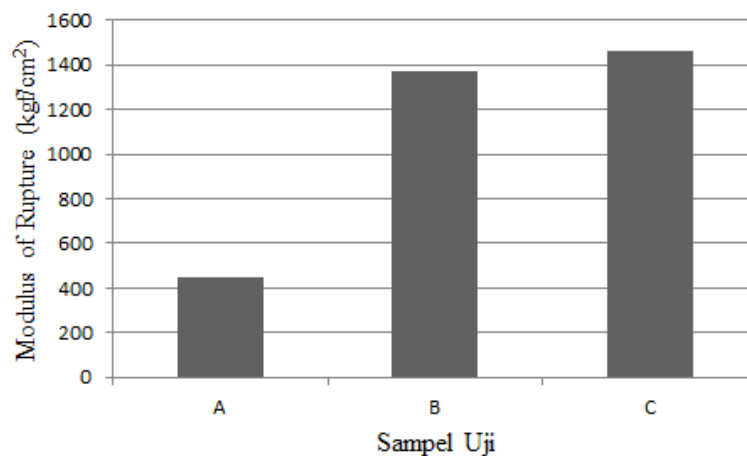
Pengembangan tebal terjadi karena adanya pengaruh faktor jumlah kulit durian dan ampas tebu yang digunakan mudah mengembang. Pengembangan tebal

berkaitan dengan penyerapan air papan partikel. Dengan semakin tingginya serapan air, maka partikel-partikel kulit durian dan ampas tebu menyerap air, sehingga melemahkan ikatan antar partikel dan akhirnya membuat papan partikel mengembang, artinya semakin banyak pula perubahan dimensi papan partikel yang terjadi. Jumlah kulit durian dan ampas tebu yang banyak membuat hasil pengembangan tebal menjadi semakin besar pula (Fauziah, 2014).

#### 4.2.4 *Modulus of Rupture (MOR)*

Hasil pengukuran papan partikel dari serat kulit durian dan serat ampas tebu dengan perekat urea formaldehida, diperlihatkan seperti pada gambar 4.4. Dari gambar 4.4 dapat dilihat bahwa sampel A nilai MOR sebesar 446,17  $\text{kgf/cm}^2$ , sampel B nilai MOR sebesar 1369,57  $\text{kgf/cm}^2$ , dan sampel C MOR sebesar 1463,07  $\text{kgf/cm}^2$ . Berdasarkan SNI 03-2105-2006 sampel A (35%:35%:30%), sampel B (30%:30%:40%), dan sampel C (25%:25%:50%) nilai MOR tidak dipersyaratkan, karena nilai densitas dan kadar air telah memenuhi SNI maka MOR mengikuti dengan nilai densitas dan kadar air.

Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai keteguhan patah dapat dilihat pada lampiran D.



Gambar 4.4 Grafik *Modulus of Rupture (MOR)* papan partikel

Pada gambar 4.4 dapat dilihat bahwa sampel A, B dan C mengalami peningkatan hal ini disebabkan karena partikel dari kulit durian dan ampas tebu

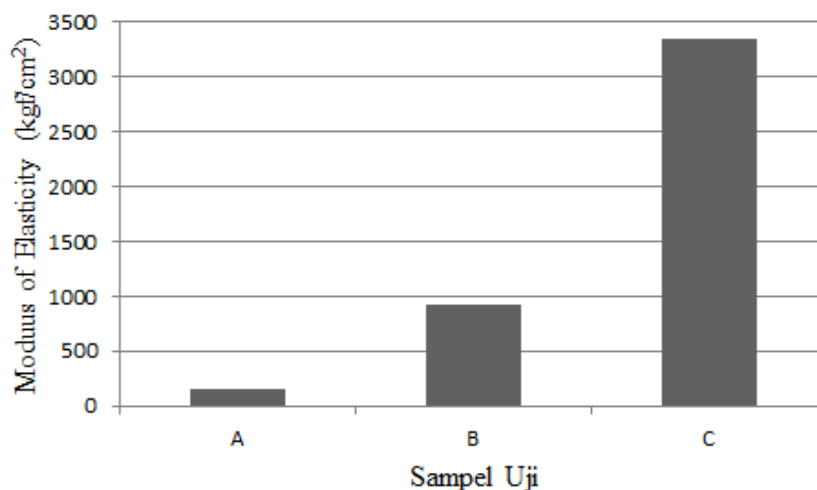
serta perekat saling mengisi dan saling mengikat antara satu partikel dengan partikel lainnya sehingga nilai MOR yang didapatkan semakin tinggi.

Perekat yang digunakan memegang peran penting dalam mengikat partikel-partikel kulit durian dan ampas tebu. Penggunaan jumlah perekat yang banyak dengan pencampuran yang merata akan menyebabkan daya ikat antar partikel yang tinggi sehingga mempengaruhi kekuatan struktural papan partikel dan menyebabkan keteguhan patah papan partikel (Diba, 2014).

#### 4.2.5 *Modulus of Elasticity (MOE)*

Hasil pengukuran papan partikel dari serat kulit durian dan serat ampas tebu dengan perekat urea formaldehida, diperlihatkan seperti pada gambar 4.5. Dari gambar 4.5 dapat dilihat bahwa sampel A nilai MOE sebesar  $160,9 \text{ kgf/cm}^2$ , sampel B nilai MOE sebesar  $3903,3 \text{ kgf/cm}^2$ , dan sampel C MOE sebesar  $3342,1 \text{ kgf/cm}^2$  karena nilai densitas dan kadar air telah memenuhi SNI MOE tipe 8 mengikuti dengan nilai densitas dan kadar airnya.

Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai modulus elastis dapat dilihat pada lampiran D.



Gambar 4.5 Grafik modulus elastis papan partikel

Dari gambar 4.5 dapat dilihat bahwa pada sampel A, B dan C mengalami kenaikan, hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah perekat yang ditambahkan maka ikatan antar partikel dalam lembaran papan semakin kompak sehingga kekuatan papan semakin tinggi.

Selain kerapatan, kadar perekat, geometri partikel merupakan ciri utama yang menentukan sifat MOE yang dihasilkan. Kekuatan lentur juga dipengaruhi oleh kandungan dan jenis bahan perekat yang digunakan. Penambahan kadar perekat pada papan partikel menjadikan papan partikel memiliki nilai keteguhan lentur yang tinggi (Febrianti, 2015).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian mengenai karakteristik papan partikel dari campuran kulit durian dan ampas tebu dengan perekat urea formaldehida dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Papan partikel berhasil dibuat dari campuran kulit durian dan ampas tebu dengan perekat urea formaldehida.
2. Karakteristik papan partikel yang dihasilkan pada komposisi 35%:35%:30% memiliki nilai densitas =  $0,57 \text{ g/cm}^3$ , kadar air = 11,36%, pengembangan tebal = 46,66%, MOR =  $446,17 \text{ kgf/cm}^2$ , dan MOE =  $160,9 \text{ kgf/cm}^2$ . Pada komposisi 30%:30%:40%, nilai densitas =  $0,72 \text{ g/cm}^3$ , kadar air = 19,29%, pengembangan tebal = 23,33%, MOR =  $1369,57 \text{ kgf/cm}^2$  dan MOE =  $3903,3 \text{ kgf/cm}^2$ . Pada komposisi 25%:25%:50%, nilai densitas =  $0,89 \text{ g/cm}^3$ , kadar air = 21,97%, pengembangan tebal = 40%, MOR =  $1463,07 \text{ kgf/cm}^2$ , dan MOE =  $3342,1 \text{ kgf/cm}^2$ .
3. Kualitas papan partikel dari komposisi pencampuran kulit durian dan ampas tebu dengan menggunakan perekat urea formaldehida yang optimal diperoleh pada komposisi 35%:35%:30%.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka saran yang dapat diberikan peneliti adalah:

1. Untuk penelitian selanjutnya hendaknya dicoba menggunakan variasi komposisi lain.
2. Untuk penelitian selanjutnya hendaknya dicoba menggunakan perekat yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adlina, Elfrida. 2016. *Pengaruh Kadar Perekat Urea Formaldehida Terhadap Kualitas Papan Partikel Kulit Buah Markisa (Passiflora Edulis)*. Skripsi. Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan. Universitas Sumatera Utara.
- Alghifari, Firman Ahmad. 2008. *Pengaruh Kadar Resin Perekat Urea Formaldehida Terhadap Sifat-sifat Papan Partikel dari Ampas Tebu*. Skripsi. Departemen Hasil Hutan Fakultas Hutan. Institut Pertanian Bogor.
- Ana, Dwi A, Dkk. 2015. *Potensi Limbah Kulit Durian Sebagai Bahan Baku Pembuatan Energi Alternatif*. Jurnal Seminar Nasional Teknologi.
- Anggita. 2018. *Pembuatan Papan Partikel Berbahan Campuran Kulit Pinang (Areca Catechu L) dengan Ampas Tebu (Saccarum Oficianarum)*. Skripsi. Program Studi Keteknikan Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. SNI 03-2105-2006. *Papan Partikel*: Jakarta.
- Diba, Farah, dkk. 2014. *Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel dari Kulit Durian (Durio Sp) dengan Konsentrasi Urea Formaldehida yang Berbeda*. Jurnal Hutan Lestari. Vol 2. No 3.
- Dinillah, Izzah. 2012. *Kajian Eksperimental Perilaku Lentur Papan Laminasi Karton Minimum Daur Ulang dengan Perekat Phenol Formaldehida*. Skripsi. Fakultas Teknik Sipil. Universitas Indonesia.
- Fauziah, dkk. 2014. *Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Berbahan dasar Sekam Padi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjung Pura. Jurnal Positron. Vol. 4 (2): 60-63.

- Haloho, Krismes Santo. 2018. *Pengaruh Kadar Perekat Urea Formaldehida terhadap Sifat Fisika dan Mekanika Papan Partikel Limbah Gergaji Kayu Alau (Dacridium spp)*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Palangka Raya.
- Hendronursito, Yusup. 2015. *Uji Fisis Papan Partikel Akar Alang-Alang Sesuai Standar SNI 03-2105-2006*. Jurnal Teknologi. 8(1): 37-43.
- Handayani, Arnis. 2016. *Uji Sifat Mekanik Papan Komposit dari Campuran Serat Bambu dan Serbuk Gergaji Dengan Perekat Polyester Resin*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Alauddin Makassar.
- Napitulu, Alex. 2018. *Kualitas Papan Partikel dari Serbuk Kayu Jabon (Anthocephalus Cadamba) dan Perekat Isosianat Pada Variasi Waktu Kempa*. Skripsi. Departemen Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan. Universitas Sumatera Utara.
- Nasution, Mulia Widia dan Mora. 2018. *Analisis Pengaruh Komposisi Partikel Ampas Tebu dan Partikel Tempurung Kelapa terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Papan Partikel Perekat Resin Epoksi*. Jurnal. Fisika Unand. 7(2).
- Priadythama, Ilham, dkk. 2014. *Rekayasa dan Manufaktur Papan Partikel Berbahan Ampas Tebu Yang Berkarakteristik Hambat Panas*. Seminar Nasional.IDEC.
- Purba, Astari. 2018. *Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel dari Beberapa Bahan Berlignoselulosa dengan Perekat Isosianat*. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan. Universitas Sumatera Utara.
- Riska, dkk. 2015. *Pembuatan Papan Partikel Berbahan Dasar Kulit Durian*. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian.4(4).
- Rokhati, Nur, dkk. 2008. *Pembuatan Resin Phenol Formaldehid Terhadap Aplikasinya Terhadap Vernis*. Jurnal Reaktor. Vol. 12. No 1.

- Siallagan, Tamauli, dkk. 2016. *Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Tiga Lapis dari Kulit Buah Durian Berdasarkan Konsentrasi Perekat*. Faculty of Forestry Universitas Tanjung Pura. Pontianak. *Jurnal Hutan Lestari*. Vol. 4 (4): 654-663.
- Simatupang, Friska. 2013. *Pengaruh Ukuran Partikel dan Kadar Perekat Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel dari Limbah Batang Kelapa Sawit dengan Perekat Urea Formaldehida*. Skripsi. Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Somadona, Sonia, dkk. 2019. *Kualitas Papan Partikel dari Pelepah Kelapa Sawit dengan Perekat Damar*. *Jurnal Jom Paperta*. Vol.6(1).
- Supriadi, Achmad dan Iskandar M.I. 2015. *Peningkatan Mutu Papan Partikel Melalui Peningkatan Kadar Perekat (Improvement of Particle Board BY Increasing Adhesive Content)*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 33(2). Hal 145-151.
- Supriadi, Achmad. 2013. *Pengaruh Kadar Perekat Terhadap Sifat Papan Partikel Ampas Tebu (The Effect of Adhesive Content on Properties Bagasse of Particleboard)*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 31(1):19-26.
- Suroto. 2010. *Pengaruh Ukuran dan Konsentrasi Perekat Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Limbah Rotan*. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*. 2(2): 18-30.
- Yani, Ahmad, dkk. 2018. *Sifat Papan Partikel dari Campuran Kulit Kayu Rhizophora Apiculata BI DAN Acacia crassicarpa A. Cunn. Ex. Benth Berdasarkan Konsentrasi Perekat Urea Formaldehida*. *Jurnal Hutan Lestari*. 6(3):473-485.
- Yanto, Feri. 2015. *Pengaruh Variasi Prosentasi Berat Urea Formaldehida Terhadap Sifat Mekanik Papan Partikel dari Tongkol Jagung dan Serat Kelapa*. Skripsi. Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Pontianak.

- Yetri, Yuli. 2018. *Pengaruh Komposisi Kulit Buah Kakao, Ampas Tebu, dan Perekat terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel dari Campuran Limbah Kulit Buah Kakao dan Ampas Tebu*. Jurnal Fisika Unand. 7(1).
- Yulkifli, dkk. 2014. *Pengaruh Komposisi Ampas Tebu dan Serbuk Gergaji pada Papan Partikel Terhadap Konduktivitas Termal*. Jurnal. Pillar of Physics. Vol.1:41-48.

**LAMPIRAN A**  
**DATA PENGUJIAN DAN PERHITUNGAN DENSITAS**

Sampel	Variasi komposisi dan perekat	Massa (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Rata-rata Densitas (g/cm <sup>3</sup> )
A	35%:35%:30%	15,9163	25	0,57
		12,4291	25	
		14,8522	25	
B	30%:30%:40%	12,1666	17,5	0,72
		12,8887	17,5	
		13,3100	17,5	
C	25%:25%:50%	10,4184	12,5	0,89
		11,8014	12,5	
		11,5522	12,5	

**A. Untuk Sampel A dengan Variasi Komposisi dan Perekat 35%:35%:30%**

1. Massa (m) = 15,9163 gram

Volume (V) = 25 cm<sup>3</sup>

Besar densitas papan partikel berdasarkan persamaan (2.1) adalah

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{15,9163 \text{ gram}}{25 \text{ cm}^3} = 0,63 \text{ g/cm}^3$$

2. Massa (m) = 12,4291 gram

Volume (V) = 25 cm<sup>3</sup>

Besar densitas papan partikel berdasarkan persamaan (2.1) adalah

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{12,4291 \text{ gram}}{25 \text{ cm}^3} = 0,49 \text{ g/cm}^3$$

$$3. \text{ Massa (m)} = 14,8522 \text{ gram}$$

$$\text{Volume (V)} = 25 \text{ cm}^3$$

Besar densitas papan partikel berdasarkan persamaan (2.1) adalah

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{14,8522 \text{ gram}}{25 \text{ cm}^3} = 0,59 \text{ g/cm}^3$$

Untuk perhitungan densitas rata-rata:

$$\text{rata - rata densitas} = \frac{0,63 \text{ g/cm}^3 + 0,49 \text{ g/cm}^3 + 0,59 \text{ g/cm}^3}{3}$$

$$= 0,57 \text{ g/cm}^3$$

### **B. Untuk Sampel B dengan Variasi Komposisi dan Perekat 30%:30%:40%**

$$1. \text{ Massa (m)} = 12,1666 \text{ gram}$$

$$\text{Volume (V)} = 17,5 \text{ cm}^3$$

Besar densitas papan partikel berdasarkan persamaan (2.1) adalah

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{12,1666 \text{ gram}}{17,5 \text{ cm}^3} = 0,69 \text{ g/cm}^3$$

$$2. \text{ Massa (m)} = 12,8887 \text{ gram}$$

$$\text{Volume (V)} = 17,5 \text{ cm}^3$$

Besar densitas papan partikel berdasarkan persamaan (2.1) adalah

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{12,8887 \text{ gram}}{17,5 \text{ cm}^3} = 0,73 \text{ g/cm}^3$$

$$3. \text{ Massa (m)} = 13,3100 \text{ gram}$$

$$\text{Volume (V)} = 17,5 \text{ cm}^3$$

Besar densitas papan partikel berdasarkan persamaan (2.1) adalah

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{13,3100 \text{ gram}}{17,5 \text{ cm}^3} = 0,76 \text{ g/cm}^3$$

Untuk perhitungan densitas rata-rata:

$$\text{Rata - rata densitas} = \frac{0,69 \text{ g/cm}^3 + 0,73 \text{ g/cm}^3 + 0,76 \text{ g/cm}^3}{3}$$

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

### **C. Untuk Sampel C dengan Variasi Komposisi dan Perekat 25%:25%:50%**

$$1. \text{ Massa (m)} = 10,4184 \text{ gram}$$

$$\text{Volume (V)} = 12,5 \text{ cm}^3$$

Besar densitas papan partikel berdasarkan persamaan (2.1) adalah

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{10,4184 \text{ gram}}{12,5 \text{ cm}^3} = 0,83 \text{ g/cm}^3$$

$$2. \text{ Massa (m)} = 11,8014 \text{ gram}$$

$$\text{Volume (V)} = 12,5 \text{ cm}^3$$

Besar densitas papan partikel berdasarkan persamaan (2.1) adalah

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{11,8014 \text{ gram}}{12,5 \text{ cm}^3} = 0,94 \text{ g/cm}^3$$

$$3. \text{ Massa (m)} = 11,5522 \text{ gram}$$

$$\text{Volume (V)} = 12,5 \text{ cm}^3$$

Besar densitas papan partikel berdasarkan persamaan (2.1) adalah

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{11,5522 \text{ gram}}{12,5 \text{ cm}^3} = 0,92 \text{ g/cm}^3$$

Untuk perhitungan densitas rata-rata:

$$\text{Rata - rata densitas} = \frac{0,83 \text{ g/cm}^3 + 0,94 \text{ g/cm}^3 + 0,92 \text{ g/cm}^3}{3}$$

$$= 0,89 \text{ g/cm}^3$$

**LAMPIRAN B**  
**DATA PENGUJIAN DAN PERHITUNGAN KADAR AIR**

Sampel	Variasi komposisi dan perekat	Massa awal (g)	Massa kering (g)	Rata-rata nilai kadar air (%)
A	35%:35%:30%	15,9163	13,8244	11,36
		12,4291	11,2525	
		13,8522	12,7599	
B	30%:30%:40%	12,1666	10,1013	19,29
		12,8887	10,8237	
		13,3100	11,2450	
C	25%:25%:50%	10,4184	8,3975	21,97
		11,8014	9,7804	
		11,5522	9,5317	

**A. Untuk Sampel A dengan Variasi Komposisi dan Perekat 35%:35%:30%**

1. Massa awal (MA) = 15,9163 gram

Massa kering (MKO) = 13,8244 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2) adalah

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{15,9163 \text{ gram} - 13,8244 \text{ gram}}{13,8244 \text{ gram}} \times 100\% = 15,13\%$$

2. Massa awal (MA) = 12,4291 gram

Massa kering (MKO) = 11,2525 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2) adalah

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{12,4291 \text{ gram} - 11,2525 \text{ gram}}{11,2525 \text{ gram}} \times 100\% = 10,45\%$$

3. Massa awal (MA) = 13,8522 gram

Massa kering (MKO) = 12,7599 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2) adalah

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{13,8522 \text{ gram} - 12,7599 \text{ gram}}{12,7599 \text{ gram}} \times 100\% = 8,5\%$$

Untuk perhitungan nilai kadar air rata-rata:

$$\text{Rata - rata kadar air} = \frac{15,13\% + 10,45\% + 16,39\%}{3} = 11,36\%$$

### B. Untuk Sampel B dengan Variasi Komposisi dan Perekat 30%:30%:40%

1. Massa awal (MA) = 12,1666 gram

Massa kering (MKO) = 10,1013 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2) adalah

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{12,1666 \text{ gram} - 10,1013 \text{ gram}}{10,1013 \text{ gram}} \times 100\% = 20,44\%$$

2. Massa awal (MA) = 12,8887 gram

Massa kering (MKO) = 10,8237 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2) adalah

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{12,8887 \text{ gram} - 10,8237 \text{ gram}}{10,8237 \text{ gram}} \times 100\% = 19,07\%$$

3. Massa awal (MA) = 13,3100 gram

Massa kering (MKO) = 11,2450 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2) adalah

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{13,3100 \text{ gram} - 11,2450 \text{ gram}}{11,2450 \text{ gram}} \times 100\% = 19,29\%$$

Untuk perhitungan nilai kadar air rata-rata:

$$\text{Rata - rata kadar air} = \frac{20,44\% + 19,07\% + 18,36\%}{3} = 19,29\%$$

### C. Untuk Sampel C Dengan Variasi Komposisi dan Perekat 25%:25%:50%

1. Massa awal (MA) = 10,4184 gram

Massa kering (MKO) = 8,3975 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2) adalah

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{10,4184 \text{ gram} - 8,3975 \text{ gram}}{8,3975 \text{ gram}} \times 100\% = 24,06\%$$

$$2. \text{ Massa awal (MA)} = 11,8014 \text{ gram}$$

$$\text{Massa kering (MKO)} = 9,7804 \text{ gram}$$

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2) adalah

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{11,8014 \text{ gram} - 9,7804 \text{ gram}}{9,7804 \text{ gram}} \times 100\% \\ = 20,66\%$$

$$3. \text{ Massa awal (MA)} = 11,5522 \text{ gram}$$

$$\text{Massa kering (MKO)} = 9,5317 \text{ gram}$$

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2) adalah

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{11,5522 \text{ gram} - 9,5317 \text{ gram}}{9,5317 \text{ gram}} \times 100\% \\ = 21,19\%$$

Untuk perhitungan nilai kadar air rata-rata:

$$\text{Rata - rata kadarair} = \frac{24,06\% + 20,66\% + 21,19\%}{3} = 21,97\%$$

## LAMPIRAN C

### DATA PENGUJIAN DAN PERHITUNGAN PENGEMBANGAN TEBAL

Sampel	Variasi komposisi dan perekat	Tebal awal (mm)	Tebal akhir (mm)	Rata-rata pengembangan tebal (%)
A	35%:35%:30%	10	15	46,66
		10	13	
		10	16	
B	30%:30%:40%	7	8	23,33
		7	9	
		7	9	
C	25%:25%:50%	5	6	40
		5	7	
		5	8	

#### A. Untuk Sampel A dengan Variasi Komposisi dan Perekat 35%:35%:30%

1. Tebal awal ( $T_1$ ) = 10 mm

Tebal Akhir ( $T_2$ ) = 15 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3) adalah

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{15 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 50\%$$

2. Tebal awal ( $T_1$ ) = 10 mm

Tebal Akhir ( $T_2$ ) = 13 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3) adalah

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{13 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 30\%$$

3. Tebal awal ( $T_1$ ) = 10 mm

Tebal Akhir ( $T_2$ ) = 16 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3) adalah

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{16 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\% = 60\%$$

Untuk pengembangan tebal rata-rata:

$$\text{Rata - rata pengembangan tebal} = \frac{50\% + 30\% + 60\%}{3} = 46,66\%$$

**B. Untuk Sampel B dengan Variasi Komposisi dan Perekat 30%:30%:40%**

1. Tebal awal ( $T_1$ ) = 7 mm

Tebal Akhir ( $T_2$ ) = 8 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3) adalah

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{8 \text{ mm} - 7 \text{ mm}}{7 \text{ mm}} \times 100\% = 14\%$$

2. Tebal awal ( $T_1$ ) = 7 mm

Tebal Akhir ( $T_2$ ) = 9 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3) adalah

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{9 \text{ mm} - 7 \text{ mm}}{7 \text{ mm}} \times 100\% = 28\%$$

3. Tebal awal ( $T_1$ ) = 7 mm

Tebal Akhir ( $T_2$ ) = 9 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3) adalah

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{9 \text{ mm} - 7 \text{ mm}}{7 \text{ mm}} \times 100\% = 28\%$$

Untuk pengembangan tebal rata-rata:

$$\text{Rata - rata pengembangan tebal} = \frac{14\% + 28\% + 28\%}{3} = 28\%$$

**C. Untuk Sampel C dengan Variasi Komposisi dan Perekat 25%:25%:50%**

1. Tebal awal ( $T_1$ ) = 5 mm

Tebal Akhir ( $T_2$ ) = 6 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3) adalah

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{6 \text{ mm} - 5 \text{ mm}}{5 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 20\%$$

2. Tebal awal ( $T_1$ ) = 5 mm

Tebal Akhir ( $T_2$ ) = 7 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3) adalah

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{7 \text{ mm} - 5 \text{ mm}}{5 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 40\%$$

3. Tebal awal ( $T_1$ ) = 5 mm

Tebal Akhir ( $T_2$ ) = 8 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3) adalah

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{8 \text{ mm} - 5 \text{ mm}}{5 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 60\%$$

Untuk pengembangan tebal rata-rata:

$$\text{Rata - rata pengembangan tebal} = \frac{20\% + 40\% + 60\%}{3} = 40\%$$

**LAMPIRAN D**  
**HASIL UJI KUAT PATAH DAN KUAT LENTUR**

Sampel	Nama	Nomor Sampel	Slope (m)	Kuat Patah (MPa)	Modulus Elastisitas (MPa)
A	35 35 50	1	1,042	2,522918385	0,626296018
		2	2,6206	3,584889856	1,575116454
		3	4,3697	7,279142357	2,626416228
B	30 30 40	1	7,1201	16,08405786	9,961891404
		2	5,0173	8,364169521	7,01981682
		3	7,4925	16,63972888	10,48292459
C	25 25 50	1	9,1619	16,39622137	33,93296296
		2	8,7623	14,377493	32,45296296
		3	9,1481	13,11998966	33,88185185

Contoh konversi nilai MOR dan MOE dari MPa ke  $\text{kgf/cm}^2$ .

$$1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$$

$$\begin{aligned}
 &= 10^6 \times \frac{0,102 \text{ kgf}}{\text{m}^2} \\
 &= \frac{1,02 \times 10^5 \text{ kgf}}{10^4 \text{ cm}^2} \\
 &= 1,02 \times 10^5 \times 10^{-4} \text{ kgf/cm}^2 \\
 &= 100,2 \text{ kgf/cm}^2
 \end{aligned}$$

- Variasi komposisi 25%:25%:50%

Nilai kuat patah sampel 1 = 16,39622137

$$\begin{aligned}
 \text{Hasil konversi} &= 16,39622137 \times 100,2 \text{ kgf/cm}^2 \\
 &= 1642,9 \text{ kgf/cm}^2
 \end{aligned}$$

- Variasi komposisi 30%:30%:40%

Nilai kuat patah sampel 2 = 7,01981682

$$\begin{aligned}
 \text{Hasil konversi} &= 7,01981682 \times 100,2 \text{ kgf/cm}^2 \\
 &= 703,3 \text{ kgf/cm}^2
 \end{aligned}$$

**LAMPIRAN E**  
**GAMBAR ALAT DAN BAHAN**

**A. Gambar Alat Penelitian**

1. Wadah



2. Blender



3. Penggaris



1. Ayakan 50 Mesh



2. Alat Pengaduk



6. Cetakan Sampel



7. Gelas Ukur



8. Timbangan Digital



9. Tungku/Furnance



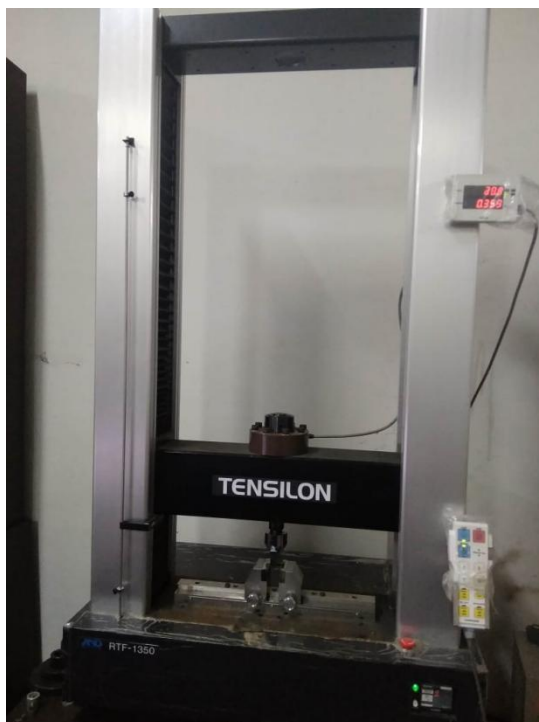
10. Universal Testing Machine (UTM)



12. Alat Press



11. UTM-Tensilon



## B. Gambar Bahan Penelitian

### 1. Serat Kulit Durian



### 2. Serat Ampas Tebu



### 3. Urea Formaldehida



### 4. Aquades



**LAMPIRAN F**  
**GAMBAR PROSES PEMBUATAN PAPAN PARTIKEL**

1. Persiapan limbah kulit durian dan ampas tebu

Limbah kulit durian



Limbah ampas tebu



2. Proses pengeringan kulit durian dan ampas tebu



3. Proses pembレンダーan kulit durian dan ampas tebu



2. Proses penimbangan bahan



3. Proses pencampuran bahan



4. Proses pencetakan sampel



5. Sampel papan partikel yang dihasilkan



## LAMPIRAN G

### GAMBAR PROSES PENGUJIAN SAMPEL

#### 1. Gambar Sampel Papan Partikel



#### 2. Gambar Pengujian Kadar Air



#### 3. Gambar Pengujian Pengembangan Tebal



4. Gambar Pengujian Modulus Patah dan Modulus Elastis

