

TUGAS AKHIR

**ANALISA VARIASI SUHU TEKAN PANAS TERHADAP SIFAT FISIS
DAN SIFAT MEKANIK PADA CAMPURAN PLASTIK HDPE
DENGAN SERBUK KAYU**



OLEH :

RANDI FERNANDES
15.331.0021

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2022

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum, Wr. Wb.

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan guna mencapai gelar sarjana teknik di Prodi Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Dibalik keberhasilan penulias dalam menyusun tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka sudah sepantasnya penulis mengucapkan terima kasih yang sangat mendalam kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penelitian dan penulisan tugas akhir ini khususnya kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Muslim, ST., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yang telah memberi izin kepada penulis sehingga Proposal Tugas Sarjana ini dapat diselesaikan.
2. Jhonni Rahman, M.Eng., P.hD selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah membantu dan membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Kepada seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin yang telah menuangkan ilmunya kepada saya.
4. Rekan - rekan seperjuangan yang telah membantu memberikan dorongan moral dalam pembuatan tugas akhir.

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**ANALISA VARIASI SUHU TEKAN PANAS TERHADAP
SIFAT FISIS DAN SIFAT MEKANIK PADA CAMPURAN
PLASTIK HDPE DENGAN SERBUK KAYU**

Disusun Oleh :

RANDI FERNANDES
NPM : 153310021

Disetujui Oleh :



Jhonni Rahman, B.Eng., M.Eng., Ph.D.
Dosen Pembimbing

Tanggal : 04 Agustus 2022

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISA VARIASI SUHU TEKAN PANAS TERHADAP
SIFAT FISIS DAN SIFAT MEKANIK PADA CAMPURAN
PLASTIK HDPE DENGAN SERBUK KAYU**

Disusun Oleh :

RANDI FERNANDES
NPM : 153310021

Disetujui :

PEMBIMBING

Jhonni Rahman, B.Eng., M.Eng., Ph.D.
NIDN. 1009038504

PENGUJI I

PENGUJI II

Dr.DEDIKARNI,S.T.,M.Sc
NIDN. 1005047603

Reiza Zulrian Aldio, B.Eng., M.Sc.
NIDN. 1002129301

Disahkan Oleh :

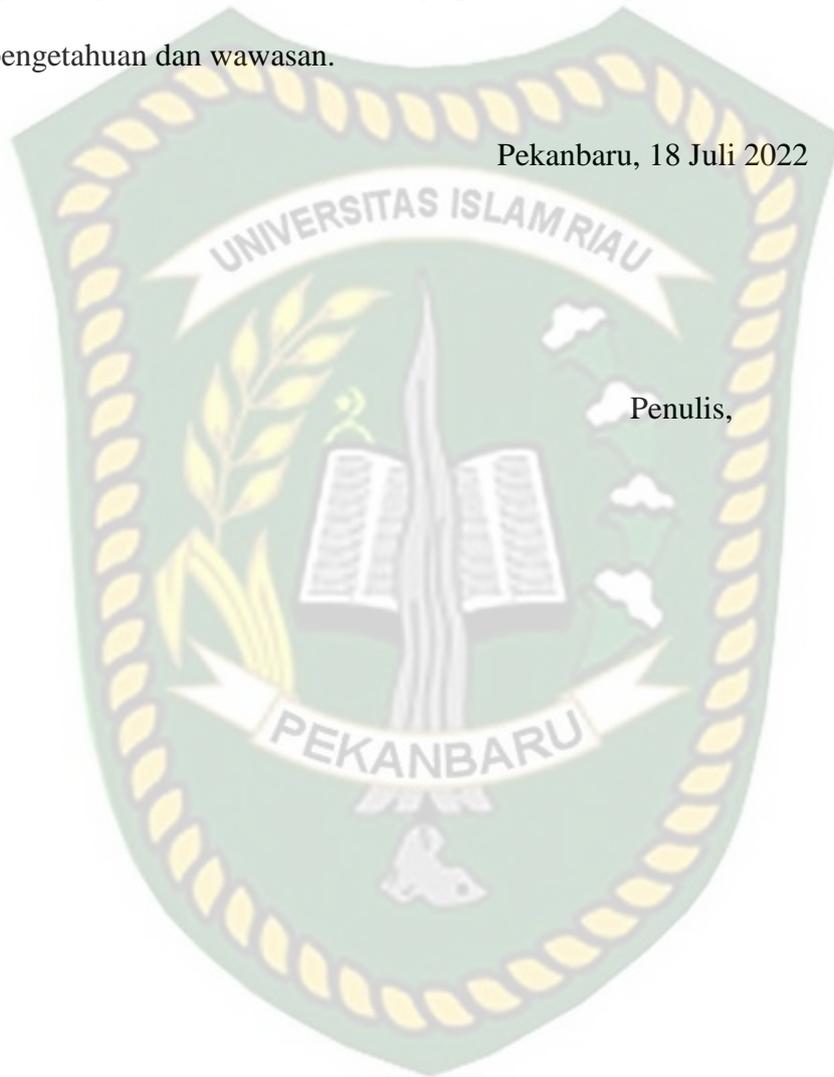
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JHONNI RAHMAN, B.Eng., M.Eng., PhD
NIDN. 1009038504

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada semua pihak yang berperan dalam penyelesaian tugas akhir. Semoga tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis dan pembaca untuk menambah ilmu pengetahuan dan wawasan.

Pekanbaru, 18 Juli 2022

Penulis,



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Randi Fermnandes
Tempat/Tgl Lahir : Padang, 10 Desember 1996
Alamat : Jl. Swakarya, Pekanbaru
Adalah mahasiswa Universitas Islam Riau yang terdaftar pada :
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : Teknik Mesin
Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S1)

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis adalah benar dan asli hasil dari penelitian yang telah saya lakukan dengan judul **“Analisa Variasi Suhu Tekan Panas Terhadap Sifat Fisis Dan Sifat Mekanik Pada Campuran Plastik HDPE Dengan Serbuk Kayu**

Apabila dikemudian hari ada yang merasa dirugikan dan atau menuntut karena penelitian ini menggunakan sebagian hasil tulisan atau karya orang lain tanpa mencantumkan nama penulis yang bersangkutan, atau terbukti karya ilmiah ini **bukan** karya saya sendiri atau **plagiat** hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Pekanbaru. 05 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



RANDI FERNANDES

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DARTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR NOTASI	ix
ABSTRAK	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Komposit	6
2.2 Bahan Utama Penyusun Komposit	6
2.2.1 Matriks	6
2.2.2 Bahan Pengisi (<i>Reinforcement</i>)	7
2.3 Klasifikasi Material Komposit	8
2.4 Serbuk Kayu	11
2.5 Plastik	12

2.5.1	Jenis Plastik	14
2.5.1.1	Polimer Themoplastik	14
2.5.1.2	Polimer <i>Thermosetting</i>	22
2.6	HDPE (<i>High Density Polyethylene</i>)	22
2.7	<i>Thermoforming</i>	23
2.7.1	<i>Vacuum forming</i>	24
2.7.2	<i>Pressure forming</i>	24
2.8	Sifat Fisik Papan Partikel	25
2.9	Pengujian Sifat Mekanik	26
2.9.1	Pengujian <i>Bending Strength</i>	26
2.9.2	Pengujian <i>Impact</i>	26
2.10	Pengamatan Mikrostruktur	
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Diagram Alir	31
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	33
3.3	Alat Penelitian	33
3.4	Bahan Penelitian	35
3.5	Prosedur Penelitian	36
3.5.1	Proses Pengomposisian	36
3.5.2	Proses <i>Hot Press</i>	37
3.6	Pengujian <i>Bending (Fleksural Test)</i>	38
3.7	Pengujian <i>Impact (Charpy)</i>	39
3.8	Pengamatan Mikrostruktur	41

3.9	Tabel Data Penelitian	42
3.10	Jadwal Kegiatan Penelitian	43

BAB IV HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian	44
4.2	Hasil Pengamatan Mikrostruktur	45
4.3	Hasil Uji Bending (<i>Fleksural Test</i>)	46
4.4	Hasil Uji Impact (<i>Charpy</i>)	48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Temperatur Leleh Plastik	13
Tabel 2.2 Jenis plastik, kode dan penggunaannya	21
Tabel 3.1 Data hasil pengujian bending (fleksural)	42
Tabel 3.2 Data hasil pengujian impact	42
Tabel 3.3 Jadwal Kegiatan Penelitian	43
Tabel 4.1 Hasil uji bending pada campuran plastik HDPE dan serbuk kayu	46
Tabel 4.2 Hasil uji impact pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu .	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Fiber Composite</i>	9
2.2 Serbuk kayu.....	11
2.3 Nomor Kode Plastik	14
2.4 Kemasan Plastik PETE	15
2.5 Kemasan Plastik HDPE	16
2.6 Kemasan Plastik PVC	16
2.7 Kemasan Plastik LDPE	17
2.8 Kemasan Plastik PP	18
2.9 Kemasan Plastik PS	19
2.10 Kemasan Plastik Other	20
2.11 <i>Pressure Forming Process</i>	25
2.12 Dimensi <i>Beam</i> Sederhana, Tipe <i>Charpy</i>	27
2.13 Mikroskop	30
3.1 Diagram Alir Penelitian	31
3.2 Jangka Sorong	34
3.3 Timbangan Digital	34
3.4 <i>Stopwatch</i>	34
3.5 <i>Moulding</i>	35
3.6 Plastik HDPE	35
3.7 Serbuk Kayu	36
3.8 Ukuran Spesimen Uji Bending Standar ASTM-D 790.....	39

3.9	Ukuran Spesimen Uji Impact Standar ASTM-D 6110-02	40
3.10	Alat Pengamatan <i>Microscope Merk Olympus BX53M</i>	41
4.1	Hasil variasi suhu tekan panas pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu	44
4.2	Hasil pengujian struktur mikro campuran plastik HDPE dan serbuk kayu	45
4.3	Grafik uji <i>Bending</i> pada campuran plastik HDPE dan serbuk Kayu	47
4.4	Hasil uji <i>Bending (fleksural strength)</i> pada campuran plastik HDPE dan serbuk kayu	48
4.5	Hasil uji impact pada campuran plastik HDPE dengan serbuk Kayu	49
4.6	Hasil uji Impact (<i>Charpy</i>) pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu	50

DAFTAR NOTASI

<u>Simbol</u>	<u>Notasi</u>	<u>Satuan</u>
ρ	Densitas	(g/cm ³)
t	Waktu	(menit)
V	Tegangan	(Volt)
I	Arus	(Ampere)
A	Luas penampang	(mm)
V	Volume	(cm ³)
P	Daya	(N)
τ_a	<i>Yield Strength</i>	(N/mm ²)
T	Temperatur/Suhu	(°C)
E	Energy	(Joule)

ANALISA VARIASI SUHU TEKAN PANAS TERHADAP SIFAT FISIS DAN SIFAT MEKANIK PADA CAMPURAN PLASTIK HDPE DENGAN SERBUK KAYU

Randi Fernandes, Jhonni Rahman

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
Jl.Kaharuddin Nasution Km 11 No.113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru
Telp. 0761 – 674635 Fax. (0761) 674834

ABSTRAK

Papan partikel komposit adalah komposit yang terbuat dari serat alam yang diikat dengan bahan sintetis. Pembuatan papan partikel menggunakan teknologi mesin *hot press* dengan campuran bahan serbuk kayu dan cacahan plastik biasa dijadikan produk papan komposit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi suhu tekan terhadap sifat fisis dan sifat mekanik pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu. Pada penelitian ini, komposisi serbuk kayu 20% dan plastik HDPE 80% dengan variasi suhu tekan panas yaitu 140 °C, 150 °C dan 160°C dalam waktu 2 jam. Hasil analisis pengujian struktur mikro pada variasi suhu 140°C terlihat lebih banyak rongga (*porosity*), sedangkan pada variasi suhu dan 150°C partikel HDPE terlihat rongga (*porosity*) secara merata dan pada suhu 160°C terlihat sedikit rongga (*porosity*). Hal ini disebabkan karena suhu yang dan 150°C dan 160°C dapat melunakkan partikel HDPE menyebabkan pengikatan antar permukaan serbuk kayu menjadi semakin baik, juga mampu mengurangi pori yang ada secara signifikan. Hasil uji bending tertinggi pada suhu 150°C yaitu sebesar 25,92 Mpa, sedangkan *flexural strength* terendah berada pada suhu 140°C yaitu sebesar 15,72 MPa. Hal ini disebabkan karena mekanisme peningkatan kekuatan maupun penurunan kekuatan berkaitan dengan jumlah pori dan ikatan antara partikel. Hasil uji kekuatan impak material komposit. Pada suhu 140°C nilai kekuatan impaknya 125 J/mm² pada suhu 150°C terjadi peningkatan nilai kekuatan impak yaitu sebesar 134 J/mm² dan terjadi penurunan kekuatan impact pada suhu 160°C yaitu 128 J/mm². Naiknya nilai kekuatan impak karena baiknya pengikatan antar partikel pada komposit serta sedikitnya pori sebagai awal retakan (*initial crack*).

Kata kunci : Papan Partikel Komposit, Serbuk Kayu, Plastik HDPE, Suhu *Hot Press*, *Fleksural Strength*, Impact

**ANALYSIS OF VARIATION OF HEAT COMPRESSING TEMPERATURES
ON PHYSICAL PROPERTIES AND MECHANICAL PROPERTIES IN
HDPE PLASTIC MIXTURES WITH WOOD POWDER**

Randi Fernandes, Jhonni Rahman

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
Jl.Kaharuddin Nasution Km 11 No.113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru
Telp. 0761 – 674635 Fax. (0761) 674834

ABSTRAC

Composite particleboard is a composite made of natural fibers bonded with synthetic materials. The manufacture of particleboard using hot press machine technology with a mixture of wood powder and shredded plastic is usually used as a composite board product. This study aims to determine the variation of the compressive temperature on the physical and mechanical properties of a mixture of HDPE plastic with sawdust. In this study, the composition of 20% sawdust and 80% HDPE plastic with variations in hot pressing temperatures were 140 oC, 150 oC and 160oC within 2 hours. The results of the analysis of microstructure testing at a temperature variation of 140oC showed more pores (porosity), while at a temperature variation of 150oC HDPE particles were evenly distributed and at a temperature of 160oC there was little porosity. This is because the temperature and 150oC and 160oC can soften the HDPE particles causing the bonding between the sawdust surfaces to be better, also able to significantly reduce the existing pores. The highest bending test results at a temperature of 150oC that is equal to 25.92 MPa, while the lowest flexural strength is at a temperature of 140oC that is equal to 15.72 MPa. This is because the mechanism of increasing strength and decreasing strength is related to the number of pores and bonds between particles. The results of the composite material impact strength test. At a temperature of 140oC the value of the impact strength is 125 J/mm² at a temperature of 150oC there is an increase in the value of the impact strength that is equal to 134 J/mm² and a decrease in the impact strength at a temperature of 160oC which is 128 J/mm². The increase in the impact strength value is due to the good bonding between particles in the composite and the small number of pores as an initial crack.

Keywords : *Composite Particle Board, Wood Powder, HDPE Plastic, Hot Temperature Press, Flexural Strength, Impact*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dari industri penggergajian, banyak dihasilkan limbah kayu yang berupa serbuk kayu dan potongan kayu. Dari hasil pengamatan dilapangan limbah penggergajian yang dihasilkan menjadi serbuk kayu per-gelondong hanya dibuang atau dibakar. Dari kenyataan yang ada ini timbul pemikiran untuk memanfaatkan limbah tersebut sebagai pembuatan papan partikel (*particle board*). Dengan ini diharapkan limbah kayu yang selama ini dihasilkan oleh industri penggergajian dapat dimanfaatkan (Badrawada, 2009). Serbuk kayu merupakan bahan yang mengandung lignuselulosa yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternative bahan baku pembuatan papan partikel.

Pembuatan papan partikel menggunakan teknologi mesin *hot press* dengan campurann bahan serbuk kayu dan cacahan plastik biasa dijadikan produk papan komposit. Plastik adalah polimer rantai panjang dari atom yang mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau "monomer". Plastik merupakan bahan kemasan utama saat ini. Memiliki tingkat limbah plastik yang tinggi seperti limbah plastik dari rumah tangga. Plastik yang digunakan yaitu plastik jenis HDPE (*High Density Polyethylene*) plastik jenis ini banyak ditemukan dalam bentuk kantung plastik yang dipakai oleh masyarakat pada kehidupan sehari-hari, plastik HDPE berfungsi sebagai matriks pengikat komposit yang dipanaskan dengan menggunakan suhu dari 180°C sampai dengan 240°C dan kemudian di press.

Beberapa penelitian tentang pembuatan papan komposit dengan perbandingan fraksi volume partikel sekam 60% dan sekam halus 40% ditambah perekat jenis *Urea Formaldehyda* (UF) sebesar 18%, 20% dan 22% mendapatkan hasil sifat mekanik papan partikel sekam padi tidak memenuhi standar JIS A 5908-2003 (Fauziah, dkk. 2014). Sedangkan pada proses pembuatan papan komposit dengan perbedaan temperatur cetakan dan waktu, menunjukkan bahwa temperatur dies dan bahan komposit sangat berpengaruh terhadap kekuatan mekanik papan komposit yang dihasilkan (Sulaiman dan Ahmad, 2018).

Berdasarkan beberapa penelitian telah dilakukan, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui variasi suhu tekan terhadap sifat fisis dan sifat mekanik pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu dan bahan komposit ini bisa dicetak menjadi papan komposit tergantung suhu yang diberikan oleh mesin *hot press*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Apakah papan partikel komposit dengan bahan campuran plastik HDPE dan serbuk kayu dapat memenuhi sifat fisis dan sifat mekanik?
2. Bagaimana pengaruh variasi suhu 140°C, 150°C dan 160°C dengan tekanan 5,2 N/mm² terhadap sifat fisis dan sifat mekanik pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu?
3. Bagaimana menghasilkan sifat fisis dan sifat mekanik yang optimum?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas sarjana ini adalah :

- 1 Untuk memenuhi sifat fisis dan mekanik pada papan partikel komposit dengan bahan campuran plastik HDPE dan serbuk kayu.
- 2 Untuk mendapatkan pengaruh variasi suhu 140°C, 150°C dan 160°C dengan tekanan 5,2 N/mm² terhadap sifat fisis dan sifat mekanik pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu.
- 3 Untuk mendapatkan sifat fisis dan sifat mekanik yang optimum.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memenuhi arah penelitian yang baik dan lebih terfokus, ditentukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Bahan yang akan didaur ulang adalah limbah plastik *High Density Polythylene* (HDPE)
2. Serbuk kayu dengan jenis kayu meranti.
3. Berat jenis plastik = 0,95 g/cm³.
4. Temperatur yang akan digunakan 140°C, 150°C dan 160°C, karena Plastik HDPE bermassa jenis lebih besar yaitu 0,95-0,97 g/mL, dan berbentuk kristalin (kristalinitasnya 90%) serta memiliki titik leleh di atas 127°C (Tjipto, 1995).

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain :

a. Bagi penulis

Penelitian ini berguna untuk menambah wawasan dan pengetahuan mengenai analisa variasi suhu tekan terhadap sifat fisis dan sifat mekanik pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu secara teoritis maupun dalam dunia nyata, serta pengaplikasian pengetahuan yang selama ini didapat selama masa perkuliahan.

b. Bagi akademik

Penelitian ini dapat memberikan masukan dan informasi yang diharapkan mampu memberikan manfaat baik dalam bidang akademik maupun dalam bidang praktisi.

c. Bagi peneliti selanjutnya

Penelitian ini berguna untuk memberikan masukan bagi peneliti selanjutnya dan menjadikan penelitian ini sebagai informasi pelengkap dalam penyusunan penelitian yang sejenis.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memperoleh gambaran secara umum tentang perancangan ini, penulis melengkapi pengiraianya sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Landasan teori terdiri dari membahas teori penunjang dari proses penelitian tentang papan partikel komposit.

BAB III : METODE PENELITIAN

Diagram alir penelitian, bahan dan alat, proses percobaan, cetakan (*mold*), waktu dan tempat.

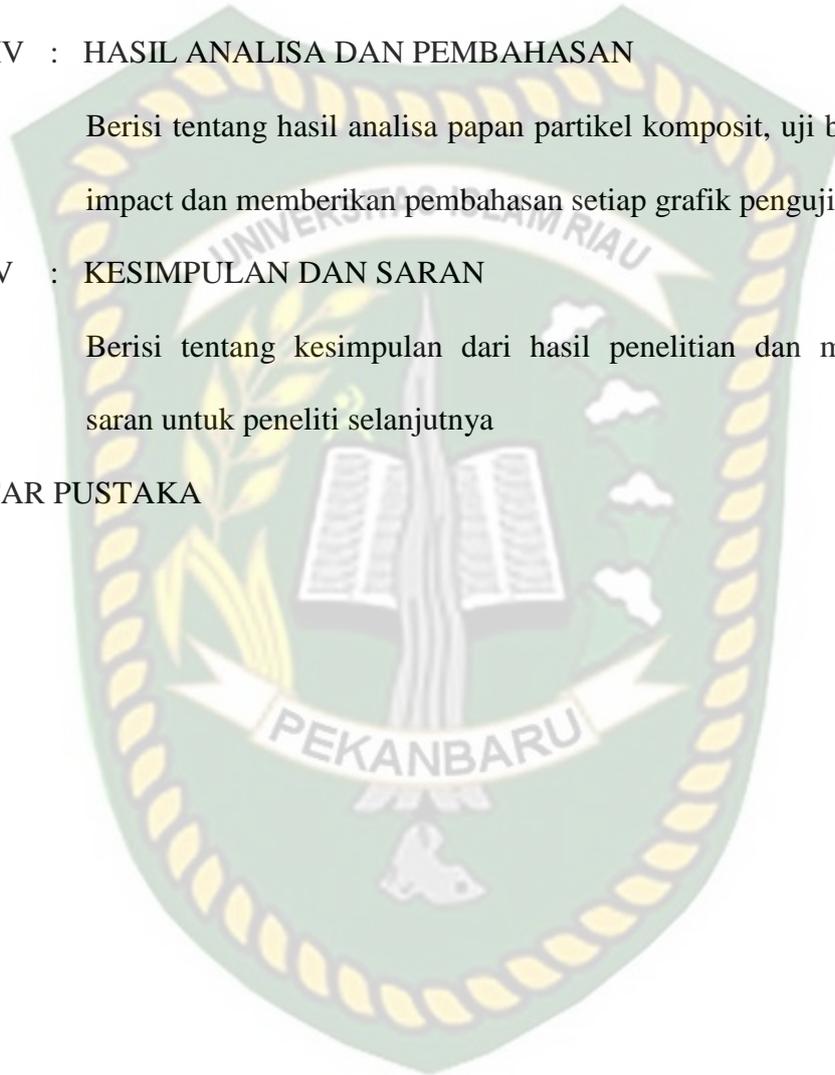
BAB IV : HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil analisa papan partikel komposit, uji bending, uji impact dan memberikan pembahasan setiap grafik pengujian.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan memberikan saran untuk peneliti selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposit

Komposit merupakan gabungan dari dua material atau lebih yang mempunyai sifat berbeda pada skala makroskopis supaya terbentuk material baru. Makroskopis yang dimaksud yaitu material pembentuk dalam komposit masih terlihat seperti aslinya (Jones, 1999). Pada umumnya bentuk dasar suatu bahan komposit adalah tunggal dimana merupakan susunan dari paling tidak terdapat dua unsur yang bekerja bersama untuk menghasilkan sifat-sifat bahan yang berbeda terhadap sifat-sifat unsur bahan penyusunnya. Dalam prakteknya komposit terdiri dari suatu bahan utama (matrik – matrik) dan suatu jenis penguatan (*reinforcement*) yang ditambahkan untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan matrik. Penguatan ini biasanya dalam bentuk serat (fiber).

2.2 Bahan Utama Penyusun Komposit

Pada umumnya komposit mempunyai dua fase yaitu matriks dan *reinforcement*. Matriks yang banyak digunakan dalam proses pembuatan komposit adalah resin *polyester* dan *epoxy*. Sedangkan *reinforcement* yang sering digunakan adalah serat *fiberglass*, nylondan serat karbon.

2.2.1 Matriks

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks umumnya lebih *ductile* tetapi memiliki kekuatan dan *rigiditas* yang lebih rendah. Syarat pokok matriks yang digunakan

dalam komposit adalah matriks harus bisa meneruskan beban, sehingga serat harus bisa melekat pada matriks dan kompatibel antara serat dan matriks, yang artinya tidak ada reaksi yang mengganggu. Umumnya matriks yang dipilih mempunyai ketahanan panas yang tinggi (Triyono dan Diharjo, 2000).

Van Vlack (1994) menjelaskan bahwa bahan penguat mengalami penanggungan beban paling besar, oleh karena itu modulus elastisitas bahan penguat harus lebih baik dari bahan matriksnya. Selain itu ikatan antara matriks dan penguat harus kritis dan mengikat, karena apabila pembebanan terjadi matriks dapat meneruskan ke serat penguat.

Fungsi dari matriks adalah sebagai berikut :

- a. Mentransfer tanganan ke serat.
- b. Membentuk ikatan koheren.
- c. Melindungi serat.
- d. Mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik.
- e. Melepas ikatan.
- f. Tetap stabil setelah proses manufaktur.

2.2.2 Bahan Pengisi (*Reinforcement*)

Salah satu unsur utama penyusun komposit adalah penguat atau (*Reinforcement*) yaitu serat. Serat inilah yang akan menentukan karakteristik bahan komposit, seperti kekakuan, kekuatan, dan sifat-sifat mekanis lainnya. Serat dalam bahan komposit berperan sebagai bahan utama yang menahan beban serta besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dengan kekuatan bahan pembentuknya.

Orientasi dan kandungan serat akan menentukan kekuatan mekanis dari komposit. Perbandingan antara matriks dan serat juga merupakan faktor yang sangat menentukan dalam memberikan karakteristik sifat mekanis suatu produk yang dihasilkan. Serat secara umum terdiri dari 2 jenis yaitu serat alam dan serat sintetis. Serat alam adalah serat yang langsung dapat diperoleh dari alam atau sangat mudah didapatkan, biasanya berupa serat organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan hewan. Beberapa serat alam yang telah banyak digunakan oleh manusia, diantaranya adalah rami, ijuk, aren, goni (Kenaf), eceng gondok, nanas, dan serat sabut kelapa. Sedangkan serat sintetis yang sering digunakan oleh manusia seperti *Fiberglass*, *Carbon*, *Nylon*, *Graphite*, dan *Aluminium* (Bismarck, 2002).

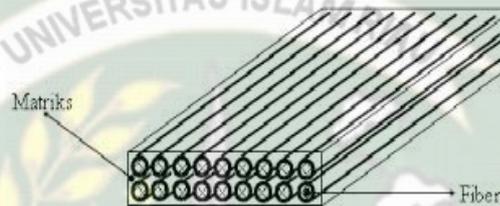
2.3 Klasifikasi Material Komposit

Berdasarkan bentuk dan strukturnya komposit di klasifikasikan menjadi 4 bagian (Jones, 1975) yaitu :

1. *Fibrous composite* (Komposit Serat)

Unsur utama dari komposit serat adalah mempunyai banyak keunggulan, oleh karena itu komposit serat paling banyak dipakai. Bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang terikat oleh matriks yang saling berhubungan. Komposit serat ini terdiri dari 2 macam, yaitu serat panjang (*continuous fiber*) dan serat pendek (*short fiber dan whisker*). Penggunaan bahan komposit serat sangat efisien dalam menerima beban dan gaya. Oleh karena itu bahan komposit serat sangat kuat dan kaku bila dibebani searah serat, sebaliknya sangat lemah bila dibebani dalam arah tegak lurus serat. Selain itu serat juga dapat menghemat penggunaan resin.

Komposit serat terdiri dari serat sebagai penguat dan matriks sebagai bahan pengikat, pengisi volume dan pelindung serat yang berfungsi untuk mendistribusikan beban atau gaya kepada serat (Schwartz, 1984). Serat dapat menentukan karakteristik suatu komposit seperti kekuatan, keuletan, kekakuan dan sifat mekanik lainnya (Jones, 1975)



Gambar 2.1 *Fiber Composite*
(Sumber : Maryanto, 2019)

2. *Laminated Composite* (Komposit Laminat)

Komposit laminat (*Laminated composite*) adalah komposit yang terdiri dari dua lapisan atau lebih dan bahan penguat yang digabungkan menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik sifat tersendiri, contohnya *polywood* dan *laminated glass* yang sering digunakan sebagai bahan bangunan

3. *Particulate composite* (Komposit Partikel)

Komposit partikel (*particulate composite*) adalah komposit yang tersusun dari partikel-partikel seperti batu dan pasir yang kemudian diperkuat oleh semen, menurut definisinya partikel ini terbentuk dari macam-macam bentuk seperti bulat, kubik, tetragonal, atau bahkan berbentuk tidak beraturan secara acak, tetapi kebanyakan berdimensi sama. Keunggulan dari komposit partikel adalah tahan

terhadap aus, tidak mudah retak dan mempunyai daya pengikat dengan matrik yang baik.

4. *Flake composite* (Komposit Serpih)

Komposit serpih (*Flake Composite*) adalah komposit yang terdiri dari serpihan-serpihan yang ditambahkan kedalam matriks. Serpihan ini berfungsi sebagai bahan yang saling mengikat permukaan komposit. Serpihan yang paling banyak digunakan adalah serpihan yang berasal dari serpihan kaca, serpihan mika dan serpihan yang terbuat dari metal (Schwartz, 1984).

Klasifikasi Material Komposit Menurut Matthews dan Rawling (1993) berdasarkan bahan matriksnya komposit dibagi menjadi 3 jenis yaitu:

1. Keramik Matriks Komposit/CMC (*Ceramic Matrixes Composite*)
CMC merupakan komposit yang menggunakan bahan keramik sebagai matriksnya. Komposit ini mempunyai sifat yang keras.
2. Logam Matriks Komposit/MMC (*Metal Matrixes Composite*) MMC
merupakan komposit yang menggunakan bahan logam sebagai matriksnya. Komposit ini mempunyai sifat yang kuat.
3. Polimer Matriks Komposit/PMC (*Polymer Matrixes Composite*) PMC
merupakan komposit yang menggunakan bahan polimer sebagai matriksnya. Komposit ini sering digunakan dalam pembuatan komposit karena murah, mudah difabrikasi, serta mempunyai sifat yang kuat.

2.4 Serbuk Kayu

Menurut Van Vlack serbuk kayu adalah material yang bersifat anisotropik dan higroskopis yang sangat penting dalam ilmu material dengan struktur makro berbentuk serat. Kayu memiliki beberapa sifat yang tidak dapat ditiru oleh bahan lainnya. Kayu terdiri dari 40 – 50 % selulosa, hemiselulosa 20 – 30 % dan lignin sebanyak 20 – 30 % (Azwar, 2009).

Menurut Yusnita (2009) Serbuk kayu penggergajian merupakan salah satu jenis partikel kayu yang bobotnya sangat ringan dalam keadaan kering dan mudah diterbangkan oleh angin. Dimana serbuk kayu itu sendiri dikenal sebagai limbah industri meubel yang banyak tertimbun dan cenderung menjadi sampah karena pemanfaatannya yang masih relatif kecil, sehingga perlu ditangani secara serius.



Gambar 2.2 Serbuk kayu
(Sumber : Nurahmani, 2016)

Limbah penggergajian adalah kayu yang tersisa akibat proses penggergajian yang bentuknya dapat berupa serbuk gergaji (*saw dust*). Menurut Purwanto (1994) komposisi limbah pada kegiatan pemanenan dan industri pengolahan kayu adalah sebagai berikut:

1. Pada pemanenan kayu, limbah umumnya berbentuk kayu bulat (66,16 %),

2. Pada industri penggergajian limbah kayu meliputi serbuk gergaji (10,6 %), sabetan (25,9 %) dan potongan (14,3 %) dengan total limbah sebesar (50,8 %)
dari jumlah bahan baku yang digunakan.
3. Limbah pada industri kayu meliputi potongan (5,6 %) serbuk gergaji (0,7 %)
sampah finir basah (24,8 %), sampah finir kering (12,6 %), sisa kupasan (11 %), potongan tepi kayu lapis (6,3 %). Total limbah kayu ini sebesar (61 %) dari jumlah bahan baku yang digunakan.

2.5 Plastik

Secara umum, plastik memiliki densitas yang rendah, bersifat isolasi terhadap listrik, mempunyai kekuatan mekanik yang bervariasi, ketahanan suhu terbatas, serta ketahanan bahan kimia yang bervariasi. Selain itu, plastik juga ringan, mudah dalam perancangan, dan biaya pembuatan murah. Sayangnya, dibalik segala kelebihan itu, limbah plastik menimbulkan masalah bagi lingkungan. Penyebabnya tak lain sifat plastik yang tidak dapat diuraikan dalam tanah. Plastik adalah polimer rantai panjang dari atom yang mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau "monomer". Plastik merupakan bahan kemasan utama saat ini.

Plastik dibagi menjadi dua klasifikasi utama berdasarkan pertimbangan-pertimbangan ekonomis dan kegunaannya yaitu plastik komoditi dan plastik teknik. Plastik komoditi dicirikan oleh volumenya yang tinggi dan harga yang murah dan sering dipakai dalam bentuk barang yang bersifat pakai buang, untuk

mengetahui sifat mekanik yang unggul dan daya tahan yang baik. Komsumsi plastik teknik dunia akhir 80-an mencapai kira-kira 1,5x10⁹ kg/tahun diantaranya poliamida, polikarbonat, asetal, poli (fenilena oksida), dan poliester mewakili 99% dari pemasaran.

Salah satu jenis plastik adalah Polytehylene (PE). Polietilen dapat dibagi menurut massa jenisnya menjadi dua jenis, yaitu: *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan *High Density Polyethylene* (HDPE). LDPE mempunyai massa jenis antara 0,91-0,94 g/mL, separuhnya berupa kristalin (50-60%) dan memiliki titik leleh 115°C. Sedangkan HDPE bermassa jenis lebih besar yaitu 0,95-0,97 g/mL, dan berbentuk kristalin (kristalinitasnya 90%) serta memiliki titik leleh di atas 127°C (beberapa macam sekitar 135°C).

Menurut (Mujiarto, 2005) temperatur leleh pada setiap jenis plastik berbeda- beda. Dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.1. Temperatur Leleh Plastik

No	Material	Titik leleh (°C)
1	ABS	180 – 240
2	<i>Acetal</i>	185 – 225
3	<i>Acrylic</i>	180 – 250
4	<i>Nylon</i>	260 – 290
5	<i>Poly Carbonat</i>	280 – 310
6	LDPE	160 – 240
7	HDPE	160 – 280
8	PP	200 – 300
9	PS	180 – 260
10	PET	100 – 180

2.5.1 Jenis plastik

Plastik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu *thermoplastic* dan *thermosetting*. *Thermoplastic* adalah bahan plastik yang jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Sedangkan *thermosetting* adalah plastik yang jika telah dibuat dalam bentuk padat, tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan.

2.5.1.1 Polimer Thermoplastik

Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik di atas, *thermoplastik* adalah jenis yang memungkinkan untuk didaur ulang. Jenis plastik yang dapat didaur ulang diberi kode berupa nomor untuk memudahkan dalam mengidentifikasi dan penggunaannya lihat pada Gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3. Nomor kode plastik (Sumber : UNEP, 2009).

Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik tersebut, *thermoplastic* adalah jenis plastik yang memungkinkan untuk di daur ulang yang memiliki sifat–sifat khusus, sebagai berikut :

1. Berat molekul kecil
2. Tidak tahan terhadap panas
3. Jika dipanaskan akan melunak
4. Jika didinginkan akan mengeras
5. Mudah untuk diregangkan

6. Fleksibel
7. Dapat dibentuk ulang (daur ulang)
8. Mudah larut dalam pelarut yang sesuai.

Berikut dijelaskan karakteristiknya, yaitu :

1. *Polyester Thermplastic* (PETE)

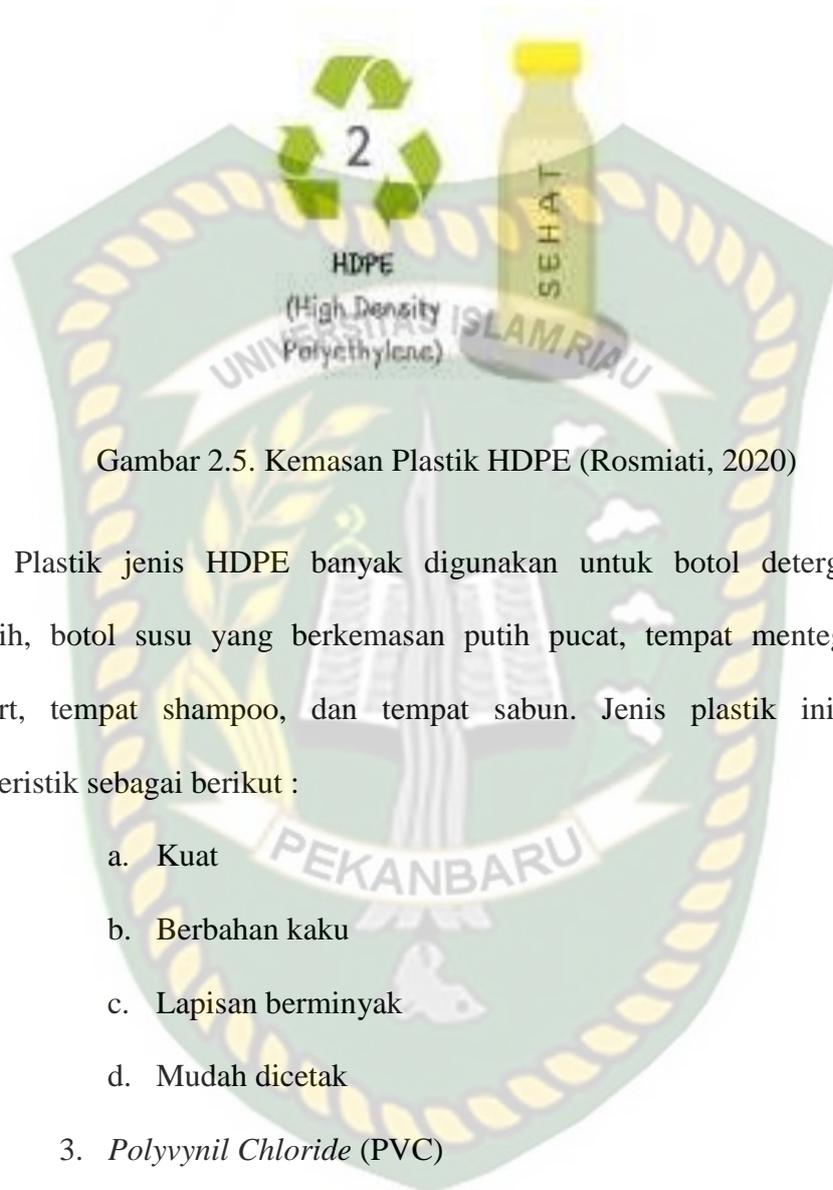


Gambar 2.4. Kemasan Plastik PETE (Rosmiati, 2020)

Jenis plastik PETE biasa ditemukan pada botol air mineral, botol soda, botol minyak sayur, dan tempat plastik lainnya yang memiliki karakter berwarna jernih/transparan/tembus pandang dan direkomendasikan hanya sekali pakai. Jenis plastik pada Gambar 2.4 mempunyai sifat karakteristik sebagai berikut :

- a. Tembus pandang (transparan), bersih dan jernih
- b. Tahan terhadap pelarut organik seperti asam-asam organik dari buah- buahan, sehingga dapat digunakan untuk mengemas minuman sari buah.
- b. Tidak tahan terhadap asam kuat, fenol dan benzil alkohol.
- c. Kuat dan tidak mudah sobek
- d. Tidak mudah dikelim dengan pelarut

2. High Density Polyethylene (HDPE)



Gambar 2.5. Kemasan Plastik HDPE (Rosmiati, 2020)

Plastik jenis HDPE banyak digunakan untuk botol detergen, botol pemutih, botol susu yang berkemasan putih pucat, tempat mentega, tempat yoghurt, tempat shampoo, dan tempat sabun. Jenis plastik ini memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a. Kuat
- b. Berbahan kaku
- c. Lapisan berminyak
- d. Mudah dicetak

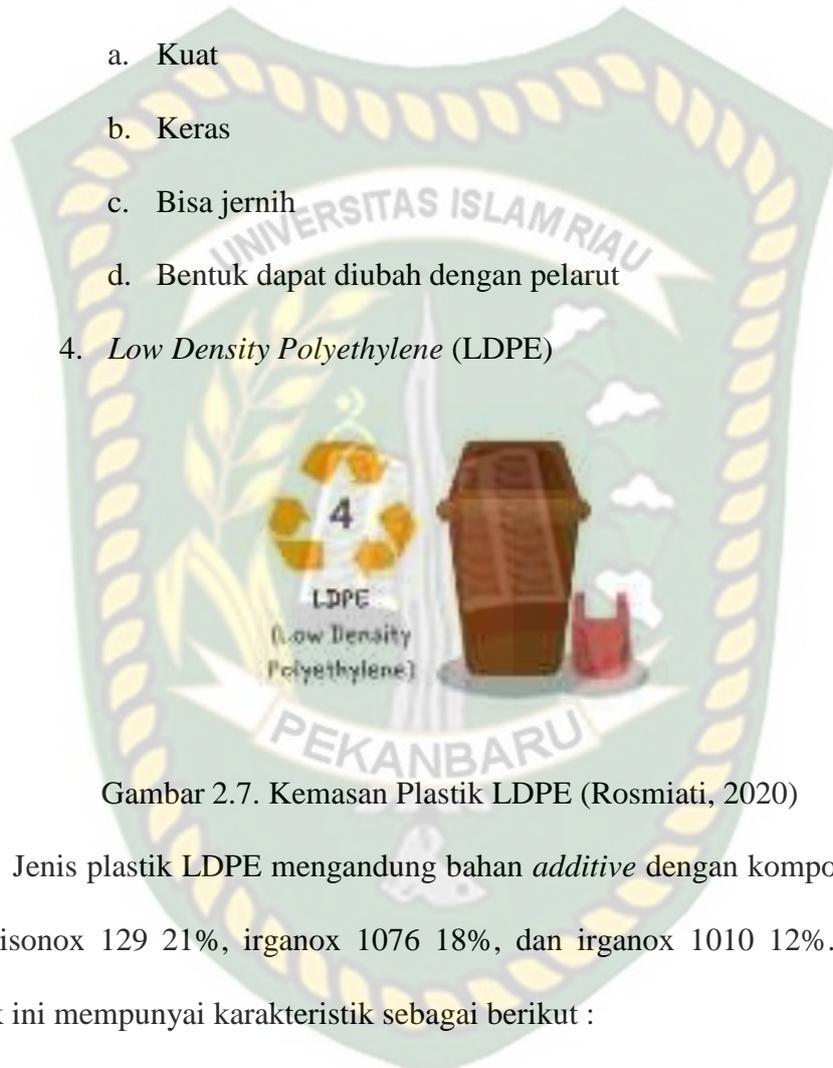
3. Polyvynil Chloride (PVC)



Gambar 2.6. Kemasan Plastik PVC (Rosmiati, 2020)

Jenis plastik ini banyak digunakan untuk pipa plastik, lantai, dan outdoor meubel. Sangat tidak dianjurkan untuk menggunakan plastik dengan jenis PVC sebagai wadah makanan. Adapun sifat karakteristik dari plastik jenis PVC yaitu :

- a. Kuat
 - b. Keras
 - c. Bisa jernih
 - d. Bentuk dapat diubah dengan pelarut
4. *Low Density Polyethylene* (LDPE)



Gambar 2.7. Kemasan Plastik LDPE (Rosmiati, 2020)

Jenis plastik LDPE mengandung bahan *additive* dengan komposisi BHEB 18%, isonox 129 21%, irganox 1076 18%, dan irganox 1010 12%. Sifat dari plastik ini mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- a. Penampakkannya bervariasi dari transparan, berminyak sampai keruh tergantung proses pembuatan dan jenis resin.
- b. Lentur sehingga mudah dibentuk dan mempunyai daya rentang yang tinggi.
- c. Tahan asam, basa, alkohol, deterjen dan bahan kimia.
- d. Kedap terhadap air, uap air dan gas.

- e. Dapat digunakan untuk penyimpanan beku hingga suhu -50°C
 - f. Transmisi gas tinggi sehingga tidak cocok untuk pengemasan bahanyang beraroma. Tidak sesuai untuk bahan pangan berlemak
 - g. Mudah lengket sehingga sulit dalam proses laminasi, tapi denganbahan antiblok sifat ini dapat diperbaiki.
5. *Polypropylene* (PP)



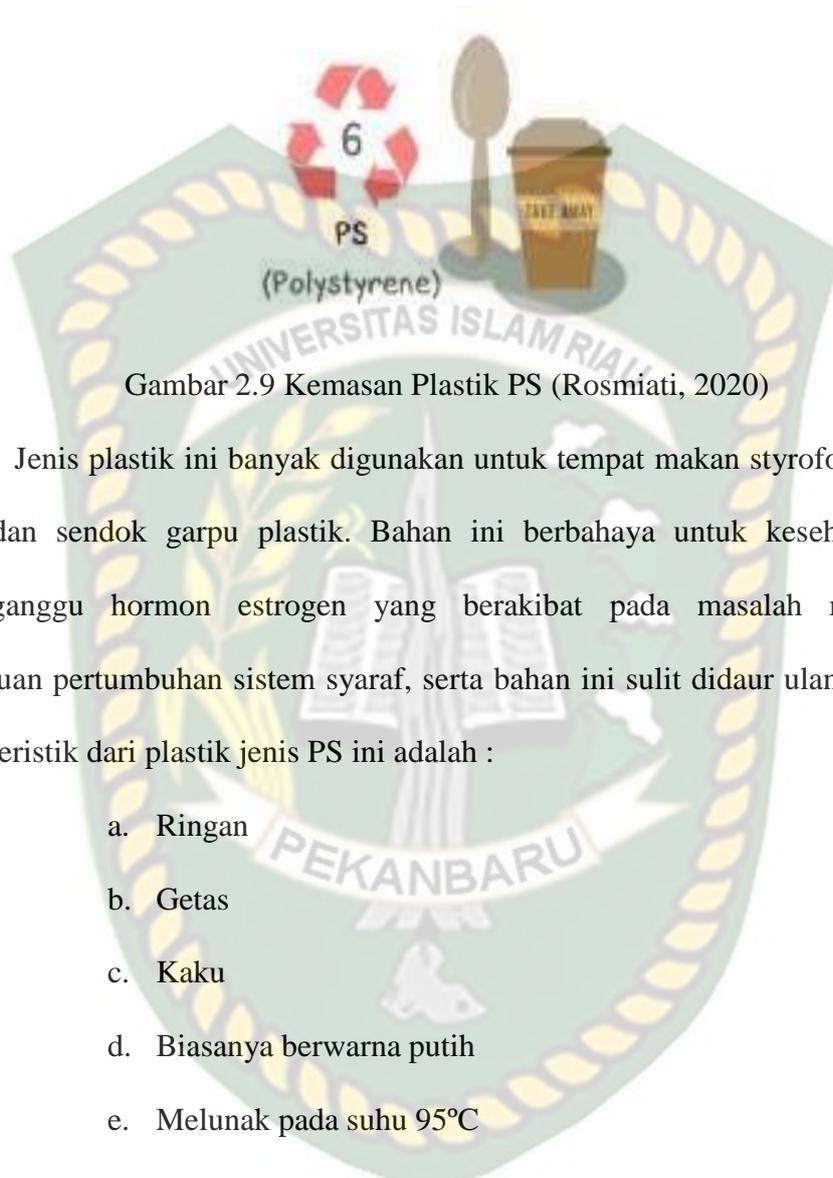
Gambar 2.8. Kemasan Plastik PP (Rosmiati, 2020)

Jenis plastik PP mengandung bahan *additive* dengan komposisi stabilator panas (AE) 4%, stabilator panas (AJ) 4%, pelumas (AH) 5%, *syntetic hydrotalcite* (HD) 3%, *slip agent* (SB) 14%, dan *antiblocking* (SC) 8%. Sifat dari plastik ini mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- a. Keras tapi fleksibel
- b. Ringan
- c. Mudah dibentuk
- d. Kuat
- e. Permukaan berkilin

Tahan terhadap bahan kimia dan minyak

6. *Polystyrene* (PS)



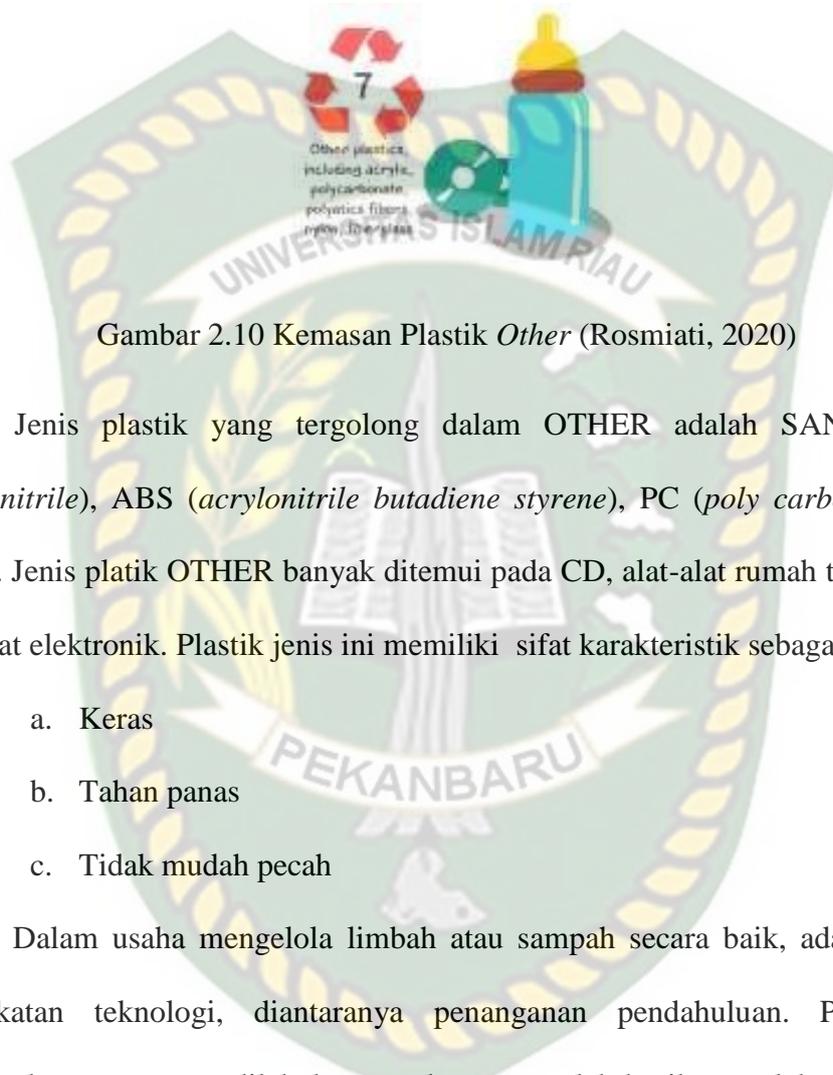
Gambar 2.9 Kemasan Plastik PS (Rosmiati, 2020)

Jenis plastik ini banyak digunakan untuk tempat makan styrofoam, *coffee cup*, dan sendok garpu plastik. Bahan ini berbahaya untuk kesehatan otak, mengganggu hormon estrogen yang berakibat pada masalah reproduksi, gangguan pertumbuhan sistem syaraf, serta bahan ini sulit didaur ulang. Adapun karakteristik dari plastik jenis PS ini adalah :

- a. Ringan
- b. Getas
- c. Kaku
- d. Biasanya berwarna putih
- e. Melunak pada suhu 95°C
- f. Baik untuk kemasan bahan segar
- g. Permukaan licin, jernih dan mengkilap serta mudah dicetak
- h. Bila kontak dengan pelarut akan keruh
- i. Mudah menyerap pemlastis, jika ditempatkan bersama-sama dengan plastik lain menyebabkan penyimpangan warna

j. Baik untuk bahan dasar laminasi dengan logam (aluminium)

7. Other



Gambar 2.10 Kemasan Plastik *Other* (Rosmiati, 2020)

Jenis plastik yang tergolong dalam OTHER adalah SAN (*Styrene acrylonitrile*), ABS (*acrylonitrile butadiene styrene*), PC (*poly carbonate*), dan *Nylon*. Jenis plastik OTHER banyak ditemui pada CD, alat-alat rumah tangga, dan alat-alat elektronik. Plastik jenis ini memiliki sifat karakteristik sebagai berikut :

- a. Keras
- b. Tahan panas
- c. Tidak mudah pecah

Dalam usaha mengelola limbah atau sampah secara baik, ada beberapa pendekatan teknologi, diantaranya penanganan pendahuluan. Penanganan pendahuluan umumnya dilakukan untuk memperoleh hasil pengolahan atau daur ulang yang lebih baik dan memudahkan penanganan yang akan dilakukan. Penanganan pendahuluan yang umum dilakukan saat ini adalah pengelompokan limbah sesuai jenisnya, pengurangan volume dan pengurangan ukuran. Usaha penanganan pendahuluan ini dilakukan dengan tujuan memudahkan dan mengefektifkan pengolahan sampah selanjutnya, termasuk upaya daur ulang.

Tabel 2.2. Jenis plastik, kode dan penggunaannya (Kurniawan, 2012).

No. Kode	Jenis Plastik	Penggunaan
1	PET (<i>Polyethylene Terephthalate</i>)	Botol kemasan air mineral, botol minyak goreng, jus, botol sampat, botol obat, dan botol kosmetik.
2	HDPE (<i>High-Density Polyethylene</i>)	Botol obat, botol susu cair, jerigen pelumas dan botol kosmetik.
3	PVC (<i>Polyvinyl Chloride</i>)	Pipa selang air, pipa bangunan, mainan, taplak meja dari plastik, botol shampo dan botol sambal.
4	LDPE (<i>Low-Density Polyethylene</i>)	Kantong kresek, tutup plastik, plastik pembungkus daging beku dan berbagai macam plastik tipis lainnya.
5	PP (<i>Polypropylene</i> atau <i>Polypropene</i>)	Cup plastik, tutup botol dari plastik, mainan anak dan margarine
6	PS (<i>Polystyrene</i>)	Kotak CD, sendok dan garpu dari plastik, gelas plastik, atau tempat makanan dari styrofoam dan tempat makan plastik transparan.
7	Other (O), jenis plastik lainnya selain dari no. 1 hingga 6	Botol susu bayi, plastik kemasan, galon air minum, suku cadang mobil dan alat-alat rumah tangga

Respon dari polimer terhadap gaya mekanik pada temperatur yang tinggi memiliki hubungan dengan struktur dominan dari polimer tersebut. Berdasarkan perilaku polimer pada temperatur tinggi, polimer diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu *thermoplastic* dan *thermoset*. Pada *thermoplastic* polimer, ketika dipanaskan akan melunak dan ketika didinginkan akan mengeras. Proses nya dapat dibalik dan dapat diulang.

Pada temperatur yang tinggi gaya ikatan sekunder pada polimer melemah dan pergerakan molekul meningkat. Polimer jenis *thermoplastic* cenderung lunak. Berdasarkan struktur molekul nya polimer linear dan beberapa *branched polymer*

yang memiliki rantai yang flexibel termasuk ke dalam kategori *thermoplastic*. Beberapa contoh *thermoplastic* yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari adalah *polyethylene*, PET, dan PVC. (Callister, 2007).

2.5.1.2 Polimer *Thermosetting*

Polimer *thermosetting* adalah jenis dari polimer yang ketika dipanaskan tidak melunak. Polimer jenis ini mengeras secara permanen pada pembentukannya. Berdasarkan struktur molekulnya polimer *thermosetting* adalah *network polymer* yang memiliki *mechanical* dan *thermal properties* yang spesifik.

Pada saat perlakuan panas, ikatan pada rantai polimer *thermoset* akan menguatkan diri satu sama lain pada rantainya untuk menahan pergerakan vibrasi dan rotasi. Maka dari itu, polimer *thermosetting* dapat tetap stabil dan tidak melunak meskipun dihadapkan pada temperatur yang tinggi. Namun pada temperatur yang berlebihan polimer *thermosetting* akan berubah bentuk dan terdegradasi. Polimer jenis ini lebih keras dan lebih kuat dibandingkan dengan polimer *thermoplastik*. Beberapa contoh polimer *thermosetting* adalah *vulcanized rubbers*, *epoxies*, dan *polyester resin* (Callister, 2007).

2.6 HDPE (*High Density Polyethylene*)

Pada bagian bawah kemasan botol plastik, tertera logo daur ulang dengan angka 2 ditengahnya, serta tulisan HDPE (*Polyethylene* Densitas Tinggi) di bawah segitiga. Biasa dipakai untuk botol susu yang berwarna putih susu, tupperware, galon air minum, kursi lipat, dan lain-lain.

Botol plastik jenis HDPE memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan lama terhadap suhu tinggi. Merupakan salah satu bahan

plastik yang aman untuk digunakan karena kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan/minuman yang dikemasnya. HDPE direkomendasikan hanya sekali pakai. Jenis ini dapat digunakan kembali ke untuk bahan lantai ubin, drainase, botol HDPE baru, dan pipa (Fajri, 2016).

2.7 Thermoforming

Thermoforming adalah proses pembentukan dimana lembaran plastik yang setelah mengalami proses pemanasan, plastik ini berubah strukturnya menjadi lunak dan lentur, yang kemudian dikenai proses *pressure* atau *vacuum*, yang sesuai dengan bentuk cetaknya (Crawford, 1987). Karena ketersediaan material plastik yang banyak maka proses *thermoforming* masih banyak digunakan sampai pada tahun 2007 ini. Selain itu faktor pengemasan adalah salah satu yang menentukan suatu produk laku di pasaran. Sehingga dapat disimpulkan bahwa keuntungan yang besar dapat dicapai dengan proses ini Produk – produk yang termasuk dalam proses *thermoforming* adalah jendela pesawat terbang yang dapat dibuka, *refrigerator liners*, bak mandi, saklar, bumper mobil, bodi sepeda motor, dan lain – lain. Pada dasarnya *thermoforming* ini mempunyai mempunyai dua bagian besar, yaitu *vacuum forming* dan *pressure forming*.

2.7.1 Vacuum Forming

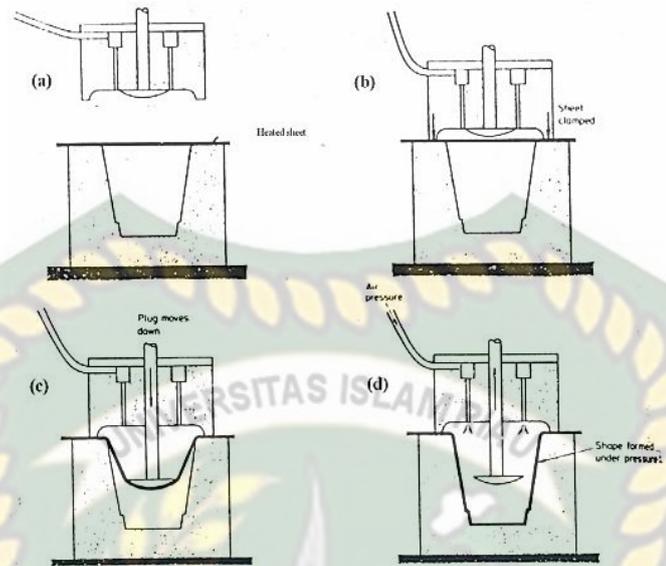
Vacuum forming adalah proses dimana lembaran *thermoplastic* diletakkan di atas cetakan, yang kemudian dipanaskan sampai kondisinya menjadi lunak, yang kemudian di *vacuum* sehingga plastik tadi terbentuk sesuai yang diinginkan (Crawford, 1987).

2.7.2. *Pressure Forming*

Pressure forming adalah proses dimana lembaran plastik yang dipanaskan pada cetakan, kemudian diberikan tekanan pada bagian atas lembaran plastik yang dipanaskan (Crawford,1987). Keuntungan dari proses ini adalah dengan tekanan yang tinggi dapat dengan mudah untuk membentuk lembaran plastik, dengan cara kerja *pressure forming* ini, juga dapat digunakan untuk proses pembentukan yang lain.

1. Sistem *pressure forming* diilustrasikan pada gambar 2.12.
 - a. Pada gambar tersebut dimulai dengan meletakkan plastik di atas cetakan (gambar a).
 - b. Kemudian plastik itu dijepit dengan *frame* bagian atas (gambar b).
 - c. Setelah dijepit, plug tersebut bergerak turun, menekan plastik (gambar c), plug ini juga berfungsi sama seperti *vacuum forming*, yaitu untuk mengukur kedalaman cetakan.
 - d. Pada tahap akhir, pada kondisi plug yang sama seperti gambar c, juga dihembuskan air pressure dari *frame* bagian atas, sehingga lembaran plastik tersebut menempel pada cetakan dan terbentuk sesuai cetakan.

Pada saat ini *pressure forming* dapat digunakan sebagai alternatif untuk *injection moulding* seperti *machine housings*.



Gambar 2.11. *Pressure Forming Process*

(Sumber : Gruenwald, 1998)

2.8 Sifat Fisik Papan Partikel

Sifat fisik papan partikel dapat di lihat dari berat suatu papan partikel tergantung dari jumlah bahan komposit pada papan partikel. Berat suatu jenis papan partikel berbanding lurus dengan berat jenisnya. Berat jenis papan partikel dapat ditentukan dari rumus :

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ (kg/cm}^3\text{)} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

ρ = berat jenis (kg/cm³)

m = massa (kg)

V = volume (cm³)

2.9 Pengujian Sifat Mekanik

Pengujian sifat mekanik menggunakan metode destruktif yang digunakan untuk mengidentifikasi sifat fisis dan mekanis suatu bahan yang akan merusak atau menggagu produk dan bersifat konvensional.

2.9.1 Pengujian *Bending Strength*

Pengujian tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan tekan pada material. Kekuatan tekan suatu papan partikel adalah kekuatan papan partikel untuk menahan muatan jika papan partikel itu dipergunakan untuk penggunaan tertentu.

Kekuatan tekan ini merupakan suatu dari metode paling mudah untuk menguji material komposit, namun memberikan banyak informasi mengenai kualitas material komposit. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan gaya searah papan partikel. Dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

$$\sigma = \textit{stress} / \textit{tegang} \text{an (kg/cm}^2\text{)}$$

$$F = \text{gaya tekan (N)}$$

$$A = \text{luas penampang (cm}^2\text{)}$$

2.9.2 Pengujian Impact

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode *charpy*. Pada metode *charpy*, spesimen uji diletakkan mendatar dengan ditahan di bagian ujung – ujungnya oleh penahan, kemudian pendulum ditarik ke atas sesuai posisi

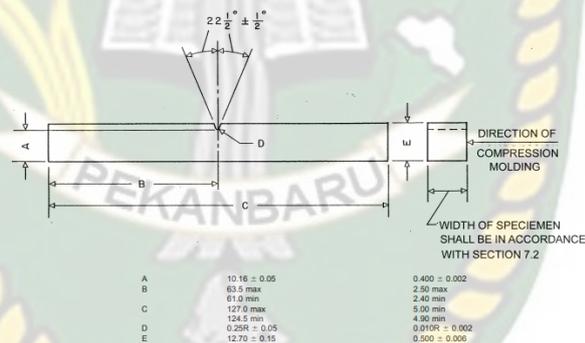
yang diinginkan. Setelah itu pendulum dilepaskan dan mengenai tepat pada bagian belakang atau sejajar dengan tarikan. Pada pengujian impact, energi yang diserap oleh benda uji biasanya dinyatakan dalam satuan joule dan dibaca langsung pada skala (*dial*) penunjuk yang telah dikalibrasi yang terdapat pada mesin penguji. Harga impact (HI) suatu bahan yang diuji dengan metode *charpy* :

$$HI = E/A \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana,

E = energi yang diserap (joule).

A = luas penampang di bawah takik (mm²)



Gambar 2.12. Dimensi *Beam* Sederhana, Tipe *Charpy*, Spesimen Uji Impact

(Sumber : Astrit, 2018)

2.10 Pengamatan Mikrostruktur

Sifat fisis ada yang dapat teramati secara langsung dan ada pula yang dalam pengamatannya membutuhkan metode tertentu atau melalui percobaan. Sifat fisis pada penelitian ini diamati dengan menggunakan sebuah alat Mikroskop dengan Merk (Olympus), yang berfungsi untuk melihat struktur mikro

dan fraksi komposit pada spesimen hasil uji dengan pembesaran x50 sampai dengan x100.

Mikroskop yang bisa digunakan untuk melihat struktur mikro baja adalah mikroskop optik dan mikroskop elektron, sebelum struktur mikro dilihat melalui mikroskop, permukaan baja harus dibersihkan terlebih dahulu kemudian direaksikan dengan *reaktan* kimia untuk mempermudah pengamatan. Untuk mengetahui sifat suatu logam, kita dapat melihat struktur mikronya, setiap jenis logam memiliki jenis struktur mikronya masing-masing. Melalui diagram fasa, dapat mengetahui struktur mikro baja dan dapat mengetahui fasa yang akan diperoleh pada komposisi dan temperatur tertentu. Dan dari struktur mikro kita dapat melihat:

1. Ukuran dan bentuk butir.
2. Distribusi fasa yang terdapat dalam material khususnya logam.
3. Unsur yang terdapat dalam material.

Dari struktur mikro kita juga dapat memprediksi sifat mekanik dari suatu material sesuai dengan yang kita inginkan.

Ada pun beberapa cara untuk pengamatan struktur mikro adalah sebagai berikut:

- a. Pemotongan (*sectioning*)

Pemotongan ini dipilih bagian yang akan diamati struktur mikronya.

Bahan dipotong dengan ukuran seperlunya.

b. Pengamplasan Kasar (*Grinding*)

Proses ini dilakukan untuk menghaluskan dan meratakan permukaan bertujuan untuk menghilangkan retakan dan goresan yang ada di permukaan. Proses ini dilakukan bertahap dari ukuran yang paling kecil hingga besar.

c. Pemolesan (*Polishing*)

Tahap ini dilakukan agar permukaan mengkilap dan tidak ada goresan. Permukaan dipoles dengan kain yang sudah diolesi autosol.

Untuk mendapatkan hasil yang baik ada beberapa cara yang harus diperhatikan sebagai berikut:

1) Pemolesan

Sebaiknya pemolesan dilakukan dengan satu arah sehingga meminimalisir goresan.

2) Penekanan

Dalam proses pengamplasan jangan terlalu ditekan, agar posisi pemolesan tidak berubah sehingga tidak terjadi goresan-goresan yang tidak teratur.

d. Pengetsaan (*Etching*)

Pemolesan permukaan akan mendapatkan hasil permukaan yang mengkilap seperti cermin, untuk mendapatkan hasil mikro struktur permukaan harus dietsa. Pengetsaan jangan terlalu kuat agar tidak terjadi kegosongan dipermukaan.

e. Pemotretan

Pemotretan dilakukan untuk mendapatkan hasil dari pengamatan mikro struktur spesimen setelah difokuskan menggunakan mikroskop uji

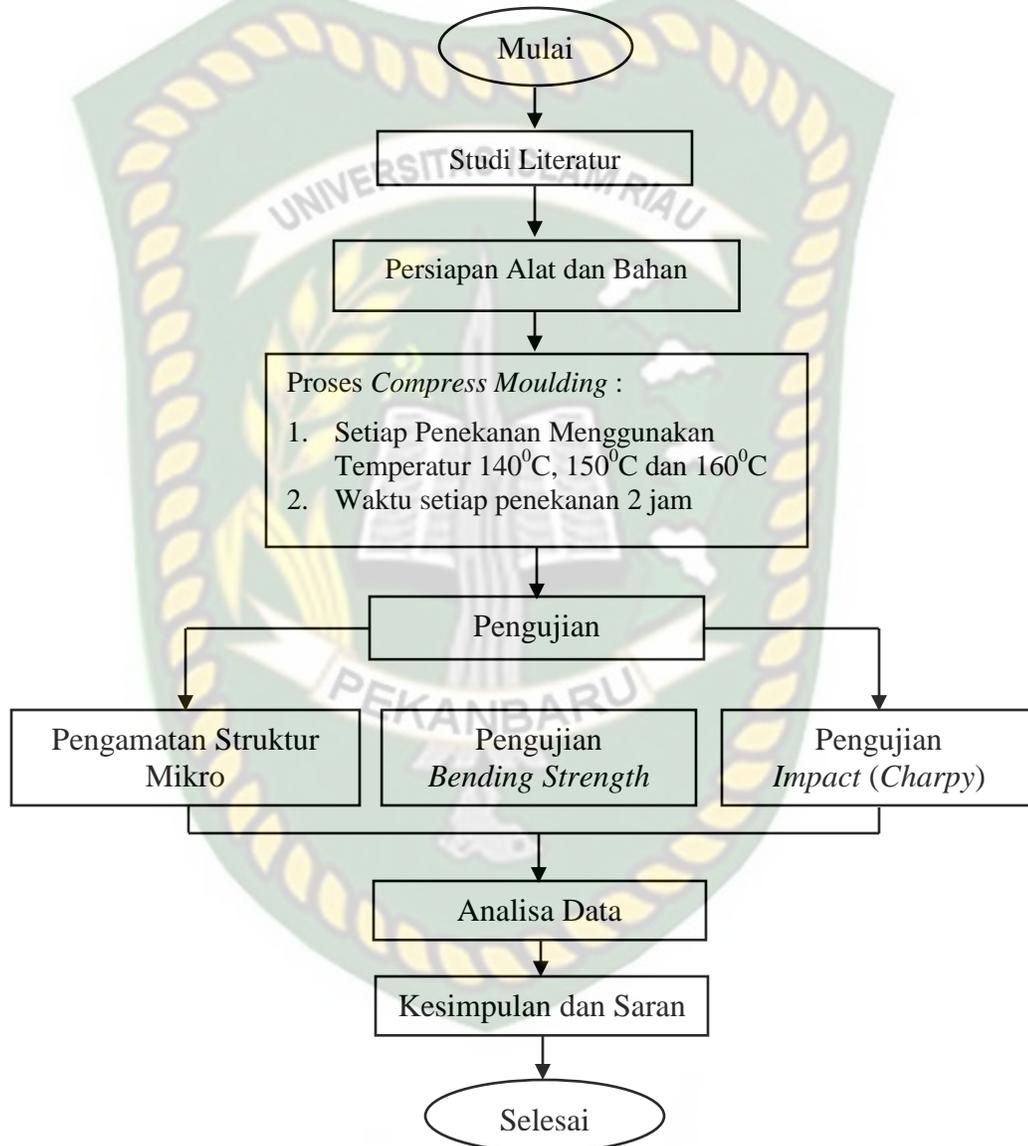


Gambar 2.14. *Microscope*
(Sumber : Widjatkarna, 2011)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.

Dari diagram alir rancangan diatas, dapat dijelaskan bahwa dalam penelitian skripsi ini terdapat beberapa tahap yang dilakukan. Hasil yang didapatkan dari penelitian dalam pembuatan material terbaharukan tepat sasaran dan sesuai yang diharapkan, antara lain:

1. Mulai

Mulai diawali dari pengajuan judul Skripsi Tugas Sarjana dan mendapatkan SK Skripsi.

2. Studi literatur

Pengambilan data-data teori dari jurnal, buku yang berkaitan dalam pembuatan tugas sarjana ini sesuai dengan penelitian terdahulu.

3. Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan yang direncanakan dalam melakukan analisa variasi suhu *hot press* terhadap sifat fisis dan sifat mekanik pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu, dan bahan komposit

4. Proses *Compress Moulding*

Proses ini menggunakan dua parameter yaitu dengan variasi suhu ruang mulai dari 140⁰C, 150⁰C dan 160⁰C serta menggunakan waktu 2 jam setiap proses penekanan pada spesimen.

5. Pengujian

Melakukan proses pencetakan dengan alat/mesin *hot press*, melakukan pengamatan mikrostruktur dan pengujian tarik di Laboratorium Teknik Mesin

Universitas Islam Riau dan pengujian *Bending* diadakan di Laboratorium Politeknik Kampar.

6. Analisa Data

Berdasarkan dari hasil uji sampel di Laboratorium di analisa dan memberikan pembahasan hasil pengujian.

7. Kesimpulan dan saran

Hasil rangkuman dari Bab 1 sampai Bab 5 dan memrberikan saran untuk penelitian berikutnya.

3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium fakultas teknik Universitas Islam Riau dan pengujian spesimen dilaksanakan laboratorium UIR. Lama penelitian dalam menganalisa penelitian adalah selama 2 bulan. Penelitian ini meliputi, pembuatan spesimen, pengujian spesimen dan menganalisa hasil uji spesimen serta membahas hasil uji.

3.3 Alat Penelitian

Alat penelitian bertujuan untuk melengkapi perlengkapan data penelitian yang terdiri dari :

1. Mesin *Hot Press* adalah mesin yang bekerja memanfaatkan tekanan untuk menekan cetakan atau membentuk spesimen yang di alirkan suhu panas.
2. Jangka Sorong dipakai untuk mengukur dimensi spesimen. Pembacaan skala pengukuran dimensi specimen sampai ketelitian 0,1 mm.



Gambar 3.2. Jangka sorong

3. Timbangan digital digunakan untuk menimbang berat spesimen.



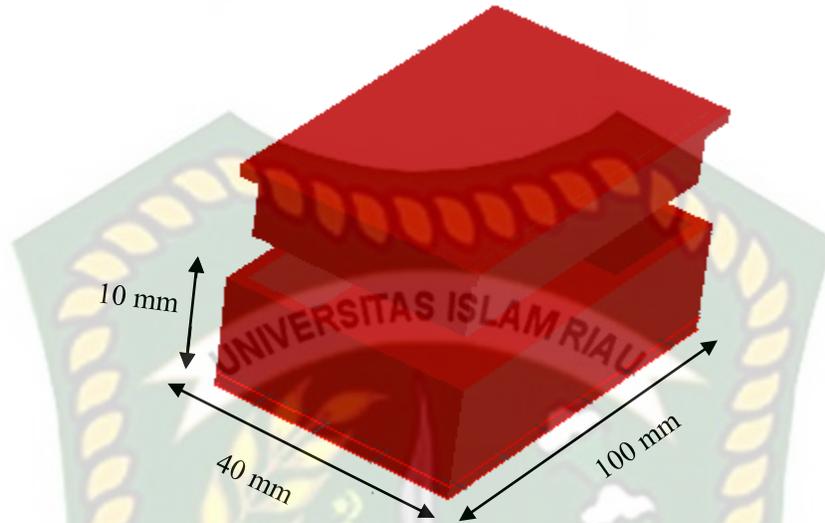
Gambar 3.3. Timbangan digital

4. *Stopwatch* digunakan untuk menghitung waktu penekanan saat proses berlangsung.



Gambar 3.4. *Stopwatch*

5. *Moulding* digunakan untuk wadah campuran bahan plastik dan serbuk kayu.



Gambar 3.5. *Moulding*

3.4 Bahan Penelitian

Bahan penelitian bertujuan untuk melengkapi perlengkapan data penelitian yang terdiri dari :

1. Plastik adalah polimer rantai panjang dari atom yang mengikat satu sama lain



Gambar 3.6. Plastik HDPE

2. Serbuk Kayu adalah material yang bersifat anisotropik dan higroskopis yang sangat penting dalam ilmu material dengan struktur makro berbentuk serat.



Gambar 3.7. Serbuk kayu

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah langkah-langkah untuk melakukan sesuatu hal baik melakukan suatu kegiatan yaitu terdiri 2 (dua) proses :

3.5.1 Proses Pengomposisian

Pada proses pengomposisian menyiapkan semua bahan baku seperti plastik HDPE dan serbuk kayu. Berdasarkan massa jenis pada plastik HDPE dan serbuk kayu sebagai berikut:

1. Massa jenis plastik HDPE yaitu $0,95 \text{ g/cm}^3$ berdasarkan hasil pengujian (Adji, 2011)
2. Massa jenis serbuk kayu = $0,38 \text{ g/cm}^3$

$$\begin{aligned} V_c (\text{Volume Cetakan}) &= p \times l \times t \\ &= 100 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \\ &= 40000 \text{ mm}^3 = 40 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Untuk menghitung massa komposit dari komposisi plastik HDPE sebanyak 80% dan serbuk kayu sebanyak 20% sebagai berikut:

1. Massa plastik HDPE 50 % (m_p) = $40 \text{ cm}^3 \times 0,95 \text{ g/cm}^3 \times 80\%$
= 30,4 gram
2. Massa serbuk kayu 50 % (m_{sk}) = $40 \text{ cm}^3 \times 0,38 \text{ g/cm}^3 \times 20 \%$
= 3,04 gram
3. Massa komposit (m_k) = $m_p + m_{sk}$
= 30,4 gram + 3,04 gram
= 33,44 gram

3.5.2 Proses *Hot Press*

Proses *Hot Press* merupakan proses penekanan atau pengepresan dalam pembentukan spesimen yang di alirkan panas. Ada tiga variasi suhu yang digunakan dalam proses kompaksi untuk mengetahui pengaruh sifat mekanik pada spesimen. Adapun langkah-langkah yang digunakan untuk melakukan proses ini adalah sebagai berikut:

1. Masukkan plastik HDPE dan serbuk kayu kedalam cetakan.
2. Sebelum mengoperasikan *hot press*, periksa seluruh rangkaian komponen sudah terpasang.
3. Kemudian putar tuas untuk penekanan.

4. Lakukan pengaturan tekanan sesuai dengan data, untuk menentukan suhu tekan pada masing-masing spesimen dengan melihat nilai suhu pada alat *Hot Press*.
5. Dilakukan pencatatan disaat suhu 140°C sesuai penekanan pada alat *Hot Press*, dilanjutkan ke setiap nilai suhu yaitu 150°C dan 160°C .
6. Kemudian untuk memudahkan dalam mencatat suhunya, berikan label pada masing-masing tabung silinder plastik.

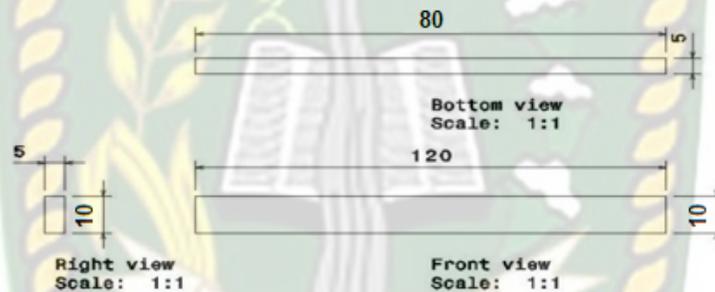
3.6 Pengujian Bending (*Fleksural Test*)

Pengujian *fleksural* dilakukan dengan cara pengujian *Bending* sesuai dengan mengikuti standat ASTM D 790. Pengujian ini untuk mengetahui kekuatan lapisan pada masing-masing spesimen yang akan diujii, langkah-langkah persiapan dan pengujiannya adalah sebagai berikut :

- 1) Mempersiapkan peralatan yang akan digunakan.
- 2) Hidupkan mesin uji bending dan pastikan mesin dalam keadaan aman saat digunakan.
- 3) Turunkan pencekam pada mesin bending, agar material dapat masuk kedalam pencekam yang sesuai yang telah ditentukan.
- 4) Lalu turunkan pencekan perlahan, sampai ujung pencekam menyentuh material, agar material tidak terlepas pada saat melakukan proses pembendigan/penekukan.
- 5) Pasang dial indicator lalu atus jarum menuju garis nol.

- 6) Pada mesin, setting jarum menunjuk angka nol dan gunakan spesifikasi beban sesuai yang ditentukan.
- 7) Mulai memutar handle pada mesin hingga jarum pada mesin bergerak.
- 8) Setelah jarum pada mesin bergerak, dan dial pun bergerak, catat hasil dari uji bending tersebut.
- 9) Lakukan langkah tersebut dari awal untuk seluruh spesimen yang akan di uji.

Dimensi spesimen uji bending ASTM-D 790.



Gambar 3.8. Ukuran Spesimen Uji Bending Standar ASTM-D 790 (Sumber: ASTM International D790)

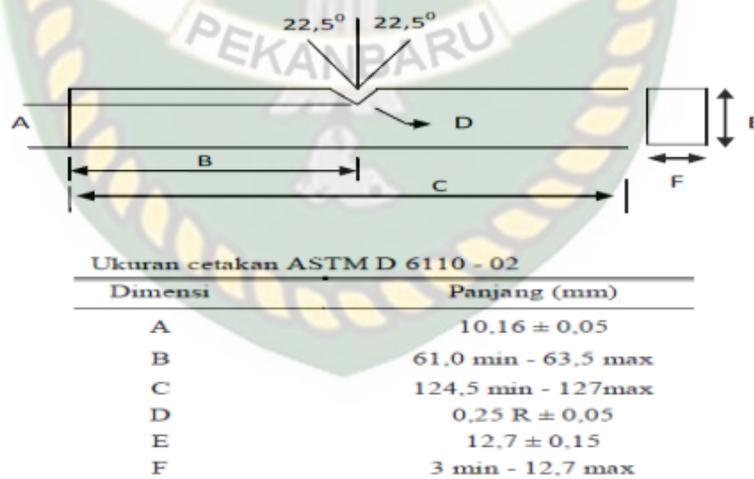
3.7 Pengujian *Impact (Charpy)*

Pengujian impact dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Riau. Pengujian ini dilakukan untuk menganalisa kemampuan dari material komposit terhadap impact. Metode pengujian impact pada penelitian ini menggunakan mesin uji impact metode *Charpy*. Standar yang digunakan pada pengujian impact *Charpy* untuk komposit menggunakan ASTM D6110-04. Alat yang digunakan bermerk *Wolfrund* dengan beban impact maksimum 150 J. Berikut langkah-langkah pengujian impact

yaitu:

- 1) Mengukur dimensi dari skin tabel, lebar dan panjangnya, kemudian memberikan nomor spesimen pada skin yang diuji.
- 2) Mengangkat beban palu pendulum.
- 3) Meletakkan spesimen pada tumpuan dengan cara dijepit. Lakukan pengujian satu persatu spesimen.
- 4) Melepaskan palu pendulum dengan cara menekan tombol dan menarik handel.
- 5) Palu pendulum akan jatuh menghantam spesimen secara otomatis.
- 6) Catat energi serapan yang ditunjukkan oleh jarum pada alat uji impact.
- 7) Hitung harga impact.

Dimensi spesimen uji impact ASTM-D 6110-02



Gambar 3.9. Ukuran Spesimen Uji Impact Standar ASTM-D 6110-02 (Sumber :

Eqitha Dea Clareyna, 2013)

3.8 Pengamatan Mikrostruktur

Proses pengamatan mikrostruktur yang dilakukan membutuhkan persiapan bahan spesimen yang sangat banyak, langkah-langkah persiapan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan spesimen kemudian di potong mendapatkan tinggi 5 mm.
2. Menghaluskan bagian permukaan yang akan di uji dengan hamplas halus, lalu di bersihkan dengan menggunakan air.
3. Meneteskan bagian permukaan yang akan di uji dengan etsa selama 15 detik, lalu bilas dengan alkohol.
4. Gunakan lilin sebagai media untuk tempat berdirinya spesimen dan untuk membuat spesimen lebu rata saat di uji mikrostruktur.

Setelah mendapatkan data pengamatan tampak mikros, kemudian dimasukan kedalam data pengolahan. Dapat dilihat alat uji mikrostruktur pada gambar 3.10.



Gambar 3.10. Alat Pengamatan *Microscope Merk Olympus BX53M*
(Lokasi : Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Riau)

3.9 Tabel Data Penelitian

Adapun data hasil pengujian dari variasi suhu tekan panas pada serbuk kayu dan plastik HDPE terhadap sifat mekanis yang terdiri dari pengujian bending (fleksural) dan pengujian impact massa komposit resin dan serat dapat dilihat pada tabel 3.1 dan 3.2 dibawah ini :

Tabel 3.1 Data hasil pengujian *bending (fleksural)*

Spesimen	Suhu (°C)	Area (mm ²)	0.2% Y.S. (N/mm ²)	Yield strength (N/mm ²)	Bending strength (Mpa)	Elongation (%)
Sampel A	140	-	-	-	-	-
Sampel B	150	-	-	-	-	-
Sampel C	160	-	-	-	-	-

Tabel 3.2 Data hasil pengujian impact (*charpy*)

Jenis Sampel	Suhu (°C)	Komposisi		Uji Impact (Joule/mm ²)
		HDPE (%)	Serbuk Kayu (%)	
Sampel A	140	-	-	-
Sampel B	150	-	-	-
Sampel C	160	-	-	-

3.10 Jadwal Kegiatan Penelitian

Agar penelitian tentang pengaruh penekanan pellet silika terhadap kekerasan ini dapat berjalan optimal sesuai dengan waktu yang ditentukan maka perlu dibuat jadwal penelitian seperti yang terlihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Jadwal Kegiatan Penelitian

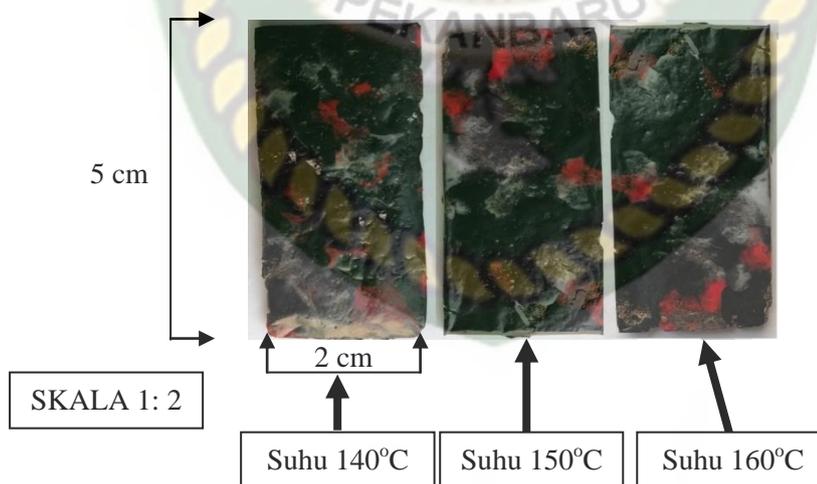
No	Jenis Kegiatan	Bulan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Studi Literatur										
2	Pembuatan Proposal										
3	Seminar Proposal										
4	Persiapan alat dan bahan										
5	Pengujian										
6	Analisa dan Pembahasan										
7	Kesimpulan										
8	Sidang Skripsi										

BAB IV

HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

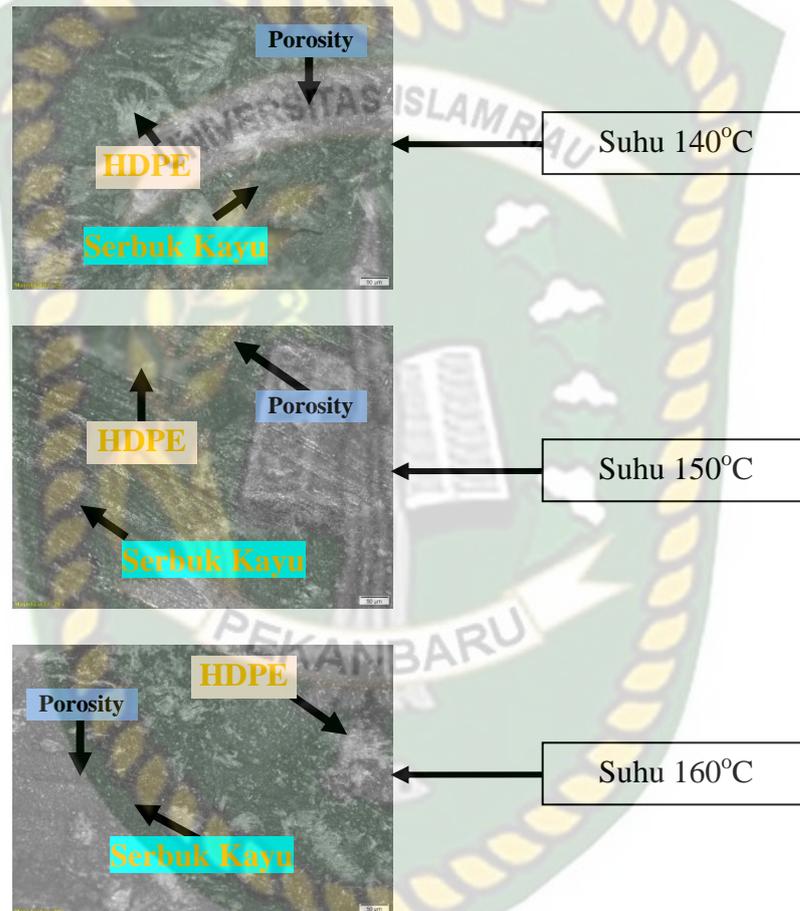
Hasil penelitian tentang hasil pengujian yang telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh variasi suhu 140°C , 150°C dan 160°C serta diberikan tekanan 5,2 Mpa terhadap sifat fisis dan sifat mekanik pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu dengan perbandingan 80% : 20%. Pengujian yang dilakukan pada penelitian kali ini terdiri dari pengujian struktur mikro dilakukan untuk melihat secara topografi yang terdapat pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu, pengujian *Bending (Flexural Test)* dilakukan untuk mengukur kekuatan lentur material akibat pembebanan dan Impact dilakukan untuk mendapatkan harga impact.



Gambar 4.1. Hasil variasi suhu tekan panas pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu

4.2 Hasil Pengamatan Mikrostruktur

Topografi dari spesimen campuran plastik HDPE dan serbuk kayu ditunjukkan dengan menggunakan *Microscope Olympus BX53M*. Pengamatan mikroskop dilakukan dengan perbesaran sebesar 100x.



Gambar 4.2. Hasil pengujian struktur mikro campuran plastik HDPE dan serbuk kayu

Hasil analisis pengujian struktur mikro pada variasi suhu 140°C dengan tekanan 5,2 Mpa terlihat lebih banyak rongga (*porosity*), sedangkan pada variasi suhu dan 150°C partikel HDPE terlihat rongga (*porosity*) secara merata dan pada suhu 160°C terlihat sedikit rongga (*porosity*). Hal ini disebabkan karena suhu

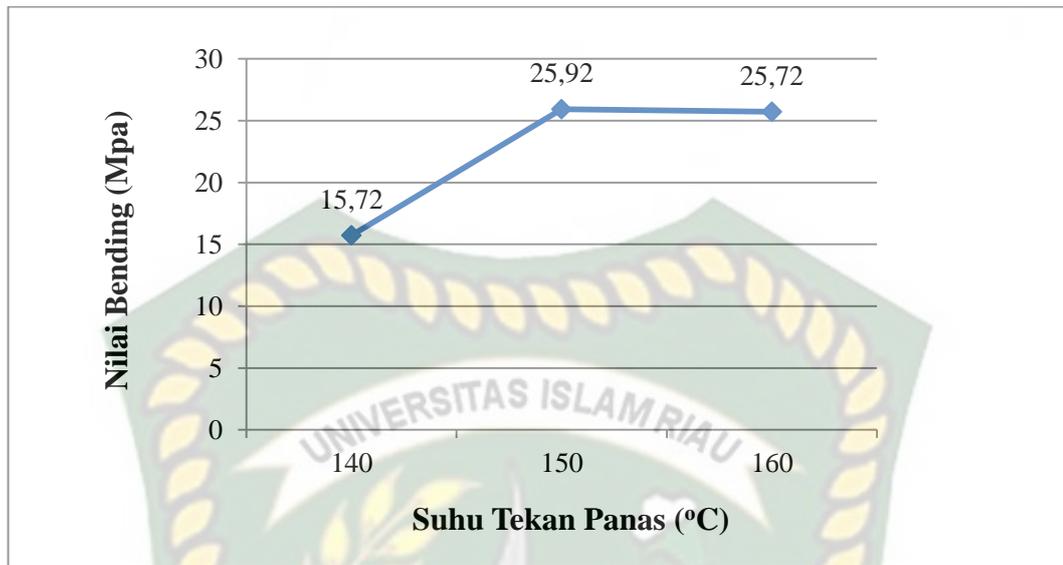
150°C dan 160°C dapat melunakkan partikel HDPE menyebabkan pengikatan antar permukaan serbuk kayu menjadi semakin baik, juga mampu mengurangi pori yang ada secara signifikan. Hal ini juga dapat dikatakan bahwa densifikasi komposit terjadi karena adanya tekanan 5,2 N/mm² yang diberi suhu panas. Kecenderungan campuran serbuk kayu dengan HDPE pada suhu 140°C belum terdeformasi thermal, menyebabkan ikatan antar partikel dalam komposit menjadi lemah.

4.2 Hasil Uji Bending (*Fleksural Test*)

Pengujian bending bertujuan untuk menunjukkan kelenturan dari suatu material ketika diberi beban. Pengujian *Bending* sesuai dengan ASTM D 790 setelah dilakukan pengujian terhadap setiap spesimen. Dari pengujian kekuatan lentur yang telah dilakukan, diperoleh hasil data sebagai berikut:

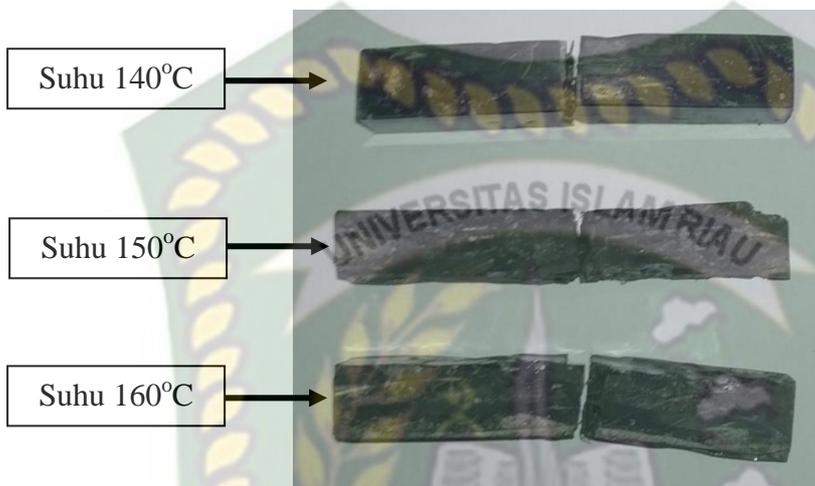
Tabel 4.1. Hasil uji bending pada campuran plastik HDPE dan serbuk kayu

Spesimen	Suhu (°C)	Area (mm ²)	0.2% Y.S. (N/mm ²)	Yield strength (N/mm ²)	Bending strength (Mpa)	Elongation (%)
Sampel A	140	66.045	0.90	0.90	15.72	47.95
Samper B	150	48.633	0.56	0.63	25.92	47.95
Sampel C	160	43.248	0.82	0.90	25.72	47.95



Gambar 4.3. Grafik uji *Bending* pada campuran plastik HDPE dan serbuk kayu

Berdasarkan Gambar 4.3. Dapat dilihat bahwa nilai *bending (flexural strength)* pada sampel A dengan suhu 140°C yaitu 15,72 Mpa, terus meningkat pada suhu 150°C yaitu sebesar 25,92 Mpa dan terjadi penurunan pada suhu 160°C yaitu 25,72 Mpa. Peningkatan nilai bending (*fleksural strength*) tertinggi pada sampel B yaitu suhu 150°C sebesar 25,92 Mpa, sedangkan *flexural strength* terendah berada pada sampel A yaitu suhu 140°C sebesar 15,72 MPa. Hal ini disebabkan karena mekanisme peningkatan kekuatan maupun penurunan kekuatan berkaitan dengan jumlah pori dan ikatan antara partikel. Adanya hubungan antara suhu dengan nilai bending (*fleksural strength*), Dimana kecilnya pori berbanding terbalik dengan luas permukaan efektif material. Sehingga, pada spesimen dengan suhu tekan panas 150°C mempunyai luasan efektif yang lebih besar untuk nilai kekuatan bending (*fleksural strength*).



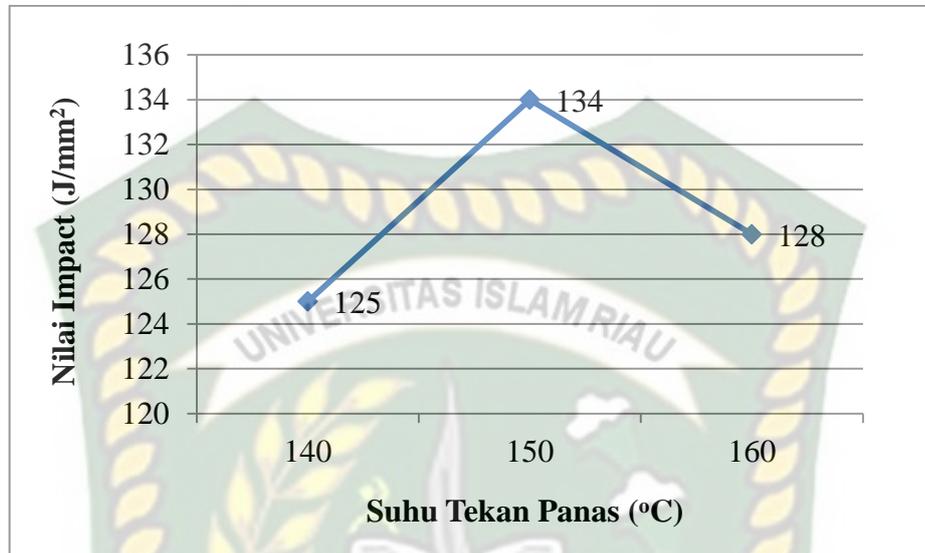
Gambar 4.4. Hasil uji Bending (*fleksural strength*) pada campuran plastik HDPE dan serbuk kayu.

4.3 Hasil Uji Impact (*Charpy*)

Uji impak digunakan dalam menentukan kecenderungan material untuk rapuh atau ulet berdasarkan sifat ketangguhannya. Pengujian impak merupakan respon terhadap beban kejut atau beban tiba - tiba (beban impak).

Tabel 4.2. Hasil uji Impact pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu.

Jenis Sampel	Suhu (°C)	Komposisi		Uji Impact (Joule/mm ²)
		HDPE (%)	Serbuk Kayu (%)	
Sampel A	140	80	20	125
Sampel B	150	80	20	134
Sampel C	160	80	20	128

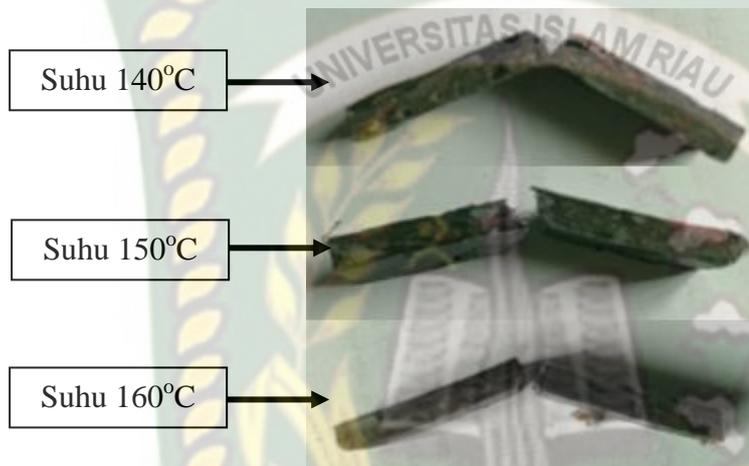


Gambar 4.5. Hasil uji impact pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu

Gambar 4.5 menunjukkan pengaruh suhu tekan panas terhadap kekuatan impact material komposit. Pada suhu 140°C nilai kekuatan impactnya 125 J/mm² pada suhu 150°C terjadi peningkatan nilai kekuatan impact yaitu sebesar 134 J/mm² dan terjadi penurunan kekuatan impact pada suhu 160°C yaitu 128 J/mm². Naiknya nilai kekuatan impact karena baiknya pengikatan antar partikel pada komposit serta sedikitnya pori sebagai awal retakan (initial crack).

Pada suhu 140°C ikatan yang terjadi belum kuat, karena seperti terlihat pada gambar 4.2 partikel HDPE yang berfungsi sebagai pengikat belum terdeformasi thermal secara merata. Sehingga, apabila diberi beban akan mudah gagal. Pada suhu 150°C partikel HDPE telah terdeformasi thermal secara merata. Berdasarkan pengujian struktur mikro, suhu tekan panas pada sampel C dengan suhu 160°C juga menunjukkan kecenderungan jumlah pori yang relatif kecil. Dimana kecilnya pori berbanding linier dengan luas permukaan efektif material.

Sehingga, pada spesimen dengan tekan panas 150°C mempunyai luasan efektif yang lebih besar untuk menahan beban impak. Hal ini karena densifikasi yang terbaik pada suhu tekan panas 150°C daripada dengan suhu 140 °C dan 160°C. Sebab lainnya adalah sedikitnya pori yang tertinggal sebagai awal timbulnya retak, sehingga material lebih tangguh terhadap keretakan awal yang terjadi.



Gambar 4.6. Hasil uji Impact (*Charpy*) pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil dari penelitian tentang analisa variasi suhu tekan panas terhadap sifat fisis dan sifat mekanik pada campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisis pengamatan struktur mikro pada variasi suhu 140°C dengan tekanan 5,2 Mpa terlihat lebih banyak rongga (*porosity*), pada suhu dan 150°C partikel HDPE terlihat rongga (*porosity*) secara merata dan pada suhu 160°C terlihat sedikit rongga (*porosity*). Hal ini disebabkan karena suhu 150°C dan 160°C dapat melunakkan partikel HDPE menyebabkan pengikatan antar permukaan serbuk kayu menjadi semakin baik.
2. Hasil uji bending (*fleksural strength*) tertinggi pada sampel B yaitu suhu 150°C sebesar 25,92 Mpa, sedangkan *flexural strength* terendah berada pada sampel A yaitu suhu 140°C sebesar 15,72 MPa. Hal ini disebabkan karena mekanisme peningkatan kekuatan maupun penurunan kekuatan berkaitan dengan jumlah pori dan ikatan antara partikel.
3. Hasil uji impact pada suhu 140°C nilai kekuatan impaknya 125 J/mm² pada suhu 150°C terjadi peningkatan nilai kekuatan impact yaitu sebesar 134 J/mm² dan terjadi penurunan kekuatan impact pada suhu 160°C yaitu 128 J/mm². Naiknya nilai kekuatan impact karena baiknya pengikatan antar partikel pada komposit serta sedikitnya pori sebagai awal retakan (*initial crack*).

5.2 Saran

Perancangan mesin *hot press* daur ulang plastik (HDPE) ini meski sudah cukup memenuhi harapan, namun masih mempunyai kekurangan. Oleh karena itu, peneliti memberikan saran sebagai berikut :

1. Penelitian campuran plastik HDPE dengan serbuk kayu perlu dilakukan perbandingan fraksi komposit, agar mendapatkan nilai fraksi komposit yang optimal.
2. Penelitian ini perlu dilakukan dengan jenis serat alam yang berbeda, untuk melihat perbandingan nilai bending dan dapat di jadikan produk door trim pada kendaraan roda empat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anis Arendra, 2014. "Pengembangan Mesin Fermentasi Roti Menggunakan Pendekatan *Value Engineering* (VE)". *Spektrum Industri* 12(1): 1-14.
- Azwar, Saifuddin. 2009. *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Badrawada, 2009. "Pengaruh Kepadatan Papan Partikel Dari Tiga Jenis Serbuk Kayu Terhadap Nilai Konduktivitas Panasnya". *Jurnal Teknologi*, Vol. 2 No.2.
- Bismarck, 2002. "Influence of alkali treatment on surface properties of fibers", Me Graw hill, New York.
- Crawford, 1987. *Plastic Engineering, second edition*, Amsterdam : Pergamon Press
- David, 2003. "Biodegradable Composites Based On L-Polylactide And Jute Fibres". *Composites Dcience and Technology*. 63 : 1287-1296.
- Fajri, 2016. "Perancangan Alat Pirolisis Untuk Pengolah Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (Pet/Pete) Menjadi Bahan Bakar Alternatif Kapasitas 20 Kg". Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang. Malang
- Fauziah,dkk. 2014. "Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Berbahan Dasar Sekam Padi". Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura. Sumatra Utara.
- Gruenwald,G.,1998, *Thermoforming; A Plastics Processing Guide, Second Edition*, New Holand:Technomic Publishing Company
- Jones , R. M., 1975, *Mechanis Of Composite Materials*, Hemisphere Publishing Co.,New York.
- Mariyanto, 2019. "Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Nangka Terhadap Kekuatan Tarik *Wood Plastic Composite*. Skripsi". Fakultas Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Matthews, F.L. dan Rawlings, R. D. 1993. *Composite Material Engineering and Science*, Imperial College of Science Technology and Madicine, London.
- Mujiarto, Iman, 2005, *Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif*, Semarang: AMNI

- Nurahmi, 2016. “*Uji Kualitas Material Papan Komposit Bahan Dari Serbuk Kayu dan Kertas Dengan Perekat Limbah Plastik*”. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar. Makassar.
- Purwanto, M.N. 1994. *Prinsip-Prinsip Dan Teknik Evaluasi Pengajaran Pendidikan*. Bandung:Rosda Karya.
- Rosmiati, 2020. *Kajian Dampak Lingkungan Pada Proses Daur Ulang Sampah Plastik dengan Pendekatan Life Cycle Assesment*. Thesis (Masters). Master Program in Environmental Science. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sulaiman dan Ahmad, 2018. “*Pengaruh Temperatur Tekan Panas Papan Partikel Berbahan Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Kulit Kayu Pinus Terhadap Sifat Mekanik*”. *Jurnal Momentum*, 20(2), 128-132.
- Shamsuri, A.A., Daik, R., Zainudin, E.S., & Tahir, P.M. (2014). *Compatibilization of HDPE/agar biocomposites with eutectic-based ionic liquid containing surfactant*. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 33,440-453.
- Strachan, 2013. “*Amorphous Drugs And Dosage Forms*”. *J. Drug Deliv. Sci. Technol*”. 23, 403–408.
- Tjipto, 1995. “*Pengaruh Radiasi neutron Cepat Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Polimer Hdpe, Ldpe dan Ps*”. Skripsi. Jurusan Teknik Material Nuklir Fakultas Pasca Sarjana Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Triyono, T., dan Diharjo, K., 1999. *Buku Pegangan Kuliah Material Teknik*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Yusnita, 2009, *Pengaruh Konsentrasi Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan dan Sifat Fisis Beton*, Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Van Vlack, L. H., 2004. *Elemen-elemen Ilmu dan Rekayasa Material*. Erlangga, Jakarta.