

**STUDI EKSPERIMEN PLASTIK *SHEET* TERHADAP
KEKUATAN TARIK DAN TEKUK MENGGUNAKAN
METODE *HOT PRESS***

SKRIPSI

OLEH :

**PEBRI IMANSION SIDABUTAR
208130037**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 3/2/25

Access From (repository.uma.ac.id)3/2/25

HALAMAN JUDUL

STUDI EKSPERIMEN PLASTIK *SHEET* TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN TEKUK MENGGUNAKAN METODE *HOT PRESS*

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

OLEH:

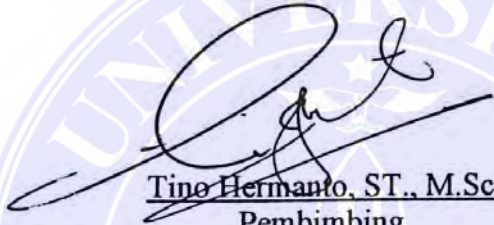
PEBRI IMANSION SIDABUTAR
208130037

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Studi Eksperimen Plastik Sheet Terhadap Kekuatan Tarik dan Tekuk Menggunakan Metode Hot Press
Nama Mahasiswa : Pebri Imansion Sidabutar
NPM : 208130037
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Tino Hermanto, ST., M.Sc
Pembimbing


Dr. H. Shattatio, S.T., M.T
Dekan


Dr. Isyandi, ST., MT.
Ka. Prodi

Tanggal Lulus: 20 November 2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi – sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 19 Oktober 2024



Pebri Imansion Sidabutar

208130037

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sevitak akademik Universitas Medan Area saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pebri Imansion Sidabutar

NPM : 208130037

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive- free right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: *STUDI EKSPERIMEN PLASTIK SHEET TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN TEKUK MENGGUNAKAN METODE HOT PRESS*. Beserta perangkat yang ada (jika di perlukan). Dengan hak bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Universitas Medan Area

Pada Tanggal: 19 Oktober 2024

Yang menyatakan:



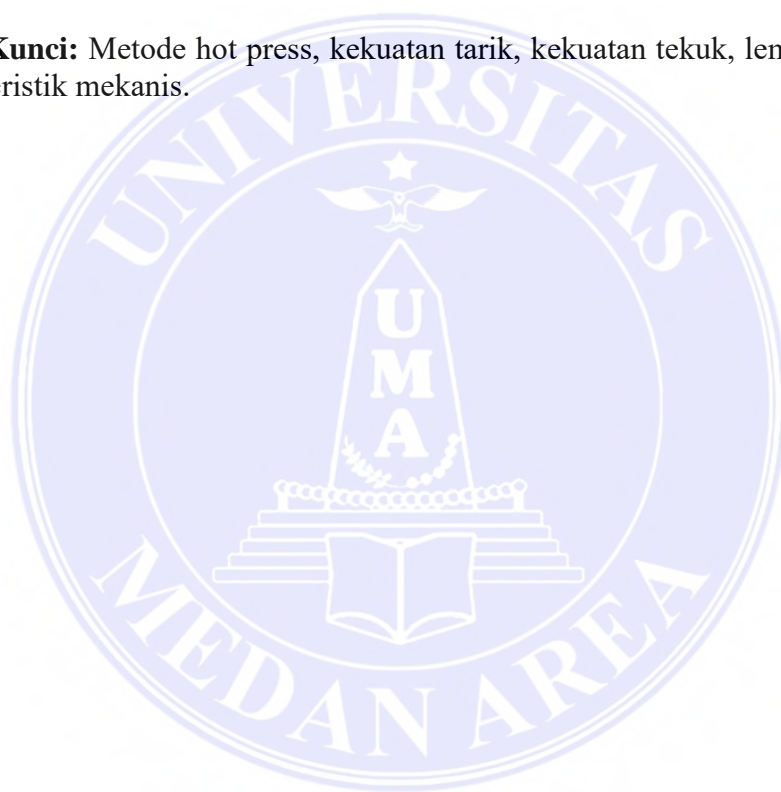
(Pebri Imansion Sidabutar)

NPM 208130037

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan metode hot press dalam produksi lembaran plastik HDPE daur ulang serta mengevaluasi karakteristik mekanisnya, khususnya kekuatan tarik dan kekuatan tekuk. Proses hot press melibatkan penyesuaian parameter seperti suhu, tekanan, dan durasi pemanasan yang presisi, yang sangat berpengaruh terhadap kualitas akhir material. Hasil pengujian menunjukkan bahwa baik kekuatan tarik maupun kekuatan tekuk dipengaruhi oleh ketebalan material serta durasi pemanasan. Variasi ketebalan dapat menyebabkan distribusi stres yang tidak merata, sementara durasi pemanasan yang tidak tepat memengaruhi homogenitas material, berujung pada kekuatan mekanis yang bervariasi. Penelitian ini menekankan pentingnya pengendalian proses yang baik dalam mencapai kualitas produk optimal.

Kata Kunci: Metode hot press, kekuatan tarik, kekuatan tekuk, lembaran plastik, karakteristik mekanis.



Abstract

This research aims to utilize the hot press method in the production of recycled HDPE plastic sheets and evaluate their mechanical characteristics, especially tensile strength and bending strength. The hot press process involves precisely adjusting parameters such as temperature, pressure and heating duration, which greatly influences the final quality of the material. The test results show that both tensile strength and bending strength are influenced by material thickness and heating duration. Thickness variations can cause uneven stress distribution, while inappropriate heating duration affects material homogeneity, leading to varying mechanical strength. This research emphasizes the importance of good process control in achieving optimal product quality.

Key Words: *Hot press technique, tensile strength, bending strength, plastic sheets, mechanical properties.*



RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Hutamura pada tanggal 2 Februari 2003 dari pasangan ayah Dapot Sidabutar dan ibu Tiur Damanik. Penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara.

Pada tahun 2020, penulis lulus dari SMK GKPS 2 Pamatang Siantar dan di tahun yang sama pula, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Selama masa kuliah, penulis aktif sebagai mahasiswa dari tahun ajaran 2020 hingga tahun ajaran 2024.

Penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PT Toba Pulp Lestari, Tbk (PT.TPL) di desa Sosor Ladang Kecamatan Parmaksian, Toba Samosir.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan seminar hasil ini dengan judul "Studi Eksperimen Plastik *Sheet* Terhadap Kekuatan Tarik dan Tekuk Menggunakan Metode *Hot Press*". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Bapak Iswandi, ST.MT**, selaku Ketua Program Studi yang telah memberikan dukungan dan kemudahan dalam berbagai aspek administratif.
2. **Bapak Ir, Tino Hermanto, ST.MSc.IPP**, Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing saya yang dengan sabar dan penuh perhatian memberikan bimbingan, saran, serta motivasi sepanjang proses penulisan skripsi ini. Beliau selalu menyemangati saya dengan mengatakan, 'Semangat ya,' setiap kali selesai bimbingan. Kehadiran beliau menjadi salah satu anugerah terbesar yang saya terima di tahun ini, yang memungkinkan saya menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. **Kedua Orang Tua**, Dapot Sidabutar dan Tiur Damanik yang selalu memberikan doa, dukungan moral, serta motivasi tanpa henti kepada penulis, hingga penulis bisa menyelesaikan penulisan skripsi sampai selesai.

4. **Ketiga Saudara**, Elis Pika Sidabutar S.Keb, Ismail Sidabutar S.Th, dan Lia Natalia Sidabutar SE, Yang telah memberikan kontribusi dana, arahan dan semangat hingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan semaksimal mungkin tanpa kekurangan sesuatu apapun.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri, pembaca, serta pihak-pihak yang berkepentingan.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan berkah dan rahmat-Nya kepada kita semua.

Medan, 25 September 2024

Pebri Imansion Sidabutar

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Plastik	5
2.2 Proses pembuatan Plastik <i>Sheet</i>	16
2.3 Mesin <i>Hot Press</i>	17
2.4 Kekuatan Tarik	21
2.5 Kekuatan Tekuk.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Bahan dan Alat	24
3.3 Metodologi Penelitian	31
3.4 Populasi dan Sampel.....	32
3.5 Prosedur Kerja.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 HASIL	45
4.2 PEMBAHASAN.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1 KESIMPULAN	59
5.2 SARAN.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jenis plastik, kode dan penggunaannya.....	17
Tabel 2.2. Temperature Leleh Plastik.....	17
Tabel 3.1. Jadwal penelitian.....	34
Tabel 3.2. Spesifikasi Mesin <i>Hot Press</i>	37
Tabel 4.1. Persiapan Pengujian.....	44
Tabel 4.2. Proses Pembuatan Plastik Sheet.....	45
Tabel 4.3. Hasil Pembuatan Plastik Sheet.....	46
Tabel 4.4. Waktu dan Siklus Pengerjaan.....	44
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Tarik Spesimen HDPE.....	47
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Tekuk Spesimen HDPE.....	49

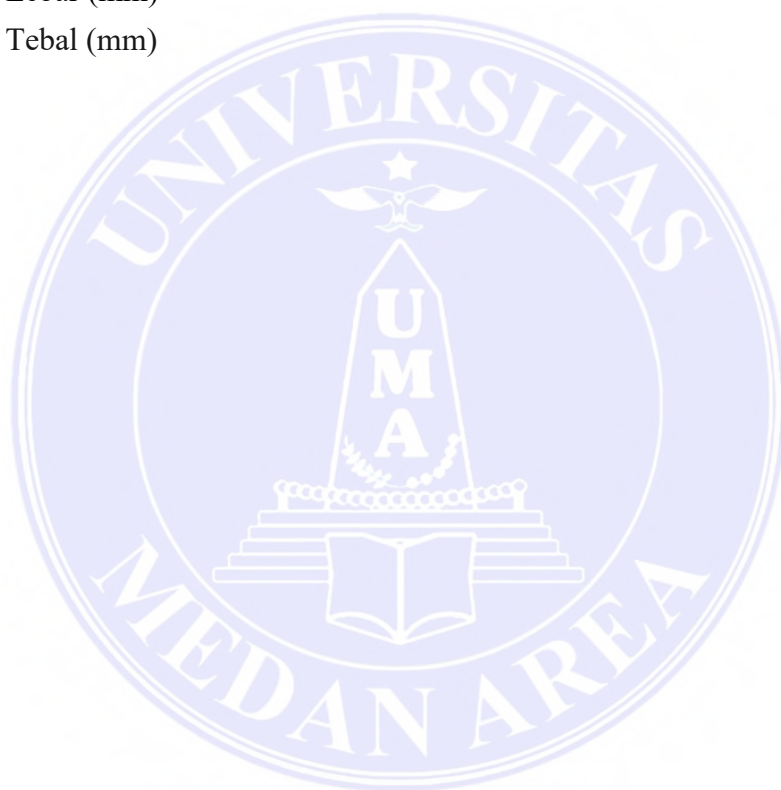


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. PET(<i>Polyethylene</i>).....	8
Gambar 2.2. HDPE(<i>High Density Polyethylene</i>).....	10
Gambar 2.3. PVC(<i>Polyvinyl Chloride</i>).....	11
Gambar 2.4. LDPE(<i>Low Density Polyethylene</i>).....	12
Gambar 2.5. PP(<i>Polypropylene</i>).....	14
Gambar 2.6. PS(<i>Polystyrene</i>).....	15
Gambar 2.7. <i>Outher</i>	16
Gambar 2.8. <i>Matriks</i>	18
Gambar 2.9. <i>Filler</i>	23
Gambar 2.10. <i>Hot Press</i>	26
Gambar 2.11. <i>Hydraulic Hot Press</i>	26
Gambar 2.12. <i>Pneumatic Hot Press</i>	27
Gambar 2.13. <i>Multi-Dailight Hot Press</i>	28
Gambar 2.14. Pengujian Tarik Material.....	30
Gambar 2.15. Pengujian Tekuk Material.....	32
Gambar 3.1. Plastik.....	35
Gambar 3.2. <i>Mesin Hot Press</i>	36
Gambar 3.3. <i>Tensile Testing Mechine</i>	38
Gambar 3.4. <i>Flexural Testing Mechine</i>	39
Gambar 3.5. <i>Mikrometer</i>	39
Gambar 3.6. <i>Termometer</i>	40
Gambar 3.7. Hasil Pembuatan Plastik <i>Sheet</i>	45
Gambar 3.8. Diagram Alir Penelitian.....	46
Gambar 4.1. Hasil Uji Tarik Spesimen HDPE.....	48
Gambar 4.2. Hasil Uji Tekuk Spesimen HDPE.....	49
Gambar 4.3. Grafik Tegangan Tarik Spesimen HDPE.....	53
Gambar 4.4. Grafik Regangan Tarik Spesimen HDPE.....	54
Gambar 4.5. Sebelum Pengujian Tarik Spesimen HDPE.....	55
Gambar 4.6. Sesudah Pengujian Tarik Spesimen HDPE.....	56
Gambar 4.7. Grafik Tegangan Lengkung Spesimen HDPE.....	58
Gambar 4.8. Sebelum Pengujian Tekuk Spesimen HDPE.....	59
Gambar 4.9. Sesudah Pengujian Tekuk Spesimen HDPE.....	60

DAFTAR NOTASI

- A : Luas penampang
Lo : Panjang awal(gauge length)
Lt : Panjang setelah di uji
 ΔL : Perubahan panjang
Fu : Gaya maksimum(ultimate load)
Tu : Tegangan tarik maksimum(ultimate strength)
 ε : Elogasi (strain)
l : Lebar (mm)
t : Tebal (mm)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi plastik dalam industri telah mengalami tahapan dan fase penting. Salah satu kemajuan yang signifikan adalah penggunaan lembaran plastik di bidang industri otomotif, di mana plastik memiliki berbagai kegunaan, termasuk untuk tujuan dekoratif dan pelindung. Teknologi ini digunakan untuk meningkatkan kualitas dan nilai produk pada lembaran plastik (fungsi dekoratif) serta melindungi material dari kerusakan akibat cuaca (fungsi pelindung). (Nur Islahudin, 2019).

Plastik juga dapat digunakan dalam konstruksi bangunan karena sifat mekaniknya yang penting untuk aplikasi struktural. Lembaran plastik memungkinkan penggunaan material yang lebih kuat dan fleksibel dalam konstruksi. Salah satu contohnya adalah plastik polimer yang dibuat dari campuran PET dan LDPE dengan agregat granular. Material ini dapat memenuhi persyaratan bahan konstruksi seperti beton struktural dan *blok paving*. Sifat mekanik plastik ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan binder termoplastik, yang dapat meningkatkan kekuatan kompresi maksimal hingga 15,68 MPa pada plastik dengan komposisi binder sebesar 45%. (Dwiki Pratama Putra 2018).

Sifat mekanik dari lembaran plastik sangat penting dalam aplikasi struktural karena mempengaruhi ketahanan dan stabilitas material terhadap beban dan kondisi lingkungan. Beberapa peneliti telah menganalisis sifat mekanik lembaran plastik menggubakan metode *hot press* untuk melihat potensinya dalam

berbagai aplikasi struktural, seperti kemasan makanan dan material bangunan.

Mesin *hot press* adalah salah satu alat yang digunakan untuk mendaur ulang sampah plastik contohnya adalah sampah plastik berjenis PET (*polyethylene terephthalate*), HDPE (*Plastik high density*), PVC (*Polyvinyl chloride*), LDPE (*plastik low density polyethylene*), PP (*polypropylene*), PS (*polistirena*), yang memiliki keunggulan portable, ringan, kecil dan murah.

Metode *hot press* adalah salah satu metode yang umum digunakan dalam pembuatan lembaran plastik. Metode ini menggunakan panas dan tekanan untuk mengikat bahan-bahan plastik menjadi satu. Dengan metode *hot press*, lembaran plastik dapat dibuat dengan kualitas dan sifat mekanis yang lebih baik. (Muhammad Rifky, 2022).

Yang perlu diteliti dari plastik *sheet* yang diproses menggunakan mesin *hot press* adalah karakteristik dari material tersebut salah satunya adalah karakteristik tarik dan tekuk dari material tersebut.

Kekuatan tarik dan tekuk adalah dua sifat mekanis yang sangat penting untuk menilai kualitas lembaran plastik. Kekuatan tarik menunjukkan kemampuan plastik untuk menahan beban tarik, sedangkan kekuatan tekuk menunjukkan kemampuan plastik untuk menahan beban tekuk. Oleh karena itu, analisis kekuatan tarik dan tekuk sangat penting untuk menentukan kualitas lembaran plastik yang dibuat dengan metode *hot press*. (Mita Umami, 2019).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menganalisis kekuatan tarik dan tekuk pada lembaran plastik yang dibuat dengan metode *hot press*. Namun, masih banyak aspek yang perlu ditingkatkan dan dibahas dalam penelitian tentang lembaran plastik ini, seperti penggunaan bahan yang lebih ramah lingkungan dan

pengembangan teknologi yang lebih efektif dan efisien.

Plastik *sheet* juga adalah salah satu bahan yang dapat dikembangkan untuk mengurangi penggunaan bahan sintetis dan meningkatkan efisiensi sumber daya alam. Dalam rencana penelitian ini, penulis akan menganalisis kekuatan tarik dan tekuk pada plastik *sheet* yang dibuat dengan metode *hot press* untuk menentukan kualitas dan sifat mekanis dari material plastik tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan plastik *sheet* menggunakan metode *hot press*?
2. Bagaimana cara menganalisa kekuatan tarik dari material plastik *sheet*.
3. Bagaimana cara menganalisa kekuatan tekuk dari material plastik *sheet*.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Membuat material plastik *sheet* dengan metode *hot press*.
2. Menganalisa kekuatan tarik material *plastik sheet*.
3. Menganalisa kekuatan tekuk material *plastik sheet*

1.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis ini dapat diuji dengan mengukur dan membandingkan kekuatan tarik dan tekuk dari sampel plastik *sheet* yang diproses dengan berbagai variasi suhu dan tekanan menggunakan metode *hot press*. Hasil pengujian tersebut akan menunjukkan apakah terdapat peningkatan yang signifikan pada kekuatan mekanis (tarik dan tekuk) dari plastik *sheet* yang di hasilkan.

1.5. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini penulis dapat memaparkan berbagai manfaat dari dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini membantu dalam meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku, seperti serat pelepah kelapa sawit dan *polipropilena*, yang biasanya dianggap limbah. Dengan mengoptimalkan penggunaan bahan ini, penelitian ini dapat mengurangi biaya produksi dan meningkatkan keberlanjutan industri.
2. Penelitian ini membantu dalam pengembangan material Plastik *sheet* yang lebih kuat dan tahan lama. Dengan menggunakan metode *hot press*, penelitian dapat meningkatkan kekuatan tarik dan kekuatan tekuk komposit, yang sangat penting dalam aplikasi industri seperti pembuatan peralatan, mobil, dan bangunan.
3. Penelitian ini membantu dalam pengembangan teknologi produksi komposit yang lebih efektif dan efisien. Dengan menggunakan metode *hot press*, penelitian dapat meningkatkan kecepatan produksi dan mengurangi biaya produksi, sehingga teknologi ini dapat diterapkan secara luas dalam industri.
4. Penelitian ini membantu dalam pengembangan inovasi dalam teknologi produksi komposit. Dengan menggunakan metode *hot press*, penelitian dapat meningkatkan kemampuan industri dalam mengembangkan produk komposit yang lebih inovatif dan lebih efektif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Plastik

Material plastik sheet dari bahan polimer tersusun dari dua atau lebih material penyusun yang mempunyai sifat fisik dan mekanik yang berbeda, tujuan utama dari plastik *sheet* adalah untuk meningkatkan sifat-sifat materialnya, seperti kekuatan tekuk, kekuatan tarik, dan ketahanan terhadap panas, serta untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan dan manufaktur. Berikut adalah beberapa tujuan utama dari plastik *sheet* :

1. Plastik *sheet* dapat meningkatkan kekuatan dan kekuatan tarik materialnya dengan menggabungkan bahan-bahan yang memiliki sifat-sifat yang berbeda. Misalnya, serat karbon dapat meningkatkan kekuatan tarik material plastik, sedangkan matriks plastik dapat meningkatkan kekuatan material secara keseluruhan (Ferry Setiawan, 2023).
2. Plastik dapat meningkatkan ketahanan terhadap panas dengan menggunakan bahan-bahan yang memiliki sifat-sifat yang sesuai. Misalnya, *polipropilena* (PP) dapat digunakan untuk membuat wadah yang tahan panas, seperti tong plastik untuk produk susu perahan, karena mampu menahan panas di dalam autoklaf (Ricky Gunawan, 2017).
3. Komposit plastik dapat meningkatkan efisiensi dalam penggunaan dan manufaktur dengan mengurangi biaya perakitan dan meningkatkan kekuatan material. Misalnya, penggunaan komposit serat karbon dapat mengurangi berat

pesawat dan meningkatkan daya angkut, sehingga menghemat bahan bakar dan meningkatkan jarak tempuh.

4. Plastik *sheet* dapat meningkatkan kualitas dan keamanan materialnya dengan menggabungkan bahan-bahan yang memiliki sifat-sifat yang sesuai. Misalnya, penggunaan komposit serat karbon dapat meningkatkan keamanan pesawat dengan mengurangi berat dan meningkatkan kekuatan material.

Lembaran plastik mengandung satu atau lebih polimer dengan berat molekul besar. Plastik ini bisa bersifat sintetis atau semi-sintetis, dan dapat dibentuk menjadi objek padat. Karena polusi lingkungan yang disebabkan oleh sampah plastik menjadi masalah global, para peneliti sekarang fokus pada cara-cara untuk mengurangi sampah plastik secara efisien dan ramah lingkungan.

Para ilmuwan berencana untuk memanfaatkan sampah plastik sebagai bahan dalam konstruksi bangunan. Penggunaan sampah plastik dalam konstruksi bangunan tidak hanya akan membuat metode pembuangannya lebih aman, tetapi juga dapat meningkatkan sifat-sifat seperti kekuatan tarik, ketahanan kimia, penyusutan saat pengeringan, dan *creep* dalam jangka pendek maupun panjang (Tapkire & Parihar, 2014).

Adapun kelebihan dari pada plastik polimer dapat dilihat sebagai berikut:

- Tahan terhadap korosi
- Bersih dan higienis
- Ekonomis dan memiliki masa hidup yang panjang
- Memiliki bobot yang ringan
- Isolator dingin dan memiliki panas yang stabil
- Pembuatan dan pemasangan yang mudah

2.1.1. Jenis-jenis Plastik

Plastik terdiri dari berbagai jenis, namun *polyethylene* (PE), yang merupakan komoditas semi-kristal, adalah jenis plastik yang paling umum dan diproduksi lebih dari 60 juta ton setiap tahun di seluruh dunia. Salah satu varian plastik, yaitu *low-density polyethylene* (LDPE), pertama kali dipasarkan oleh ICI, sebuah perusahaan kimia asal Inggris, pada tahun 1939 (Arendra, A. & Akhmad, S., *Design of Hot Press Machines*, 111 1939 (Bruder, U. 2015). Jenis plastik lainnya termasuk PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS, dan lainnya. Adapun jenis-jenis plastik dapat dilihat sebagai berikut :

1. Plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*)

Plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) adalah sejenis polimer serbaguna yang termasuk dalam kelompok polimer poliester. Plastik PET dikenal dengan beberapa sifat unggulnya, seperti mekanis, termal, dan resisten terhadap zat kimia yang banyak digunakan untuk membuat botol dan kemasan. Plastik PET ringan, transparan, tahan benturan, serta tahan gas dan air. Plastik PET digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti kemasan pangan dan nonpangan, kain, plastik lembaran, komponen kendaraan, dan alat elektronik. Plastik PET memiliki kekuatan mekanis yang baik, sehingga cocok untuk berbagai aplikasi yang memerlukan ketahanan fisik. Plastik PET juga tahan terhadap suhu tinggi, menjadikannya ideal untuk digunakan dalam kemasan makanan dan minuman. Selain itu, plastik PET resisten terhadap zat kimia, membuatnya aman untuk kontak dengan bahan makanan dan minuman. Plastik PET dapat didaur ulang dengan mudah dan ekonomis, sehingga nilai ekonominya tetap tinggi.

Adapun kelebihan dan kekurangan dari plastik ini adalah sebagai berikut:

a. Kelebihan

- Sifat mekanis yang baik
- Tahan terhadap panas dan kimia
- Mudah dibentuk dan digunakan

b. Kekurangan

- Bisa mempengaruhi kualitas air dan tanah jika tidak dikelola dengan baik
- Bisa mempengaruhi kesehatan jika terkontaminasi dengan bahan kimia berbahaya

Contoh penggunaannya dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2. 1. Plastik PET

2. Plastik HDPE (*High Density Polyethylene*),

Plastik berbahan dasar HDPE (*High Density Polyethylene*) adalah salah satu jenis plastik yang aman digunakan oleh masyarakat. Hal ini disebabkan oleh sifatnya yang cenderung lebih keras dan tahan terhadap suhu tinggi, hingga sekitar 120°C. Oleh karena itu, HDPE sering digunakan untuk berbagai produk plastik umum seperti kantong plastik, wadah makanan, fitting pipa, botol susu bayi, dan lain-lain (Abdillah dan Hisbullah, 2017). Ada beberapa kelebihan dari plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. HDPE memiliki kekuatan tarik yang tinggi, sehingga cocok untuk aplikasi yang memerlukan material kuat dan tahan lama. Plastik ini juga tahan terhadap benturan dan tidak mudah retak, menjadikannya ideal untuk produk yang digunakan dalam kondisi berat.
- b. HDPE juga sangat tahan terhadap berbagai bahan kimia, termasuk asam, basa, dan pelarut organik. Karakteristik ini menjadikannya ideal untuk digunakan dalam pembuatan wadah penyimpanan.
- c. Meskipun memiliki kekuatan tarik yang tinggi, HDPE adalah material yang ringan, sehingga mengurangi biaya transportasi dan memudahkan penanganan.
- d. HDPE juga salah satu plastik yang paling mudah didaur ulang. Produk yang terbuat dari HDPE mudah sekali di temukan di lingkungan sekitar.
- e. HDPE digunakan dalam berbagai produk, seperti botol susu, pipa, wadah penyimpanan makanan, mainan, dan bahan konstruksi. Kesenambagunaan ini meningkatkan nilai praktis dari material tersebut.

Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.2 di bawah ini.



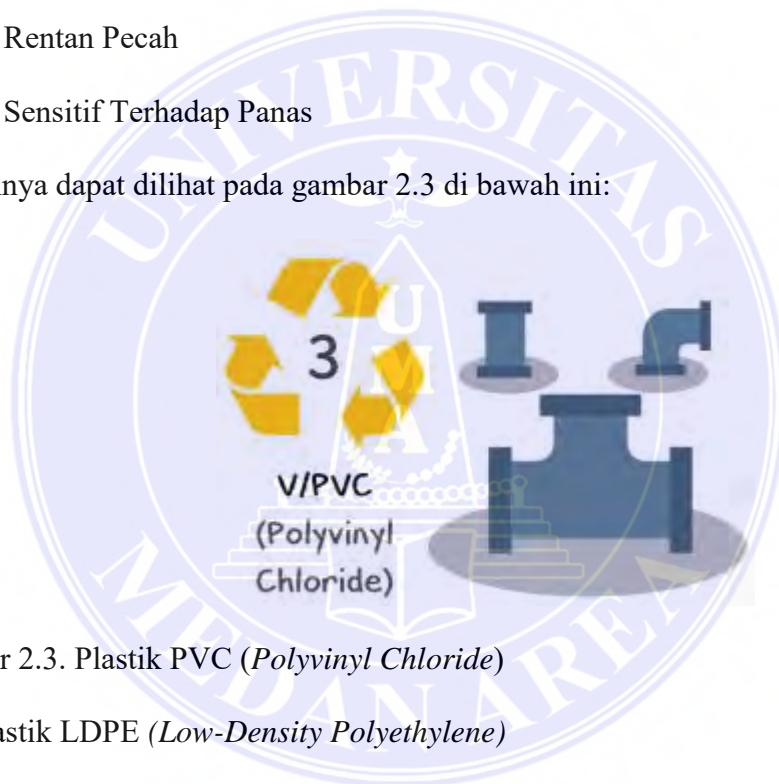
Gambar 2.2. Plastik HDPE (*High Density Polyethylene*)

3. Plastik PVC (*Polyvinyl Chloride*)

Plastik PVC (*Polyvinyl Chloride*) adalah jenis polimer termoplastik yang dibuat dari monomer vinil klorida. PVC merupakan plastik serbaguna yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan karena kemampuannya bertahan dalam berbagai kondisi lingkungan, produk yang dapat dibuat dari plastik bahan ini adalah pipa paralon hingga mainan anak-anak. Plastik PVC juga digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti konstruksi, kabel, pakaian, dan perpipaan. Plastik PVC memiliki kekuatan mekanis yang baik, sehingga cocok untuk berbagai aplikasi yang memerlukan ketahanan fisik. Plastik PVC tahan terhadap suhu tinggi, menjadikannya ideal untuk aplikasi yang memerlukan ketahanan terhadap panas. Selain itu, plastik PVC resisten terhadap zat kimia, membuatnya aman untuk kontak dengan bahan makanan dan minuman. Plastik PVC juga dapat didaur ulang dengan mudah, sehingga nilai ekonominya tetap tinggi. Adapun kekurangan dan kelebihan dari plastik jenis ini adalah sebagai berikut :

- a. Kelebihan
 - Harganya Cenderung Murah
 - Sifatnya Ringan
 - Anti Air
- b. Kekurangan
 - Mengandung Klorin
 - Tidak Bisa Dicat
 - Rentan Pecah
 - Sensitif Terhadap Panas

Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.3 di bawah ini:



Gambar 2.3. Plastik PVC (*Polyvinyl Chloride*)

4. Plastik LDPE (*Low-Density Polyethylene*)

Plastik LDPE (*Low-Density Polyethylene*) adalah jenis polimer termoplastik yang terbuat dari monomer etilena. Memiliki struktur rantai lurus dan titik leleh yang rendah, LDPE menjadi lunak dan fleksibel. LDPE juga salah satu jenis polietilena pertama yang diproduksi secara komersial dan telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi karena fleksibilitasnya yang tinggi, transparansi, serta ketahanannya terhadap air dan bahan kimia. LDPE dikenal karena strukturnya yang bercabang, yang memberikan karakteristik fisik unik, seperti kekuatan tarik rendah

dan kemampuan untuk meregang. Struktur bercabang ini juga membuat LDPE lebih fleksibel dan lebih tahan terhadap tekanan dan tarikan dibandingkan polietilena berdensitas tinggi (HDPE). Adapun kelebihan dan kekurangan dari plastik LDPE (*Low-Density Polyethylene*) adalah sebagai berikut :

a. Kelebihan

- Fleksibilitas dan Kelembutan
- Ketahanan terhadap Air dan Bahan Kimia
- Proses Produksi yang Mudah
- Biaya Rendah
- Ringan

b. Kekurangan

- Kekuatan Tarik Rendah
- Daur Ulang yang Terbatas
- Tidak Tahan Panas
- Degradasi UV
- Sifat Mekanis yang Terbatas

Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini :



Gambar 2.4. Plastik LDPE (*Low-Density Polyethylene*)

5. Plastik PP (*polipropilena*)

Polipropilena (PP) merupakan salah satu jenis plastik yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi industri dan rumah tangga. Ini adalah polimer termoplastik yang terbentuk melalui proses polimerisasi gas propilena. Secara kimiawi, *polipropilena* terdiri dari monomer *propilena* dengan struktur berulang, menjadikannya sebuah polimer adisi.

Keunggulan utama *polipropilena* adalah ketangguhannya terhadap berbagai bahan kimia. Plastik ini menunjukkan ketahanan yang baik terhadap asam, basa, dan pelarut organik, yang membuatnya sering dipilih untuk kemasan makanan, wadah penyimpanan, dan pipa. Selain itu, polipropilena juga tahan terhadap kelembaban dan tidak mudah terdegradasi oleh air, menjadikannya pilihan yang ideal untuk lingkungan yang lembap.

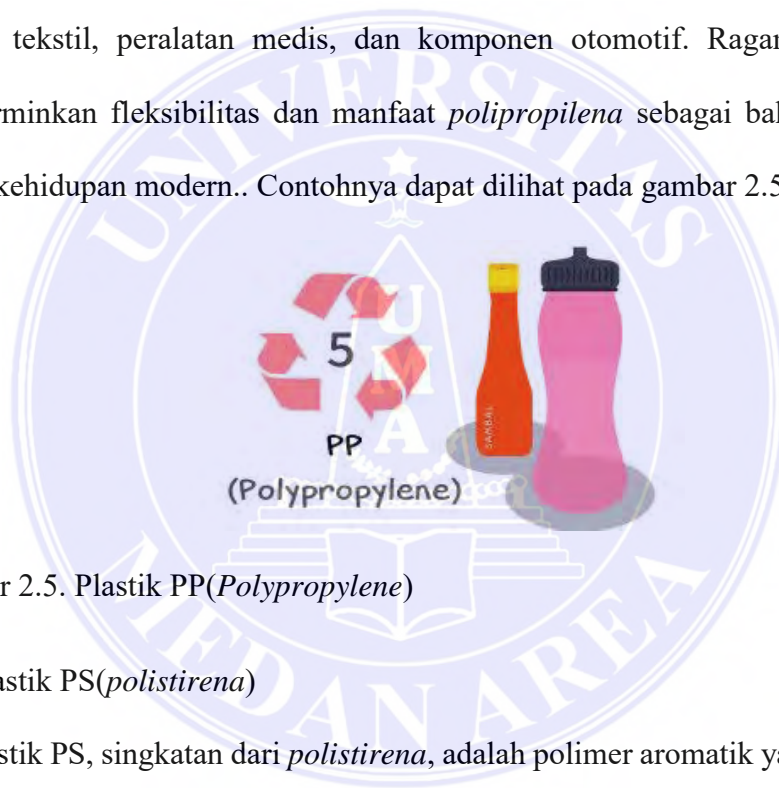
Polipropilena juga memiliki transisi gelas (T_g) yang tinggi, yaitu antara 190°C hingga 200°C . Ini berarti *polipropilena* tetap dalam keadaan padat pada suhu yang relatif tinggi dibandingkan dengan banyak plastik lainnya. Titik kristalisasinya yang berada di antara 130°C hingga 135°C menunjukkan bahwa *polipropilena* dapat mempertahankan bentuk kristalinnnya dalam rentang suhu ini, memberikan kekuatan mekanik yang baik (Mujiarto, 2005).

Walaupun *polipropilena* memiliki ketahanan yang tinggi terhadap bahan kimia, namun ketahanan pukulnya relatif rendah. Ini menyiratkan bahwa plastik ini lebih rentan terhadap retakan atau keretakan saat terkena benturan atau tekanan mendadak. Maka dari itu, dalam aplikasi yang membutuhkan ketahanan pukul tinggi, *polipropilena* seringkali dicampur dengan bahan lain atau digunakan dalam

bentuk komposit untuk meningkatkan ketahanannya.

Polipropilena juga terkenal karena ke-ringannya, dengan densitas yang rendah dibandingkan dengan banyak plastik lainnya. Hal ini menjadikan plastik jenis *polipropilena* ini sangat ideal untuk aplikasi yang memerlukan material yang ringan namun kuat, seperti dalam industri otomotif dan penerbangan.

Pada umumnya, *polipropilena* dimanfaatkan dalam berbagai produk seperti karpet, tekstil, peralatan medis, dan komponen otomotif. Ragam aplikasi ini mencerminkan fleksibilitas dan manfaat *polipropilena* sebagai bahan yang vital dalam kehidupan modern.. Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.5 di bawah ini.



Gambar 2.5. Plastik PP(*Polypropylene*)

6. Plastik PS(*polistirena*)

Plastik PS, singkatan dari *polistirena*, adalah polimer aromatik yang dibuat dari monomer stirena. Plastik ini memiliki karakteristik seperti kekerasan, kekuatan, dan kejernihan . Selain itu polistirena juga sangat mudah di cetak dan banyak digunakan oleh konsumen dalam berbagai produk, polistirena juga sangat berguna sebagai bahan plastik yang umum digunakan diberbagai industri karena kelebihan nya

seperti ringan , ekonomis, dan mudah diolah.

Contoh nya dapat dilihat pada gambar 2.6 dibawah ini :



Gambar 2.6. Plastik PS (*polistirena*)

7. Plastik *Other*

Plastik jenis "*Other*" mencakup SAN (*Styrene Acrylonitrile*), ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*), PC (*Polycarbonate*), dan *Nylon*. Jenis plastik ini banyak ditemukan pada CD, peralatan rumah tangga, dan perangkat elektronik. Plastik jenis "*Other*" memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Tahan panas
- Keras
- Tidak mudah pecah

Plastik jenis "*Other*" adalah kategori yang mencakup beberapa jenis plastik yang tidak termasuk dalam kategori utama lainnya. Jenis-jenis plastik yang termasuk dalam kategori "*Other*" adalah:

- a. SAN (*Styrene Acrylonitrile*): Plastik ini merupakan jenis plastik yang terbuat dari campuran styrene dan acrylonitrile. Plastik jenis SAN memiliki sifat yang kuat, tahan terhadap panas, dan resisten terhadap reaksi kimia. Plastik

jenis SAN sering digunakan untuk membuat mangkok mixer, pembungkus termos, piring, alat makan, penyaring kopi, dan sikat gigi.

- b. ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene): Plastik jenis ABS adalah jenis plastik yang terbuat dari campuran acrylonitrile, butadiene, dan styrene. Plastik jenis ABS memiliki sifat yang kuat, tahan terhadap panas, dan resisten terhadap reaksi kimia. Plastik jenis ABS sering digunakan untuk membuat komponen kendaraan, alat-alat rumah tangga, dan peralatan elektronik.
- c. PC (Polycarbonate): Plastik jenis PC adalah jenis plastik yang terbuat dari polikarbonat. Plastik jenis PC sering digunakan untuk membuat botol minum olahraga, galon air minum, suku cadang mobil, alat-alat rumah tangga, komputer, dan alat-alat elektronik.
- d. Nylon: Plastik jenis Nylon adalah jenis plastik yang terbuat dari poliamida. Plastik jenis Nylon memiliki sifat yang kuat, tahan terhadap panas, dan resisten terhadap reaksi kimia. Plastik jenis Nylon sering digunakan untuk membuat pakaian, tali, dan komponen kendaraan Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.7 di bawah ini:



Gambar 2.7. Plastik *Other*

Tabel 2.1. Jenis plastik, kode dan penggunaannya

No.	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 botolsambal.
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 atau 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 jenis plastik lainnya selain dari no. 1 hingga 6	Botol susu bayi, plastik kemasan, galon airminum, suku cadang mobil dan alat-alat rumah Tangga

Adapun temperatur leleh plastik dapat dilihat pada gambar berikut:

Tabel 2. 2. *Temperature* Leleh Plastik

Material	<i>Processing Temperature Rate</i>	
	°C	°F
PET	240 -260	464 - 500
HDPE	200 - 280	392 - 536
PVC	160 - 180	320 - 365
LDPE	160 - 240	320 - 464
PP	200 - 300	392 - 572
PS	180 - 260	356 - 500

2.1.2. Komponen utama plastik sheet

Komposit plastik pada umumnya terdiri dari dua komponen utama yaitu :

1. Matriks

Matriks dalam struktur komposit berasal dari bahan polimer atau logam. Syarat pokok matriks yang digunakan dalam komposit adalah harus bisa meneruskan beban, sehingga serat bisa melekat pada matriks dan kompatibel antara serat dan matriks. Matriks dalam susunan komposit bertugas melindungi dan mengikat serat agar bekerja dengan baik. Matriks juga bergungsi sebagai pelapis serat. Umumnya matriks terbuat dari bahan-bahan lunak dan liat. Pemilihan bahan matriks dan serat memainkan peranan penting dalam menentukan sifat mekanik dan sifat komposit. Gabungan matriks dan serat menghasilkan komposit yang mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi (Gibson, 1994).

Matriks mempunyai fungsi sebagai berikut:

- Mentransfer tegangan ke serat secara merata.
- Memegang dan mempertahankan serat pada posisinya.
- Melindungi dari lingkungan yang merugikan.
- Tetap stabil setelah proses manufaktur

Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.8 berikut ini :



Gambar 2.8. Matriks

Komposit matriks mempunyai kegunaan yaitu sebagai berikut :

- Matriks memegang dan mempertahankan serat pada posisinya.
- Pada pembebanan dapat merubah bentuk dan mendistribusikan tegangan ke unsur utamanya yaitu serat.
- Memberikan sifat : *ductility, toughness dan electrical insulation.*

Klasifikasi matriks dalam struktur komposit dapat dibedakan menjadi :

a. Matriks polimer

Matriks polimer adalah bahan polimer yang digunakan sebagai dasar atau matriks dalam komposit polimer. Komposit polimer adalah material yang terdiri dari matriks polimer dan bahan penguat (seperti serat kaca, serat karbon, atau nanopartikel) yang tertanam dalam matriks tersebut. Matriks polimer berfungsi untuk mendistribusikan beban dan memberikan bentuk serta perlindungan kepada bahan penguat. Adapun jenis nya adalah sebagai berikut :

- Polimer Termoplastik: Polimer yang dapat meleleh dan dibentuk kembali saat dipanaskan, seperti polietilen, polipropilen, dan polikarbonat.
- Polimer Termoset: Polimer yang mengalami pengikatan silang selama proses pengawetan dan tidak dapat meleleh kembali, seperti epoksi, poliester, dan fenolik.

Matriks polimer juga dapat digunakan dalam pembuatan bodi kendaraan, panel interior, dan komponen lainnya untuk mengurangi berat dan meningkatkan efisiensi bahan bakar , bisa juga digunakan untuk membuat bagian-bagian pesawat yang ringan namun kuat, seperti sayap, fuselage, dan komponen struktural lainnya. Digunakan dalam pembuatan bahan bangunan seperti panel dinding, jendela, dan pintu. Digunakan dalam pembuatan casing perangkat elektronik, papan sirkuit, dan

komponen lainnya, dan terakhir adalah bisa digunakan untuk membuat implan medis, peralatan bedah, dan alat kesehatan lainnya.

Keunggulan Matriks Polimer memiliki densitas yang rendah dibandingkan dengan logam, sehingga mengurangi berat total dari komposit. Tidak mudah berkarat atau rusak oleh bahan kimia, sehingga cocok untuk digunakan dalam lingkungan yang keras. Dapat dibentuk menjadi berbagai bentuk dan ukuran sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Memiliki sifat isolasi yang baik, sehingga cocok untuk aplikasi di industri elektronik dan listrik.

b. Matriks keramik

Matriks keramik adalah bahan dasar keramik yang digunakan sebagai matriks dalam komposit keramik. Komposit keramik adalah material yang terdiri dari matriks keramik dan bahan penguat (seperti serat, partikel, atau whisker) yang tertanam dalam matriks tersebut. Matriks keramik berfungsi untuk mendistribusikan beban dan memberikan bentuk serta perlindungan kepada bahan penguat. Adapun jenis Matriks Keramik dapat dilihat sebagai berikut:

- Oksida Keramik: Contohnya adalah alumina (Al_2O_3) dan zirconia (ZrO_2), yang memiliki ketahanan korosi dan stabilitas termal yang baik.
- Non-oksida Keramik: Contohnya adalah silikon karbida (SiC) dan boron karbida (B_4C), yang memiliki kekuatan tinggi dan ketahanan aus yang baik.

Adapun kegunaan dari matriks ini adalah untuk pembuatan komponen mesin jet, pelindung panas untuk pesawat luar angkasa, dan struktur lainnya yang memerlukan ketahanan suhu tinggi, bisa digunakan untuk membuat komponen mesin, rem cakram, dan bagian lain yang membutuhkan ketahanan terhadap suhu

tinggi dan keausan. Digunakan dalam pembuatan pelindung balistik, seperti rompi anti peluru dan pelindung kendaraan. Digunakan dalam pembuatan komponen untuk pembangkit listrik tenaga nuklir dan turbin gas. Digunakan sebagai substrat untuk sirkuit terpadu dan komponen elektronik lainnya karena sifat isolasi listriknya yang baik, dan bisa juga digunakan untuk membuat implan medis, seperti gigi palsu dan tulang buatan, karena biokompatibilitasnya yang tinggi.

c. Matriks logam

Matriks logam adalah bahan dasar logam yang digunakan sebagai matriks dalam komposit logam. Komposit logam adalah material yang terdiri dari matriks logam dan bahan penguat (seperti serat, partikel, atau whisker) yang tertanam dalam matriks tersebut. Matriks logam berfungsi untuk mendistribusikan beban dan memberikan dukungan mekanis serta perlindungan kepada bahan penguat. Adapun jenisnya adalah sebagai berikut:

- Aluminium: Ringan, memiliki kekuatan yang baik, dan tahan korosi. Sering digunakan dalam industri penerbangan dan otomotif.
- Magnesium: Lebih ringan dari aluminium, tetapi lebih rapuh. Digunakan dalam aplikasi yang memerlukan material ringan.
- Titanium: Kuat, tahan korosi, dan tahan suhu tinggi. Digunakan dalam aplikasi kedirgantaraan, medis, dan militer.
- Tembaga: Memiliki konduktivitas listrik dan termal yang tinggi. Digunakan dalam aplikasi elektronik dan listrik.
- Besi dan Baja: Memiliki kekuatan tinggi dan sering digunakan dalam industri konstruksi dan manufaktur.

d. Matriks karbon

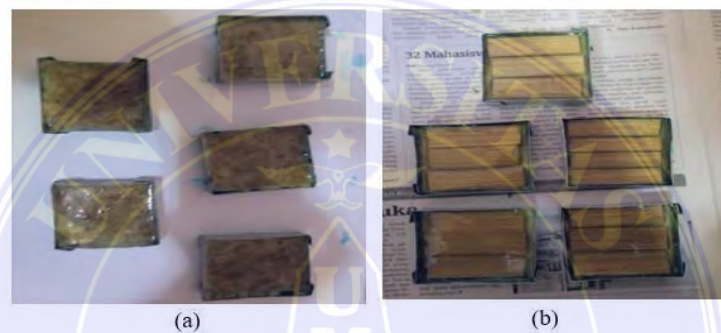
Matriks karbon adalah konsep yang digunakan dalam berbagai konteks, tetapi biasanya merujuk pada struktur atau sistem yang berkaitan dengan manajemen dan pengukuran jejak karbon. Istilah ini sering digunakan dalam konteks keberlanjutan lingkungan dan pengurangan emisi karbon. Matriks karbon merujuk pada struktur yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengukur, dan mengelola emisi karbon dioksida (CO₂) dan gas rumah kaca lainnya dalam suatu organisasi, produk, atau aktivitas. Ini bisa melibatkan berbagai elemen, seperti sumber emisi, kategori emisi, dan strategi pengurangan.

Adapun kegunaan dari matriks ini adalah untuk Matriks karbon berfungsi untuk membantu organisasi memahami dampak lingkungan mereka dan membuat keputusan yang lebih berkelanjutan, memungkinkan perencanaan yang lebih baik dalam mengurangi emisi dan mengadopsi praktik ramah lingkungan, memudahkan pelaporan emisi sesuai dengan standar dan regulasi lingkungan, seperti laporan keberlanjutan atau sertifikasi karbon, mengidentifikasi dan mengelola risiko terkait perubahan iklim, seperti perubahan regulasi atau dampak reputasi, dalam praktiknya juga, matriks karbon dapat diterapkan di berbagai sektor, termasuk industri, perusahaan, dan bahkan pada level individu, untuk membantu mengurangi jejak karbon dan mencapai target keberlanjutan.

2. Penguat (*Filler*)

Berfungsi sebagai penguat dari matriks. *Filler* yang umum digunakan adalah serat karbon atau serat alam. *Filler* adalah bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan komposit, biasanya berupa serat atau serbuk. *filler* ini berfungsi sebagai

penanggung beban utama pada komposit. Serat secara umum terdiri dari dua jenis yaitu serat alam dan serat sintetis. Serat alam adalah serat yang dapat diperoleh dari alam. Biasanya berupa serat seperti dari tumbuh-tumbuhan dan binatang. Serat alam berupa serat batang pisang dan serat lainnya telah banyak dipergunakan oleh manusia diantaranya adalah kapas, wol, sutera, nanas, sabut kelapa, ijuk, bambu, dan knaf atau goni (Mahyudin A, 2018). Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.10 berikut ini



Gambar 2.9. Filler

2.2. Proses Pembuatan Komposit Plastik

Proses *hot press* dalam pembuatan *plastic sheet* memiliki beberapa langkah yang penting untuk menghasilkan material yang kuat dan memiliki sifat-sifat yang diinginkan. Berikut adalah beberapa langkah yang umum dilakukan dalam proses *hot press*:

1. Bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat komposit, seperti serbuk kayu, serat tandan kosong, dan *polipropilena*, dicampur secara bertahap dengan pengadukan manual pada suhu kamar. Rasio pencampuran bahan ini dapat bervariasi tergantung pada tujuan dan aplikasi komposit yang diinginkan. (Tulus Swasono, 2019).

2. Plastik *sheet* yang dihasilkan dari pengadukan material kemudian dimasukkan ke dalam cetakan (*dies*) untuk dilakukan penekanan menggunakan alat *Hydraulic Hot Press*. Proses ini melibatkan pengaturan suhu dan tekanan yang tepat untuk menghasilkan plastik *sheet* dengan sifat-sifat yang diinginkan .
3. Setelah itu mesin *hot press* digunakan untuk menekan material dengan tekanan yang diatur dan suhu yang sesuai. Tekanan yang digunakan dapat berbeda-beda tergantung pada material yang digunakan dan tujuan penggunaan komposit. Suhu yang digunakan juga dapat berbeda-beda.
4. Kemudian plastik *sheet* yang di hasilkan lalu diuji untuk mengetahui sifat-sifatnya, seperti kekuatan tarik , kekuatan lentur, dan kekuatan fisik lainnya. Hasil uji ini membantu dalam menentukan apakah plastik *sheet* yang dihasilkan memenuhi standar yang diinginkan.

Dalam beberapa contoh, seperti pembuatan papan komposit berbasis limbah sekam padi dan HDPE, proses *hot press* digunakan untuk menghasilkan material yang kuat dan memiliki sifat-sifat yang diinginkan. Proses ini melibatkan penggunaan sistem hidrolik secara manual dan tidak membutuhkan arus listrik pada sistem hidrolik untuk pengoperasian tetapi membutuhkan tenaga manusia (Rizal H, 2019).

2.3. Mesin *Hot Press*

Mesin *hot press* adalah sebuah perangkat yang berfungsi untuk memadatkan bahan dengan tekanan yang terkendali, dan dirancang untuk menghasilkan lembaran plastik dan membengkokkan lembaran plastik dengan sudut yang diinginkan. Alat ini terdiri dari tiga komponen utama: rangka, piston, dan alas. Sistem mekanis menggerakkan ram, yang mengarah ke cetakan dan mengompres

lembaran, membentuk dan memotong sesuai dengan cetakan yang digunakan. Ada tiga varian alat press berdasarkan daya yang digunakan: manual, hidrolik, dan mekanis. Mesin *hot press* berkembang menggunakan tenaga pneumatik sebagai sensor tekanan pada matras yang dapat diatur. Solusi untuk masalah tersebut adalah merancang ulang alat press (Febryant, 2013).

Hot press juga sudah umum digunakan dalam pembuatan plastik *polimer*. Metode *hot press*, atau sering disebut juga sebagai *hot pressing*, adalah proses pembuatan komposit polimer yang melibatkan pemanasan dan penekanan bahan baku menggunakan mesin press dengan suhu yang tinggi. Proses ini memungkinkan molekul polimer untuk saling melekat erat, serta menghasilkan struktur material yang padat dan kokoh.

Keuntungan utama dari metode ini adalah kemampuannya untuk menciptakan komposit dengan sifat-sifat mekanis yang unggul dan daya tahan yang tinggi. Sebagai contoh, pertimbangan kasus studi dalam pembuatan komposit polimer untuk aplikasi struktural, seperti komponen pada industri otomotif atau *aerospace*. Dalam kasus ini, metode *hot press* dapat digunakan untuk menyatukan serat-serat penguat, seperti serat karbon atau serat stekel. Dengan matriks polimer yang dapat memberikan ketahanan terhadap dampak beban mekanis.

Gambar dari mesin hot press dapat dilihat pada gambar 2.10 sebagai berikut:



Gambar 2.10. Mesin *Hot press*

2.3.1. Jenis - jenis mesin *hot press*

1. *Hydraulic Hot Press*

Mesin press hidrolik umumnya digunakan untuk memperbaiki komponen rusak pada sepeda motor, seperti pemutus cakram dan segitiga. Fungsinya adalah untuk meluruskan segitiga atau piringan yang mungkin menjadi bengkok akibat benturan tak terduga. Prinsip kerja mesin ini didasarkan pada hukum Pascal, yang menyatakan bahwa cairan dapat ditekan atau dibentuk dengan tekanan yang diberikan padanya. Komponen utama dari mesin ini meliputi piston, silinder, pipa hidrolik, dan beberapa komponen tambahan lainnya. Mesin *Hydraulic Hot Press* dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2.11. *Hydraulic Hot Press*

2. *Pneumatic Hot Press*

Mesin press panas pneumatik menggunakan tekanan udara bertekanan untuk memberikan tekanan pada material dengan suhu yang tinggi, dan memungkinkan penyambungan atau penempelan material dengan efektif. Alat ini umumnya digunakan dalam produksi massal karena kemampuannya memberikan tekanan secara cepat dan efisien pada bahan yang sedang diproses. Mesin ini banyak ditemui dalam industri kayu, plastik, dan metalurgi untuk menciptakan produk dengan kekuatan dan stabilitas yang lebih besar melalui proses pemanasan dan kompresi udara. Mesin Pneumatic Hot Press dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2.12. *Pneumatic Hot Press*

3. *Multi Daylight Hot Press*

Mesin penekan panas multi-daylight dibuat dengan tujuan memungkinkan penyatuan atau perekatan beberapa lapisan material secara bersamaan karena memiliki beberapa "daylight" atau ruang di antara plat pemanasnya. Biasanya digunakan dalam industri produksi panel kayu lapis atau produk sejenis di mana kebutuhan untuk menekan beberapa lapisan material secara bersamaan sangat penting. Penggunaan mesin ini memungkinkan pengaturan yang lebih efisien dan produktif dalam proses produksi yang melibatkan penyatuan material. Mesin *Multi*

Daylight Hot Press dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 2.13. *Multi-Daylight Hot Press*

2.4. Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik pada material plastik *sheet* adalah sifat mekanik yang menunjukkan kemampuan material untuk menahan gaya tarik tanpa mengalami kerusakan. Dalam penelitian, kekuatan tarik material plastik *sheet* biasanya diukur melalui uji tarik, di mana spesimen ditarik hingga putus. Uji tarik ini membantu menentukan beberapa parameter penting seperti tegangan, regangan, dan modulus Young, yang mempengaruhi sifat-sifat material plastik *sheet* tersebut.

Dalam pengujian tarik, material plastik *sheet* biasanya dibuat dalam bentuk spesimen sesuai dengan standar yang akan di gunakan. Spesimen ini kemudian ditarik menggunakan alat uji, seperti *Universal Testing Machine (UTM)*, hingga mencapai tegangan maksimal. Hasil pengujian ini digunakan untuk menentukan kekuatan tarik material plastik *sheet*, yang dapat bervariasi tergantung pada jenis serat dan matriks yang digunakan (Lohdy Diana, 2020).

Kekuatan tarik material plastik *sheet* sangat penting dalam berbagai aplikasi, seperti pembuatan komponen mobil, turbin angin, dan peredam suara. Dalam

beberapa penelitian, kekuatan tarik material plastik *sheet* juga dianalisis menggunakan perangkat lunak komputer, seperti *ANSYS*, untuk memprediksi sifat material plastik sheet dengan lebih akurat.

Dalam beberapa penelitian, kekuatan tarik material plastik *sheet* ditemukan banyak variasi tergantung pada jenis serat yang digunakan. Misalnya, serat *fiberglass* memiliki kekuatan tarik tertinggi, sedangkan serat HDPE memiliki kekuatan tarik terendah, hal ini menunjukkan bahwa pemilihan jenis serat yang tepat sangat penting untuk menentukan kekuatan tarik material plastik *sheet*.

Adapun jenis standard yang digunakan dalam pengujian tarik dapat dilihat sebagai berikut

1. ASTM E8/E8M

Standar ini menetapkan metode pengujian tarik untuk logam. Ini mencakup spesifikasi untuk spesimen, pengaturan mesin penguji, serta pengukuran hasil. Tujuannya adalah untuk menentukan sifat mekanik logam seperti kekuatan tarik, kekuatan luluh, dan elongasi. Standar ini juga memberikan pedoman untuk kondisi pengujian yang konsisten, sehingga hasil dapat diandalkan dan dibandingkan.

2. ISO 6892

ISO 6892 adalah standar internasional yang mirip dengan ASTM E8 tetapi lebih luas, mencakup berbagai jenis logam dan kondisi pengujian. Standar ini terdiri dari dua bagian: satu untuk pengujian pada suhu kamar dan satu lagi untuk suhu tinggi. ISO 6892 menekankan pentingnya reproducibility dalam pengujian dan

memberikan panduan untuk parameter yang harus dipertimbangkan selama pengujian.

3. ASTM D63

Standar ini digunakan untuk menguji sifat tarik bahan plastik dan polimer. ASTM D638 memberikan kriteria untuk bentuk dan ukuran spesimen, serta menetapkan kondisi pengujian yang harus diikuti. Hasil pengujian membantu dalam memahami bagaimana plastik berperilaku di bawah beban, serta karakteristik seperti kekuatan, elastisitas, dan ketahanan terhadap deformasi.

4. ISO 527

Mirip dengan ASTM D638, ISO 527 mengatur pengujian tarik untuk plastik dan komposit. Standar ini menekankan pada pentingnya spesimen yang representatif dan memberikan pedoman untuk menentukan berbagai parameter mekanik. Dengan mengikuti ISO 527, industri dapat memastikan bahwa hasil pengujian plastisitas dan kekuatan komposit dapat dibandingkan secara internasional.

5. ASTM D3039

Standar ini mengatur pengujian tarik untuk material komposit, seperti serat karbon dan serat kaca yang dipadukan dengan resin. ASTM D3039 fokus pada penentuan kekuatan tarik, serta perilaku material saat diberi beban. Pengujian ini penting untuk memahami bagaimana orientasi serat dan jenis resin memengaruhi sifat mekanik komposit, yang sangat relevan dalam aplikasi teknik dan konstruksi.

6. ASTM A370

ASTM A370 adalah standar yang lebih umum untuk pengujian mekanik pada logam, mencakup berbagai metode selain pengujian tarik, seperti pengujian kekerasan. Standar ini memastikan bahwa pengujian dilakukan dengan cara yang dapat diulang dan memberikan hasil yang valid, menjadikannya penting untuk industri yang mengandalkan material logam.

7. JIS Z 2241

Standar Jepang ini mengatur pengujian tarik untuk logam dan paduan, dengan penekanan pada metode yang sesuai untuk aplikasi industri di Jepang. JIS Z 2241 menetapkan kriteria untuk spesimen dan prosedur pengujian, membantu memastikan bahwa material yang diuji memenuhi standar kualitas dan performa yang diharapkan.

Adapun cara menghitung Tegangan, Regangan dan Modulus Elastisitas dalam pengujian Tarik dapat dilakukan dengan rumus:

a. Tegangan(σ)

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (2.1)$$

b. Regangan (ϵ)

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \dots \dots \dots (2.2)$$

c. Modulus Elastisitas(E)

$$E = \frac{F \times L_0}{A \times \Delta L} \dots\dots\dots(2.3)$$

Diketahui = l = 14 mm Lo = 85.00 mm
 t = 8 mm ΔL = 3.25
 F = 700 N A = 112 mm²

Ditanyakan =

a. Tegangan(σ) b. Regangan(ε) c. Modulus Elastisitas(E)

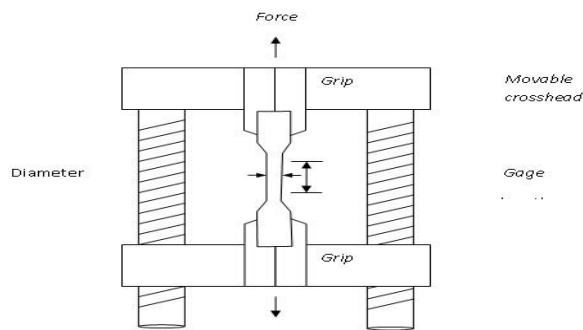
Dijawab =

a. $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{700N}{112mm^2} = 6.25 \text{ MPa}$

b. $\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{3.25mm}{85.00 \text{ mm}} = 0.0382$

c. $E = \frac{F \times L_0}{A \times \Delta L} = \frac{700N \times 85.00 \text{ mm}}{112 \text{ mm}^2 \times 3.25 \text{ mm}} = 163.69 \text{ MPa}$

Contoh gambar pengujian kekuatan tarik material dapat dilihat pada gambar 2.14 berikut :



Gambar 2.14. Pengujian Tarik Material

2.5. Kekuatan Tekuk

Kekuatan tekuk, juga dikenal sebagai kekuatan lentur, adalah kemampuan material untuk menahan beban tanpa mengalami deformasi berlebihan atau kegagalan. Dalam material plastik *sheet*, kekuatan tekuk tergantung pada jenis material dan beban yang digunakan. Secara umum, kekuatan tekuk dari plastik *sheet* lebih rendah dibandingkan kekuatan tariknya karena bagian bawah spesimen mengalami tegangan tarik, sementara bagian atas mengalami tekanan. Kekuatan tekuk plastik *sheet* juga dipengaruhi oleh panjang serat dan jenis material yang digunakan. Misalnya, penelitian lain menunjukkan bahwa penggunaan serat kulit singkong sebagai bahan penguat komposit dengan resin epoksi dapat meningkatkan kekuatan tekuk hingga 941,5 Mpa pada volume serat 50% (Irvan Randi Siregar, 2022).

Kekuatan lentur plastik *sheet* memiliki beberapa keunggulan, seperti bobot yang rendah, kekuatan yang tinggi, serta ketahanan terhadap korosi dan panas. Oleh karena itu, material plastik *sheet* sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk industri perkapalan, konstruksi bangunan, dan manufaktur (Emut A Prasetyo, 2023).

Adapun cara menganalisis dan perhitungan yang dapat dilakukan dalam pengujian kekuatan tekuk material dapat dilihat sebagai berikut:

Menghitung tegangan lengkung (σ) pada material yang di uji dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\sigma = \frac{3 F X L}{2 X b X h^2} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

- F_u : Gaya yang diberikan (N)
- L : Panjang lengan gaya (mm)
- b : Lebar spesimen (mm)
- h : Tebal spesimen (mm)

Adapun perhitungan dari setiap spesimen adalah sebagai berikut :

- Plastik Sheet 1

$$\sigma_u = \frac{3 \times 200 \times 250}{2 \times 30.00 \times 8^2} = 39.47 \text{ MPa}$$

Contoh gambar pengujian kekuatan tekuk material dapat dilihat pada gambar 2.15 berikut :



Gambar 2.15. Uji Tekuk (*Bending*)

2.6. Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh (Siti Auliana Rahmawaty,dkk,2021).Penelitian ini menunjukkan bahwa fraksi volume serat untuk komposit fiberglass-poliester adalah 12,5%. Kekuatan tarik dan tekuk komposit meningkat seiring dengan peningkatan fraksi volume serat. Metode hand lay-up efektif dan ekonomis digunakan untuk pembuatan komposit fiberglass-poliester. Penggunaan katalis untuk mempercepat pengerasan resin pada suhu tinggi dapat meningkatkan efisiensi proses pembuatan komposit. Keberadaan void dan serat yang terlepas dari matriks dapat mempengaruhi kekuatan komposit secara keseluruhan. Meskipun kekuatan komposit meningkat dengan fraksi volume serat yang lebih tinggi, standar BKI belum terpenuhi. Namun, ada indikasi bahwa standar tersebut dapat tercapai dengan menggunakan fraksi volume serat yang lebih tinggi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat pengujian alat *hot press* dan proses pembuatan plastik *sheet* di laksanakan di Bengkel Star Umroh Engineering Jl. Menteng VII Gg. Wakaf No.10, Medan Tenggara, Kec. Medan Denai, Kota Medan, Sumatera Utara 20227.

Tempat pengujian material yang dibuat menggunakan mesin *hot press*(uji tarik dan uji tekuk) dilaksanakan di Politeknik Negeri Medan Jl. Almamater No.1, Padang Bulan,Kec. Medan Baru, Kota Medan Sumatra Utara 20155.

Jadwal penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir

Aktifitas	2024															
	Juni				Juli				Agustus				September			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan Judul	■	■	■	■												
Penulisan Proposal			■	■	■	■	■	■								
Seminar Proposal					■	■	■	■								
Proses Penelitian									■	■	■	■				
Pengolahan Data											■	■	■	■	■	■
Penyelesaian Laporan													■	■	■	■
Seminar Hasil															■	■
Evaluasidan persiapan Sidang															■	■
Sidang Sarjana																■

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan

1. Plastik

Proses pengumpulan bahan plastik untuk bahan pembuatan plastik sheet dengan mesin hot press dengan memilah dan menyiapkan bahan baku. Plastik dipilah berdasarkan jenisnya, seperti Polyethylene (PE), Polypropylene (PP), atau Polyvinyl Chloride (PVC), untuk memastikan sifat fisik dan kimianya konsisten. Bahan yang digunakan dalam pembuatan plastik sheet tersebut adalah plastik jenis HDPE (High Density Polyethylene) dan PP (Polypropylene) Setelah dipilah, plastik dibersihkan dari kotoran, debu, dan kontaminan lainnya agar produk tidak cacat. Setelah sudah dibersihkan dan dijemur selanjutnya adalah proses pencacahan agar plastik tersebut menjadi serpihan kecil dan disaring dengan ayakan agar ukurannya seragam. Adapun gambar plastik yang sudah dicacah dan dikeringkan dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 3.1. Plastik HDPE

3.2.2. Alat

1. Mesin *Hot Press*

Adapun mesin hot press yang digunakan dalam penelitian ini untuk membuat/memproses plastik sheet adalah mesin hot pres yang dimana memanfaatkan panas dan penekanan dengan suhu temperatur dari pada mesin tersebut adalah sebesar 500°C (atas dan bawah), dan alat untuk penekanan nya dibantu oleh dongkrak berkapasitas 20 Ton. Adapun gambar alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3.2. Mesin *Hot Press*

Adapun spesifikasi dari pada mesin hot press yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3.2. Spesifikasi Mesin *Hot Press*

Bagian	Komponen	Spesifikasi
Rangka mm	Hollow 40	770 mm x 680 mm x 1200
	10 <i>Catridge</i>	220v 150w
Pemanas	2 Plat Aluminium	600 x 600 mm x 6 mm
	10 Aluminium Balok	80 mm x 65 mm x 20 mm
	2 Dudukan Plat	600 mm x 600 mm x 4 mm
Hidrolik	Dongkrak	20 Ton
		28 pcs Versing L 8 x 50
Sambungan		16 pcs M10 x 75
	Baut dan Mur	8 pcs M10 x 100
		24 pcs W10
		1 pc M12 x 75
	<i>Emergency Stop</i>	SSR 40 A
	Kabel and Relay	220V
<i>Controller</i>	<i>Selector Switch</i>	2 posisi
Terminal Blok	Rex 100	
<i>Rotary Switch</i>	2 posisi	

2. Mesin Uji Tarik (*Tensile Testing Machine*)

Mesin uji tarik, atau *tensile testing machine*, adalah perangkat yang digunakan untuk menguji sifat mekanik material, terutama kekuatannya. Alat ini sangat penting dalam bidang teknik dan material untuk menentukan sejauh mana material dapat menahan gaya yang diberikan sebelum mengalami deformasi atau patah. Mesin uji tarik dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut ini :



Gambar 3.3. *Tensile Testing Machine*

3. Mesin Uji Tekuk (*Flexural Testing Machine*)

Mesin uji tekuk, atau *flexural testing machine*, adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur kekuatan lentur material. Uji tekuk ini penting dalam bidang teknik dan ilmu material untuk menentukan sejauh mana suatu material dapat menahan beban lentur sebelum mengalami kerusakan atau patah. Dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut :



Gambar 3.4. *Flexural Testing Mechine*

4. Mikrometer

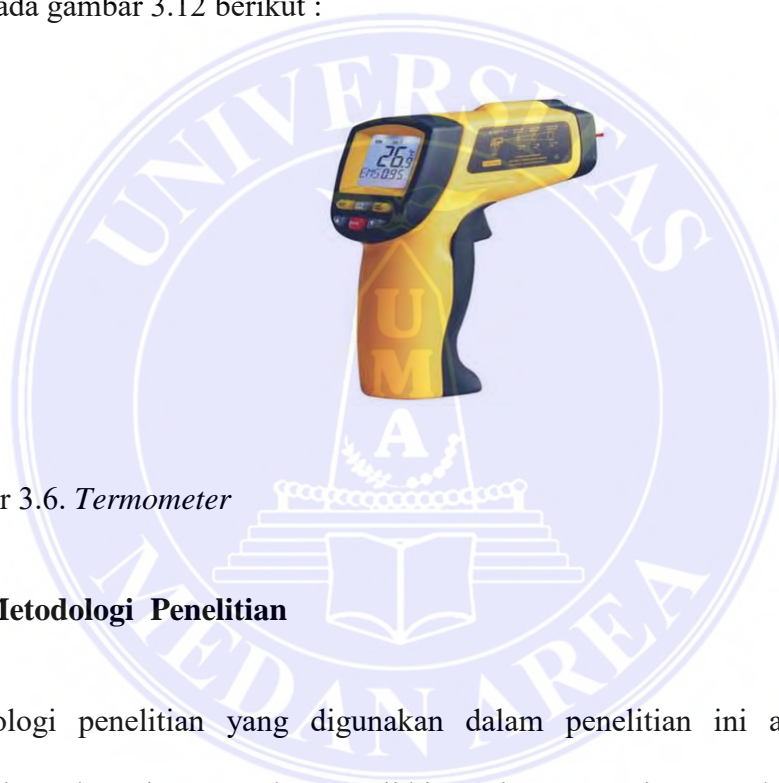
Mikrometer digunakan untuk mengukur ketebalan lembaran komposit plastik yang sedang diproduksi. Penting untuk mendapatkan pengukuran ketebalan yang akurat guna memastikan bahwa lembaran tersebut sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Dengan bantuan mikrometer, operator dapat memeriksa konsistensi ketebalan di berbagai titik pada lembaran komposit plastik, sehingga membantu dalam mendeteksi ketidakseragaman yang mungkin terjadi selama proses produksi dan menjaga kualitas produk yang konsisten. *Mikrometer* dapat dilihat pada gambar 3.5 berikut ini :



Gambar 3.5. *Mikrometer*

5. Termometer Infraret

Penggunaan *termometer inframerah* adalah untuk mengukur suhu permukaan dari berbagai komponen mesin dan peralatan yang terlibat dalam produksi komposit plastik, seperti mesin pencampur, mesin pengepres, dan cetakan. Informasi suhu yang diperoleh membantu dalam pemantauan dan pengaturan suhu operasional guna memastikan kondisi optimal selama proses produksi. *Termometer* Infraret dapat dilihat pada gambar 3.12 berikut :



Gambar 3.6. *Termometer*

3.3. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis mengenai pengaruh suhu, tekanan, dan waktu proses terhadap kualitas serta karakteristik mekanis dari plastik *sheet* yang dihasilkan melalui mesin hot press. Penelitian ini mengatur dan mengontrol variabel-variabel bebas, seperti suhu, tekanan, dan waktu, untuk melihat dampaknya terhadap variabel terikat, yaitu kualitas plastik *sheet* yang meliputi dimensi, ketebalan, berat, dan tekstur.

Variabel bebas yang digunakan meliputi suhu atas 180°C dan bawah 150°C, tekanan sebesar 20 bar, serta waktu penekanan selama 15 menit dengan pendinginan selama 30 menit. Variabel terikat yang diukur mencakup dimensi plastik sheet dengan target 600 mm x 600 mm, ketebalan 9 mm, berat 2,0 kg, serta tekstur permukaan yang dinilai dari keseragaman dan kekasaran.

Data diperoleh dengan melakukan eksperimen menggunakan mesin hot press, di mana material plastik dipanaskan, ditekan, dan didinginkan. Hasil plastik sheet yang diperoleh kemudian diukur untuk mengetahui kesesuaiannya dengan dimensi, ketebalan, berat, dan kualitas tekstur yang diharapkan. Analisis data dilakukan untuk menentukan hubungan antara variabel bebas dan terikat, serta untuk mengidentifikasi parameter optimal yang diperlukan dalam proses hot pressing guna menghasilkan plastik sheet dengan sifat mekanis yang unggul dan sesuai spesifikasi.

3.4. Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini metode pengumpulan data yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah dengan melakukan pengujian terhadap karakteristik dari material plastik *sheet* yang sudah dibuat menggunakan mesin *hot press*, dan melakukan pengujian terhadap material tersebut dan yang di uji dari material tersebut adalah daya tarik dan daya tekuk dari material tersebut agar peneliti mengetahui karakteristik dari material tersebut jika dilakukan pengujian, dan akan mengalami perubahan seperti apa . Setelah selesai melakukan pengujian, selanjutnya akan dilakukan pengumpulan data yang akurat agar bisa disimpulkan mengenai karakteristik dari material plastik *sheet*.

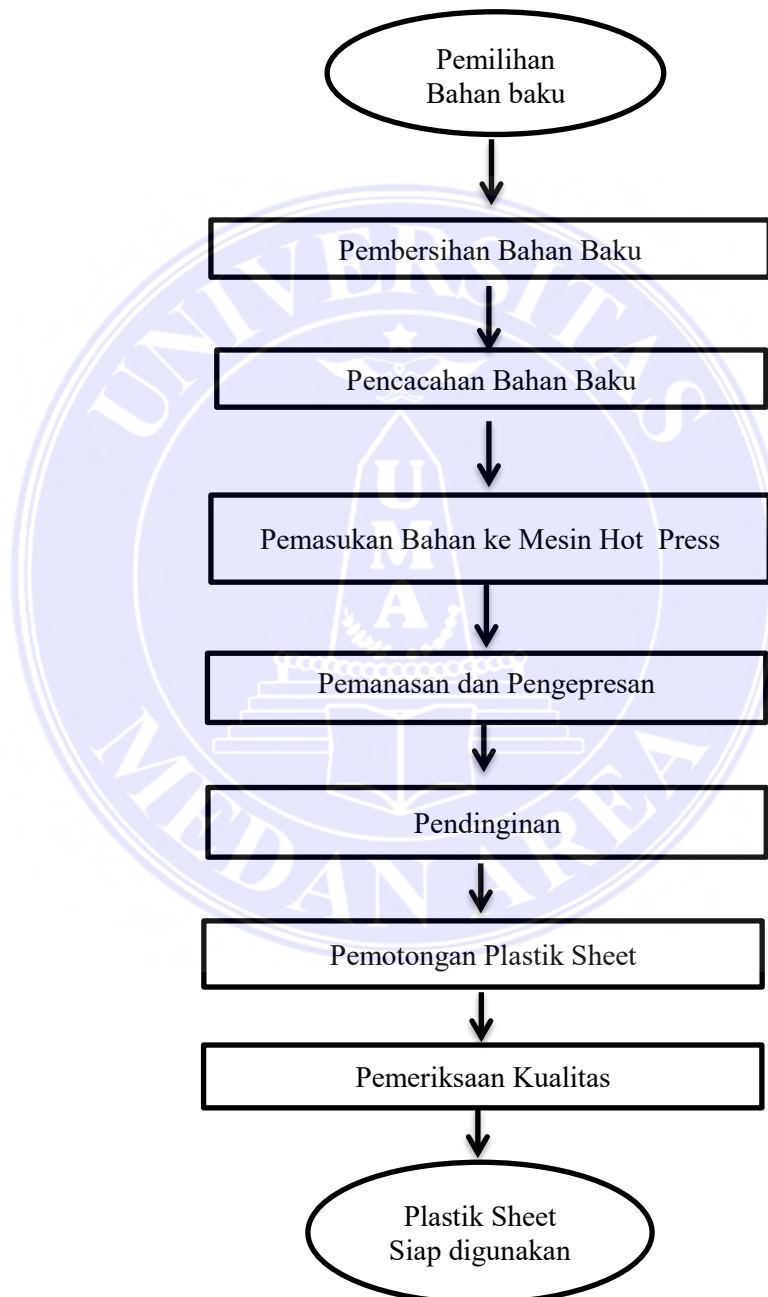
3.4. Prosedur Kerja

Prosedur kerja yang akan dilakukan pada penelitian ini dirancang untuk mengetahui karakteristik material yang telah diproses menggunakan mesin hot press. Material plastik lembaran tersebut akan diuji untuk mengetahui kekuatan tarik dan kekuatan tekuknya setelah diproses dengan mesin hot press. Prosedur kerja yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- Persiapan Alat dan Bahan
- Proses pembuatan material menggunakan mesin *hot press*
- Pengujian Kekuatan Tarik
- Pengujian Kekuatan Tekuk
- Analisis Hasil Pengujian
- Membuat laporan dari hasil pengujian
- Membuat kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan
- Memberi saran

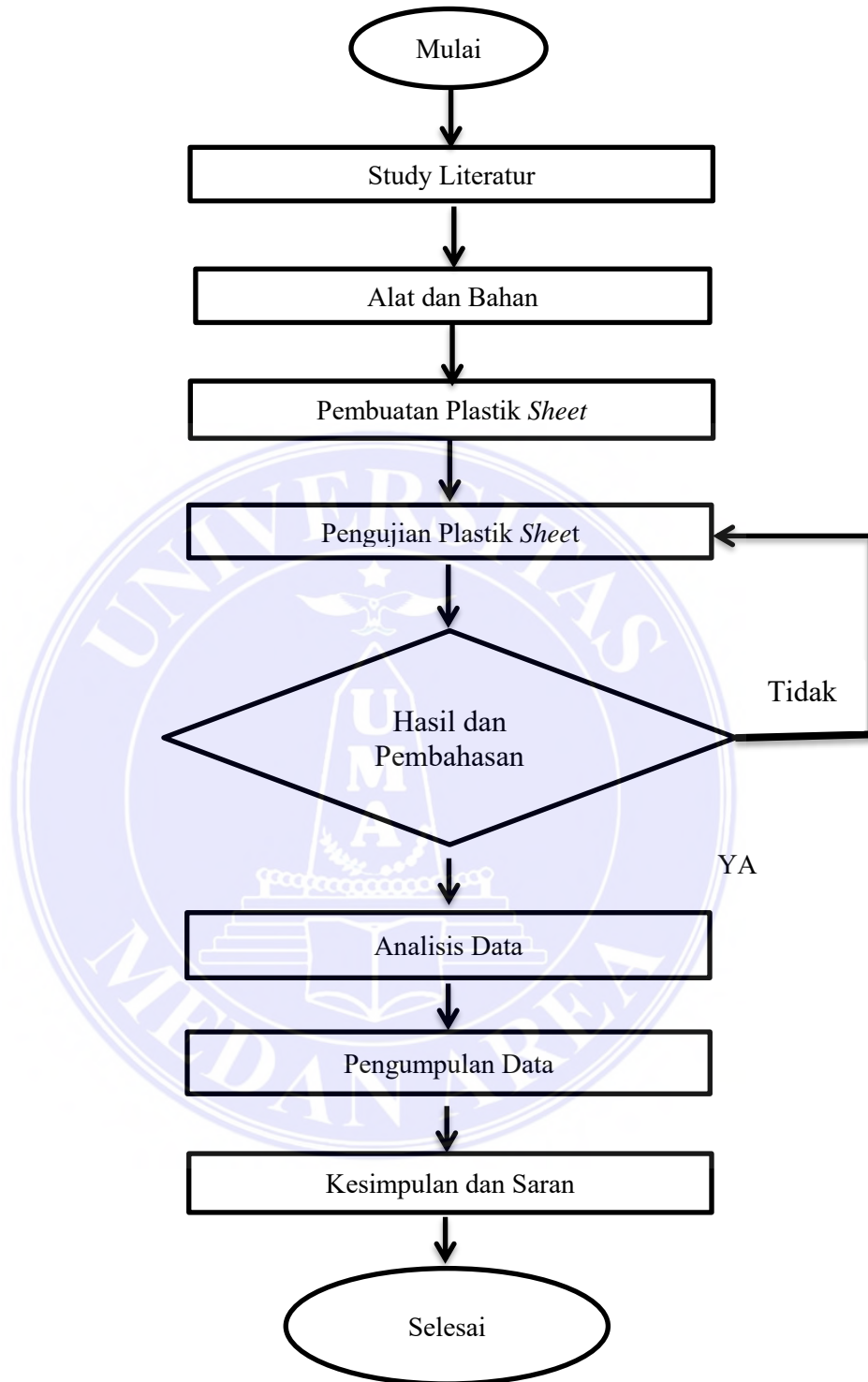
Pembuatan plastik sheet menggunakan mesin hot press dimulai dengan mempersiapkan bahan baku berupa polimer yang dicampur dengan aditif sesuai kebutuhan. Bahan tersebut diproses melalui pemanasan dalam mesin hot press hingga meleleh, kemudian ditekan dengan tekanan tinggi untuk membentuk lembaran dengan ketebalan tertentu. Setelah proses pemadatan, lembaran didinginkan secara bertahap hingga mencapai kekakuan optimal. Setelah terbentuk, plastik sheet dipotong sesuai ukuran yang diinginkan, lalu diuji menggunakan metode uji tarik dan tekuk. Dalam uji tarik, sampel diuji untuk mengetahui kekuatan tarik maksimum, regangan, dan elastisitasnya. Uji tekuk dilakukan untuk mengukur

ketahanan terhadap deformasi lentur. Hasil pengujian memastikan kualitas produk akhir sesuai dengan standar yang ditetapkan sebelum didistribusikan untuk keperluan berbagai aplikasi. Diagram Alir dari proses pembuatan plastik sheet menggunakan mesin hot press dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 3.8. Diagram alir proses pembuatan plastik sheet

3.5.1 Diagram Alir Penelitian dapat dilihat dilihat sebagai berikut :



Gambar 3.9. Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diberikan dari proses pembuatan plastik sheet menggunakan mesin hot prees beserta proses pengujian dari plastik sheet tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

1. Pembuatan plastik sheet menggunakan mesin hot press

Pada proses ini, HDPE daur ulang dipanaskan hingga mencapai suhu optimal sebelum dilakukan pengepresan untuk membentuk lembaran plastik. Setiap siklus produksi menghasilkan plastik sheet dengan ukuran 591 mm x 591 mm dan ketebalan 9 mm. Setiap siklus memerlukan waktu sekitar 65 menit, yang mencakup tahap persiapan material, proses pengepresan dengan suhu dan tekanan tertentu, serta pendinginan yang bertujuan untuk menstabilkan struktur material setelah dibentuk.

Hasil dari proses produksi ini menunjukkan bahwa lembaran plastik yang dihasilkan memiliki tekstur yang relatif halus, namun terdapat beberapa ketidak sempurnaan dalam distribusi ketebalan dan permukaan. Ketidak sempurnaan tersebut muncul akibat distribusi panas yang tidak merata atau tekanan yang tidak konsisten selama proses pengepresan. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat peluang untuk melakukan optimalisasi pada parameter proses seperti suhu, tekanan, dan waktu pengepresan guna menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik dan permukaan yang lebih seragam.

2. Pengujian Tarik Spesimen HDPE menggunakan standard ASTM e-8

Hasil pengujian tarik terhadap spesimen HDPE daur ulang memberikan gambaran mengenai karakteristik mekaniknya. Dari hasil pengujian, diperoleh rata-rata tegangan tarik sebesar 7,15 MPa. Nilai ini mengindikasikan bahwa material HDPE mampu menahan beban tarik hingga batas tersebut sebelum mulai mengalami deformasi signifikan. Selain itu, regangan rata-rata yang tercatat sebesar 2,86% menunjukkan bahwa material memiliki kemampuan untuk mengalami perubahan bentuk dalam proporsi yang moderat sebelum mencapai titik patah.

Modulus elastisitas sebesar 260,62 MPa menunjukkan bahwa material ini memiliki ketahanan yang cukup baik terhadap deformasi elastis. Modulus elastisitas merupakan parameter penting yang menggambarkan seberapa besar material dapat mempertahankan bentuknya ketika diberi beban, dan nilai ini menunjukkan bahwa HDPE daur ulang masih cukup kaku untuk aplikasi yang memerlukan sifat mekanik tertentu.

Namun, hasil pengujian juga menunjukkan adanya variasi antara spesimen satu dengan yang lainnya. Variasi ini disebabkan oleh perbedaan ketebalan atau distribusi material selama proses produksi menggunakan metode hot press. Ketidak homogenan dalam distribusi material selama proses pengepresan dapat menyebabkan ketidak sempurnaan struktural yang memengaruhi kemampuan spesimen untuk menahan beban tarik.

3. Pengujian Tekuk Spesimen HDPE menggunakan standard ASTM e-8

Hasil pengujian tekuk pada spesimen HDPE menunjukkan karakteristik mekanik yang penting dalam menentukan sejauh mana material ini mampu menahan tegangan lengkung sebelum mengalami kegagalan struktural. Rata-rata tegangan lengkung yang tercatat dalam pengujian ini adalah sebesar 30,87 MPa, dengan rentang nilai dari yang terendah 23,29 MPa hingga nilai tertinggi mencapai 34,82 MPa. Variasi ini mencerminkan adanya perbedaan respons material di bawah tekanan, yang dapat mengindikasikan ketidakseragaman dalam struktur internal material tersebut.

Secara khusus, pengujian ini mengamati bahwa ketiga spesimen HDPE mengalami kerusakan berupa patah pada tingkat tegangan lengkung tertentu. Patah yang terjadi menunjukkan bahwa meskipun material memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan beban hingga tegangan tertentu, material akan mencapai batas elastisitasnya dan mulai mengalami kegagalan ketika tegangan tersebut terlampaui. Hal ini penting karena menunjukkan bahwa HDPE daur ulang memiliki batas kekuatan yang jelas di bawah kondisi tekuk, di mana tegangan di luar batas ini akan mengakibatkan kerusakan permanen.

Faktor lain yang perlu diperhatikan adalah variasi hasil pengujian tekuk yang cukup signifikan antar spesimen. Seperti halnya pada pengujian tarik, variasi ini dapat disebabkan oleh perbedaan homogenitas material yang dihasilkan melalui proses hot press. Ketidak homogenan material dalam proses produksi dapat menyebabkan distribusi tekanan dan suhu yang tidak merata, sehingga menghasilkan spesimen dengan karakteristik yang bervariasi. Misalnya, spesimen yang memiliki distribusi ketebalan yang tidak merata atau variasi dalam

komposisi material dapat mempengaruhi kekuatannya saat diberikan beban tekuk.

Perbedaan kekuatan pada spesimen yang berbeda juga dapat menunjukkan bahwa proses produksi masih memerlukan optimasi lebih lanjut untuk memastikan material yang lebih seragam dan konsisten. Dengan mengatasi masalah-masalah dalam distribusi material dan homogenitas selama proses produksi, diharapkan variasi hasil pengujian mekanik seperti tekuk dapat diminimalkan, sehingga material HDPE ini dapat diandalkan untuk aplikasi yang memerlukan ketahanan terhadap beban tekuk.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dalam hasil penelitian ini adalah:

- a. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai parameter optimal pada proses *hot press*, seperti kombinasi suhu dan tekanan yang berbeda, untuk meningkatkan kualitas konsistensi produk plastik *sheet*.
- b. Perlu dilakukan pengembangan material dengan menambahkan aditif atau menggunakan campuran polimer yang dapat meningkatkan kekuatan tarik dan kekuatan tekuk material plastik *sheet*.
- c. Disarankan untuk melakukan uji mekanis tambahan seperti uji kelelahan, uji kekerasan material agar lebih memahami karakteristik plastik *sheet* lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Damayanti, P. (2019). Sintesis Zeolit ZSM-5 dari Silika Sekam Padi dan Aluminium Hidroksida serta Uji Aktivitasnya sebagai Katalis Reaksi Transesterifikasi Minyak Kelapa Sawit.
- Diana, L., Safitra, A. G., & Ariansyah, M. N. (2020). Analisis kekuatan tarik pada material komposit dengan serat penguat polimer. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material*, 4(2), 59-67.
- Dynanty, S. D. P., & Mahyudin, A. (2018). Pengaruh Panjang Serat Pinang Terhadap Sifat Mekanik dan Uji Biodegradasi Material Komposit Matriks Epoksi dengan Penambahan Pati Talas. *Jurnal Fisika Unand*, 7(3), 233-239.
- Fazita, MN, Khalil, HA, Izzati, ANA, & Rizal, S. (2019). Pengaruh laju regangan pada mekanisme kegagalan dan penyerapan energi pada komposit polimer. Dalam *Analisis kegagalan pada biokomposit, komposit yang diperkuat serat, dan komposit hibrid* (hlm. 51-78). Penerbitan Woodhead.
- Gibson, Ronald, 1994. "Principles Of Composite material". New York: c Graw Hill
- Juliastuti, SR, Hisbullah, MI, & Abdillah, M. (2018, Maret). Pengolahan limbah plastik Polyethylene densitas tinggi dengan metode pirolisis pemanasan microwave menggunakan karbon aktif tempurung kelapa sehingga menghasilkan bahan bakar alternatif. Dalam *Seri Konferensi IOP: Ilmu dan Teknik Material* (Vol. 334, hal. 012015). Penerbitan IOP.
- Lslahudin, N. (2019). Teknologi proses pengecatan menggunakan sistem atomisasi pada produk berbahan plastik di industri perakitan sepeda motor. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 13(1), 15-25.
- Mujiarto, I. (2005). Sifat dan karakteristik material plastik dan bahan aditif. *Traksi*, 3(2), 65.
- Nakula, Febryant Erdhi. "Rancang Bangun Mesin Cetak Hot Press Pneumatik." *Jurnal Rekayasa Mesin* 1.02 (2014).
- Negoro, Dakr, Setiawan, F., & Putra, IR (2023). Analisis kekuatan tarik bahan komposit seratkarbon dengan metode vacuum bagging. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Mesin*, 9 (1), 159-167.
- Nugroho, Arif Setyo. "Pengolahan limbah plastik LDPE dan PP untuk bahan bakar dengan cara pirolisis." *Jurnal Litbang Sukowati: Media Penelitian dan Pengembangan* 4.1 (2020): 91-100.
- Putra, DP, Wicaksono, ST, Rasyida, A., & Bayuaji, R. (2018). Studi Pengaruh Penambahan Binder Thermoplastic LDPE dan PET Terhadap Sifat Mekanik Komposit Partikulat untuk Aplikasi Material Bangunan. *Jurnal Teknik ITS*, 7 (1), D26-D31.
- Prasetyo, E. A., Yudo, H., & Santosa, A. W. B. (2023). Pengaruh Perlakuan Zat H₂O₂, KMnO₄, dan NaOH, pada Bahan Komposit Berpenguat Bambu Petung dengan Matriks Resin Epoxy Terhadap Beban Tarik, Tekuk, dan Impak. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 11(4), 1-9.
- Rizki, M. I. (2022). Identification of active compound and Antibacterial activity against gram-positive and gram-negative bacteria of *Chromolaena odorata* leaf extract. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 15(10), 4720-4726.

- Rohmah, U. (2022). Eksplorasi material daur ulang sampah polystyrene (PS) menggunakan metode material-driven design. *Productum: Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk)*, 5(2), 91-100.
- Siregar, R. (2019). Korelasi Besar Temperatur Pemanasan Cetakan terhadap Kualitas Hasil Press Paving Block Berbahan Dasar Sampah Plastik. *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 41-45.
- Siregar, I. R., Alfatih, M. F. I., & Alimi, S. (2022). Eksperimen uji kekuatan tarik komposit dengan resin epoxy dan penguat setat kulit singkong menggunakan metode hand lay up. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(2), 220-226.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Persiapan Pembuatan Plastik *Sheet* menggunakan Mesin *Hot Press*












Lampiran 2. Pengujian Tarik Palastik *sheet* HDPE



Lampiran 3. Pengujian Tekuk Plastik Sheet HDPE



Lampiran 4. Hasil Data Pengujian Tekuk



LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI MEDAN

Tanggal Uji : 13 Agustus 2024

Nama Mahasiswa : Pebrli Imansion Sidabutar
NPM : 2008130037

Kode Spesimen	Lebar (b)	Tebal (h)	Lengan gaya (L)	Gaya (Fu)	Teg. Lengkung (σ_u)	Ket.
Plastin Sheet - 1	29,27	7,00	220	150	34,51	Retak
Plastin Sheet - 2	28,92	7,00	220	100	23,29	Retak
Plastin Sheet - 3	29,01	7,00	220	150	34,82	Retak
			Rata-Rata		30,87	

Pengujian:
Ety Pranata Jarijan

Lampiran 5. Hasil Data Pengujian Tarik

LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI MEDAN

Tanggal Uji : 13 Agustus 2024

Kode Spesimen	Lebar	Tebal	A	Lo	Lt	dL	Fy	Fu	Ty	Tu	e
Plastin Sheet - 1	15,23	7,00	106,61	90,00	92,38	2,38	0	850	0,00	7,97	2,64
Plastin Sheet - 2	15,45	7,00	108,15	90,00	91,86	1,86	0	550	0,00	5,09	2,07
Plastin Sheet - 3	15,31	7,00	107,17	90,00	93,24	3,24	0	900	0,00	8,40	3,60
Rata-Rata											
											2,77

F_y = gaya tarik, F_u = gaya maks
 σ_y = tegangan tarik, ϵ = regangan

Universitas Medan Area
 Politeknik Negeri Medan
 Eddy Pranata Tarigan