

**PEMBUATAN PAPAN PARTIKEL DARI BAHAN GONI PLASTIK DAN
SEKAM PADI DENGAN VARIASI PEREKAT EPOXY**

SKRIPSI

**RIKA RAMTIKA
0705163039**



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

**PEMBUATAN PAPAN PARTIKEL DARI BAHAN GONI PLASTIK DAN
SEKAM PADI DENGAN VARIASI PEREKAT EPOXY**

SKRIPSI

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

**RIKA RAMTIKA
0705163039**



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

PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi
Lamp :-

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

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Rika Ramtika
Nomor Induk Mahasiswa : 0705163039
Program Studi : Fisika
Judul : Pembuatan Papan Partikel dari Bahan Goni Plastik dan Sekam Padi dengan Variasi Perekat Epoxy

dapat disetujui untuk segera di *munaqasyah* kan. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Medan, 08 April 2021 M
25 Sya'ban 1442 H

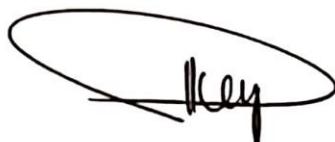
Komisi Pembimbing,

Pembimbing Skripsi I,



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

Pembimbing Skripsi II,



Ety Jumiati, M.Si
NIB. 1100000072

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Rika Ramtika
Nomor Induk Mahasiswa : 0705163039
Program Studi : Fisika
Judul : Pembuatan Papan Partikel dari Bahan Goni Plastik dan Sekam Padi dengan Variasi Perekat *Epoxy*

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, 08 April 2021


RIKA RAMTIKA
NIM. 0705163039



PENGESAHAN SKRIPSI

Nomor: B.160/ST/ST.V.2/PP.01.1/09/2021

Judul : Pembuatan Papan Partikel dengan Bahan Goni Plastik dan Sekam Padi dengan Variasi Perekat Epoxy
Nama : Rika Ramtika
Nomor Induk Mahasiswa : 0705163039
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

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

Pada hari/tanggal : Selasa, 27 Juli 2021
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah,
Ketua,

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

Dewan Pengaji,

Pengaji I

Ratni Sirait, M.Pd.
NIB. 1100000071

Pengaji II,

Masthura, M.Si.
NIB. 1100000069

Pengaji III

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

NIP. 198111062005011003

Pengaji IV,

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

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
NIP. 609051991031002
Syahnun, M.A.

PEMBUATAN PAPAN PARTIKEL DARI BAHAN GONI PLASTIK DAN SEKAM PADI DENGAN VARIASI PEREKAT EPOXY

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan (i) Untuk mengetahui apakah bahan goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan papan partikel, dan (ii) Untuk mengetahui karakteristik papan partikel yang dihasilkan serta (iii) Untuk mengetahui bagaimana komposisi pencampuran goni plastik dan sekam padi dengan perekat *epoxy* agar dihasilkan papan partikel dengan karakteristik yang optimum. Goni plastik yang digunakan adalah limbah karung goni yang sudah tidak terpakai lagi. Sekam padi dihasilkan dari limbah sekam padi. Perekat *epoxy* A (*Epoxy Resin*) : B (*Hardener*) digunakan 1:1 diperoleh secara komersial. Variasi komposisi campuran goni plastik, sekam padi dengan penambahan perekat *epoxy* antara lain 0%:60%:40%, 5%:55%:40%, 10%:50%:45%, 0%:55%:45%, 5%:50%:45%, 10%:45%:45%, 0%:50%:50%, 5%:45%:50%, 10%:40%:50%. Metode pembuatan dengan alat Universal Testing Machine dengan beban 15 kg selama 15 menit. Dengan pengujian sifat fisis seperti: Kerapatan, kadar air, dan pengembangan tebal, dan sifat Mekanis seperti: kuat patah (MOR) dan kuat lentur (MOE). Sifat fisis yang diperoleh masing-masing adalah sebesar $0,68\text{-}0,82 \text{ g/cm}^3$, 6,29-9,86%, dan 7,14-11,16%, dan sifat mekanis masing-masing sebesar 52,203-85,209 kN/cm^2 , 8,450,91-16.334,33 kN/cm^2 . Serta telah memenuhi SNI 03-2105-2006 papan partikel. Komposisi pencampuran goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* agar dihasilkan papan partikel dengan karakteristik yang optimum adalah 5%:50%:45% dan masuk ke dalam katagori pada papan partikel penggunaan umum (non struktural) seperti mebel (furniture).

Kata-Kata Kunci: Goni Plastik, Papan Partikel, Perekat *Epoxy*, dan Sekam Padi.

MANUFACTURE OF PARTICLE BOARDS FROM PLASTIC SACK AND RICE HUSKS WITH EPOXY ADHESIVE VARIATIONS

ABSTRACT

Research has been conducted aimed at (i) To find out whether plastic burlap materials and rice husks with variations of epoxy adhesive can be used to produce particle boards, and (ii) To find out the characteristics of the resulting particle board and (iii) To find out how the composition of mixing plastic burlap and rice husks with epoxy adhesive to produce particle boards with optimum characteristics. The plastic burlap used is a waste burlap sack that is no longer used. Rice husks are produced from rice husk waste. Epoxy adhesive A (Epoxy Resin): B (Hardener) used 1:1 obtained commercially. Variations in the composition of plastic burlap mixture, rice husks with the addition of epoxy adhesives include 0%:60%:40%, 5%:55%:40%, 10%:50%:45%, 0%:55%:45%, 5%:50%:45%, 10%:45%:45%, 0%:50%:50%, 5%:45%:50%, 10%:40%:50%. The method of making with the Universal Testing Machine tool with a load of 15 kg for 15 minutes. By testing physical properties such as: Density, moisture content, and thick development, and Mechanical properties such as: strong broken (MOR) and strong bending (MOE). The physical properties obtained are 0.68-0.82 g/cm³, 6.29-9.86%, and 7.14-11.16%, respectively, and mechanical properties of 52,203-85,209 kgf/cm², 8,450.91-16,334.33 kgf/cm², respectively. As well as having fulfilled SNI 03-2105-2006 particle board. The composition of mixing plastic burlap and rice husks with variations of epoxy adhesives to produce particle boards with optimum characteristics is 5%:50%:45% and goes into categories on general (non-structural) use particle boards such as furniture (furniture).

Keywords: Plastic Sack, Particle Board, Epoxy Adhesive, and Rice Husk.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pembuatan Papan Partikel dari Bahan Goni Plastik dan Sekam Padi dengan Variasi Perekat *Epoxy*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari adanya kerja sama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. 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 Husnah, S.Pd., M.Si., selaku Sekretaris Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
5. Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si., selaku Pembimbing I yang telah memberikan arahan dengan penuh kesabaran serta meluangkan waktu serta ide, masukan, saran, dan motivasi selama penyusunan skripsi.
6. 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.
7. Ratni Sirait, S.Pd., M.Pd., selaku dosen Penasihat Akademik yang telah memberikan masukan dan saran selama penyusunan skripsi.

8. Kepada seluruh dosen Program Studi Fisika, yang telah banyak membantu meluangkan waktunya untuk membimbing dan berbagi ilmunya kepada penulis.

9. Kedua orang tua tercinta Bapak Heri Suriono dan Ibu Ramsida serta abang Rian Hermawan dan adik Rini Triana yang telah memberikan semangat dengan penuh kasih sayang, penuh kesabaran, serta memberi motivasi agar selalu kuat untuk bisa menyelesaikan skripsi.
10. Keluarga fisika stambuk 2016 yang selalu memberikan canda tawa dalam duka maupun senang, semangat dan motivasi.
11. Teman-teman terdekat (Balqis, Lisa, Tunziah, Sukmawati, Fadillah, Junika Sari, Indah sawitri, dan Salfina) yang selalu membantu memberikan semangat untuk terus berjuang menyelesaikan skripsi.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih untuk selalu memberikan bantuan moral dan spiritual.

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

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Medan, 21 April 2021

Penulis,

Rika Ramtika

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Papan Partikel.....	6
2.2 Karakteristik Papan Partikel.....	8
2.2.1 Kerapatan	8
2.2.2 Kadar Air	8
2.2.3 Pengembangan Tebal	9
2.2.4 <i>Modulus Of Rupture</i> (MOR)	9
2.2.5 <i>Modulus Of Elasticity</i> (MOE).....	10
2.3 Goni Plastik.....	10
2.4 Sekam Padi	13
2.5 Perekat <i>epoxy</i>	15
2.6 Penelitian yang Relevan.....	15
2.7 Hipotesis Penelitian	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.1.1 Waktu Penelitian.....	17

3.1.2 Lokasi Penelitian.....	17
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	17
3.2.1 Alat Penelitian	17
3.2.2 Bahan Penelitian	18
3.3 Diagram Alir Penelitian	19
3.3.1 Diagram Alir Preparasi Goni Plastik	19
3.3.2 Diagram Alir Penghalusan Sekam Padi	20
3.3.3 Pembuatan Dan Karakterisasi Sampel	21
3.4 Prosedur Penelitian	22
3.4.1 Preparasi Goni Plastik	22
3.4.2 Penghalusan Sekam Padi	22
3.4.3 Pembuatan Sampel Papan Partikel	22
3.4.4 Karakteristik Fisis.....	23
3.4.4.1 Kerapatan	23
3.4.4.2 Kadar Air	23
3.4.4.3 Pengembangan Tebal.....	23
3.4.5 Karakteristik Mekanik	24
3.4.5.1 Kuat Patah (MOR).....	24
3.4.5.2 Kuat Lentur (MOE)	24

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Sifat Fisis.....	25
4.1.1 Kerapatan.....	26
4.1.2 Kadar Air	27
4.1.3 Pengembangan Tebal	29
4.2. Karakteristik Sifat Mekanik	32
4.2.1. Kuat Patah (MOR)	32
4.2.2. Kuat Lentur (MOE)	35
4.3. Pembahasan Penelitian.....	37

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran	39

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel

Judul Tabel

Halaman

2.1	Penggunaan Papan Partikel	7
2.2	Sifat Fisis dan Mekanik Papan Partikel	10
4.1	Data Hasil Pengukuran Kerapatan Sampel Papan Partikel.....	26
4.2	Data Hasil Pengukuran Kadar air Sampel Papan Partikel	28
4.3	Data Hasil Pengukuran Pengembangan Tebal Sampel Papan Partikel.....	30
4.4	Data Hasil Pengukuran Kuat Patah (MOR) Sampel Papan Partikel.....	32
4.5	Data Hasil Pengukuran Kuat Lentur (MOE) Sampel Papan Partikel.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
--------	--------------	---------

2.1	Goni Plastik.....	12
2.2	Sekam Padi.....	15
3.1	Cetakan Sampel Uji Kerapatan, Kadar Air, Pengembangan Tebal...	18
3.2	Cetakan Sampel Uji Kuat Patah (MOR) dan Kuat Lentur (MOE) ...	19
3.3	Diagram Alir Preparasi Goni Plastik	20
3.4	Diagram Alir Penghalusan Sekam Padi.....	21
3.5	Diagram Alir Pembuatan dan Karakterisasi Sampel Papan Partikel.	22
4.1	Grafik Pengukuran Kerapatan Sampel Papan Partikel	27
4.2	Grafik Pengukuran Kadar Air sampel Partikel	29
4.3	Grafik Pengukuran Pengembangan Tebal Sampel Papan Partikel....	31
4.4	Grafik Pengukuran Kuat Patah (MOR) Sampel Papan Partikel.....	33
4.5	Grafik Pengukuran Kuat Lentur (MOE) Sampel Papan Partikel	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul Lampiran
1.	Gambar Alat-Alat Percobaan
2.	Gambar Bahan Percobaan
3.	Gambar Sampel Uji Papan Partikel
4.	Data Pengujian Kerapatan
5.	Data Pengujian Kadar Air
6.	Data Pengujian Pengembangan Tebal
7.	Data Pengujian Kuat Patah (MOR)
8.	Data Pengujian Kuat Lentur (MOE)
9.	Surat Keterangan Penelitian
10.	SNI-03-2105-2006 Papan Partikel

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini penggunaan material plastik menurut data BPS pada tahun 2020 menunjukkan bahwa penggunaan plastik berkembang secara luas hingga dihasilkan produksi plastik sebanyak 250 juta ton/tahun. Di indonesia, jenis sampah plastik menduduki peringkat dunia sebesar 5,4 juta ton pertahun. Jumlah itu diperkirakan akan terus meningkat pada tahun-tahun selanjutnya. Limbah plastik akan menjadi masalah bagi lingkungan karena limbah plastik tersebut merupakan salah satu buangan atau sampah yang sulit terurai oleh mikroorganisme. Sehingga diperlukan pemanfaatan terhadap limbah plastik ini.

Salah satu limbah plastik yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah goni plastik. Pemanfaatan goni plastik sebagai bahan komposit ini merupakan langkah yang baik karena jika tidak ditanggulangi akan mengganggu kelestarian lingkungan, sehingga diperlukan upaya untuk memanfaatkan limbah plastik yang semakin banyak. Selain mengurangi pencemaran lingkungan pemanfaatan limbah plastik ini juga berguna untuk meningkatkan fungsinya yang selama ini hanya digunakan sebagai karung pembungkus. Febrianto dan Diharjo (2004) telah meneliti kekuatan bending komposit dari goni plastik yaitu 13,87 MPa. Sehingga peneliti ingin mencoba memanfaatkan goni plastik sebagai bahan dalam pembuatan papan partikel (*particle board*).

Papan partikel adalah salah satu jenis produk komposit kayu yang terbuat dari partikel-partikel kayu yang diikat dengan perekat atau bahan pengikat lain kemudian dikempa panas. Menurut Anggita (2018), papan partikel merupakan sebuah produk komposit yang dibuat dengan merekatkan partikel berupa potongan kayu yang kecil atau material lain yang mengandung lignoselulosa. Salah satu bahan yang mengandung lignoselulosa adalah sekam padi. Pada sebagian besar masyarakat, sekam padi masih belum bisa dimanfaatkan secara maksimal. Kandungan bahan dalam sekam padi banyak mengandung lignoselulosa sehingga menyebabkan timbulnya sifat kuat dan kaku. Sifat kuat dan kaku dari sekam padi ini menjadikannya sebagai bahan campuran pembuatan

komposit. Sekam padi dapat dimanfaatkan untuk membuat papan partikel dengan mencampurkan bahan pengikat dan perekat tertentu. (Fathanah, 2011).

Perekat *epoxy* memiliki berbagai keunggulan sebagai zat perekat dibandingkan dengan polimer-polimer yang lain. *Epoxy* secara umum mempunyai perekat yang baik, yaitu kemampuan mengikat panduan metalik yang baik dan ketangguhan. *Epoxy* banyak digunakan untuk bahan komposit diberbagai bagian struktural, *Epoxy* ini juga dipakai sebagai bahan campuran kemasan, bahan cetakan, dan perekat. *Epoxy* sangat baik digunakan sebagai matriks pada komposit dengan penguat serat gelas. Pada papan partikel, penggunaan resin *epoxy* dapat mempercepat proses pengerasan karena resin *epoxy* menimbulkan panas sehingga membantu percepatan pengerasan. (Jauhuri dkk., 2013).

Pada penelitian sebelumnya (Fauziah dkk., 2014) tentang analisis sifat fisis dan mekanik papan partikel berbahan dasar sekam padi, dapat diambil kesimpulan yaitu sifat fisis papan partikel sekam padi pada sifat kerapatan $0,703 \text{ g/cm}^3$ sampai $0,709 \text{ g/cm}^3$ dan kadar air 8,75% sampai 9,92% memenuhi standar JIS A 5903-2003.

Berdasarkan Penelitian Aminah dan More (2018) tentang pengaruh variasi batang pisang dan cangkang kelapa sawit terhadap sifat fisis dan mekanis komposit papan partikel dengan perekat *epoxy* dapat diambil kesimpulan bahwa uji sifat fisis komposit papan partikel mempunyai nilai daya serap air dan kadar air memenuhi standar SNI 03-2105-2006, namun memiliki nilai kerapatan yang melewati standar SNI 03-2105-2006. Sementara berdasarkan uji sifat mekanik komposit papan partikel mempunyai nilai kuat tekan (MOR) dan kuat sejajar yang memenuhi standar SNI 03-2105-2006, namun memiliki nilai kuat lentur (MOE) yang tidak memenuhi standar SNI 03-2105-2006.

Hasil Uji bending dari penelitian komposit menggunakan karung goni dengan campuran serat lidah mertua menggunakan filler abu sekam padi dan tanpa menggunakan filler abu sekam padi bermatrik *epoxy* yang dilakukan oleh (Muslim dkk., 2013) menunjukkan bahwa kekuatan bending pada variasi fraksi volume menggunakan filler mengalami penurunan tetapi kekuatan bendingnya di atas rata-rata.

Berdasarkan hal tersebut maka penulis ingin meneliti tentang pembuatan papan partikel dari bahan goni plastik dan serbuk sekam padi dengan variasi perekat *epoxy*. Dengan parameter yang akan diuji adalah sifat fisis (Kerapatan, kadar air, pengembangan tebal) dan mekanis (*Modulus Of Rupture (MOR)* dan *Modulus Of Elasticity (MOE)*). Diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan papan partikel dengan kualitas yang baik sesuai SNI 03-2105-2006.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah bahan goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan papan partikel?
2. Bagaimana karakteristik papan partikel yang dihasilkan?
3. Bagaimana komposisi pencampuran goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* agar dihasilkan papan partikel dengan karakteristik yang optimum?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan papan partikel menggunakan bahan dasar goni plastik, sekam padi, dan *epoxy* sebagai perekat.
2. Goni plastik yang digunakan adalah limbah karung goni yang sudah tidak terpakai lagi.
3. Sekam padi dihasilkan dari limbah padi yang digiling.
4. Perekat *epoxy A (Epoxy Resin) : B (Hardener)* digunakan 1:1 diperoleh secara komersial.
5. Variasi komposisi pencampuran serat goni plastik, serbuk sekam padi, dan perekat *epoxy* adalah:

Sampel	Goni Plastik	Serbuk Sekam Padi	Perekat <i>Epoxy</i> A : B
A	0%	60%	
B	5%	55%	20% : 20%
C	10%	50%	
D	0%	55%	
E	5%	50%	22,5% : 22,5%
F	10%	45%	
G	0%	50%	
H	5%	45%	25% : 25%
I	10%	40%	

6. Bahan dicetak menggunakan mesin press selama 15 menit dengan beban 15 kg, cetakan berukuran 5 cm x 5 cm x 1 cm dan 20 cm x 5 cm x 1 cm.
7. Karakterisasi sampel papan partikel yang dilakukan meliputi sifat Fisis (kerapatan, kadar air, pengembangan tebal) dan Mekanis (*Modulus of Rupture* (MOR) dan *Modulus of Elasticity* (MOE)).

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui apakah bahan goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan papan partikel.
2. Untuk mengetahui karakteristik papan partikel yang dihasilkan.
3. Untuk mengetahui komposisi pencampuran goni plastik dan sekam padi dengan perekat *epoxy* agar dihasilkan papan partikel dengan karakteristik yang optimum.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan alternatif bagi industri pengolahan kayu agar dapat memanfaatkan limbah goni plastik dan sekam padi sehingga diperoleh papan partikel dengan kualitas yang baik dan harga ekonomis.

2. Memberikan informasi tentang kualitas papan partikel dari limbah goni plastik dan sekam padi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Papan Partikel

Menurut Standar Nasional Indonesia tentang papan partikel (SNI.03-2105-2006) papan partikel adalah produk kayu yang dihasilkan dari hasil pengempaan panas antara campuran partikel kayu atau berlignoselulosa lainnya dengan perekat organik serta bahan pelengkap lainnya yang dibuat dengan cara pengempaan mendatar dengan dua lepeng datar.

Ada beberapa jenis papan partikel yang ditinjau dari beberapa segi, yaitu sebagai berikut: (Sutigno, 1998)

a. Bentuk

Papan partikel biasanya berbentuk datar dengan ukuran relatif panjang, lebar, dan tipis sehingga disebut Panel. Ada juga papan partikel yang tidak datar (papan partikel lengkung) dan mempunyai bentuk tertentu tergantung pada acuan (cetakan) yang digunakan.

b. Kerapatan

Kerapatan papan partikel dibedakan menjadi: (Hamdi, 2009)

1. Papan partikel berkerapatan rendah (*Low Density Particle board*), yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan antara 0,24-0,40 g/cm³, sebagai isolator terhadap panas serta dapat digunakan untuk meubel.
2. Papan partikel berkerapatan sedang (*Medium Density Particle board*), yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan antara 0,40-0,80 g/cm³, dapat digunakan untuk bagian atas lemari, meja, tempat buku, rak buku, dan lain-lain.
3. Papan partikel berkerapatan tinggi (*High Density Particle board*), yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan antara 0,80-1,20 g/cm³, dapat digunakan untuk dinding pemisah, lantai, langit-langit, dan pintu.

c. Pengempaan

Pengempaan dapat secara mendatar atau ekstrusi. Cara mendatar kontinu yaitu berlangsung melalui ban baja yang menekan pada saat bergerak memutar, dan tidak kontinu yaitu cara yang berlangsung pada lempeng yang bergerak vertikal dan banyaknya celah (rongga atau lempeng) satu atau lebih.

Pada cara ekstrusi, pengempaan berlangsung kontinu diantara dua lempeng yang statis. Penekanan dilakukan oleh semacam piston yang bergerak vertikal atau horizontal.

d. Kekuatan (sifat mekanis)

Pembagian berdasarkan kekuatan ada yang rendah, sedang, dan tinggi. Terdapat perbedaan batas antara setiap macam (tipe) tersebut, tergantung pada standar yang digunakan. Ada juga yang menambahkan sifat fisis.

e. Macam perekat

Macam partikel yang dipakai mempengaruhi ketahanan papan partikel terhadap pengaruh kelembaban, yang selanjutnya menentukan penggunaan standar yang membedakan berdasarkan sifat perekatnya, yaitu interior dan eksterior.

Dilihat dari segi penggunaannya papan partikel dibedakan menjadi 2 bagian:

Tabel. 2.1. Penggunaan Papan Partikel

Papan Partikel	
Jenis Papan Partikel	Penggunaan
1. Struktural	a) Dinding b) Atap Rumah c) Bagian lantai d) Komponen kerangka e) Peti kemas f) Tangga rumah
2. Non Struktural	a) Penyekat dinding b) Mebel (<i>Furniture</i>) c) Pintu d) Jendela e) Banah pengemas f) Pembatas

2.2. Karakteristik Papan Partikel

2.2.1. Kerapatan Papan Partikel

Pengujian kerapatan merupakan perbandingan antara massa sampel uji papan dengan volumenya pengujian dilakukan pada kondisi kering udara dan volume kering udara, sampel ditimbang beratnya, lalu diukur rata-rata panjang, lebar dan tebalnya untuk menentukan volumenya. Sampel uji memiliki dimensi 5 cm x 5 cm x 1 cm. Menurut SNI 03-2105-2006 kerapatan partikel antara 0,40-0,90 g/cm³. Kerapatan sampel papan partikel komposit dihitung dengan rumus:

$$\rho = m/V \quad (2.1)$$

Keterangan:

ρ : Kerapatan (g/cm³)

m : Massa sampel (g)

V : Volume sampel (cm³)

2.2.2. Kadar Air

Kadar air menunjukkan besarnya kandungan air yang terdapat pada papan partikel ketika dalam keadaan kesetimbangan dengan lingkungannya. Kadar air ialah sifat fisis yang diketahui setelah melalui proses di dalam oven. Menurut standar SNI 03-2150-2006 nilai kadar air papan partikel yang ditetapkan tidak melebihi dari 14%, yang dilakukan selama dalam waktu 6 jam pada suhu 90° C. Selanjutnya Kadar air dihitung dari massa sampel sebelum dan sesudah di oven dengan rumus:

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

Keterangan:

KA : Kadar air (%)

MA : Massa awal sebelum dioven (g)

MKO : Massa kering setelah dioven (g)

2.2.3. Pengembangan Tebal

Terakhir Pengembangan tebal dihitung atas tebal sebelum dan sesudah peredam dalam air sebelum 24 jam pada sampel berukuran 5 cm x 5 cm x 1 cm.

Nilai Pengembangan tebal papan partikel dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:

- PT : Pengembangan tebal (%)
- T₁ : Tebal sebelum peredaman (cm)
- T₂ : Tebal setelah perendaman (cm)

2.2.4 *Modulus of Rupture (MOR)*

Modulus Of Rupture (MOR) atau kuat 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 MOR. Menurut SNI 03-2150-2006 nilai MOR dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$MOR = 3PL/2bh^2 \quad (2.4)$$

Keterangan :

- MOR : Modulus patah (kgf/cm^2)
- Pmaks : beban maksimum (kgf)
- L : Jarak sangga (cm)
- b : lebar contoh uji (cm)
- h : tebal contoh uji (cm)

2.2.5 *Modulus of Elasticity (MOE)*

Modulus Of Elasticity (MOE) atau kuat lentur menunjukkan ukuran ketahanan papan dalam menahan beban dalam batas sebelum patah. Ketahanan lentur sangat diperlukan dan diperhatikan dalam sifat mekanis ini. Menurut SNI 03-2105-2006, nilai MOE dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

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

Keterangan :

- MOE : Modulus elastisitas (kgf/cm^2)
- ΔP : Beban sebelum Proporsi (kgf)
- L : Jarak sangga (cm)
- Δy : Lenturan pada beban sebelum batas proporsi (cm)
- b : Lebar contoh uji (cm)

h : Tebal contoh uji (cm)

Berdasarkan SNI 03-2105-2006 papan partikel, untuk mengetahui sifat-sifat fisik papan partikel komposit dilakukan beberapa pengujian yaitu:

Tabel. 2.2. Sifat Fisis dan Mekanik Papan Partikel

No	Sifat Fisis dan Mekanik	Standar Mutu Papan Partikel
1	Kerapatan	0,40-0,90 g/cm ³
2	Kadar air	$\leq 14\%$
3	Pengembangan tebal	$\leq 12\%$
4	MOR	82 kgf/cm ²
5	MOE	20.400 kgf/cm ²

(Sumber: SNI 03-2105-2006)

2.3. Goni Plastik

Goni plastik (*woven bags*) merupakan kemasan berwujud kantong yang merupakan hasil anyaman berbentuk melingkar (*circular weaved polypropylene*). Goni plastik merupakan pengganti goni rami yang lebih sering digunakan untuk mengemas berbagai bahan baku/hasil bumi. Karena berbahan ringan dan lebih tahan terhadap air dibandingkan goni rami, goni plastik dalam kurun waktu singkat telah mengantikan fungsi goni rami di berbagai jenis usaha produksi, karung plastik berbahan dasar polipropilena. Polipropilena pertama kali dipolimerisasikan oleh *Dr. Karl rehn* di *Hoechst AG*, Jerman dan diteruskan oleh *Giulio Natta*. Polipropilena pada awalnya diyakini lebih murah daripada polietilena. Polipropilena (PP) adalah sebuah polimer termo-plastik yang dibuat oleh industri kimia dan digunakan dalam berbagai aplikasi. Polimer adisi yang terbuat propilena monomer, permukaannya tidak rata serta memiliki sifat resistan yang tidak biasa terhadap kebanyakan pelarut kimia, basa dan asam. (Budiawan, 2018).

Bahan baku yang digunakan adalah Biji plastik PP (*Polypropylene*) yang kuat, tangguh, ringan dan Biji plastik PE (*Polythilene*). Komponen khusus polipropilena sangat kuat terhadap kerusakan yang timbul dari bahan kimia (asam dan basa) maupun fisika (panas, dingin, dan tekanan). Bila dibandingkan dengan serat sintesis fiber, Polipropilena lebih kesat dan lebih mengikat bahan. Dengan

dasar tersebut, goni plastik bisa digunakan untuk pengganti serat penguat. Dalam proses produksi kemasan goni plastik, digunakan bahan baku dan bahan penolong untuk pembuatan goni plastik.

Bahan penolong adalah bahan yang ditambahkan pada proses produksi untuk melengkapi mutu dari produk yang dihasilkan, bahan penolong yang ditambahkan adalah zat kimia ZDEC (*Zinc Diethyl Dithiocarbonate*) untuk mempercepat proses pencampuran bahan baku dan air yang digunakan untuk mendinginkan lembaran plastik. (Ofosi, 2017)

Dari pengertian singkat di atas jelas bahwa goni plastik berbahan dasar polipropilena yang apabila limbah karung goni dibuang begitu saja menjadi salah satu masalah pencemaran lingkungan dan kerusakan di muka bumi. Karung goni plastik bekas akan menimbulkan bau yang tidak enak, dapat menjadi sumber penyakit.

Ayat Al-Quran mengenai larangan berbuat kerusakan di muka bumi dengan cara memanfaatkan limbah agar tidak mencemari lingkungan. dijelaskan dalam Alquran Surat Al-A'raf (7): 56

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعاً إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ
الْمُحْسِنِينَ (56)

Artinya: "Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah Amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik." (QS Al A'raf 56)

Dari ayat di atas dapat dijelaskan bahwa Allah sangat jelas memperingatkan manusia agar tidak membuat kerusakan di muka bumi. Salah satunya dengan tidak membuang limbah yang dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan. Langkah yang terbaik adalah mengolah limbah industri agar tidak menjadi bahan yang berbahaya.

Berdasarkan penelitian Kamil dan Sutrisno (2018) di perusahaan PT.XYZ kecacatan produk karung goni plastik seringkali terjadi, di mana setiap bulannya presentase produk cacat terbesar 6,59%-9,67%. Jenis kecacatannya yang dominan

terjadi diantaranya jahitan miring, cetakan miring yang disebabkan oleh komposisi bahan baku yang tidak sesuai, kendala mesin, sehingga kualitas pemakaian goni plastik akan berkurang dan tidak tahan lama.

Penelitian yang dilakukan Irfandi (2017) Papan komposit Polipropilena (PP) dan serbuk tempurung kelapa di dapat nilai sifat fisis papan komposit yang dihasilkan tergolong baik dan memenuhi standar yang ditetapkan SNI 03-2105-2006 kecuali nilai modulus elastis yang masih di bawah standar.



Gambar 2.1. Goni Plastik

2.4. Sekam Padi

Padi merupakan salah satu hasil utama pertanian, di samping mampu mencukupi kebutuhan pangan, produksi padi juga menghasilkan limbah berupa sekam padi. Negara Indonesia yang mayoritas penduduknya adalah petani kebanyakan penduduknya menjadikan beras sebagai makanan pokok.

Sekam padi mengandung bahan berlignoselulosa seperti biomassa lainnya namun mengandung silika tinggi. Kandungan kimia sekam padi terdiri atas 50% selulosa, 25-30% lignin, dan 15-20% silika. Sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai papan komposit dengan mencampurkan bahan pengikat tertentu. Sekam padi yang digunakan sebagai papan komposit perlu diketahui komposisi campuran dan proses pemanasan agar dihasilkan papan yang baik. Dengan berbagai variasi campuran dari sekam padi dan bagian pengikat serta berbagai variasi pemanasan (*compressing ratio*) akan menghasilkan karakter tertentu yang dapat merubah sifat fisis dan mekanisnya. Dewasa ini pemanfaatan papan komposit dari sekam padi dapat digunakan dalam komponen bahan bangunan rumah, pemanasan panas dan tempat penyimpanan, seperti untuk membuat meja, *ceiling*, *cold storage* maupun *fire wall* (Wibowo, 2008)

Sekam padi dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan, di antaranya:

a. Sumber Silika

Sekitar 20% silika dalam sekam padi merupakan sumber silika yang cukup tinggi, selain itu silika yang terdapat dalam sekam padi memiliki sedikit jumlah elemen lain (pengotor). Silika diperoleh dari pembakaran sekam untuk menghasilkan abu atau secara ekstraksi sebagai natrium silikat dengan larutan alkali.

b. Pemurnian Air

Pemanfaatan sekam antara lain sebagai sumber energi, abu gosok yaitu untuk keperluan rumah tangga, bahan pencampuran untuk pembuatan semen portland dalam bidang industri, dan dapat digunakan untuk menjernihkan air yaitu melalui proses filtrasi atau penyaringan partikel, koagulasi, dan adsorpsi.

c. Bidang industri

Pemanfaatan untuk keperluan rumah tangga, bahan campuran untuk pembuatan papan komposit karena mengandung selulosa yang tinggi dan bahan campur pembuatan semen portland.

d. Bahan Bakar

Pembakaran merupakan satu metode yang umum dan sering digunakan dalam proses akhir pengolahan sekam padi. Sekam padi yang dibakar secara langsung untuk meneruskan aliran uapnya atau digunakan di dalam generator untuk menghasilkan tenaga penguat dengan minyak yang memiliki nilai bahan bakar (Hananta, 2016).

Sekam padi yang merupakan bahan sisa dari proses penggilingan padi dapat dimanfaatkan keberadaannya. Sekam padi dapat diolah kembali karena memiliki manfaat, salah satu alternatifnya adalah dengan melakukan proses pembakaran dan menjadi abu. (Fauziah dkk., 2014) telah melakukan penelitian Analisis sifat fisik dan mekanik papan partikel berbahan dasar sekam padi dan memenuhi standar JIS A 5908-2003.



Gambar 2.2. Sekam Padi

2.5. Perekat *Epoxy*

Epoxy adalah resin polimer termoseting di mana molekul resin mengandung satu atau lebih gugus epoksida. *Epoxy* telah banyak diadaptasi untuk banyak kegunaan diperkuat serat. Dalam bidang polimer yang diperkuat serat (plastik), *epoxy* digunakan sebagai matriks resin untuk secara efisien menahan serat di tempatnya. Segudang kegunaan dari *epoxy* terus berkembang, dan beragam *epoxy* terus dikembangkan agar sesuai dengan industri dan peruntukan, beberapa manfaat dari *epoxy*, Perekat serba guna, sebagai pengikat dalam semen dan *mortar rigid foams*, *Non-skid coating*, memadatkan permukaan berpasir dalam pengeboran minyak, pelapis lantai industri, *potting and encapsulating media*, plastik yang diperkuat serat. *Epoxy* memiliki kelebihan yang menonjol dari perekat yang lain, yaitu penyusutan rendah selama curing, tahan kelembaban yang luar biasa, resisensi kimia sangat baik, sifat listrik yang baik, meningkatkan kekuatan mekanik, tahan benturan, umur simpan yang panjang. *Epoxy* disesuaikan untuk menyempurnakan berat molekul atau viskositas seperti yang dipersyaratkan oleh penggunaan akhir.

2.6. Penelitian yang relevan

Pengujian papan komposit Polopropilena (PP) dengan serbuk tempurung kelapa yang dilakukan Irfandi dkk (2017) pengujian sifat fisis didapatkan hasil antara lain: Pada uji kerapatan didapatkan berkisar antara $0,80 \text{ g}/\text{m}^3$ sampai dengan $0,91 \text{ g}/\text{cm}^3$ sedangkan kerapatan menurut SNI 03-2105-2006 ditetapkan sebesar $0,4 \text{ g}/\text{cm}^3$ sampai dengan $0,9 \text{ g}/\text{cm}^3$, nilai kadar air yang ditetapkan SNI 03-2105-2006 sebesar 5-13% sedangkan hasil penelitian di dapat 0,24-0,69%, dan

nilai pengembangan tebal menurut SNI 03-2105-2006 yaitu maksimum 12% komposisi sedangkan yang dihasilkan dari penelitian ini adalah 0,35%-1,64%. Dari hasil penelitian ini dapat direkomendasikan kualitas papan partikel serbuk tempurung kelapa dengan polipropilena daur ulang dapat dijadikan sebagai alternatif bahan baku papan komposit pengganti kayu.

Hasil Uji bending dari penelitian komposit menggunakan goni plastik dengan campuran serat lidah mertua menggunakan filler abu sekam padi dan tanpa menggunakan filler abu sekam padi bermatrik *epoxy* yang dilakukan Muslim dkk (2013) menunjukkan bahwa kekuatan bending pada variasi fraksi volume menggunakan filler 0:35, 10:25, 15:20, 20:15, 35:0 (% volume) mengalami penurunan tetapi kekuatan bendingnya diatas rata-rata namun tanpa menggunakan filler kekuatan bedingnya mengalami kenaikan pada variasi fraksi volume 0:35, 10:25, 15:20, 20:15 (% volume).

Fauziah dkk (2014) telah melakukan penelitian Analisis sifat fisik dan mekanik papan partikel berbahan dasar sekam padi, dapat diambil kesimpulan yaitu sifat fisis papan partikel sekam padi pada sifat kerapatan $0,703 \text{ g/cm}^3$ sampai $0,709 \text{ g/cm}^3$ dan kadar air 8,75% sampai 9,92% memenuhi standar JIS A 5908-2003.

Penelitian kekuatan Bending dan tarik bahan komposit berpenguat sekam padi yang dilakukan oleh Harini dan Sri endah (2017) diperoleh pada komposit dengan fraksi volume sekam padi 40% dengan tebal spesimen 5 mm sebesar 2,73 MPa dan nilai terendah adalah sampel dengan fraksi volume 70% dan ketebalan 15 mm sebesar 1,02 MPa. Untuk pengujian kuat tarik diperoleh nilai optimal pada sampel dengan fraksi volume 40% dan ketebalan 5 mm sebesar 0,34 MPa sedang nilai terendah adalah sampel dengan fraksi volume 70% dan ketebalan 15 mm yaitu sebesar 0,11 MPa.

Dari hasil pengujian kuat tekan dan kuat lentur papan partikel sekam padi dengan variasi komposisi resin yang dilakukan Sri Handani dan Mega (2012) disimpulkan bahwa papan partikel sekam padi yang memiliki nilai kuat tekan maksimum yaitu pada variasi resin 80% sebesar $9,2 \times 10^7 \text{ N/m}^2$, dan nilai kuat tekan minimum pada variasi resin 30% sebesar $7,3 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Nilai kuat lentur

maksimum pada variasi resin 50% yaitu sebesar 4×10^7 N/m² dan nilai minimum pada variasi resin 30% sebesar $1,3 \times 10^7$ N/m².

2.7. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah papan partikel dari bahan goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan papan partikel dengan karakteristik yang memenuhi SNI 03-2105-2006.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil T.A. 2020/2021.

3.1.2 Lokasi Penelitian

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

1. Laboratorium Politeknik Teknologi Kimia Industri (PTKI) Medan.

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. Gunting

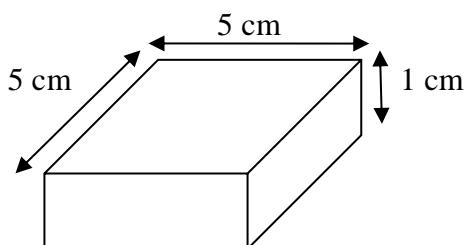
Berfungsi memotong goni plastik

3. Jangka sorong

Berfungsi untuk pegujian ukuran volume sampel papan partikel

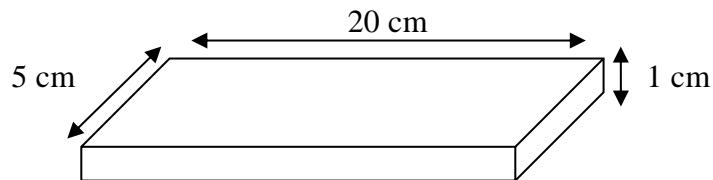
4. Cetakan:

- a. Persegi ($5 \times 5 \times 1$) cm³ berfungsi sebagai cetakan untuk sampel kerapatan, kadar air, dan pengembangan tebal.



Gambar 3.1. Cetakan sampel uji kerapatan, kadar air dan pengembangan tebal

- b. Persegi panjang ($20 \times 5 \times 1$) cm³ berfungsi sebagai cetakan untuk sampel kuat patah (MOR) dan kuat lentur (MOE)



Gambar 3.2. Cetakan sampel uji kuat patah (MOR) dan kuat lentur (MOE)

5. Oven

Berfungsi untuk mengeringkan sampel.

6. Blender

Berfungsi menghaluskan sekam padi.

7. *Universal Testing Machine* (UTM)

Berfungsi sebagai alat press sampel papan partikel.

8. Tensilon

Berfungsi sebagai alat uji patah dan lentur.

9. Timbangan digital

Berfungsi sebagai alat untuk mengukur massa sampel.

3.2.2. Bahan Penelitian

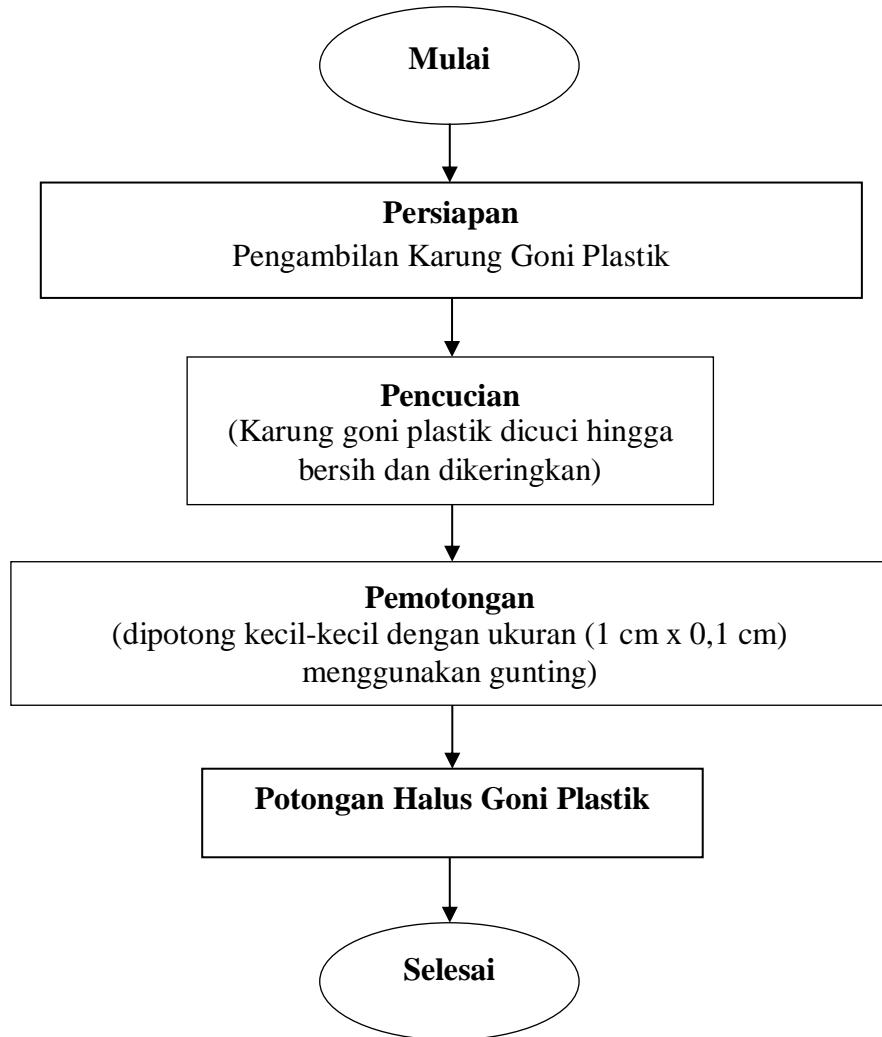
Adapun bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Goni plastik
2. Sekam padi
3. Perekat *epoxy*

3.3. Diagram Alir Penelitian

3.3.1 Diagram Alir Preparasi Goni Plastik

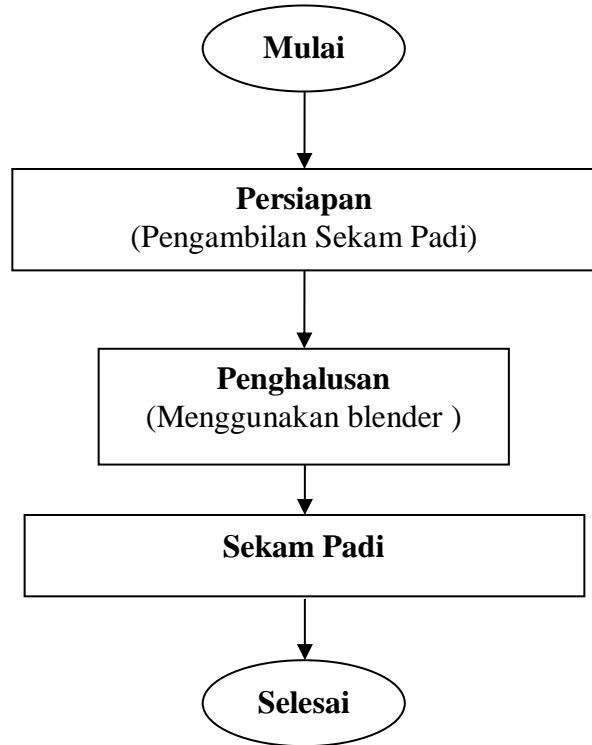
Diagram alir preparasi goni plastik dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.3. Diagram Alir Preparasi Goni Plastik

3.3.2. Diagram Alir Penghalusan Sekam Padi

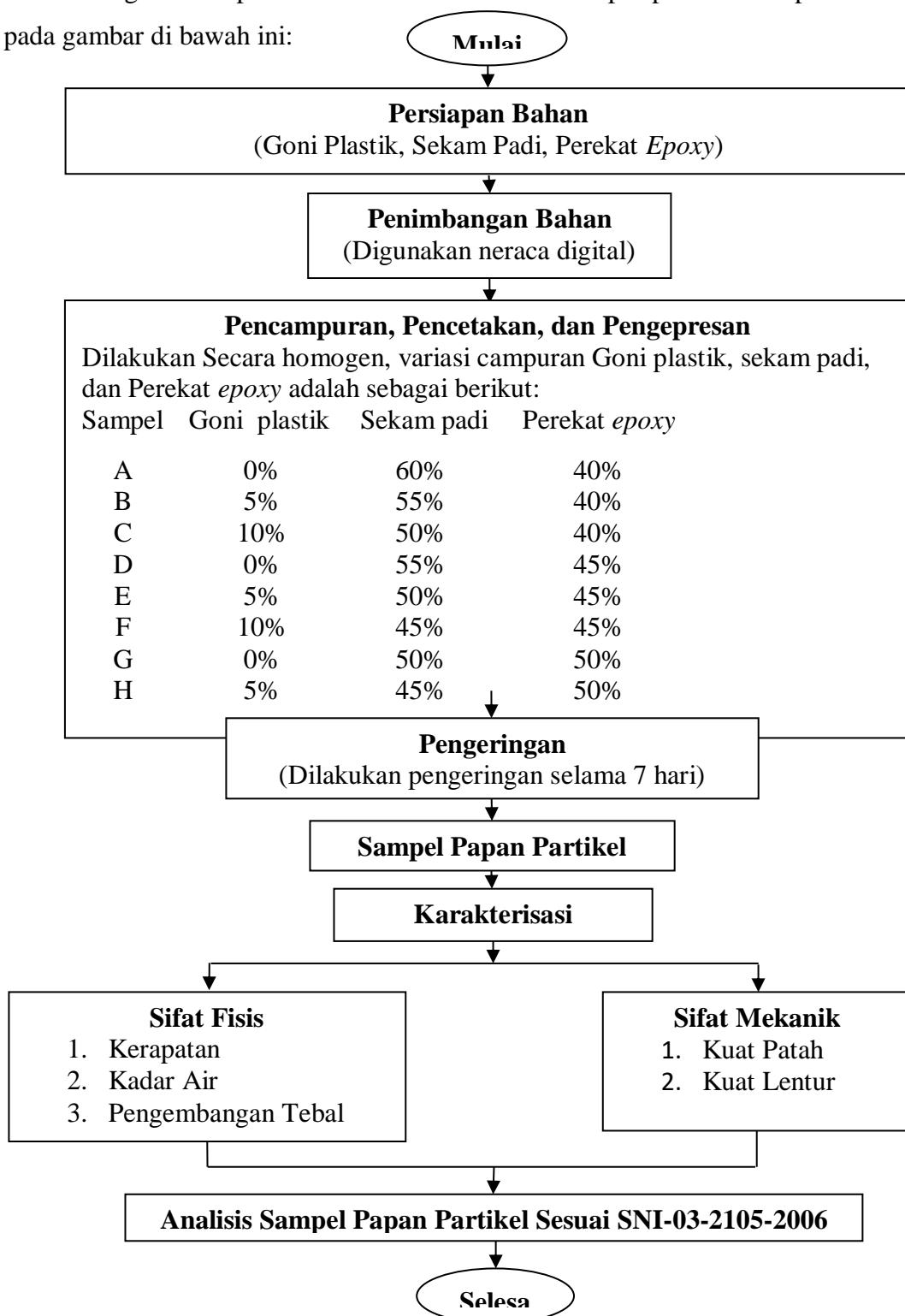
Diagram alir penghalusan sekam padi dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.4. Diagram Alir Penghalusan Sekam Padi

3.3.3 Pembuatan dan Karakterisasi Sampel

Diagram alir pembuatan dan karakterisasi sampel penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.5 Diagram Alir Pembuatan dan Karakterisasi sampel

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1 Preparasi Goni Plastik

Prosedur Preparasi Goni Plastik adalah sebagai berikut:

1. Disiapkan limbah karung goni plastik
2. Dicuci hingga bersih dan dikeringkan dibawah sinar matahari
3. Dipotong dengan ukuran (1 cm x 0,1 cm) menggunakan gunting
4. Dihasilkan potongan halus goni plastik
5. Ditimbang dengan menggunakan timbangan digital untuk di dapatkan Berat goni plastik yang dibutuhkan

3.4.2 Penghalusan Sekam Padi

Prosedur Penghalusan Sekam Padi adalah sebagai berikut:

1. Disiapkan limbah sekam padi
2. Dihaluskan dengan blender
3. Dihasilkan potongan halus sekam
4. Ditimbang dengan menggunakan timbangan digital untuk di dapatkan Berat sekam padi yang dibutuhkan

3.4.3 Pembuatan Sampel Papan Partikel

Prosedur Pembuatan Sampel Papan Partikel adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan bahan campuran papan partikel yaitu goni plastik, sekam padi dan perekat *epoxy*.
2. Membersihkan semua alat yang akan digunakan agar tidak ada bahan-bahan lain yang dapat mempengaruhi campuran papan partikel.
3. Mencampurkan semua bahan campuran papan partikel yang telah ditakar sesuai variasi yang telah ditentukan, kemudian aduk hingga campurannya homogen.
4. Menuangkan adonan ke dalam cetakan yang telah tersedia.
5. Mengpress cetakan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM), dengan beban 15 kg dalam waktu 15 menit.
6. Cetakan yang telah selesai disimpan dalam ruangan perawatan selama 7 hari hingga papan partikel lebih mengeras.

3.4.4 Karakteristik Fisis

3.4.4.1 Kerapatan

Adapun tahapan karakteristik fisis kerapatan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan benda uji.
2. Menimbang massa masing-masing benda uji.
3. Mengukur besar volume dari masing-masing variasi benda uji.
4. Menghitung nilai kerapatan masing-masing benda uji dengan mengitung panjang, lebar dan tebal benda uji.
5. Mencatat besar nilai kerapatan yang dihasilkan.

4.4.4.2 Kadar Air

Adapun tahapan karakteristik fisis kadar air adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan benda uji dan oven.
2. Menimbang massa benda uji sebelum di oven dan catat hasilnya.
3. Masukkan benda uji kedalam oven pada suhu 102°C selama ± 6 jam.
4. Setelah selesai dikelurkan dari oven benda uji didinginkan dalam ruangan suhu normal selama ± 24 jam.
5. Menimbang kembali massa benda uji dan dicatat hasilnya.

4.4.4.3 Pengembangan Tebal

Adapun tahapan karakteristik fisis kadar air adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan benda uji, wadah perendaman, dan air dengan ukuran kedalaman air 3 cm dari permukaan wadah.
2. Mengukur tebal benda uji sebelum direndam dan catat hasilnya.
3. Masukkan benda uji ke dalam wadah perendaman, kemudian benda uji direndam selama 24 jam.
4. Setelah benda uji diangkat dari wadah perendaman, kemudian dihitung tebal benda uji setelah direndam dan catat hasilnya.

3.4.5. Karakteristik Mekanis

3.4.5.1. Kuat Patah (MOR)

Adapun tahapan karakteristik mekanis kuat patah adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan benda uji papan partikel.

2. Mengukur dimensi panjang, lebar, dan tinggi untuk masing-masing yang akan diuji kuat patah nya.
3. Timbang dan dicatat masing-masing massa benda uji.
4. Masukkan benda uji ($20 \times 5 \times 1$) cm³ pada alat uji kuat patah yaitu tensilon.
5. Menyalakan tombol power kemudian mengganti jarum penunjuk beban, sambil memberikan beban tekan (F) dari atas perlahan demi perlahan sampai papan partikel patah.
6. Mencatat besarnya nilai beban tekan maksimum yang terbaca pada komputer.
7. Mengulangi kegiatan dengan menggunakan sampel uji untuk kode sampel komposisi yang berbeda.

3.4.5.2. Kuat Lentur (MOE)

Adapun tahapan karakteristik mekanis kuat lentur adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan benda uji papan partikel.
2. Mengukur dimensi panjang, lebar, dan tinggi untuk masing-masing yang akan diuji kuat lentur nya.
3. Timbang dan dicatat masing-masing massa benda uji.
4. Masukkan benda uji ($20 \times 5 \times 1$) cm³ pada alat uji kuat lentur yaitu tensilon.
5. Menyalakan tombol power kemudian mengganti jarum penunjuk beban, sambil memberikan beban tekan (F) dari atas perlahan demi perlahan sampai papan partikel lentur.
6. Mencatat besarnya nilai beban tekan maksimum yang terbaca pada komputer.
7. Mengulangi kegiatan dengan menggunakan sampel uji untuk kode sampel komposisi yang berbeda.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Sifat Fisis

4.1.1 Kerapatan

Dari hasil penelitian pembuatan papan partikel dari bahan goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* diperoleh data pengukuran kerapatan sebagai berikut:

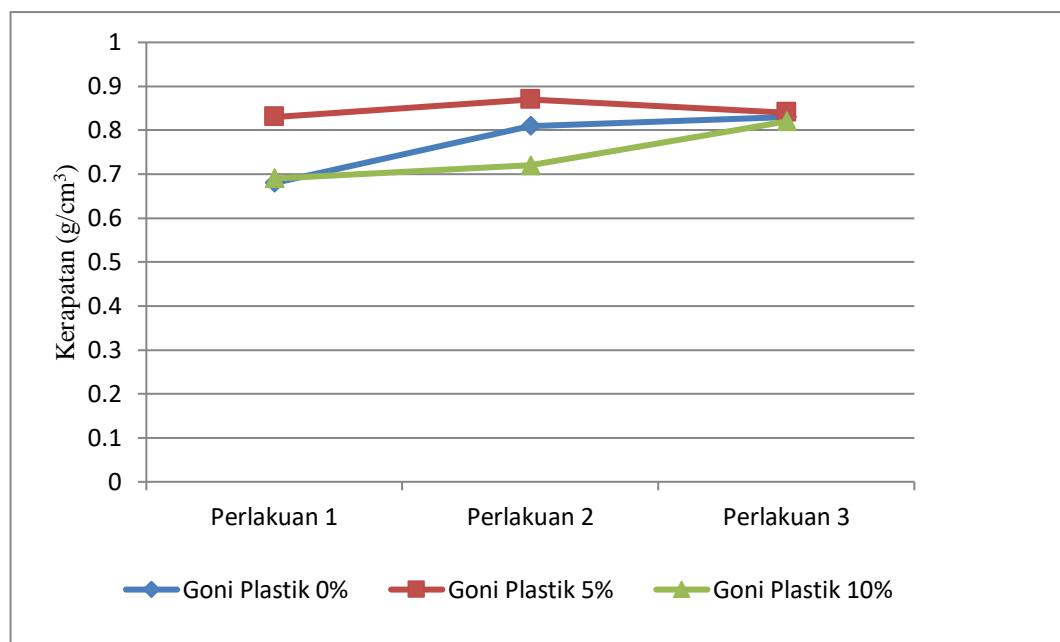
Tabel 4.1 Data hasil pengukuran kerapatan sampel papan partikel

Sampel	Kode Sampel	Kerapatan (g/cm ³)	Rata-rata Kerapatan (g/cm ³)	SNI 03-2105-2006
A	A ₁	0,80	0,68	
	A ₂	0,67		
	A ₃	0,57		
B	B ₁	0,95	0,83	
	B ₂	0,75		
	B ₃	0,73		
C	C ₁	0,69	0,69	
	C ₂	0,69		
	C ₃	0,70		
D	D ₁	0,82	0,81	0,40–0,90 g/cm ³
	D ₂	0,81		
	D ₃	0,80		
E	E ₁	0,92	0,87	
	E ₂	0,85		
	E ₃	0,85		
F	F ₁	0,77	0,72	
	F ₂	0,71		
	F ₃	0,69		
G	G ₁	0,84	0,83	
	G ₂	0,83		
	G ₃	0,82		
H	H ₁	0,87	0,84	
	H ₂	0,81		
	H ₃	0,80		
I	I ₁	0,88	0,82	
	I ₂	0,89		
	I ₃	0,80		

Pada tabel 4.1 di atas dapat dilihat bahwa nilai kerapatan papan partikel pada sampel A sebesar 0,68 g/cm³, sampel B nilai kerapatannya sebesar 0,83

g/cm^3 , sampel C nilai kerapatannya $0,69 \text{ g/cm}^3$, sampel D nilai kerapatannya sebesar $0,81 \text{ g/cm}^3$, sampel E nilai kerapatannya sebesar $0,94 \text{ g/cm}^3$, sampel F nilai kerapatannya sebesar $0,72 \text{ g/cm}^3$, sampel G nilai kerapatannya sebesar $0,83 \text{ g/cm}^3$, sampel H nilai kerapatannya sebesar $0,84 \text{ g/cm}^3$, dan sampel I nilai kerapatannya sebesar $0,82 \text{ g/cm}^3$. Data di atas menunjukkan bahwa nilai kerapatan seluruh sampel papan partikel telah memenuhi SNI 03-2105-2006, yaitu sebesar $0,40\text{--}0,90 \text{ g/cm}^3$.

Dari Tabel 4.1 maka dapat dibuat grafik hubungan nilai kerapatan dengan komposisi goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* ditunjukkan pada Gambar 4.1:



Gambar 4.1. Grafik Pengukuran Kerapatan Sampel Papan Partikel

Dari Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa nilai kerapatan tertinggi papan partikel terdapat pada sampel E dengan komposisi (5%:50%:45%), sedangkan kerapatan terendah terdapat pada sampel A komposisi (0%:60%:40%). Hal ini menunjukkan adanya pengaruh perekat yang secara fisis mengalami interaksi dengan sekam padi melalui rongga-rongga yang diisinya. Semakin banyak perekat *epoxy* yang digunakan dibandingkan komposisi bahan maka nilai kerapatan akan semakin tinggi. Hal ini sesuai juga dengan penelitian Sulastriningsih (2009) yang menyatakan bahwa semakin besar konsentrasi perekat yang digunakan maka nilai kerapatan papan partikel akan semakin tinggi.

4.1.2 Kadar Air

Dari hasil penelitian pembuatan papan partikel dari bahan goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* diperoleh data pengukuran kadar air sebagai berikut:

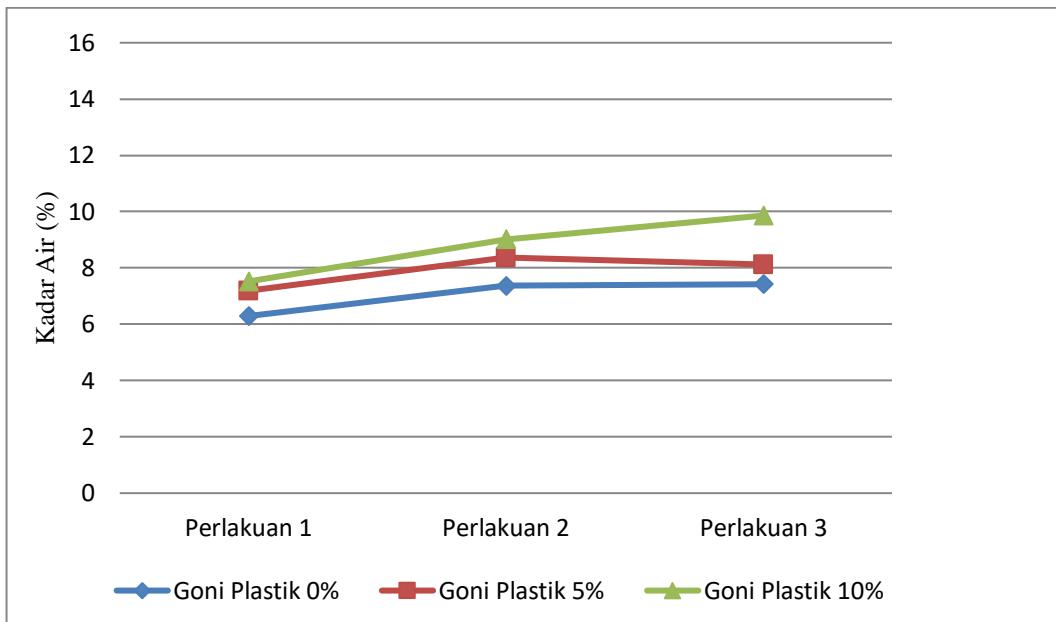
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Kadar Air Sampel Papan Partikel

Sampel	Kode sampel	Kadar Air (%)	Rata-rata Kadar Air (%)	SNI 03-2105-2006
A	A ₁	4,71%		
	A ₂	5,91%	6,29%	
	A ₃	8,27%		
B	B ₁	5,83%		
	B ₂	8,14%	7,19%	
	B ₃	7,62%		
C	C ₁	7,75%		
	C ₂	6,16%	7,52%	
	C ₃	9,23%		
D	D ₁	7,64%		
	D ₂	7,96%	7,37%	<14%
	D ₃	6,52%		
E	E ₁	7,04%		
	E ₂	9,45%	8,37%	
	E ₃	8,62%		
F	F ₁	8,47%		
	F ₂	7,37%	9,02%	
	F ₃	11,23%		
G	G ₁	6,43%		
	G ₂	7,16%	7,42%	
	G ₃	8,67%		
H	H ₁	7,50%		
	H ₂	7,82%	8,12%	
	H ₃	9,04%		
I	I ₁	8,69%		
	I ₂	11,95%	9,86%	
	I ₃	8,95%		

Pada Tabel 4.2 di atas dapat dilihat bahwa nilai kadar air papan partikel pada sampel A sebesar 6,29%, sampel B nilai kadar airnya sebesar 7,19 %, sampel C nilai kadar airnya sebesar 7,52%, sampel D nilai kadar airnya sebesar 7,37%, sampel E nilai kadar ainya sebesar 8,04%, sampel F nilai kadar airnya sebesar 9,02%, sampel G nilai kadar airnya sebesar 7,42%, sampel H nilai kadar airnya sebesar 8,12%, dan sampel I nilai kadar airnya sebesar 9,86%. Data di atas

menunjukkan bahwa Nilai Kadar air seluruh sampel papan partikel telah memenuhi SNI 03-2105-2006, yaitu sebesar $\leq 14\%$.

Dari Tabel 4.2 maka dapat dibuat grafik hubungan nilai kadar air dengan komposisi goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* ditunjukkan pada Gambar 4.2:



Gambar 4.2. Grafik Pengukuran Kadar Air Sampel Papan Partikel

Dari Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa nilai kadar air tertinggi papan partikel terdapat pada sampel I dengan komposisi (10%:40%:50%), sedangkan kadar air terendah terdapat pada sampel A dengan komposisi (0%:60%:40%). Besarnya kadar air dalam papan partikel dipengaruhi oleh kadar air bahan baku yang telah dioven selama ± 6 jam pada suhu 102°C . Semakin banyak sekam padi yang digunakan maka kadar air semakin kecil. Sementara semakin banyak perekat *epoxy* yang digunakan maka kadar air akan semakin besar, namun penggunaan perekat cair juga dapat meningkatkan kadar air papan sebesar 4% sampai dengan 6% (Haygreen dan bowyer, 2003).

4.1.3 Pengembangan Tebal

Dari hasil penelitian pembuatan papan partikel dari bahan goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* diperoleh data pengembangan tebal sebagai berikut:

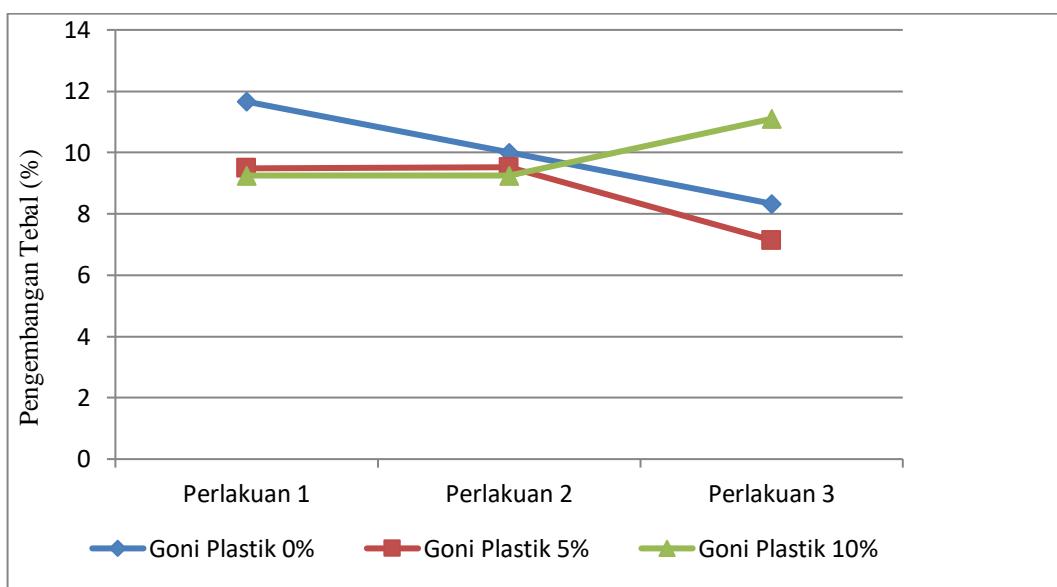
Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Pengembangan Tebal Sampel Papan Partikel

Sampel	Kode Sampel	Pengembangan Tebal (%)	Rata-rata Pengembangan Tebal (%)	SNI 03-2105 2006
A	A ₁	10,00		
	A ₂	10,00	11,66	
	A ₃	15,00		
B	B ₁	14,20		
	B ₂	7,14	9,49	
	B ₃	7,14		
C	C ₁	11,11		
	C ₂	11,11	9,25	
	C ₃	5,55		
D	D ₁	10,00		
	D ₂	10,00	10	≤ 12%
	D ₃	10,00		
E	E ₁	14,28		
	E ₂	7,14	9,52	
	E ₃	7,14		
F	F ₁	11,11		
	F ₂	11,11	9,25	
	F ₃	5,55		
G	G ₁	12,5		
	G ₂	6,25	8,33	
	G ₃	8,33		
H	H ₁	7,14		
	H ₂	7,14	7,14	
	H ₃	7,14		
I	I ₁	16,66		
	I ₂	8,33	11,10	
	I ₃	8,33		

Pada Tabel 4.3 di atas dapat dilihat bahwa nilai pengembangan tebal papan partikel pada sampel A sebesar 11,66%, sampel B nilai pengembangan tebal sebesar 9,49%, sampel C nilai pengembangan tebal sebesar 9,25%, sampel D nilai pengembangan tebal sebesar 10%, sampel E nilai pengembangan tebal sebesar 9,52%, sampel F nilai pengembangan tebal sebesar 9,25%, sampel G nilai

pengembangan tebal sebesar 8,33%, sampel H nilai pengembangan tebal sebesar 7,14%, dan sampel I nilai pengembangan tebal sebesar 11,10%. Data di atas menunjukkan bahwa nilai pengembangan tebal seluruh sampel papan partikel telah memenuhi SNI 03-2105-2006, yaitu sebesar $\leq 12\%$

Dari Tabel 4.3 maka dapat dibuat grafik hubungan nilai pengembangan tebal dengan komposisi goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* ditunjukkan pada Gambar 4.3:



Gambar 4.3. Grafik Pengukuran Pengembangan Tebal Sampel Papan Partikel

Dari Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa nilai pengembangan tebal tertinggi papan partikel terdapat pada sampel A 11,66% dengan komposisi (0%:60%:40%), sedangkan pengembangan tebal terendah terdapat pada sampel H dengan komposisi (5%:40%:50%). Pengembangan tebal berkaitan dengan kadar air pada papan partikel. Dengan semakin tingginya kadar air, maka partikel-partikel pada sekam padi menyerap air sehingga melemahkan ikatan antar partikel dan akhirnya membuat pengembangan tebal papan partikel tinggi, namun dengan penambahan serat goni plastik yang memiliki sifat sukar menyerap air yang menyebabkan serap air semakin menurun. Pada Penelitian Sonjaya, M dkk., (2013) dinyatakan bahwa nilai pengembangan tebal dipengaruhi oleh tingginya kadar perekat yang diberikan terhadap papan partikel. Semakin banyak kadar perekat yang

ditambahkan maka perekat yang masuk dalam rongga-rongga sel partikel semakin banyak sehingga pengembangan tebal juga semakin tinggi.

4.2 Karakteristik Sifat Mekanis

4.2.1 Kuat Patah (MOR)

Dari hasil penelitian pembuatan papan partikel dari bahan goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* diperoleh data pengukuran kuat patah (MOR) sebagai berikut:

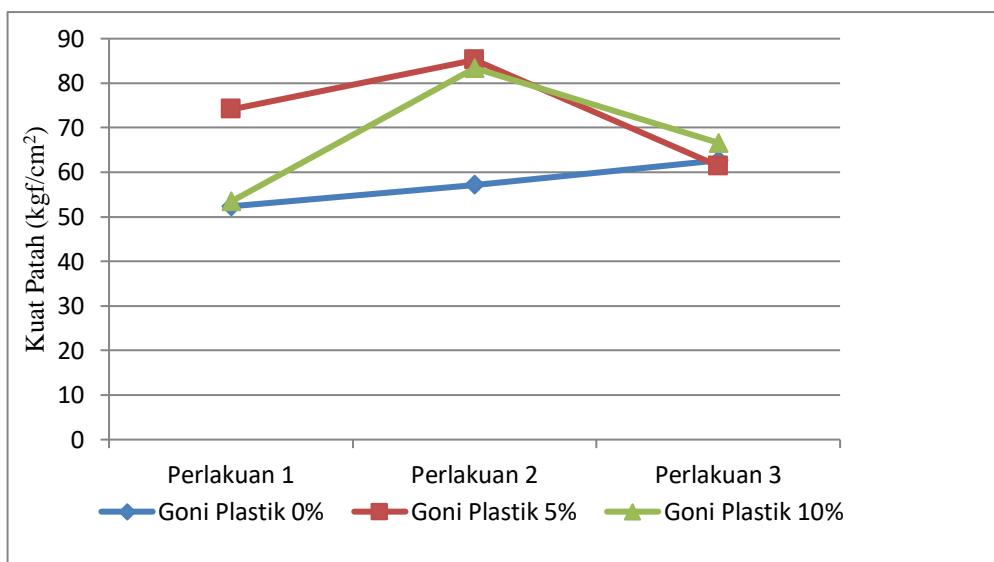
Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Kuat Patah

Sampel	Kode Sampel	Kuat Patah (kgf/cm ²)	Rata-rata Kuat Patah (kgf/cm ²)	SNI 03-2105-2006
A	A ₁	53,203		
	A ₂	53,298	52,360	
	A ₃	50,580		
B	B ₁	72,616		
	B ₂	75,807	74,143	
	B ₃	74,007		
C	C ₁	53,775		
	C ₂	53,532	53,409	
	C ₃	52,920		
D	D ₁	56,925		
	D ₂	57,793	57,194	$\geq 82 \text{ kgf/cm}^2$
	D ₃	56,866		
E	E ₁	85,095		
	E ₂	85,608	85,209	
	E ₃	84,960		
F	F ₁	61,582		
	F ₂	61,992	61,444	
	F ₃	60,759		
G	G ₁	62,829		
	G ₂	62,910	62,673	
	G ₃	62,280		
H	H ₁	82,827		
	H ₂	83,556	83,374	
	H ₃	83,740		
I	I ₁	65,002		
	I ₂	66,420	66,573	
	I ₃	66,450		

Pada Tabel 4.4 di atas dapat dilihat bahwa nilai kuat patah (MOR) papan partikel pada sampel A sebesar 52,360 kgf/cm², sampel B nilai kuat patah sebesar 74,143 kgf/cm², sampel C nilai kuat patah sebesar 53,409 kgf/cm², sampel D nilai

kuat patah sebesar $57,194 \text{ kgf/cm}^2$, sampel E nilai kuat patah sebesar $85,209 \text{ kgf/cm}^2$, sampel F nilai kuat patah sebesar $61,444 \text{ kgf/cm}^2$ sampel G nilai kuat patah sebesar $62,673 \text{ kgf/cm}^2$, sampel H nilai kuat patah sebesar $83,374 \text{ kgf/cm}^2$, dan sampel I nilai kuat patah sebesar $66,573 \text{ kgf/cm}^2$. Data di atas menunjukkan bahwa nilai kuat patah (MOR) pada sampel E dan H telah memenuhi SNI 03-2105-2006 namun pada sampel yang lainnya belum memenuhi karena nilai kuat patah (MOR) papan partikel, yaitu sebesar $\geq 82 \text{ kgf/cm}^2$.

Dari Tabel 4.4 maka dapat dibuat grafik hubungan nilai kuat patah (MOR) dengan komposisi goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* ditunjukkan pada Gambar 4.4:



Gambar 4.4. Grafik Pengukuran Kuat Patah (MOR) Sampel Papan Partikel

Dari Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa nilai kuat patah tertinggi terdapat pada sampel E dengan komposisi (5%:45%:45%) yaitu sebesar $85,450 \text{ kg/cm}^2$, sedangkan nilai kuat patah terendah terdapat pada sampel A dengan komposisi (0%:60%:40%) yaitu sebesar $52,360 \text{ kg/cm}^2$. Sementara Penurunan nilai kuat patah disebabkan karena partikel pada bahan tersebut tidak saling mengisi dan tidak saling mengikat antara satu partikel dengan partikel lainnya, sehingga kekuatan patah papan tersebut rendah. Seperti teori dari Maloney (1993) menyatakan bahwa nilai kuat patah dipengaruhi oleh kandungan dan jenis perekat yang digunakan, daya ikat perekat, dan ukuran partikel. Oleh karena komposisi bahan yang menggunakan sekam kasar memiliki kelemahan, yaitu sekam kasar

Pada penelitian yang dilakukan Umi Fathanah (2011) menyatakan bahwa penurunan kuat patah (MOR) disebabkan karena matrik plastik daur ulang yang bersifat hidrofobik dan non polar sedangkan sekam padi bersifat hidrofilik dan polar, sehingga kombinasi keduanya menghasilkan ikatan yang tidak kompak. Semakin banyak penambahan sekam padi dan semakin rendah kerapatan papan menyebabkan ikatan antar partikel semakin tidak kompak sehingga nilai kuat patah yang dihasilkan juga menurun.

4.2.2 Kuat Lentur (MOE)

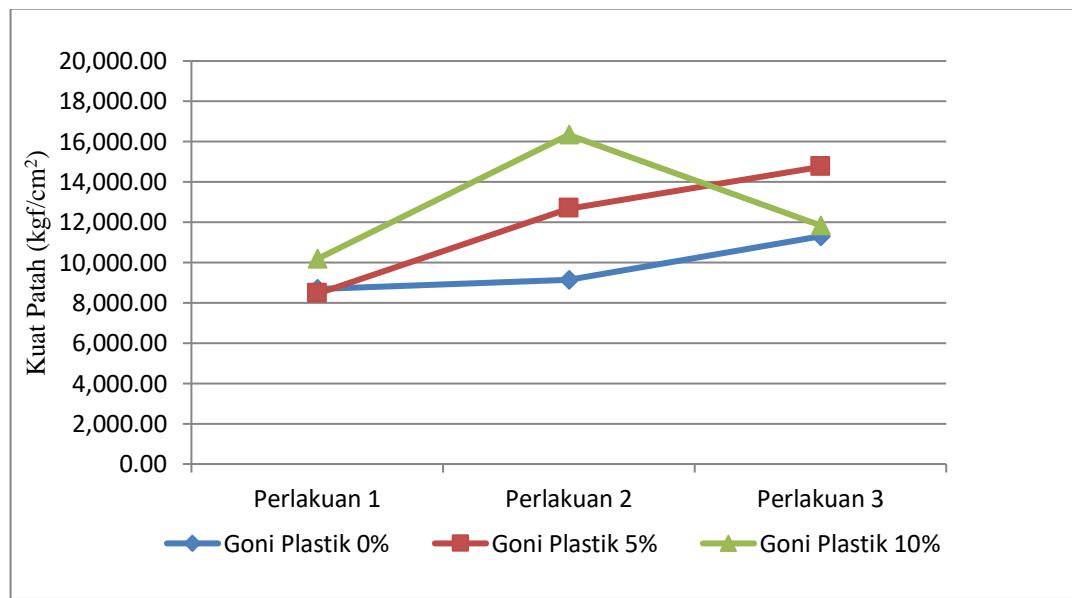
Dari hasil penelitian pembuatan papan partikel diperoleh data pengukuran kuat Lentur (MOE) sebagai berikut:

Tabel 4.5 Data Hasil Pengukuran Kuat Lentur

Sampel	Kode Sampel	Kuat Lentur (kgf/cm ²)	Rata-rata Kuat Lentur (kgf/cm ²)	SNI 03-2105-2006
A	A ₁	8.829,47		
	A ₂	8.955,10	8.686,11	
	A ₃	8.273,76		
B	B ₁	8.645,34		
	B ₂	8.666,17	8.450,91	
	B ₃	8.041,22		
C	C ₁	10.340,61		
	C ₂	9.538,56	10.174,98	
	C ₃	10.645,77		
D	D ₁	9.004,56		
	D ₂	9.221,75	9.132,56	≥ 20.400 Kgf/cm ²
	D ₃	9.181,38		
E	E ₁	12.195,44		
	E ₂	12.920,26	12.674,71	
	E ₃	12.908,44		
F	F ₁	16.248,23		
	F ₂	16.414,73	16.334,33	
	F ₃	16.340,05		
G	G ₁	10.537,76		
	G ₂	11.740,45	11.300,60	
	G ₃	11.623,59		
H	H ₁	14.380,41		
	H ₂	14.237,04	14.745,36	
	H ₃	15.618,64		
I	I ₁	11.920,09		
	I ₂	11.868,91	11.842,24	
	I ₃	11.737,72		

Pada Tabel 4.5 di atas dapat dilihat bahwa nilai kuat lentur (MOE) papan partikel pada sampel A sebesar 8.686,11 kgf/cm², sampel B nilai kuat lentur sebesar 8.450,91 kgf/cm², sampel C nilai kuat lentur sebesar 10.174,98 kgf/cm², sampel D nilai kuat lentur sebesar 9.132,56 kgf/cm², sampel E nilai kuat lentur sebesar 12.674,71 kgf/cm², sampel F nilai kuat lentur sebesar 16.334,33 kgf/cm² sampel G nilai kuat lentur sebesar 11.300,60 kgf/cm², sampel H nilai kuat patah sebesar 14.745,36 kgf/cm², dan sampel I nilai kuat lentur sebesar 11.842,24 kgf/cm². Data di atas menunjukkan bahwa nilai kuat lentur (MOE) seluruh sampel papan partikel belum memenuhi SNI 03-2105-2006 (MOE), yaitu sebesar ≥ 20.400 kgf/cm².

Dari Tabel 4.5. Maka dapat dibuat grafik hubungan nilai Kuat Lentur (MOE) dengan komposisi goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* ditunjukkan pada Gambar 4.5



Gambar 4.5. Grafik pengukuran Kuat Patah (MOE) Sampel Papan Partikel

Dari Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa Nilai kuat lentur tertinggi terdapat pada sampel F dengan komposisi (10%:45%:45%) yaitu sebesar 16.334,33 kgf/cm², sedangkan nilai kuat lentur terendah terdapat pada sampel B dengan komposisi (5%:55%:40%) yaitu sebesar 8.450,91 kgf/cm². Berdasarkan hasil pengujian kuat lentur diketahui bahwa faktor jumlah campuran goni plastik dan sekam padi berpengaruh terhadap kuat lentur yang dihasilkan. Hal ini disebabkan

karena saat pencampuran perekat pada bahan baku kurang merata sehingga papan partikel yang dihasilkan tidak elastis.

4.3. Pembahasan Penelitian

Dari hasil penelitian pembuatan papan partikel dengan bahan goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* menghasilkan:

1. Kerapatan papan partikel yang diperoleh adalah sebesar 0,68-0,87 g/cm³ dan telah memenuhi standar nilai kerapatan papan partikel yaitu sebesar 0,40-0,90 g/cm³. Semakin banyak komposisi bahan maka nilai kerapatan semakin rendah, serta semakin banyak perekat *epoxy* yang digunakan maka nilai kerapatan yang didapat semakin tinggi.
2. Nilai kadar air papan partikel yang didapat sebesar 6,29-9,86% dan telah memenuhi standar nilai kadar air papan partikel yaitu sebesar $\leq 14\%$. Besarnya kadar air dalam papan partikel dipengaruhi oleh kadar air bahan baku yang telah dioven selama ± 6 jam pada suhu 102 °C. Semakin sedikit sekam padi yang digunakan maka kadar air juga semakin kecil, karena sekam padi mengandung lignin dan selulosa sangat mudah menyerap air.
3. Nilai pengembangan tebal pada papan partikel yang didapat sebesar 7,14–11,66% dan telah memenuhi standar nilai pengembangan tebal papan partikel yaitu sebesar $\leq 12\%$. Pengembangan tebal berkaitan dengan penyerapan air pada papan partikel. Dengan semakin tingginya serapan air, maka partikel-partikel sekam menyerap air sehingga melemahkan ikatan antar partikel dan akhirnya membuat papan partikel mengembang (Fauziah, 2004), namun dengan penambahan serat goni plastik yang memiliki sifat sukar menyerap air yang menyebabkan serap air semakin menurun.
4. Nilai kuat patah (MOR) pada papan partikel yang didapat sebesar 52,360-85,209 kgf/cm². Sampel yang memenuhi standar nilai papan partikel hanya terdapat pada sampel E dan H yaitu sebesar 85,450 dan 84,248 kgf/cm² namun pada sampel yang lainnya belum memenuhi standar nilai kuat patah (MOR) papan partikel yaitu sebesar ≥ 82 kgf/cm². Hal ini disebabkan karena papan partikel pada bahan tidak

saling mengisi dan tidak saling mengikat antara satu partikel dengan partikel lainnya sehingga kekuatan patah rendah.

5. Nilai kuat lentur (MOE) pada papan partikel yang didapat sebesar $8.450,91\text{--}16.334,33 \text{ kgf/cm}^2$. Nilai kuat lentur pada penelitian ini belum memenuhi standar nilai kuat lentur (MOE) papan partikel yaitu sebesar $\geq 20.400 \text{ kgf/cm}^2$. Hal ini disebabkan karena faktor jumlah campuran goni plastik dan sekam padi berpengaruh terhadap kuat lentur yang dihasilkan, dan pada saat pencampuran perekat pada bahan baku kurang merata sehingga papan partikel yang dihasilkan tidak elastis.
6. Komposisi pencampuran goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* agar dihasilkan papan partikel dengan karakteristik yang optimum pada sampel E dengan komposisi (5%:50%:45%), telah memenuhi pengujian karakteristik sifat fisis dan mekanis dengan nilai kerapatan sebesar $0,83 \text{ g/cm}^3$, nilai kadar air sebesar 8,12%, pengembangan tebal sebesar 7,14%, dan nilai kuat patah sebesar $85,209 \text{ kgf/cm}^2$.
7. Aplikasi papan partikel dari bahan goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat epoxy, pada sampel yang terbaik yaitu sampel E masuk ke dalam kategori papan partikel penggunaan umum (non struktural) seperti mebel (*furniture*). Karena sudah memenuhi SNI 03-2105-2006 Papan Partikel.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai pembuatan papan partikel dari bahan goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat epoxy, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Bahan goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan papan partikel sesuai SNI 03-2105-2006.
2. Nilai Kerapatan, kadar air, dan pengembangan tebal papan partikel yang diperoleh masing-masing adalah sebesar $0,68\text{-}0,82 \text{ g/cm}^3$, $6,29\text{-}9,86\%$, dan $7,14\text{-}11,66\%$. Serta telah memenuhi SNI 03-2105-2006. Nilai kuat patah (MOR) papan partikel adalah sebesar $52,360\text{-}85,209 \text{ kgf/cm}^2$, sampel yang memenuhi SNI adalah sampel E dan H. Nilai kuat lentur (MOE) papan partikel adalah sebesar $8.450,91\text{-}16.334,33 \text{ kgf/cm}^2$. Nilai kuat lentur pada penelitian ini belum memenuhi SNI 0-2105-2006.
3. Komposisi pencampuran goni plastik dan sekam padi dengan variasi perekat *epoxy* agar dihasilkan papan partikel dengan karakteristik yang optimum adalah 5%:50%:45% (sampel E) masuk ke dalam kategori papan partikel penggunaan umum (*non struktural*) seperti mebel (*furniture*).

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis, maka disarankan:

1. Kepada peneliti selanjutnya disarankan untuk memakai sekam padi dalam bentuk serbuk agar rongga pada papan partikel tidak terlalu besar dan papan partikel yang dihasilkan menjadi lebih padat.
2. Kepada peneliti selanjutnya disarankan untuk menggunakan perekat epoxy (A) dan (B) dengan perbandingan 1:2.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduracham dan Hadjib N. 2006. *Pemanfaatan kayu hutan rakyat untuk komponen bangunan*. Prosising Seminar Hasil Litbang Hasil Hutan. Hal. 120-148
- Anggita. 2018. *Pembuatan Papan Partikel Berbahan Campuran Kulit Pinang dengan ampas tebu (Saccarum Oficianarum)*. [SKRIPSI]. Program Studi Keteknikan Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Arifin, & Meldayanoor & Rusuminto. 2017. *Pemanfaatan limbah plastik polypropylene (PP) dan sekam padi menjadi papan partikel*. Jurnal Teknologi Agro-Industri. Vol. 4. No. 2
- Bowyer J.L., Shmulsky,R., dan Haygreen, J.G. 2003. *Forest Products and wood Science An Introduction 4th Edition*. IOWA State Press A Blackwell Piul,USA.
- Fathanah, umi. 2011. *Kualitas Papan Komposit dari Sekam Padi dan Plastik HDPE Daur Ulang Menggunakan Maleic Anhydide (MAH) sebagai Compatibilizer*. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan. Vol 8,No. 2, hal. 53-59.
- Fauziah & Dwiria, dkk. 2014. *Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Berbahan Sekam Padi*. Positron.Vol IV, No. 2.
- Febrianto, dkk. 2004. *Menyelidiki kekuatan bending dan impak komposit hibrid sandwich kombinasi serat karung goni dan serat gelas-polyster dengan core kayu sengon laut (Albizia Falcata)*.
- Hananta, reza. 2016. *Abu Sekam Padi*.Http://www.google.com/url?sa=t&sourch=web&rct=j&url=http://eprints.polsri.ac.id.tgl 03 Oktober 2020.
- Handini dan Mega. 2012. *Sifat Mekanik Papan Partikel Sekam Padi dengan Resin Polyester tak jenuh (Yukallac 157)*. Jurnal Ilmu Fisika. Vol 4 No 1.
- Hamdi. 2009. *Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel dengan Variasi Ukuran Partikel, Jenis kayu, dan Jenis Perekat*. Program Pasca Sarjana Fakultas Kehutanan Unlam Banjarbaru.

- Harefa, ofosi. 2017. *Analisa Pengendalian Kualitas Produk Karung Goni Plastik dengan Menggunakan Metode Six Sigma pada PT.Sri Intan Karplas Industry.* [SKIPSI]. Medan. Uma
- Harini dan Sri. 2017. *Pengaruh Kekuatan Bending dan Tarik Bahan Komposi Berpenguat Sekam Padi dengan Matrik Urea Formaldehyde.* Jurnal Ilmiah Widya Eksata. Vol 1 No.1.
- Irfandi, dkk. 2017. *Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Papan Partikel dari Bahan Polipropilen dan Serbuk Tempurung Kelapa Medan Labuhan dengan Menggunakan Uji Fisis.* Jurnal Pembangunan dan Perkotaan . Vol 5 No 2 hal 103-107.
- Lestari, Aminah dan Mora. 2018. *Pengaruh Variasi Massa Batang Pisang dan Cangkang Kelapa Sawit terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Papan Partikel Menggunakan Resin Epoxy.* Jurnal Fisika Unand. Vol.7, No.2.
- Maloney, T.M.1993. *Modren Particle Board and Dry Process Fiberboard Manufacturing.* Inc Sanfransisco: Miller Freeman.
- Muslim, Jauhuri, dkk. 2013. *Analisis Sifat Kekuatan Tarik dan Kekuatan Bending Komposit Hibryd Serat Lidah Mertua dan Karung Goni dengan Filler Abu sekam Padi 5% Bermatrik Epoxy.* Dinamika Teknik Mesin. Vol 3 No.1.
- Mustafa, Kamil dan Sutrisno. 2018. *Analisa Pengendalian Kualitas Produk Karung goni Plastik dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT.XYZ.* Universitas Medan Area.
- SNI.2006. *Papan Partikel Badan Standarisasi Nasional.* SNI 03-3105-2006.
- Sulaiman, Budiawan. 2018. *Pemanfaatan Limbah Karung Goni Plastik.* Pena Teknik.Vol 3 No,1. Hal 93-106
- Sulastiningsih IM, Novitasari, Turoso A.2009.*Pengaruh Kadar Perekat Terhadap Sifat Papan Partikel Bambu.* Bogor. Jurnal Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Sutigno, P. 1998. *Perekat dan Perekatan.* BPHH Departemen Kehutanan. Bogor

Wibowo, dkk. 2008. *Pengaruh Kepadatan dan Ketebalan terhadap Sifat Isolator Panas Papan Partikel Sekam Padi*. Jurnal Teknologi.Vol 1,No.2. hal 107-111..

LAMPIRAN 1
GAMBAR ALAT DAN BAHAN

1. Wadah



2. Gunting



3. Jangka Sorong



4. Cetakan



5. Oven



6. Blender



7. UTM (Universal Testing Machine)



8. Gambar pengujian kuat Patah dan modulus Elastisitas



9. Neraca Digital



LAMPIRAN 2
GAMBAR BAHAN PERCOBAAN

1. Goni Plastik



2. Sekam Padi



3. Perekat Epoxy



LAMPIRAN 3
GAMBAR SAMPEL UJI PAPAN PARTIKEL

1. Sampel Uji Kerapatan



2. Sampel Uji Kadar Air



3. Sampel Uji Pengembangan Tebal



4. Sampel Uji Kuat Patah (MOR) dan Kuat Lentur (MOE)



LAMPIRAN 4
DATA PENGUJIAN KERAPATAN

Sampel	Kode Sampel	Massa (g)	Volume (cm ³)
A	A ₁	20,0063	25
	A ₂	16,9097	25
	A ₃	14,3095	25
B	B ₁	16,6340	17,5
	B ₂	13,2060	17,5
	B ₃	13,9066	17,5
C	C ₁	15,6311	22,5
	C ₂	15,6912	22,5
	C ₃	15,9672	22,5
D	D ₁	20,5216	25
	D ₂	16,3103	25
	D ₃	15,0314	25
E	E ₁	16,1750	17,5
	E ₂	15,0466	17,5
	E ₃	15,9740	17,5
F	F ₁	17,4830	22,5
	F ₂	16,0116	22,5
	F ₃	15,6014	22,5

G	G ₁	16,9001	20
	G ₂	16,6445	20
	G ₃	16,5736	20
H	H ₁	15,3217	17,5
	H ₂	14,3008	17,5
	H ₃	16,0316	17,5
I	I ₁	12,2212	15
	I ₂	12,3611	15
	I ₃	12,0469	15

A. Untuk Sampel A dengan Komposisi bahan dan Perekat 0%:60%:40%

$$\begin{aligned} 1. \text{ Massa (m)} &= 20,0063 \text{ gram} \\ \text{Volume (V)} &= 25 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{20,0063 \text{ gram}}{25 \text{ cm}^3} = 0,80 \text{ g/cm}^3$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Massa (m)} &= 16,9097 \text{ gram} \\ \text{Volume (V)} &= 25 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{16,9097 \text{ gram}}{25 \text{ cm}^3} = 0,67 \text{ g/cm}^3$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Massa (m)} &= 14,3095 \text{ gram} \\ \text{Volume (V)} &= 25 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{14,3095 \text{ gram}}{25 \text{ cm}^3} = 0,57 \text{ g/cm}^3$$

Untuk perhitungan Kerapatan rata-rata:

$$= \frac{0,80 \text{ g/cm}^3 + 0,67 \text{ g/cm}^3 + 0,57 \text{ g/cm}^3}{3}$$

$$= 0,68 \text{ g/cm}^3$$

B. Untuk Sampel B dengan Komposisi dan Perekat 5%:55%:40%

1. Massa (m)	= 16,6340 gram
Volume (V)	= 17,5 cm ³

Besar Keapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{16,6340 \text{ gram}}{17,5 \text{ cm}^3} = 0,95 \text{ g/cm}^3$$

2. Massa (m)	= 13,2060 gram
Volume (V)	= 17,5 cm ³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{13,2060 \text{ gram}}{17,5 \text{ cm}^3} = 0,75 \text{ g/cm}^3$$

3. Massa (m)	= 13,9066 gram
Volume (V)	= 17,5 cm ³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{13,9066 \text{ gram}}{17,5 \text{ cm}^3} = 0,79 \text{ g/cm}^3$$

Untuk perhitungan Kerapatan rata-rata:

$$= \frac{0,95 \text{ g/cm}^3 + 0,75 \text{ g/cm}^3 + 0,79 \text{ g/cm}^3}{3}$$

$$= 0,83 \text{ g/cm}^3$$

C. Untuk Sampel C Variasi Komposisi dan Perekat 10%:50%:40%

1. Massa (m)	= 15,6311 gram
Volume (V)	= 22,5 cm ³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{15,6311 \text{ gram}}{22,5 \text{ cm}^3} = 0,69 \text{ g/cm}^3$$

2. Massa (m)	= 15,6912 gram
Volume (V)	= 22,5 cm ³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{14,6912 \text{ gram}}{22,5 \text{ cm}^3} = 0,69 \text{ g/cm}^3$$

3. Massa (m)	= 15,9672 gram
Volume (V)	= 22,5 cm ³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1);

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{15,9672 \text{ gram}}{22,5 \text{ cm}^3} = 0,70 \text{ g/cm}^3$$

Untuk perhitungan Kerapatan rata-rata:

$$\frac{0,69 \text{ g/cm}^3 + 0,69 \text{ g/cm}^3 + 0,70 \text{ g/cm}^3}{3} \\ = 0,69 \text{ g/cm}^3$$

D. Untuk Sampel D dengan Komposisi dan Perekat 0%:55%:45%

1. Massa (m)	= 20,5216 gram
Volume (V)	= 25 cm ³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{20,5216 \text{ gram}}{25 \text{ cm}^3} = 0,82 \text{ g/cm}^3$$

2. Massa (m)	= 16,3103 gram
Volume (V)	= 25 cm ³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{16,3103 \text{ gram}}{25 \text{ cm}^3} = 0,81 \text{ g/cm}^3$$

3. Massa (m)	= 15,0314 gram
Volume (V)	= 25 cm ³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{15,0314 \text{ gram}}{25 \text{ cm}^3} = 0,80 \text{ g/cm}^3$$

Untuk perhitungan Kerapatan rata-rata:

$$= \frac{0,82 \text{ g/cm}^3 + 0,81 \text{ g/cm}^3 + 0,80 \text{ g/cm}^3}{3}$$

$$= 0,81 \text{ g/cm}^3$$

E. Untuk Sampel E dengan Komposisi dan Perekat 5%:50%:45%

- | | |
|--------------|------------------------|
| 1. Massa (m) | = 16,1750 gram |
| Volume (V) | = 17,5 cm ³ |

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{16,1750 \text{ gram}}{17,5 \text{ cm}^3} = 0,92 \text{ g/cm}^3$$

- | | |
|--------------|------------------------|
| 2. Massa (m) | = 15,0466 gram |
| Volume (V) | = 17,5 cm ³ |

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{15,0466 \text{ gram}}{17,5 \text{ cm}^3} = 0,85 \text{ g/cm}^3$$

- | | |
|--------------|------------------------|
| 3. Massa (m) | = 15,9740 gram |
| Volume (V) | = 17,5 cm ³ |

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{15,9740 \text{ gram}}{17,5 \text{ cm}^3} = 0,85 \text{ g/cm}^3$$

Untuk perhitungan Kerapatan rata-rata:

$$\frac{0,92 \text{ g/cm}^3 + 0,85 \text{ g/cm}^3 + 0,85 \text{ g/cm}^3}{3}$$

$$= 0,87 \text{ g/cm}^3$$

F. Untuk Sampel F dengan Komposisi dan Perekat 10%:45%:45%

- | | |
|--------------|------------------------|
| 1. Massa (m) | = 17,4830 gram |
| Volume (V) | = 22,5 cm ³ |

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{17,4830 \text{ gram}}{22,5 \text{ cm}^3} = 0,77 \text{ g/cm}^3$$

- | | |
|--------------|------------------------|
| 2. Massa (m) | = 16,0116 gram |
| Volume (V) | = 22,5 cm ³ |

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{16,0116 \text{ gram}}{22,5 \text{ cm}^3} = 0,71 \text{ g/cm}^3$$

3. Massa (m) = 15,6014gram
 Volume (V) = 22,5 cm³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{15,6014 \text{ gram}}{22,5 \text{ cm}^3} = 0,69 \text{ g/cm}^3$$

Untuk perhitungan Kerapatan rata-rata:

$$= \frac{0,77 \text{ g/cm}^3 + 0,70 \text{ g/cm}^3 + 0,69 \text{ g/cm}^3}{3} \\ = 0,72 \text{ g/cm}^3$$

G. Untuk Sampel G dengan Komposisi dan Perekat 0%:50%:50%

1. Massa (m) = 16,9001 gram
 Volume (V) = 20 cm³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{16,9001 \text{ gram}}{20 \text{ cm}^3} = 0,84 \text{ g/cm}^3$$

2. Massa (m) = 16,6445 gram
 Volume (V) = 22,5 cm³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{16,6445 \text{ gram}}{22,5 \text{ cm}^3} = 0,83 \text{ g/cm}^3$$

3. Massa (m) = 16,5736 gram
 Volume (V) = 22,5 cm³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{16,5736 \text{ gram}}{22,5 \text{ cm}^3} = 0,82 \text{ g/cm}^3$$

Untuk perhitungan Kerapatan rata-rata:

$$\text{Rata-rata Kerapatan} = \frac{0,84 \text{ g/cm}^3 + 0,83 \text{ g/cm}^3 + 0,82 \text{ g/cm}^3}{3} \\ = 0,83 \text{ g/cm}^3$$

H. Untuk Sampel H dengan Komposisi dan Perekat 5%:45%:50%

1. Massa (m) = 15,3217 gram
- Volume (V) = 17,5 cm³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{16,3217 \text{ gram}}{17,5 \text{ cm}^3} = 0,87 \text{ g/cm}^3$$

2. Massa (m) = 14.3008 gram
- Volume (V) = 17,5 cm³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{15,3008 \text{ gram}}{17,5 \text{ cm}^3} = 0,81 \text{ g/cm}^3$$

3. Massa (m) = 14,0316 gram
- Volume (V) = 17,5 cm³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{14,0316 \text{ gram}}{17,5 \text{ cm}^3} = 0,80 \text{ g/cm}^3$$

Untuk perhitungan Kerapatan rata-rata:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Kerapatan} &= \frac{0,87 \text{ g/cm}^3 + 0,81 \text{ g/cm}^3 + 0,80 \text{ g/cm}^3}{3} \\ &= 0,84 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

I. Untuk Sampel I dengan Komposisi dan Perekat 10%:40%:50%

1. Massa (m) = 12,6212 gram
- Volume (V) = 15 cm³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{12,6212 \text{ gram}}{15 \text{ cm}^3} = 0,84 \text{ g/cm}^3$$

2. Massa (m) = 12,3611 gram
- Volume (V) = 15 cm³

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho \frac{m}{V} = \frac{12,3611 \text{ gram}}{15 \text{ cm}^3} = 0,82 \text{ g/cm}^3$$

$$\begin{aligned}3. \text{ Massa (m)} &= 12,0469 \text{ gram} \\ \text{Volume (V)} &= 15 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Besar Kerapatan Papan Partikel berdasarkan persamaan (2.1):

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{12,0469 \text{ gram}}{15 \text{ cm}^3} = 0,80 \text{ g/cm}^3$$

Untuk perhitungan Kerapatan rata-rata:

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata Kerapatan} &= \frac{0,84 \text{ g/cm}^3 + 0,82 \text{ g/cm}^3 + 0,80 \text{ g/cm}^3}{3} \\ &= 0,82 \text{ g/cm}^3\end{aligned}$$

LAMPIRAN 5

DATA PENGUJIAN DAN PERHITUNGAN KADAR AIR

Sampel	Kode Sampel	Massa Awal (g)	Massa Kering (g)
A	A ₁	20,0063	19,1050
	A ₂	16,9097	15,9650
	A ₃	14,3095	13,2160
B	B ₁	16,6340	15,7165
	B ₂	13,2060	12,2117
	B ₃	13,9066	12,9213
C	C ₁	15,6311	14,5064
	C ₂	15,6912	13,7806
	C ₃	15,9672	14,6174
D	D ₁	20,5216	19,0650
	D ₂	16,3103	15,1066
	D ₃	15,0314	14,1105
E	E ₁	16,1750	15,1104
	E ₂	15,0466	14,1125
	E ₃	15,9740	14,7061
F	F ₁	17,4830	16,1172
	F ₂	16,0116	14,7116
	F ₃	15,6014	14,0261

G	G ₁	16,9001	15,8780
	G ₂	16,6445	15,5316
	G ₃	16,5736	15,2512
H	H ₁	15,3217	14,2520
	H ₂	14,3008	13,2625
	H ₃	16,0316	12,8675
I	I ₁	12,2212	11,6117
	I ₂	12,3611	11,0415
	I ₃	12,0469	11,0571

A. Untuk sampel A dengan variasi komposisi dan perekat (0%:60%:40%)

$$\begin{aligned} 1. \text{ Massa awal (MA)} &= 20,0063 \text{ gram} \\ \text{Massa kering (MKO)} &= 19,1050 \text{ gram} \end{aligned}$$

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{20,0063 g - 19,1050}{19,1050} \times 100\% = 4,71\%$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Massa awal (MA)} &= 16,9097 \text{ gram} \\ \text{Massa kering (MKO)} &= 15,9650 \text{ gram} \end{aligned}$$

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{16,9097 g - 15,9650 g}{15,9650 g} \times 100\% = 5,91\%$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Massa awal (MA)} &= 14,3095 \text{ gram} \\ \text{Massa kering (MKO)} &= 13,2160 \text{ gram} \end{aligned}$$

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{14,3095 g - 13,2160 g}{13,2160 g} \times 100\% = 8,27\%$$

Untuk perhitungan nilai kadar air rata-rata:

$$Rata - rata kadar air = \frac{4,71\text{ g} + 5,91\text{ g} + 8,27\text{ g}}{3} \times 100\% \\ = 6,29\%$$

B. Untuk sampel B dengan variasi komposisi dan perekat (5%:55%:40%)

- | | |
|--------------------|----------------|
| 1. Massa awal (MA) | = 16,6340 gram |
| Massa kering (MKO) | = 15,7165 gram |

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.1):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{16,6340\text{ g} - 15,7165\text{ g}}{15,7165\text{ g}} \times 100\% \\ = 5,83\%$$

- | | |
|--------------------|----------------|
| 2. Massa awal (MA) | = 13,2060 gram |
| Massa kering (MKO) | = 12,2117 gram |

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{13,2060\text{ g} - 12,2117\text{ g}}{12,2117\text{ g}} \times 100\% \\ = 8,14\%$$

- | | |
|--------------------|----------------|
| 3. Massa awal (MA) | = 13,9066 gram |
| Massa kering (MKO) | = 12,9213 gram |

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{13,9066\text{ g} - 12,9213\text{ g}}{12,9213\text{ g}} \times 100\% \\ = 7,62\%$$

Untuk perhitungan nilai kadar air rata-rata:

$$Rata - rata kadar air = \frac{5,83\text{ g} + 8,14\text{ g} + 7,62\text{ g}}{3} \times 100\% \\ = 7,19\%$$

C. Untuk sampel C dengan variasi komposisi dan perekat (10%:50%:40%)

- | | |
|--------------------|----------------|
| 1. Massa awal (MA) | = 15,6311 gram |
| Massa kering (MKO) | = 14,5064 gram |

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{15,6311\text{ g} - 14,5064\text{ g}}{14,5064\text{ g}} \times 100\% \\ = 7,75\%$$

- | | |
|--------------------|----------------|
| 2. Massa awal (MA) | = 15,6912 gram |
| Massa kering (MKO) | = 14,7806 gram |

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{15,6912 \text{ g} - 14,7806 \text{ g}}{14,7806 \text{ g}} \times 100\% \\ = 6,16 \%$$

3. Massa awal (MA) = 15,9672 gram

Massa kering (MKO) = 14,6174 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{15,9672 \text{ g} - 14,6174 \text{ g}}{14,6174 \text{ g}} \times 100\% \\ = 9,23\%$$

Untuk perhitungan nilai kadar air rata-rata:

$$Rata - rata kadar air = \frac{7,75 \text{ g} + 6,60 \text{ g} + 9,34 \text{ g}}{3} \times 100\% \\ = 7,52\%$$

D. Untuk sampel D dengan variasi komposisi dan perekat (0%:55%:45%)

1. Massa awal (MA) = 20,5216 gram

Massa kering (MKO) = 19,0650 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{20,5216 \text{ g} - 19,0650 \text{ g}}{19,0650 \text{ g}} \times 100\% \\ = 7,64\%$$

2. Massa awal (MA) = 16,3103 gram

Massa kering (MKO) = 15,1066 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{16,3103 \text{ g} - 15,1066 \text{ g}}{15,1066 \text{ g}} \times 100\% \\ = 7,96\%$$

3. Massa awal (MA) = 15,0314 gram

Massa kering (MKO) = 14,1105 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{15,0314 \text{ g} - 14,1105 \text{ g}}{14,1105 \text{ g}} \times 100\% \\ = 6,52\%$$

Untuk perhitungan nilai kadar air rata-rata:

$$Rata - rata kadar air = \frac{7,64 \text{ g} + 7,96 \text{ g} + 6,52 \text{ g}}{3} \times 100\% \\ = 7,37\%$$

E. Untuk sampel E dengan variasi komposisi dan perekat (5%:50%:45%)

1. Massa awal (MA) = 16,1750 gram

$$\text{Massa kering (MKO)} = 15,1104 \text{ gram}$$

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{16,1750 \text{ g} - 15,1104 \text{ g}}{15,1104 \text{ g}} \times 100\% \\ = 7,04\%$$

$$2. \text{ Massa awal (MA)} = 15,4466 \text{ gram}$$

$$\text{Massa kering (MKO)} = 14,1125 \text{ gram}$$

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{15,4466 \text{ g} - 14,1125 \text{ g}}{14,1125 \text{ g}} \times 100\% \\ = 9,45 \%$$

$$3. \text{ Massa awal (MA)} = 15,9740 \text{ gram}$$

$$\text{Massa kering (MKO)} = 14,7061 \text{ gram}$$

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{15,9740 \text{ g} - 14,7061 \text{ g}}{14,7061 \text{ g}} \times 100\% \\ = 8,62\%$$

Untuk perhitungan nilai kadar air rata-rata:

$$Rata - rata kadar air = \frac{7,04 \text{ g} + 9,45 \text{ g} + 8,62 \text{ g}}{3} \times 100\% \\ = 8,37\%$$

F. Untuk sampel F dengan variasi komposisi dan perekat (10%:45%:45%)

$$1. \text{ Massa awal (MA)} = 17,4830 \text{ gram}$$

$$\text{Massa kering (MKO)} = 16,1172 \text{ gram}$$

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{17,4830 \text{ g} - 16,1172 \text{ g}}{16,1172 \text{ g}} \times 100\% \\ = 8,74\%$$

$$2. \text{ Massa awal (MA)} = 16,0116 \text{ gram}$$

$$\text{Massa kering (MKO)} = 14,9116 \text{ gram}$$

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{16,0116 \text{ g} - 14,9116 \text{ g}}{14,9116 \text{ g}} \times 100\% \\ = 7,37 \%$$

$$3. \text{ Massa awal (MA)} = 15,6014 \text{ gram}$$

$$\text{Massa kering (MKO)} = 14,0261 \text{ gram}$$

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{15,6014 \text{ g} - 14,0261 \text{ g}}{14,0261 \text{ g}} \times 100\% \\ = 11,23\%$$

Untuk perhitungan nilai kadar air rata-rata:

$$Rata - rata kadar air = \frac{8,47 \text{ g} + 7,37 \text{ g} + 11,23 \text{ g}}{3} \times 100\% \\ = 9,02\%$$

G. Untuk sampel G dengan variasi komposisi dan perekat (0%:50%:50%)

- | | |
|--------------------|---------------|
| 1. Massa awal (MA) | =16,9001 gram |
| Massa kering (MKO) | =15,8780 gram |

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2,2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{16,9001 \text{ g} - 15,8780 \text{ g}}{15,8780 \text{ g}} \times 100\% \\ = 6,43\%$$

- | | |
|--------------------|---------------|
| 2. Massa awal (MA) | =16,6445 gram |
| Massa kering (MKO) | =15,5316 gram |

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2,2):

$$= \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{16,6445 \text{ g} - 15,5316 \text{ g}}{15,5316 \text{ g}} \times 100\% \\ = 7,16\%$$

- | | |
|--------------------|---------------|
| 3. Massa awal (MA) | =16,5736 gram |
| Massa kering (MKO) | =15,2512 gram |

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2,2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{16,5736 \text{ g} - 15,2512 \text{ g}}{15,2512 \text{ g}} \times 100\% \\ = 8,67\%$$

Untuk perhitungan nilai kadar air rata-rata:

$$Rata - rata kadar air = \frac{6,43 \text{ g} + 7,16 \text{ g} + 8,67 \text{ g}}{3} \times 100\% \\ = 7,42\%$$

H. Untuk sampel H dengan variasi komposisi dan perekat (5%:45%:50%)

- | | |
|--------------------|---------------|
| 1. Massa awal (MA) | =15,3217 gram |
| Massa kering (MKO) | =14,2520 gram |

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2,2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{15,3217 \text{ g} - 14,2520 \text{ g}}{14,2520 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 7,50\%$$

2. Massa awal (MA) = 14,3008 gram

Massa kering (MKO) = 13,2625 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{14,3008 g - 13,2665 g}{13,2665 g} \times 100\% \\ = 7,82 \%$$

3. Massa awal (MA) = 14,0316 gram

Massa kering (MKO) = 12,8675 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{14,0316 g - 12,8675 g}{12,8675 g} \times 100\% \\ = 9,04\%$$

Untuk perhitungan nilai kadar air rata-rata:

$$Rata - rata kadar air = \frac{7,50 g + 7,82 g + 9,04 g}{3} \times 100\% \\ = 8,12\%$$

I. Untuk sampel I dengan variasi komposisi dan perekat (10%:40%:50%)

Massa awal (MA) = 12,6212 gram

Massa kering (MKO) = 11,6117 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{12,6212 g - 11,6117 g}{11,6117 g} \times 100\% \\ = 8,69\%$$

1. Massa awal (MA) = 12,3611 gram

Massa kering (MKO) = 11,0415 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{12,3611 g - 11,0415 g}{11,0415 g} \times 100\% \\ = 11,95 \%$$

2. Massa awal (MA) = 12,0469 gram

Massa kering (MKO) = 11,0571 gram

Besar nilai kadar air berdasarkan persamaan (2.2):

$$KA = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 100\% = \frac{12,0469 g - 11,0571 g}{11,0571 g} \times 100\% \\ = 8,95\%$$

Untuk perhitungan nilai kadar air rata-rata:

$$\begin{aligned} Rata - rata kadar air &= \frac{8,69\text{ g} + 11,95\text{ g} + 8,95\text{ g}}{3} \times 100\% \\ &= 9,86\% \end{aligned}$$

LAMPIRAN 6
DATA PENGUJIAN DAN PENGEMBANGAN TEBAL

Sampel	Kode Sampel	Tebal Awal (mm)	Tebal akhir (mm)
A	A ₁	10	10
	A ₂	10	10
	A ₃	10	10,5
B	B ₁	7	8
	B ₂	7	7,5
	B ₃	7	7,5
C	C ₁	9	10
	C ₂	9	10
	C ₃	9	9,5
D	D ₁	10	11
	D ₂	10	11
	D ₃	10	11
E	E ₁	7	8
	E ₂	7	7,5
	E ₃	7	7,5
F	F ₁	9	10
	F ₂	9	10
	F ₃	9	9,5

G	G ₁	8	9
	G ₂	8	8,5
	G ₃	8	8,5
H	H ₁	7	7,5
	H ₂	7	7,5
	H ₃	7	7,5
I	I ₁	6	7
	I ₂	6	6,5
	I ₃	6	6,5

A. Untuk sampel A dengan variasi komposisi dan perekat (0%:60%:40%)

$$1. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} = 11 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{11 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 10\%$$

$$2. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} = 11 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{11 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 10\%$$

$$3. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} = 11,5 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{11,5 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\%$$

$$= 15\%$$

$$rata - rata pengembangan tebal = \frac{10\% + 10\% + 15\%}{3} = 11,66\%$$

B. Untuk sampel B dengan variasi komposisi dan perekat (5%:55%:40%)

$$1. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} = 7 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} = 8 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2)

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{8 \text{ mm} - 7 \text{ mm}}{7 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 14,2\%$$

$$2. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} = 7 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} = 7,5 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{7,5 \text{ mm} - 7 \text{ mm}}{7 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 7,14\%$$

$$3. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} = 7 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} = 7,5 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

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

$$= 7,14\%$$

$$rata - rata pengembangan tebal = \frac{14,2\% + 7,14\% + 7,14\%}{3} = 9,49\%$$

C. Untuk sampel C dengan variasi komposisi dan perekat (10%:50%:40%)

$$1. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} = 9 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} = 10 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_2} \times 100\% = \frac{10 \text{ mm} - 9 \text{ mm}}{9 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 11,11\%$$

$$2. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} = 9 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} = 10 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_2} \times 100\% = \frac{10 \text{ mm} - 9 \text{ mm}}{9 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 11,11\%$$

3. Tebal awal (T_1) = 9 mm
Tebal akhir (T_2) = 9,5 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_2} \times 100\% = \frac{9,5 \text{ mm} - 9 \text{ mm}}{9 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 5,55\%$$

$$rata - rata p. tebal = \frac{11,11\% + 11,11\% + 5,33\%}{3} = 9,25\%$$

D. Untuk sampel D dengan variasi komposisi dan perekat (0%:55%:45%)

1. Tebal awal (T_1) = 10 mm
Tebal akhir (T_2) = 11 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{11 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 10\%$$

2. Tebal awal (T_1) = 10 mm
Tebal akhir (T_2) = 11 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{11 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 10\%$$

3. Tebal awal (T_1) = 10 mm
Tebal akhir (T_2) = 11 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{11 \text{ mm} - 10 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 10\%$$

Untuk pengembangan tebal rata-rata:

$$rata - rata pengembangan tebal = \frac{10\% + 10\% + 10\%}{3} = 10\%$$

E. Untuk sampel E dengan variasi komposisi dan perekat (5%:50%:45%)

1. Tebal awal (T_1) = 7 mm

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} \quad = 8 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{8 \text{ mm} - 7 \text{ mm}}{7 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 14,28\%$$

$$2. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} \quad = 7 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} \quad = 7,5 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{7,5 \text{ mm} - 7 \text{ mm}}{7 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 7,14\%$$

$$3. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} \quad = 7 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} \quad = 7,5 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{7,5 \text{ mm} - 7 \text{ mm}}{7 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 7,14\%$$

$$rata - rata p. tebal = \frac{14,28\% + 7,14\% + 7,14\%}{3} = 9,52\%$$

F. Untuk sampel F dengan variasi komposisi dan perekat (10%:45%:45%)

$$1. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} \quad = 9 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} \quad = 10 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{10 \text{ mm} - 9 \text{ mm}}{9 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 11,11\%$$

$$2. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} \quad = 9 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} \quad = 10 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{10 \text{ mm} - 9 \text{ mm}}{9 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 11,11\%$$

$$3. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} \quad = 9 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} \quad = 10 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3)

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{10 \text{ mm} - 9 \text{ mm}}{9 \text{ mm}} \times 100\%$$

$$= 11,11\%$$

$$rata - rata p. tebal = \frac{11,11\% + 11,11\% + 11,11\%}{3} = 9,25\%$$

G. Untuk sampel G dengan variasi komposisi dan perekat (0%:50%:50%)

$$1. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} = 9 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{9 \text{ mm} - 8 \text{ mm}}{8 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 12,5\%$$

$$2. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} = 8,5 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{8,5 \text{ mm} - 8 \text{ mm}}{8 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 6,25\%$$

$$3. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} = 8,5 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

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

$$= 6,25\%$$

$$\text{Rata-rata pengembangan tebal} = \frac{12,5\% + 6,25\% + 6,25\%}{3} = 8,33\%$$

H. Untuk sampel H dengan variasi komposisi dan perekat (5%:45%:50%)

$$1. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} = 7 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} = 7,5 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

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

$$= 7,14\%$$

$$2. \text{ Tebal awal (T}_1\text{)} = 7 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal akhir (T}_2\text{)} = 7,5 \text{ mm}$$

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{7,5 \text{ mm} - 7 \text{ mm}}{7 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 7,14\%$$

3. Tebal awal (T_1) = 7 mm
Tebal akhir (T_2) = 7,5 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{7,5 \text{ mm} - 7 \text{ mm}}{7 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 7,14\%$$

$$rata - rata pengembangan tebal = \frac{7,14\% + 7,14\% + 7,14\%}{3} = 7,14\%$$

I. Untuk sampel I dengan variasi komposisi dan perekat (10%:40%:50%)

1. Tebal awal (T_1) = 6 mm
Tebal akhir (T_2) = 7 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_2} \times 100\% = \frac{7 \text{ mm} - 6 \text{ mm}}{6 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 16,66\%$$

2. Tebal awal (T_1) = 6 mm
Tebal akhir (T_2) = 6,5 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{6,5 \text{ mm} - 6 \text{ mm}}{6 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 8,33\%$$

3. Tebal awal (T_1) = 6 mm
Tebal akhir (T_2) = 6,5 mm

Besar pengembangan tebal berdasarkan persamaan (2.3):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{6,5 \text{ mm} - 6 \text{ mm}}{6 \text{ mm}} \times 100\% \\ = 8,33\%$$

$$rata - rata p. tebal = \frac{16,66\% + 8,33\% + 8,33\%}{3} = 11,10\%$$

LAMPIRAN 7
DATA HASIL PENGUJIAN KUAT PATAH (MOR)

Sampel	Kode Sampel	Kuat Patah (kgf/cm ²)	Rata-rata Kuat Patah (kgf/cm ²)
A	A ₁	53,217	
	A ₂	53,298	52,365
	A ₃	50,580	
B	B ₁	72,616	
	B ₂	75,807	74,143
	B ₃	74,007	
C	C ₁	53,775	
	C ₂	53,532	53,409
	C ₃	52,920	
D	D ₁	56,925	
	D ₂	57,793	57,194
	D ₃	56,866	
E	E ₁	85,095	
	E ₂	85,608	85,209
	E ₃	84,960	

	F ₁	61,582	
F	F ₂	61,992	61,444
	F ₃	60,759	
	G ₁	62,829	
G	G ₂	62,910	62,673
	G ₃	62,280	
	H ₁	82,827	
H	H ₂	83,556	83,374
	H ₃	83,740	
	I ₁	65,002	
I	I ₂	66,420	66,573
	I ₃	66,450	

A. Untuk sampel A dengan variasi komposisi dan perekat (0%:60%:40%)

$$1. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 11,826 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{532,17}{10} = 53,217 \text{ kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 11,844 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{532,98}{10} = 53,298 \text{ kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 11,240 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{505,80}{10} = 50,580 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Pengujian Kuat Patah} &= \frac{53,217 + 53,298 + 50,580}{3} \\ &= 52,365 \text{ kgf/cm}^2 \end{aligned}$$

B. Untuk sampel B dengan variasi komposisi dan perekat (5%:55%:40%)

$$1. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 16,137 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{726,16}{10} = 72,616 \text{ kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 16,846 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{758,07}{10} = 75,807 \text{ kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 16,446 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{740,07}{10} = 74,007 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata Pengujian Kuat Patah} = \frac{72,616 + 75,807 + 74,007}{3} = 74,143 \text{ kgf/cm}^2$$

C. Untuk sampel C dengan variasi komposisi dan perekat (10%:50%:40%)

$$1. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 11,950 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{537,75}{10} = 53,775 \text{ kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 11,896 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{535,32}{10} = 53,532 \text{ kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 11,760 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{529,20}{10} = 52,920 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata Pengujian Kuat Patah} = \frac{53,775 + 53,532 + 52,920}{3} = 53,409$$

kgf/cm²

D. Untuk sampel D dengan variasi komposisi dan perekat (0%:55%:45%)

$$1. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 12,650 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{569,25}{10} = 56,925 \text{ kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 12,843 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{577,93}{10} = 57,793 \text{ kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 12,637 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{568,66}{10} = 56,866 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata Pengujian Kuat Patah} = \frac{56,925 + 57,793 + 56,866}{3} = 57,194$$

kgf/cm²

E. Untuk sampel E dengan variasi komposisi dan perekat (5%:50%:45%)

$$1. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 18,902 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{850,59}{10} = 85,059 \text{ kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 19,024 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{856,08}{10} = 85,608 \text{ kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 18,880 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{849,60}{10} = 84,960 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata Pengujian Kuat Patah} = \frac{85,059 + 85,608 + 84,960}{3} = 85,209 \text{ kgf/cm}^2$$

F. Untuk sampel F dengan variasi komposisi dan perekat (10%:45%:45%)

$$1. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 13,685 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{615,82}{10} = 61,582 \text{ kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 13,776 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{619,92}{10} = 61,992 \text{ kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 13,502 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{607,59}{10} = 60,759 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata Pengujian Kuat Patah} = \frac{61,582 + 61,992 + 60,759}{3} = 61,444 \text{ kgf/cm}^2$$

G. Untuk sampel G dengan variasi komposisi dan perekat (0%:50%:50%)

$$1. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 13,962 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{628,29}{10} = 62,829 \text{ kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 13,980 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{629,10}{10} = 62,910 \text{ kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 13,840 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{622,80}{10} = 62,280 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata Pengujian Kuat Patah} = \frac{53,775 + 53,532 + 52,920}{3} = 53,532 \text{ kgf/cm}^2$$

H. Untuk sampel H dengan variasi komposisi dan perekat (5%:45%:50%)

$$1. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 18,406 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{828,27}{10} = 82,827 \text{ kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 18,568 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{835,56}{10} = 83,556 \text{ kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 18,609 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{837,40}{10} = 83,740 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata Pengujian Kuat Patah} = \frac{82,827 + 83,556 + 83,740}{3} = 83,374 \text{ kgf/cm}^2$$

I. Untuk sampel I dengan variasi komposisi dan perekat (10%:40%:50%)

$$1. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 14,445 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{650,02}{10} = 65,002 \text{ kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 14,760 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{664,20}{10} = 66,420 \text{ kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{3 PL}{2 Bh^2} = \frac{3 \times 14,810 \times 15}{2 \times 5 \times 1^2} = \frac{664,50}{10} = 66,450 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata Pengujian Kuat Patah} = \frac{65,002 + 66,420 + 66,450}{3} = 66,573$$

kgf/cm²

LAMPIRAN 8

DATA HASIL RATA-RATA PENGUJIAN KUAT LENTUR (MOE)

Sampel	Kode Sampel	Kuat Lentur (kgf/cm ²)	Rata-rata Kuat Lentur (kgf/cm ²)
A	A ₁	8.829,47	8.686,11
	A ₂	8.955,10	
	A ₃	8.273,76	
B	B ₁	8.645,34	8.450,91
	B ₂	8.666,17	
	B ₃	8.041,22	
C	C ₁	10.340,61	10.174,98
	C ₂	9.538,56	
	C ₃	10.645,77	
D	D ₁	9.004,56	9.132,56
	D ₂	9.221,75	
	D ₃	9.181,38	
	E ₁	12.195,44	

E	E ₂	12.920,26	12.674,71
	E ₃	12.908,44	
F	F ₁	16.248,23	
	F ₂	16.414,73	16.334,33
	F ₃	16.340,05	
G	G ₁	10.537,76	
	G ₂	11.740,45	11.300,60
	G ₃	11.623,59	
H	H ₁	14.380,41	
	H ₂	14.237,04	14.745,36
	H ₃	15.618,64	
I	I ₁	11.920,09	
	I ₂	11.868,91	11.842,24
	I ₃	11.737,72	

A. Untuk Variasi Komposisi dan Perekat 0%:60%:40%

$$1. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{3,998}{0,076410} = \frac{3,375}{20} \times \frac{3,998}{0,076410} = \frac{1349,32}{1.5282} \\ = 8.829,47 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{3,806}{0,071720} = \frac{3,375}{20} \times \frac{3,806}{0,071720} = \frac{1284,52}{1.4344} \\ = 8.955,10 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{3,786}{0,077216} = \frac{3,375}{20} \times \frac{3,786}{0,077216} = \frac{1277,75}{1.54434} \\ = 8.273,76 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata kuat lentur} = \frac{8.829,47 + 8.955,10 + 8.273,76}{3} = 8.686,11 \text{ Kgf/cm}^2$$

B. Untuk Variasi Komposisi dan Perekat 5%:55%:40%

$$1. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{3,562}{0,069527} = \frac{3,375}{20} \times \frac{3,562}{0,069527} = \frac{1202,17}{1.39054} \\ = 8.645,34 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{3,568}{0,069477} = \frac{3,375}{20} \times \frac{3,568}{0,069477} = \frac{1204,20}{1.38954} \\ = 8.666,17 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{4,320}{0,155376} = \frac{3,375}{20} \times \frac{4,320}{0,069477} = \frac{1459,00}{1.8144} \\ = 8.041,22 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata kuat lentur} = \frac{8.645,34 + 8.666,17 + 8.041,22}{3} = 8.450,91 \\ \text{Kgf/cm}^2$$

C. Untuk Variasi Komposisi dan Perekat 10%:50%:40%

$$1. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{4,413}{0,072016} = \frac{3,375}{20} \times \frac{4,413}{0,072016} = \frac{1489,38}{1.44032} \\ = 10.340,61 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{4,124}{0,052461} = \frac{3,375}{20} \times \frac{4,124}{0,052461} = \frac{1391,85}{1.30742} \\ = 10.645,77 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{3,716}{0,065741} = \frac{3,375}{20} \times \frac{3,716}{0,065741} = \frac{1254,15}{1.13482} \\ = 9.538,56 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata kuat lentur} = \frac{10.340,61 + 10.645,77 + 9.538,56}{3} = 10.174,98 \\ \text{Kgf/cm}^2$$

D. Untuk Variasi Komposisi dan Perekat 0%:55%:45%

$$1. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{5,178}{0,097038} = \frac{3,375}{20} \times \frac{5,178}{0,097038} = \frac{1747,57}{1.94076} \\ = 9.004,56 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{4,902}{0,081030} = \frac{3,375}{20} \times \frac{4,902}{0,081030} = \frac{1654,42}{1.79404} \\ = 9.211,75 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{4,152}{0,076312} = \frac{3,375}{20} \times \frac{4,152}{0,076312} = \frac{1401,30}{1.52624} \\ = 9.181,38 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata kuat lentur} = \frac{9.004,56 + 9.211,75 + 9.181,38}{3} = 9.132,56$$

Kgf/cm²

E. Untuk Variasi Komposisi dan Perekat 5%:50%:45%

$$1. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{4,002}{0,155376} = \frac{3,375}{20} \times \frac{4,002}{0,155376} = \frac{1350,67}{1.10752} \\ = 12.195,44 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{4,102}{0,056423} = \frac{3,375}{20} \times \frac{4,102}{0,056423} = \frac{1458,00}{1.10752} \\ = 12.920,26 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{4,013}{0,065371} = \frac{3,375}{20} \times \frac{4,013}{0,065371} = \frac{1354,38}{1.04922} \\ = 12.908,44 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata kuat lentur} = \frac{12.195,44 + 12.920,26 + 12.908,44}{3} = 12.674,71$$

Kgf/cm²

F. Untuk Variasi Komposisi dan Perekat 10%:45%:45%

$$1. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{4,980}{0,051721} = \frac{3,375}{20} \times \frac{4,980}{0,051721} = \frac{1680,75}{1.03442} \\ = 16.248,23 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{5,011}{0,051515} = \frac{3,375}{20} \times \frac{5,011}{0,051515} = \frac{1691,21}{1.0303} \\ = 16.414,73 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{5,001}{0,051647} = \frac{3,375}{20} \times \frac{5,001}{0,051647} = \frac{1687,83}{1.03294} \\ = 16.340,05 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata kuat lentur} = \frac{16.248,23 + 16.414,73 + 16.340,05}{3} =$$

16.334,33kgf/cm²

G. Untuk Variasi Komposisi dan Perekat 0%:50%:50%

$$1. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{5,060}{0,081030} = \frac{3,375}{20} \times \frac{5,060}{0,081030} = \frac{1707,75}{1.6206} \\ = 10.537,76 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{4,628}{0,066520} = \frac{3,375}{20} \times \frac{4,628}{0,066520} = \frac{1561,95}{1.3304} \\ = 11.740,45 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{3,814}{0.055371} = \frac{3,375}{20} \times \frac{3,814}{0.055371} = \frac{1287,22}{1.10742} \\ = 11.623,59 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata kuat lentur} = \frac{10.537,76 + 11.740,45 + 11.623,59}{3} = 11.300,60 \text{ Kgf/cm}^2$$

H. Untuk Variasi Komposisi dan Perekat 5%:55%:40%

$$1. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{4,719}{0.055376} = \frac{3,375}{20} \times \frac{4,719}{0.055376} = \frac{1592,66}{1.10752} \\ = 14.380,41 \text{ kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{4,720}{0.056301} = \frac{3,375}{20} \times \frac{4,720}{0.056301} = \frac{1603,12}{1.12602} \\ = 14.237,04 \text{ kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{4,780}{0.051645} = \frac{3,375}{20} \times \frac{4,780}{0.051645} = \frac{1613,25}{1.0329} \\ = 15.618,64 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata kuat lentur} = \frac{14.380,41 + 14.237,04 + 15.618,64}{3} = 14.745,36 \text{ kgf/cm}$$

I. Untuk Variasi Komposisi dan Perekat 10%:50%:40%

$$1. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{3,912}{0.055372} = \frac{3,375}{20} \times \frac{3,912}{0.05372} = \frac{1320,30}{1.10744} \\ = 11.920,09 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$2. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{3,986}{0.056672} = \frac{3,375}{20} \times \frac{3,986}{0.056672} = \frac{1345,27}{1.13344} \\ = 11.868,91 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$3. \frac{S^3}{4 LT^3} \times \frac{\Delta B}{\Delta D} = \frac{15^3}{4 \times 5 \times 1^3} \times \frac{4,627}{0.066521} = \frac{3,375}{20} \times \frac{4,627}{0.066521} = \frac{1561,61}{1.33042} \\ = 11.737,72 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\text{Rata-rata pengujian kuat lentur} = \frac{11.920,09 + 11.868,991 + 11.737,72}{3} = 11.842,24 \text{ kgf/cm}^2$$

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Rika Ramtika adalah nama penulis skripsi ini. Lahir pada tanggal 10 maret 1998, di Balimbingan Kec Tanah, Jawa Kab. Simalungun. Penulis merupakan anak ke 2 dari 3 bersaudara, dari pasangan Heri Suriono dan Ramsida. Penulis pertama kali masuk pendidikan di SD Negeri 091522 Marubun Jaya pada tahun 2004 dan tamat 2010 pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan ke

MTS Negeri Tanah Jawa dan tamat pada tahun 2013. Setelah tamat, Penulis melanjutkan ke MAN PematangSiantar dan tamat pada tahun 2016. Dan pada tahun yang sama penulis terdaftar sebagai Mahasiswi di Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Fisika dan tamat pada tahun 2021. Berkat Petunjuk dan pertolongan Allah SWT, usaha dan disertai doa

dari kedua orangtua dalam menjalani aktivitas akademik di perguruan Tinggi UINSU Medan. Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul “ Pembuatan Papan Partikel dari Bahan Goni Plastik dan Sekam Padi dengan Variasi Perekat Epoxy”.