

**EFEK KOMPOSISI MATERIAL KOMPOSIT PLASTIK *SHEET*  
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN TEKUK MENGGUNAKAN  
METODE *HOT PRESS***

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**ARDIANSYAH PURBA  
208130012**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2025**

**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 7/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)7/8/25

## HALAMAN JUDUL

# EFEK KOMPOSISI MATERIAL KOMPOSIT 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:**

**ARDIANSYAH PURBA  
208130012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

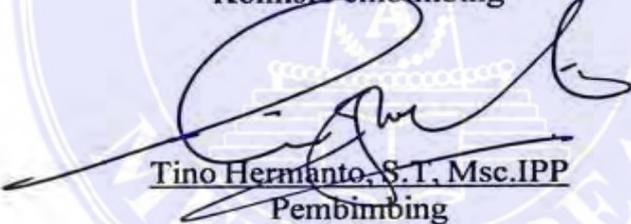
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

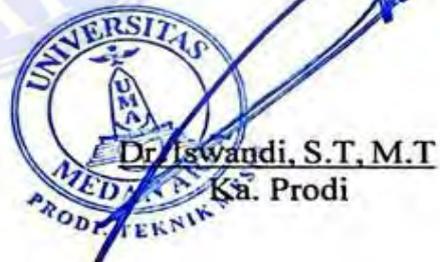
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Efek Komposisi Material Komposit Plastik *Sheet*  
terhadap Kekuatan Tarik dan Tekuk  
Menggunakan Metode *Hot Press*  
Nama Mahasiswa : Ardiansyah Purba  
NIM : 208130012  
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing

  
Tino Hermanto, S.T., Msc.IPP  
Pembimbing



Tanggal Lulus: 07 Maret 2025

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 7/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)7/8/25

## 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, 22 April 2025



METERAI  
TEMPEL  
B0088AMX310819411

Ardiansyah Purba  
208130012

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

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ardiansyah Purba  
NPM : 208130012  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: "Efek Komposisi Material Komposit Plastik *Sheet* terhadap Kekuatan Tarik dan Tekuk Menggunakan Metode *Hot Press*".

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di: Universitas Medan Area  
Pada Tanggal :  
Yang menyatakan :

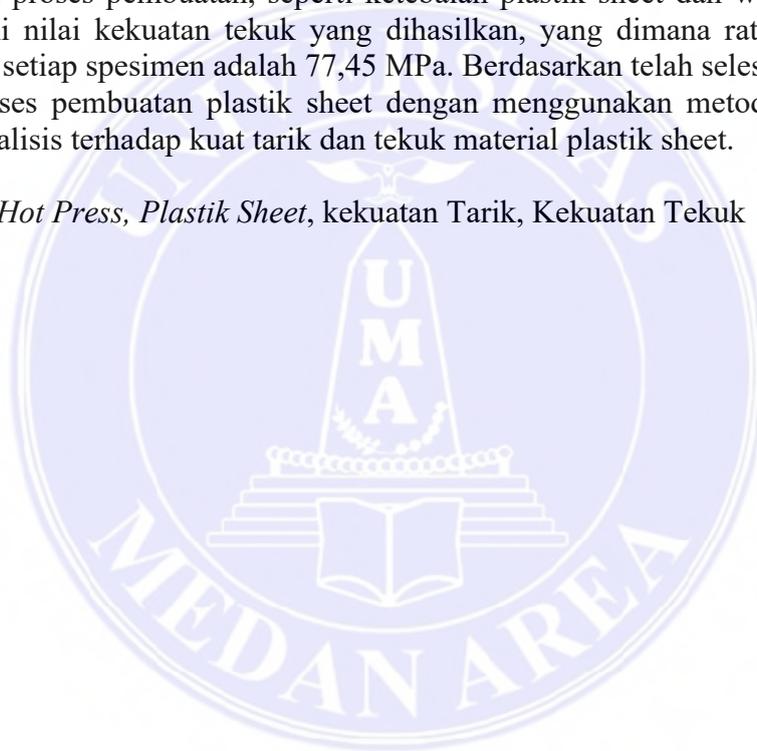


(Ardiansyah Purba)  
NPM 208130012

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jika membuat plastik sheet dengan perbandingan komposisi menggunakan metode hot press dan menganalisis kekuatan tarik plastik sheet serta menganalisis kekuatan tekuk plastik sheet. Penelitian ini menggunakan metode hot press Berdasarkan teknik analisis data, Kekuatan tarik pada plastik sheet yang dihasilkan, menunjukkan bahwa material plastik sheet memiliki sifat mekanis yang dapat diukur secara konsisten. dimana rata-rata semua spesimen adalah, tegangan( $\sigma$ ) sebesar 6,1 MPa, regangan( $\epsilon$ ) sebesar 0,0064 mm, dan modulus elastisitasnya(E) adalah 520,0286 MPa. Kekuatan tekuk pada material plastik sheet yang dihasilkan, memperlihatkan bahwa material plastik sheet memiliki daya tahan terhadap deformasi hingga batas tertentu. Variasi dalam proses pembuatan, seperti ketebalan plastik sheet dan waktu pemanasan, mempengaruhi nilai kekuatan tekuk yang dihasilkan, yang dimana rata-rata tegangan lengkung dari setiap spesimen adalah 77,45 MPa. Berdasarkan telah selesainya penelitian mengenai proses pembuatan plastik sheet dengan menggunakan metode hot press dan melakukan analisis terhadap kuat tarik dan tekuk material plastik sheet.

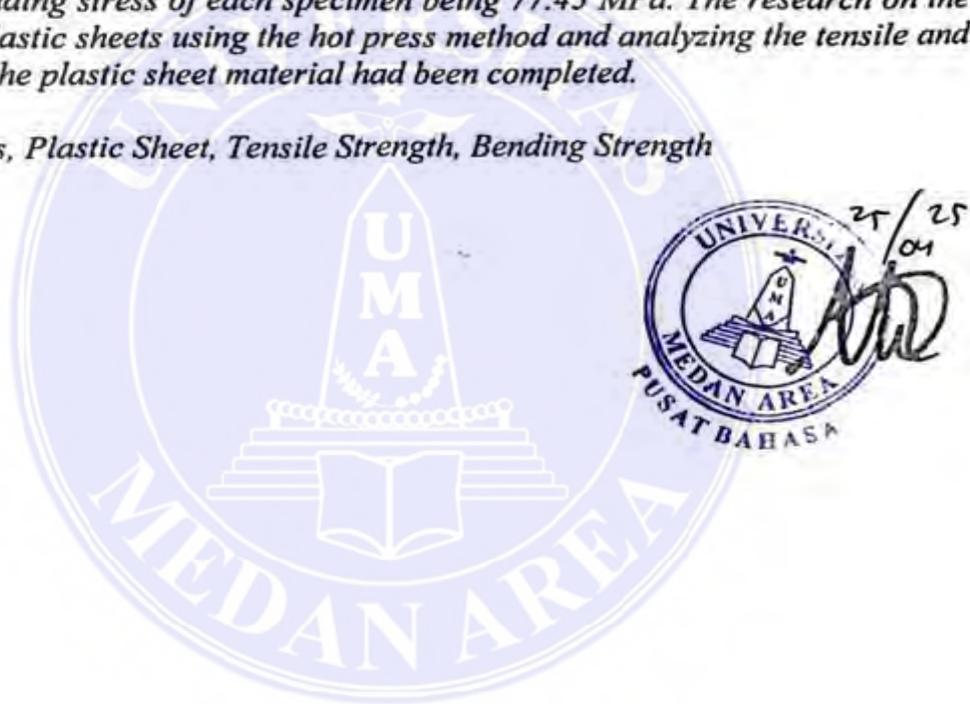
**Kata Kunci:** *Hot Press, Plastik Sheet, kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk*



## ABSTRACT

*This research aimed to determine the effect of making plastic sheets with compositional ratio using the hot press method and to analyze the tensile strength of plastic sheets as well as to analyze the bending strength of plastic sheets. This research used the hot press method. Based on data analysis techniques, the tensile strength of the resulting plastic sheet material showed that the plastic sheet material had measurable mechanical properties. The average of all specimens was a stress ( $\sigma$ ) of 6.1 MPa, a strain ( $\epsilon$ ) of 0.0064 mm, and a modulus of elasticity ( $E$ ) of 520.0286 MPa. The bending strength of the resulting plastic sheet material showed that the plastic sheet had resistance to deformation up to a certain limit. Variations in the manufacturing process, such as plastic sheet thickness and heating time, affected the resulting bending strength values, with the average bending stress of each specimen being 77.45 MPa. The research on the process of making plastic sheets using the hot press method and analyzing the tensile and bending strength of the plastic sheet material had been completed.*

**Keywords:** Hot Press, Plastic Sheet, Tensile Strength, Bending Strength



## RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Medan Pada Tanggal 02 September 2001 dari pasangan ayah Abd. Rahim Purba dan ibu Sariannah Bancin. Penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara.

Tahun 2020 penulis lulus dari SMK N 1 Percut Sei Tuan dan pada tahun 2020 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi mahasiswa selama perkuliahan pada tahun ajaran 2020 sampai tahun ajaran 2023.

Penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PT. SUMBER SAWIT MAKMUR.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan p skripsi ini, dengan judul ”Studi Efek Komposisi Material Komposit Plastik *Sheet* terhadap Kekuatan Tarik dan Tekuk Menggunakan Metode *Hot Press*”.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis telah mendapatkan banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dengan memberikan banyak masukan dan nasehat, serta dukungan yang menjadi motivasi tersendiri bagi penulis. Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari tersusunnya skripsi ini atas dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. **Bapak Ir, Tino Hermanto,ST.MSc.IPP**, selaku dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak pengarahan dan bimbingan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
2. **Bapak Iswandi,ST.MT**, selaku ketua program studi yang telah memberikan dukungan dan kemudahan dalam berbagai aspek administratif.
3. **Kedua orang tua, Ayah Alm Abdul Rahim Purba dan Ibu Sariannah Bancin** yang telah berjuang, mendidik, memberikan doa, nasehat dan dukungan yang tak henti-hentinya untuk penulis. hingga penulis bisa menyelesaikan penulisan skripsi sampai selesai.
4. **Kepada Keluarga dan saudara – saudaraku. Affriyani Purba S.Pd, Syiti Nadia Purba S.Pd dan Khairani Purba S.Kom** yang telah memberikan saran dan masukan, memotivasi dan semangat hingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.

5. **Rekan-rekan dan terkhususnya teman kelompok tugas akhir, yang selalu memberikan semangat, bantuan serta kebersamaannya yang tidak ternilai harganya selama proses studi hingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.**

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.

Penulis, 22 April 2025

  
Ardiansyah Purba

## 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
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Hipotesis Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Material Komposit.....	6
2.1.1 Klasifikasi Komposit .....	7
2.2 Plastik .....	9
2.2.1 Sifat-sifat Plastik.....	10
2.2.2 Jenis Pengolahan Plastik Proses <i>Thermoforming</i> .....	11
2.2.3 Jenis Jenis Plastik .....	12
2.2.4 Jenis Jenis Plastik yang Digunakan .....	17
2.3 Mesin <i>Hot Press</i> .....	19
2.3.1 Jenis Jenis Mesin <i>Hot Press</i> .....	20
2.4 Timbangan .....	22
2.5 Pengujian Tarik .....	24
2.6 Pengujian Tekuk .....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	29
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	29
3.2 Bahan dan Alat .....	29
3.2.1 Bahan .....	29
3.2.2 Alat .....	30
3.3 Metodologi Penelitian .....	34
3.4 Populasi dan Sampel .....	35
3.5 Prosedur Kerja .....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Hasil .....	38
4.2 Pembahasan .....	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
4.1 Kesimpulan .....	52
4.2 Saran .....	53
DAFTAR PUSTAKA .....	54
LAMPIRAN.....	58

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/8/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber x

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

Access From (repository.uma.ac.id)7/8/25

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jenis Jenis Plastik dan Penggunaanya	18
Tabel 3.1. Jadwal Penelitian	29
Tabel 3.2. Populasi dan Sampel	35
Tabel 4.1. Uji Tarik Spesimen HDPE dan PP	39
Tabel 4.2. Uji Tekuk Spesimen HDPE dan PP	40
Tabel 4.3. Diversity	51



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jenis Jenis Plastik	10
Gambar 2.2. Prinsip <i>Thermoforming</i>	11
Gambar 2.3. Plastik Pete/pet	12
Gambar 2.4. Plastik HDPE	13
Gambar 2.5. Plastik PVC	13
Gambar 2.6. Plastik LDPE	14
Gambar 2.7. Plastik PP	15
Gambar 2.8. Plastik PS	15
Gambar 2.9. Plastik OTHER	16
Gambar 2.10. Bentuk Molekul HDPE	17
Gambar 2.11. Mesin <i>Hot press</i>	19
Gambar 2.12. <i>Pneumatic Hot Press</i>	20
Gambar 2.13. <i>Hydraulic Hot Press</i>	21
Gambar 2.14. <i>Multi-Daylight Hot Press</i>	22
Gambar 2.15. Timbangan Manual	23
Gambar 2.16. Timbangan Digital	24
Gambar 2.17. Pengujian Tarik	25
Gambar 2.18. Pengujian Tekuk	27
Gambar 3.1. Jenis Plastik yang digunakan	30
Gambar 3.2. Mesin <i>Hot Press</i>	31
Gambar 3.3. <i>Universal Testing Machine</i>	31
Gambar 3.4. <i>Banding Test</i>	32
Gambar 3.5. Timbangan	32
Gambar 3.6. Mesin Gerinda	33
Gambar 3.7. Mesin Miling	34
Gambar 3.8. Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4.1. Hasil Pembuatan Plastik <i>Sheet</i> HDPE dan PP	38
Gambar 4.2. Hasil Uji Tarik Spesimen Standar ASTM-E8	40
Gambar 4.3. Hasil Uji Tekuk Spesimen HDPE dan PP	41
Gambar 4.4. Grafik Tegangan Tarik Spesimen HDPE dan PP	44
Gambar 4.5. Grafik Rengangan Hasil Pengujian Tarik HDPE dan PP	45
Gambar 4.6. Sebelum Pengujian Tarik HDPE dan PP	46
Gambar 4.7. Sesudah Pengujian Tarik HDPE dan PP	47
Gambar 4.8. Grafik Tegangan Lengkung Spesimen HDPE dan PP	49
Gambar 4.9. Sebelum Pengujian Tarik HDPE dan PP	50
Gambar 4.10. Sesudah Pengujian Tekuk HDPE dan PP	50

## DAFTAR NOTASI

A	=	Luas penampang
Lo	=	Panjang awal (gauge length)
Li	=	Panjang Akhir
$\Delta L$	=	Perubahan panjang
F	=	beban atau gaya yang terjadi (kgf)
Fu	=	Gaya maksimum (ultimate load)
$\varepsilon$	=	Regangan
L	=	Panjang lengan gaya (mm)
b	=	Lebar spesimen (mm)
h	=	Tebal spesimen (mm)
V	=	Volume
P	=	Panjang
L	=	Lebar
T	=	Tinggi



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Barang – barang plastik hampir kita temukan dimana-mana, mulai dari kemasan makanan, alat elektronik, mobil, sepeda motor, peralatan rumah tangga dan masih banyak lagi. Untuk membuat plastik setiap jenis dan bahan plastik mempengaruhi proses produksi dan teknologinya. Plastik adalah sejenis makromolekul yang dibentuk melalui polimerisasi. Polimerisasi adalah pengabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer). Plastik saat ini menjadi segmen yang paling penting dan sangat banyak di produksi dan di konsumsi dibandingkan dengan material teknis lainnya. Sejak munculnya plastik penggunaannya sangat besar dalam semua aspek industri. Bahan plastik saat ini menjadi bahan yang penting sehingga diperlukan dan tempat yang unik di pasar dunia untuk menggunakan bahan ini (Anis Arendra dan Sabarudin Akhmad, 2017).

Dalam beberapa tahun terakhir penggunaan material komposit plastik *sheet* telah meningkat secara signifikan dalam berbagai aplikasi industri, termasuk dalam produksi komponen otomotif, elektronik dan konstruksi. Perkembangan teknologi material telah melahirkan suatu material jenis baru yang dibangun secara bertumpuk dari beberapa lapisan. Material inilah yang disebut material komposit. Material komposit terdiri dari lebih dari satu tipe material dan dirancang untuk mendapatkan kombinasi karakteristik terbaik dari setiap komponen penyusunnya. Pada dasarnya, komposit dapat didefinisikan sebagai campuran makroskopik dari

serat dan matriks. Komposit adalah kombinasi makroskopis dari dua atau lebih material untuk mencapai sifat material yang diinginkan. Teknologi material terus berkembang, untuk mencapai material yang kuat dan efisien yang dapat dicapai dengan menggunakan teknologi komposit. Komposit terdiri dari dua komponen yaitu matriks dan penguat matriks. Material komposit merupakan material yang tersusun dari dua atau lebih material yang memiliki sifat ringan, kaku, tahan korosi, dan keuletan. Material komposit mulai banyak digunakan oleh industri untuk keperluan manufaktur. Material komposit itu sendiri memiliki keuntungan yaitu, ketahanan terhadap korosi, mudah dicetak, ringan, kekuatan dan kekakuan yang lebih baik untuk beberapa jenis komposit tertentu jika dibandingkan dengan material logam. Serat penguat untuk komposit terbagi menjadi 2 serat yaitu serat alami dan serat sintetis (Dwi Istanta, 2013). Kekuatan tarik dan tekuk material komposit plastik *sheet* menjadi kriteria penting dalam menentukan kualitas dan daya guna material tersebut. Namun efek komposisi material komposit plastik *sheet* terhadap kekuatan tarik dan tekuk masih belum sepenuhnya dipahami, terutama dalam penggunaan metode *hot press* yang relatif baru dalam industri manufaktur.

Metode *hot press* merupakan salah satu metode yang umum digunakan dalam produksi material komposit polimer. Metode *hot press* atau biasa disebut *hot pressing* merupakan proses pembuatan komposit polimer yang melibatkan pemanasan dan pengepresan bahan baku menggunakan alat pres bersuhu tinggi. *Hot press* sebuah metode manufaktur yang melibatkan penekanan panas pada material telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam meningkatkan sifat material komposit, termasuk kekuatan tarik dan tekuk. Namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memahami bagaimana komposisi material komposit

plastik *sheet* mempengaruhi hasil penggunaan metode *hot press*. Penggunaan material komposit plastik *sheet* dalam berbagai aplikasi industri telah meningkat secara signifikan karena sifat-sifatnya yang unggul seperti kekuatan tekuk, kekuatan tarik dan ketahanan terhadap panas dan kimiawi (Hamza Arifin Sinambela dan Maulida, 2018). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek komposisi material komposit plastik *sheet* terhadap kekuatan tarik dan tekuk yang dihasilkan melalui metode *hot press*.

Melihat paparan tentang uraian yang dibahas di atas maka peneliti tertarik untuk mengambil judul “Efek Komposisi Material Komposit Plastik *Sheet* terhadap Kekuatan Tarik dan Tekuk Menggunakan Metode *Hot press*”.

## 1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, masalah dalam penyusunan tugas akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat material komposit plastik *sheet* dengan metode *hot press*
2. Bagaimana menganalisa kekuatan tarik dan tekuk material komposit plastik *sheet*

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang diambil untuk dipelajari dalam tugas akhir ini adalah:

1. Membuat plastik *sheet* dengan perbandingan komposisi menggunakan metode *hot press*
2. Menganalisis kekuatan tarik plastik *sheet*
3. Menganalisis kekuatan tekuk plastik *sheet*

#### 1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam kekuatan tarik dan tekuk antara berbagai komposisi material komposit plastik *sheet* yang dihasilkan menggunakan metode *hot press*, yang dirumuskan dalam H0. Sebaliknya hipotesis alternatif H1 menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam kekuatan tarik dan tekuk antara berbagai komposisi material tersebut. Dengan merumuskan kedua hipotesis ini, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana variasi dalam komposisi material komposit plastik *sheet* dapat mempengaruhi sifat mekanik dari produk yang dihasilkan serta untuk menguji apakah metode *hot press* memberikan hasil yang konsisten dalam hal kekuatan tarik dan tekuk.

#### 1.5 Manfaat penelitian

Manfaat yang di peroleh dari penelitian ini meliputi:

1. Menentukan komposisi terbaik hasil penelitian dapat mengidentifikasi komposisi material komposit plastik *sheet* yang memiliki kekuatan tarik dan tekuk terbaik, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam industry.
2. Optimalisasi proses produksi penelitian ini memberikan panduan untuk optimalisasi proses produksi menggunakan metode *hot press*, yang dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Material Komposit

Material komposit merupakan material yang sangat penting karena mempunyai sifat-sifat yang khusus. Sifat-sifat tersebut diantaranya adalah kekuatannya, kekakuannya, ringan, Komposit berasal dari kata kerja “compose” yang artinya menyusun atau menggabungkan. Bahan komposit atau komposit mengacu pada gabungan dua atau lebih bahan berbeda yang memiliki sifat berbeda, dalam skala makro dan membentuk satu komponen. Oleh karena itu, pada hasil akhir sintesis, bahan-bahan tersebut tetap terpisah dan berbeda secara makroskopis sehingga dapat diamati dengan mata. Perbedaan material dapat digabungkan pada skala mikroskopis, seperti paduan logam, namun material yang dihasilkan untuk semua tujuan praktis merupakan komponen yang homogen secara makroskopis yang tidak dapat dibedakan dengan mata telanjang dikembangkan, untuk memperoleh bahan yang lebih tahan lama dan bahan baku yang lebih efisien, hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi komposit. Komposit dapat terdiri dari beberapa komponen material yaitu matriks, material penguat dan material pengisi. (Sunardi, dkk 2015)

Di antara sekian banyak jenis bahan penyusun komposit, semuanya dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu:

1. Matriks

Matriks berfungsi sebagai pengikat dan pelindung bahan material terhadap pengaruh

lingkungan.

2. Material penguat (reinforcement)

Material penguat berfungsi untuk membentuk struktur yang memberikan kekuatan pada komposit.

3. Material pengisi (filler)

Material pengisi berfungsi untuk mengisi ruang komposit juga untuk mencegah terjadinya porositas bahan komposit tersebut.

### 2.1.1 Klasifikasi Komposit

Klasifikasi komposit umumnya terbagi berdasarkan komponen penyusunnya, matrik dan penguat (*reinforcement*). Berdasarkan mariksnnya, komposit dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu:

1. Komposit matriks polimer (PMC)

PMC (*Polymer Matrix Composite*) merupakan matriks yang paling umum digunakan pada material komposit. Karena memiliki sifat yang lebih tahan karat, korosi dan lebih ringan. Matriks polymer terbagi dua yaitu termoset dan termoplastik. Perbedaannya polymer termoset tidak dapat didaur ulang sedangkan termoplastik dapat didaur ulang sehingga lebih banyak digunakan belakangan ini.

2. Komposit matriks logam (MMC)

MMC (*Metal Matrix Composite*) merupakan komposit yang menggunakan logam sebagai bahan pengikatnya. contoh logam yang digunakan sebagai matriks adalah aluminium. Kelebihan MMC dibandingkan dengan PMC adalah transfer tegangan dan regangan yang baik, ketahanan terhadap temperatur tinggi, tidak mudah terbakar dan tidak menyerap kelembaban

### 3. Komposit matriks keramik (CMC)

CMC (Ceramic Matrix Composite) merupakan material 2 fasa dengan 1 fasa berfungsi sebagai *reinforcement* dan 1 fasa sebagai matriksnya, dimana matriksnya terbuat dari keramik. *Reinforcement* yang umum digunakan pada CMC adalah oksida, carbide, dan nitrid. Salah satu proses pembuatan dari CMC yaitu dengan proses DIMOX, yaitu proses pembentukan komposit dengan reaksi oksidasi leburan logam untuk pertumbuhan matriks keramik disekeliling daerah filler (penguat). Kelebihan dari CMC adalah sangat tangguh, bahkan hampir sama dengan ketangguhan cast iron, dan tahan pada temperatur tinggi.

Berdasarkan penguatnya (*reinforcement*), komposit dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu:

#### 1. Komposit Partikel

Komposit partikel merupakan jenis komposit yang bahan penguatnya terdiri dari partikel partikel. Dalam definisinya partikel ini berbentuk beberapa macam seperti bulat, kubik, bahkan bentuk tidak beraturan, tetapi rata-rata berdimensi sama. Keunggulan komposit partikel ini diantaranya menghasilkan kekuatan yang lebih seragam pada berbagai arah, ketahanan terhadap aus, tidak mudah retak dan dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan kekerasan material.

#### 2. Komposit Serat

Komposit serat merupakan jenis komposit yang bahan penguatnya terdiri dari serat-serat. Fungsi utama dari serat adalah untuk menopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit bergantung dari serat yang digunakan. Oleh karena itu, serat harus memiliki tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matriks penyusun komposit.

### 3. Komposit Struktural

Komposit struktural merupakan jenis komposit yang bahan penguatnya memiliki bentuk lembaran-lembaran. Berdasarkan struktur, komposit ini dapat dibagi menjadi dua yaitu struktur *laminated* dan *sandwich*. Struktur *laminated* merupakan gabungan dari beberapa lembar komposit dengan arah tertentu. Sedangkan struktur *sandwich* terdiri atas tiga lapisan yang terdiri atas *flat composite* sebagai kulit, serta material inti dibagian tengahnya.

## 2.2 Plastik

Plastik merupakan salah satu molekul besar yang pembentukannya dilakukan melalui polimerisasi. Polimerisasi adalah proses kimia yang menggabungkan beberapa molekul sederhana menjadi makromolekul. Plastik mulai digunakan di berbagai produk seperti peralatan rumah tangga, produk otomotif, dan elektronik. Keuntungan menggunakan bahan ini antara lain ringan, tahan lama, tahan air dan tahan karat. Plastik mempunyai tekstur yang halus, mengkilat, lentur dan relatif murah dari segi biaya produksi.

Pada umumnya masyarakat sering menggunakan plastik untuk berbagai macam keperluan. Beragam jenis plastik yang beredar seperti jenis plastik High-Density Polyethylene (HDPE), Polypropylene (PP) dan Polystyrene (PS). (Elizabeth Fiona Hartono, dkk 2022). Adapun gambar jenis – jenis plastik dapat dilihat pada gambar 2.1 sebagai berikut.

Simbol Daur Ulang	Jenis Plastik	Sifat-sifat	Aplikasi kemasan
	Polietilen Tereftalat (PET, PETE)	Bening, kuat, tangguh non permeabel (gas dan uap air)	Soft drink, botol air-salad keju kacang
	High Density Polietilen	Kaku, kuat, tangguh, tahan lembab,	Susu, jus buah, kantong belanja
	Polivinil Klorida (PVC)	Tangguh, kuat, mudah dicampur	Botol jus, pipa air bungkus plastik
	Low Density Polietilen (LDPE)	Mudah diproses, kuat tangguh, fleksibel, mudah disegel, tahan lembab	Kantong makanan beku, botol remas (kecap, saus, madu), bungkus plastik
	Polipropilen (PP)	Kuat, tangguh, tahan panas, minyak bahan kimia, tahan lembab	Peralatan dapur, peralatan microwave, wadah yoghurt, piring dan mangkuk sekali pakai
	Polistiren (PS)	Mudah dibentuk dan diproses	Karton telur, styrofoam, mangkuk sekali pakai
	Plastik lain (Polikarbonat atau ABS)	Tergantung dari jenis polimernya	Botol minuman, botol susu bayi, barang-barang elektronik

Gambar 2.1. Jenis Jenis Plastik

### 2.2.1 Sifat Sifat Plastik

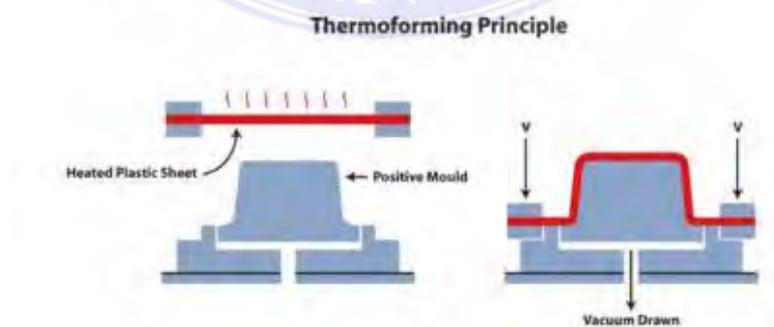
Berdasarkan sifat-sifat fisik yang dimiliki, plastik digolongkan menjadi 2 (dua), yaitu:

- a) Thermoplastics adalah bahan plastik yang dapat didaur ulang, memiliki sifat plastik yaitu jika dipanaskan pada suhu tertentu akan meleleh dan tidak mengalami peru-bahan susunan kimia, selanjutnya dapat dicetak menjadi bentuk lain dan Kembali mengeras pada suhu kamar (reversible), contohnya: HDPE PP, PS dan lain-lain.
- b) Thermosets adalah bahan plastik yang jika telah dibuat dalam bentuk padat, tidak dapat dilelehkan kembali dengan cara dipanaskan (hanya dapat dibentuk sekali saja). Jika dipanaskan akan mengeras dan menjadi arang. Umumnya jenis plastik ini digunakan pada usaha otomotif,

elektronik dan konstruksi yang membutuhkan stabilitas dan kekuatan plastik. Jenis plastik ini tidak bisa didaur ulang atau dibentuk lagi dengan pemanasan ulang karena dapat menyebabkan kerusakan pada molekul molekulnya, contohnya: melamin, plastic multilayer, alkid, epoksi, ester, melamin formaldehida, fenolik formaldehida, silikon, urea formaldehida, poliuretan, plastik metalisasi, dan jenis lain (Arieyanti Dwi Astuti, dkk, 2020).

### 2.2.2 Jenis Pengolahan Plastik Proses *Thermoforming*

Menurut Strachan, 2013. Thermoforming adalah proses pembentukan lembaran plastik termoset dengan cara pemanasan kemudian diikuti pembentukan dengan cara pengisapan atau penekanan ke rongga mold. Plastik termoset tidak bisa diproses secara Thermoforming karena pemanasan tidak bisa melunakkan termoset akibat rantai tulang belakang molekulnya saling bersilangan. Contoh produk yang diproses secara Thermoforming adalah nampan biskuit dan es krim. Adapun gambar prinsip *thermoforming* dapat dilihat pada gambar 2.2 sebagai berikut.

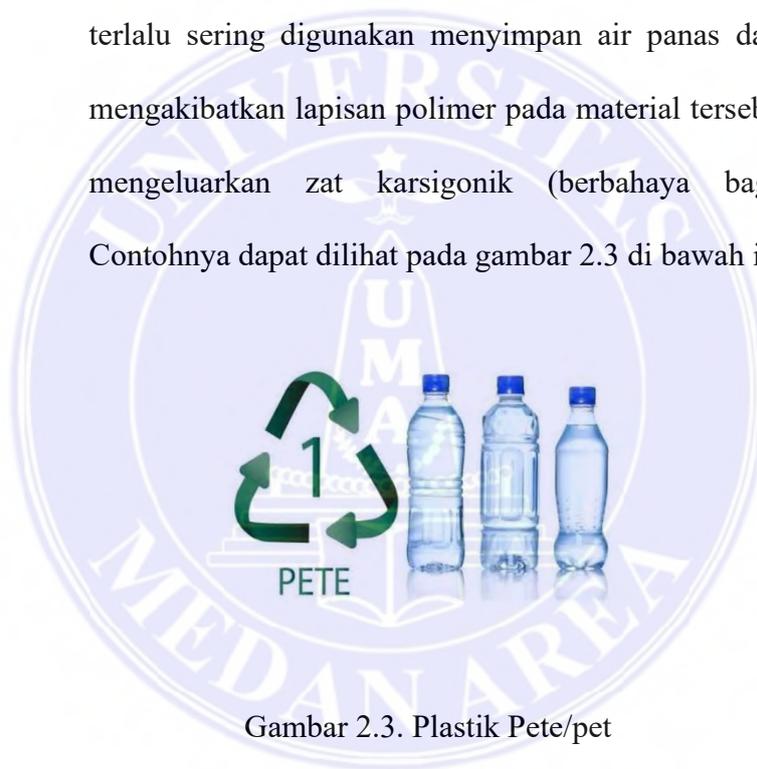


Gambar 2.2. Prinsip *Thermoforming*

### 2.2.3 Jenis – Jenis Plastik

#### 1. *Polyethylene Terephthalate* (PETE atau PET)

Tertera logo kode daur ulang dengan angka 1 serta tulisan PETE atau PET di bawah segitiga, biasanya dipakai untuk botol plastik yang jernih/transparan/tembus pandang seperti botol air mineral, botol jus, dan hampir semua botol minuman lainnya. Material plastik dengan kode ini direkomendasikan untuk sekali pakai karena bila terlalu sering digunakan menyimpan air panas dan hangat akan mengakibatkan lapisan polimer pada material tersebut meleleh dan mengeluarkan zat karsinogenik (berbahaya bagi kesehatan). Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3. Plastik Pete/pet

#### 2. *High Density Polyethylene* (HDPE)

Tertera logo daur ulang dengan kode nomor 2 serta tulisan HDPE di tengah bawah segitiga, biasanya digunakan untuk botol susu, botol kosmetik, kursi lipat dan lain-lain. HDPE merupakan material plastik yang aman digunakan dikarenakan kemampuan mencegah 8 reaksi kimia antara kemasan plastik yang digunakan dengan

makanan/minuman yang dikemasnya. Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.4 di bawah ini.



Gambar 2.4. Plastik HDPE

### 3. *Polyvinyl Chloride (PVC)*

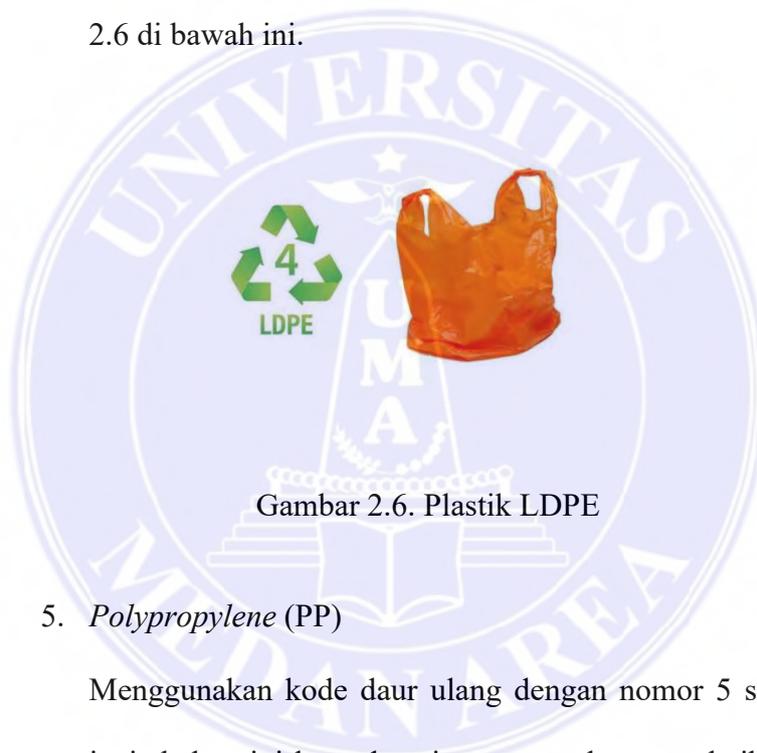
Menggunakan kode daur ulang dengan nomor 3 serta tulisan V atau PVC dibawahnya, merupakan jenis plastik yang paling sulit di daur ulang. Biasanya digunakan untuk pipa selang air, mainan, dan botol shampo, karena reaksi yang terjadi antara PVC dengan makanan yang dikemas plastik ini berpotensi berbahaya untuk Kesehatan. Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.5 di bawah ini.



Gambar 2.5. Plastik PVC

#### 4. *Low Density Polyethylene (LDPE)*

Menggunakan logo daur ulang dengan nomor 4 serta tulisan LDPE, biasanya digunakan untuk kantong kresek, pembungkus daging beku dan berbagai macam plastik tipis lainnya. Barang berbahan LDPE ini biasanya sulit dihancurkan, tetapi baik digunakan untuk tempat makanan dikarenakan sulit bereaksi secara kimiawi dengan makanan yang dikemasnya. Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.6 di bawah ini.



Gambar 2.6. Plastik LDPE

#### 5. *Polypropylene (PP)*

Menggunakan kode daur ulang dengan nomor 5 serta tulisan PP, jenis bahan ini kuat dan ringan serta lumayan baik terhadap suhu yang tinggi. Jenis ini sangat cocok digunakan untuk tempat makanan dan minuman dan juga digunakan untuk botol minum bayi. Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.7 di bawah ini.



Gambar 2.7. Plastik PP

#### 6. *Polystyrene (PS)*

Menggunakan logo dengan kode daur ulang nomor 6 serta tulisan PS dibawahnya. biasanya digunakan untuk tempat makanan styrofoam, tempat minum sekali pakai dan lain-lain. Bahan ini berbahaya jika digunakan berulang karena dapat mengeluarkan styrene (berbahaya bagi kesehatan) ketika bersentuhan dengan makanan. Selain itu styrene biasa didapatkan dari asap rokok, asap kendaraan dan bahan konstruksi gedung. Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.8 di bawah ini.



Gambar 2.8. Plastik PS

## 7. Other (O)

Menggunakan kode daur ulang dengan nomor 7 serta tulisan OTHER dibawahnya. Untuk jenis plastik ini ada 4 jenis yaitu:

- a. SAN (styrene acrylonitrile)
- b. ABS (acrylonitrile butadiene styrene)
- c. PC (polycarbonate)
- d. NYLON

Plastik dengan bahan SAN dan ABS merupakan bahan plastik yang dapat ditemukan pada suku cadang mobil, alat-alat olahraga, komputer dan alat-alat elektronik. Selanjutnya plastik dengan bahan PC dianjurkan untuk tidak digunakan untuk tempat makanan dan minuman karena dapat mengeluarkan bisphenol (berbahaya untuk kesehatan) dan untuk bahan NYLON biasanya digunakan untuk menjadi pengganti sintetis untuk produk pakaian. Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.9 di bawah ini.



Gambar 2.9. Plastik OTHER

## 2.2.4 Jenis Plastik yang digunakan

Jenis plastik yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *High Density Polyethylene* (HDPE)

HDPE (*High Density Polyethylene*) adalah sebuah bahan termoplastik yang terbentuk dari atom karbon dan hidrogen yang bersatu dan membentuk berat molekul produk yang tinggi. (Lester H. Gabriel). Karena, potensi memiliki rantai cabangnya sangat rendah, maka biasanya HDPE disebut LPE (*Linear Polyethylene*). Bentuk umum dari HDPE adalah seperti gambar 2.10 sebagai berikut:



Gambar 2.10. Bentuk Molekul HDPE

Dengan rendahnya tingkat keretakan untuk menghalangi penyusunan komponen, maka tingkat pengkristalan menjadi tinggi, yang menghasilkan tingginya densitas dari HDPE. Rentang densitas dari HDPE berkisar antara 0.94-0.97 g/cm<sup>3</sup>. Oleh karena rendahnya Tingkat bercabangnya, HDPE sering disebut sebagai *Linear Poly-Ethylene*. HDPE memiliki sifat kekakuan yang baik, tahan korosi, kuat tarik molekul yang baik, permeabilitas yang rendah dan tahan terhadap tekanan lingkungan yang tinggi. Berat molekul dari HDPE adalah 50.000. Plastik HDPE umumnya digunakan untuk drum bahan kimia, botol untuk bahan rumah tangga, industri, dan bahan kimia otomotif. Juga untuk perpipaan, container

kosmetik, botol obat-obatan, mainan anak-anak, tempat sampah, dan penutup tangki penampung (Peacock, 2000).

## 2. *Polypropylene* (PP)

*Polypropylene* adalah sebuah material termoplastik yang merupakan hasil polimerisasi dari molekul-molekul *propylene*, dimana memiliki rantai molekul polimer yang sangat panjang pada monomernya dan memiliki sifat kaku, tidak berbau, dan tahan terhadap bahan kimia pelarut, asam, dan basa (Karian, 2009).

PP memiliki banyak kemiripan dengan *Polyethylene* (PE), terutama pada sifat listrik, mekanik dan ketahanan terhadap panas, sedangkan untuk ketahanan terhadap bahan kimia lebih rendah. Sifat PP sangat bergantung pada berat molekul dan distribusi berat molekul, kristalinitas, jenis dan proporsi dari komonomer dan *isotacticity*. PP memiliki densitas sebesar 0.895 – 0.92g/cm<sup>3</sup>, sehingga PP adalah plastik standar yang memiliki densitas terendah, dimana cetakan PP akan lebih ringan (Tripathi D, 2001).

Adapun tabel jenis – jenis plastik dan penggunaannya dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 2.1 Jenis Jenis Plastik dan Penggunaannya

No Kode	Jenis Plastik	Penggunaan
2	HDPE (High density Polyethylene)	botol obat, botol susu cair, jergen pelumas, dan botol kosmetik
5	PP (Polypropylene atau Polypropene)	cup plastik, tutup botol dari plastik, mainan anak, dan margarine

## 2.3 Mesin *Hot press*

Mesin *Hot press* plastik adalah mesin yang digunakan untuk membentuk dan menyatukan bahan plastik dengan menggunakan panas dan tekanan. Pada dasarnya Mesin *hot press* adalah suatu alat yang dirancang untuk mengerjakan penekanan panas yang dapat di aplikasikan untuk pengerjaan pembuatan produk metal, plastik, dan pemadatan partikel dan serat menjadi papan komposit dan lain-lain. Sebagai sumber tenaga mesin *hot press* ini menggunakan sistem hidrolis yang dipompa dengan menggunakan pompa hidrolik yang mudah dalam pengoperasiannya. Mesin *hot press* dapat dilihat pada gambar 2.11 sebagai berikut.



Gambar 2.11. Mesin *Hot press*

### 2.3.1 Jenis Jenis Mesin *Hot Press*

#### 1. *Pneumatic Hot Press*

Istilah pneumatik berasal dari kata Yunani yang berarti “pneuma” yang berarti nafas atau udara. Istilah pneumatik selalu

mengacu pada teknologi penggunaan udara bertekanan baik pada tekanan di atas 1 atmosfer maupun di bawah 1 atmosfer (vakum). Sistem pneumatik adalah sistem yang menggunakan media udara bertekanan untuk melakukan fungsi gerak. Udara terkompresi memiliki tekanan sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan gaya dengan asumsi aliran fluida laminar (Husnul Huluk, 2023).

Kecepatan dan kemampuan mengatur tekanan membuat mesin ini cocok untuk aplikasi yang memerlukan presisi tinggi. Mesin *press* pneumatik umumnya lebih cepat dalam proses pembentukan dapat dilihat pada gambar 2.12 sebagai berikut.



Gambar 2.12. *Pneumatic Hot Press*

## 2. *Hydraulic Hot Press*

Sebuah mesin press hidrolik adalah mesin yang memiliki dudukan atau plat dimana bahan logam ditempatkan sehingga dapat di press, dihancurkan, diluruskan atau dibentuk. Mesin press hidrolik merupakan suatu mesin hidrolik yang mempunyai sistem hidrolik yang dapat bekerja secara mandiri dengan menggunakan pompa yang terletak terpisah untuk setiap mesin (Nur indah dan Mus Baehaqi, 2017).

Keunggulan utama mesin ini adalah kekuatan tekan yang tinggi dan kemampuan untuk mengontrol tekanan secara akurat. Mesin *press* hidrolik sering digunakan dalam pembentukan logam yang memerlukan kekuatan dan presisi yang tinggi. Adapun *hydraulic hot press* dapat dilihat pada gambar 2.13 sebagai berikut.



Gambar 2.13. *Hydraulic Hot Press*

### 3. *Multi Daylight Hot Press*

Mesin penekan panas *multi-daylight* dirancang untuk memungkinkan penyatuan atau perekatan beberapa lapisan material secara bersamaan karena memiliki beberapa "*daylight*" atau ruang di antara plat pemanasnya. *Multi Daylight Hot Press* umumnya digunakan dalam industri produksi panel kayu lapis atau produk sejenis di mana kebutuhan untuk menekan beberapa lapisan material secara bersamaan sangat penting. Mesin ini memungkinkan pengaturan yang lebih efisien dan produktif dalam proses produksi yang melibatkan penyatuan material. Mesin *multi daylight hot press* dapat dilihat pada gambar 2.14 sebagai berikut.



Gambar 2.14. *Multi-Daylight Hot Press*

## 2.4 Timbangan

Timbangan biasanya disebut “scale” dalam Bahasa Inggris adalah alat ukur untuk menentukan berat atau massa benda. Sebuah timbangan yang menggunakan sistem pegas melakukan proses pengukuran berat dengan mengukur jarak pegas dengan rentang yang telah disiapkan akibat beban (Fitria Nova Hulu, 2018).

Timbangan berfungsi untuk melakukan mengetahui satuan kilogram pengukuran suatu beban. Timbangan ada golongan kedalam sistem mesin dan sistem digital. Salah satu contoh sistem timbangan dengan neraca pegas. Neraca pegas yaitu timbangan sederhana yang menggunakan per sebagai alat untuk menentukan kilogram benda (Dadang Haryanto dan Andrian Ramadhan, 2020).

Timbangan terbagi dua yaitu:

### a. Timbangan Manual

merupakan jenis timbangan yang bekerja secara mekanis dengan sistem pegas. Biasanya jenis timbangan ini menggunakan indicator berupa jarum sebagai penunjuk ukuran massa yang telah terskala. Contoh timbangan manual dapat dilihat pada gambar 2.15 dibawah ini.



Gambar 2.15. Timbangan Manual

b. Timbangan Digital

Timbangan digital merupakan alat ukur untuk mengukur masa benda atau zat dengan tampilan digital. Dalam pemanfaatannya timbangan digunakan di berbagai bidang, dari bidang medis/kesehatan, bidang perdagangan, industry sampai perusahaan jasa. Contoh timbangan digital dilihat pada gambar 2.16 dibawah ini.



Gambar 2.16. Timbangan Digital

## 2.5 Pengujian Tarik

Proses pengujian tarik mempunyai tujuan utama untuk mengetahui kekuatan tarik bahan uji. Hasil yang diperoleh dari pengujian tarik adalah grafik tegangan-regangan, parameter kekuatan dan keliatan material pengujian dalam proses perpanjangan, kontraksi atau reduksi penampang patah, dan bentuk permukaan patahannya. (Afif Ardian Aziz, dkk 2017).

Adapun gambar proses pengujian tarik dapat dilihat pada gambar 2.17 sebagai berikut.



Gambar 2.17. Pengujian Tarik

Dalam pengujian tarik, material plastik *sheet* biasanya dibuat dalam bentuk spesimen sesuai dengan standar ASTM E-8. 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.

Pengujian tarik merupakan metode pemberian gaya atau tegangan tarik untuk mengetahui kekuatan dari suatu material. Uji tarik dilakukan dengan cara penarikan uji dengan gaya tarik secara terus-menerus, sehingga bahan (perpanjangannya) terus menerus meningkat dan teratur sampai putus, dengan tujuan menentukan nilai tarik. Adapun cara menghitung Tegangan, Regangan, Modulus Elastisitas dan Volume dalam pengujian Tarik dapat dilakukan dengan rumus:

a. Tegangan ( $\sigma$ )

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

b. Regangan ( $\epsilon$ )

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

c. Modulus Elastisitas(E)

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

Dimana:

- $\sigma$  = Tegangan tarik
- A = Luas penampang
- $L_0$  = Panjang awal (gauge length)
- $\Delta L$  = Perubahan panjang
- F = Gaya yang diberikan (N)
- $\epsilon$  = Regangan

## 2.6 Pengujian Tekuk

Pengujian lengkung merupakan salah satu pengujian sifat mekanik bahan yang dilakukan terhadap specimen dari bahan baik bahan yang akan digunakan sebagai konstruksi atau komponen yang akan menerima pembebanan lengkung maupun proses pelengkungan dalam pembentukan. Pelengkuan (bending) merupakan proses pembebanan terhadap suatu bahan pada suatu titik ditengah-tengah dari bahan yang ditahan diatas dua tumpuan. Dengan pembebanan ini bahan akan mengalami deformasi dengan dua buah gaya yang berlawanan bekerja pada saat yang bersamaan. (Afif Ardian Aziz, dkk 2017)

Pengujian tekuk merupakan salah satu proses pengujian suatu material dimana dilakukan dengan cara menekan material untuk memperoleh data berupa kekuatan lengkung (tekuk) material tersebut. Alat uji tekuk adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengujian kekuatan tekuk. Pada umumnya alat uji tekuk memiliki beberapa bagian yaitu rangka, alat tekan, *point bending* dan alat ukur. Adapun pengujian tekuk dapat dilihat pada gambar 2.18 sebagai berikut.



Gambar 2.18. Pengujian Tekuk

Rangka pada alat uji tekuk harus memiliki kekuatan lebih besar dari alat

tekan, agar tidak terjadi kerusakan pada saat pengujian. Alat tekan berfungsi sebagai alat yang memberikan gaya tekan pada benda uji pada saat melakukan pengujian. *Point bending* berfungsi sebagai tumpuan benda uji dan sebagai penerus gaya tekan yang dikeluarkan oleh alat tekan. Panjang pendek *point bending* berpengaruh terhadap hasil pengujian. *Point bending* adalah suatu sistem atau cara dalam melakukan pengujian tekuk. *Point bending* memiliki 2 tipe yaitu: *three point bending* dan *four point bending*. Disini penulis menggunakan *Three point* atau tiga titik, perbedaan dari kedua cara pengujian ini terletak pada bentuk dan jumlah *point* yang digunakan. *Three point bending* menggunakan 2 point dibagian bawah dan 1 point dibagian atas, sedangkan *four point bending* menggunakan 2 point dibagian atas dan 2 point dibagian bawah. *Three point bending* memiliki kelebihan dari sisi kemudahan persiapan spesimen, pengujian dan pembuatan point lebih mudah. Sedangkan *four point bending* memiliki kelebihan dari sisi penggunaan rumus perhitungan yang lebih mudah dan lebih akurat hasil pengujiannya. Namun keduanya memiliki kelemahan masing-masing, dimana *three point bending* kesulitan menentukan titik tengah persis, dan kemungkinan terjadi pergeseran. Sedangkan *four point bending* memiliki kekurangan pembuatan *point* yang lebih rumit dan 2 *point* harus bersamaan menekan benda uji. Adapun cara menganalisis dan perhitungan yang dapat dilakukan dalam pengujian kekuatan tekuk material dapat dilihat sebagai berikut:

Menghitung tegangan lengkung ( $\sigma$ ) pada material yang di uji dapat dihitung menggunakan rumus:

$$E = \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times h^2} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana:

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



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Lokasi penelitian dan proses pembuatan Mesin *Hot press* akan dilaksanakan di Bengkel Star Mesin Jl. Menteng VII Gg. Wakaf No.10, Medan Tenggara, Kec Medan Denai, Kota Medan, Sumatera Utara 20227 dan jadwal penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir

Aktifitas	2024												2025																															
	Mei				Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November				Desember				Januari				Februari				Maret			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	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																									■	■	■	■																
Evaluasi Dan Persiapan Sidang																													■	■	■	■												
Sidang Sarjana																																								■				

#### 3.2 Bahan dan Alat

##### 3.2.1 Bahan

###### 1. Plastik

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

Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau monomer. Plastik

dapat diolah dan dibentuk menjadi berbagai produk, diantaranya film

atau fiber sintetik. Plastik didesain dengan variasi yang sangat banyak dalam

properti yang dapat menoleransi panas, keras, "reliency" dan lain-lain.

Digabungkan dengan kemampuan adaptasinya, komposisi yang umum dan beratnya yang ringan memastikan plastik digunakan hampir di seluruh bidang industri (Susilawati, 2011)

Pada penelitian ini bahan plastik yang digunakan adalah plastik HDPE dan PP dapat dilihat pada gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3.1. Jenis Plastik yang digunakan

### 3.2.2 Alat

#### 1. Mesin *Hot press*

Mesin *hot press* adalah mesin yang digunakan untuk membentuk dan menghasilkan lembaran plastik dengan menggunakan energi panas dan tekanan. Mesin *hot press* merupakan mesin yang mampu mendaur ulang limbah plastik HDPE dan PP menjadi lempengan plastik yang dapat digunakan kembali. Prinsip kerja mesin menggunakan panas dan tekanan, berbeda dengan mesin di pasaran yang menggunakan prinsip injeksi dan tekanan. Plastik HDPE yang didaur ulang bisa berasal dari mana saja, proses awal adalah pencucian, pencacahan kemudian pencetakan dapat dilihat pada gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3.2. Mesin *Hot Press*

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

Mesin uji tarik, atau *tensile testing machine*, adalah perangkat yang digunakan untuk menguji sifat mekanik material, terutama kekuatan tariknya. 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 3.3 sebagai berikut.



Gambar 3.3. Mesin Uji Tarik (*Tensile Testing Mechine*)

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

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. Mesin uji tekuk dapat dilihat pada gambar 3.4 sebagai berikut.



Gambar 3.4. Mesin Uji Tekuk (*Flexural Testing Mechine*)

#### 4. Timbangan

Timbangan adalah alat yang dipakai untuk melakukan pengukuran massa suatu benda. Contohnya timbangan dapat dilihat pada gambar 3.5 sebagai berikut.



Gambar 3.5. Timbangan

#### 5. Mesin Gerinda

Mesin gerinda adalah alat listrik yang digunakan untuk

menghaluskan, memotong, atau menggerinda berbagai jenis material, seperti logam, kayu, beton, atau plastik. Alat ini sangat fleksibel dan dapat digunakan untuk berbagai tugas, mulai dari pemotongan pipa logam hingga mengasah mata bor. Prinsip kerja mesin gerinda tangan melibatkan penggunaan roda gerinda yang berputar dengan kecepatan tinggi untuk menghilangkan material yang tidak diinginkan. Mesin gerinda dapat dilihat pada gambar 3.6 sebagai berikut.



Gambar 3.6. Mesin Gerinda

#### 6. Mesin milling

Menurut Zanuvar (2014) mesin frais (milling machine) adalah mesin perkakas yang dalam proses kerja pemotongannya dengan menyayat atau memakan benda kerja menggunakan alat potong bermata banyak yang berputar (multipoint cutter). Mesin milling dapat dilihat pada gambar 3. 7 sebagai berikut.



Gambar 3.7. Mesin Miling

### 3.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dirancang untuk mengkaji efek komposisi material komposit pada plastik *sheet* terhadap kekuatan tarik dan tekuk dengan menggunakan metode *hot press*. Pendekatan yang digunakan adalah eksperimental, dengan fokus pada validitas dan reliabilitas instrument pengukuran untuk memastikan akurasi dan konsistensi data. Eksperimen ini akan menguji beberapa variabel bebas yaitu komposisi material komposit terhadap variabel terikat yaitu kekuatan tarik dan kekuatan tekuk plastik *sheet*. Setiap kombinasi bahan komposit akan diuji dalam kondisi yang telah ditentukan, jumlah sampel dan variasi komposisi yang diuji akan ditetapkan sebelumnya untuk memastikan keberagaman data yang memadai. Selama pelaksanaan eksperimen plastik *sheet* akan dibentuk menggunakan mesin *hot press*. Proses ini melibatkan penempatan bahan komposit dalam mesin dalam mesin dan tekanan sesuai desain eksperimen, setelah pembentukan plastik *sheet* yang dihasilkan akan di uji untuk mengukur kekuatan tarik dan tekuk menggunakan alat uji yang sesuai. Metode penelitian ini disusun untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang pengaruh komposisi material komposit pada sifat mekanik plastik *sheet* yang dihasilkan menggunakan metode

*hot press*. Penelitian harus disesuaikan dengan kebutuhan dan spesifikasi yang mungkin berbeda tergantung pada lingkungan penelitian yang digunakan.

### 3.4 Populasi dan Sampel

Dalam penelitian "Efek Komposisi Material Komposit Plastik *Sheet* Terhadap Kekuatan Tarik Dan Tekuk Menggunakan Metode *Hot press*," populasi yang diselidiki adalah semua plastik *sheet* yang diproduksi menggunakan mesin *hot press*. Sampelnya terdiri dari variasi plastik HDPE dan PP dapat dilihat pada tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2. Tabel Populasi dan Sampel

No	Komposisi			
	HDPE	PP	Uji Tarik	Uji Tekuk
1	40%	60%	?	?

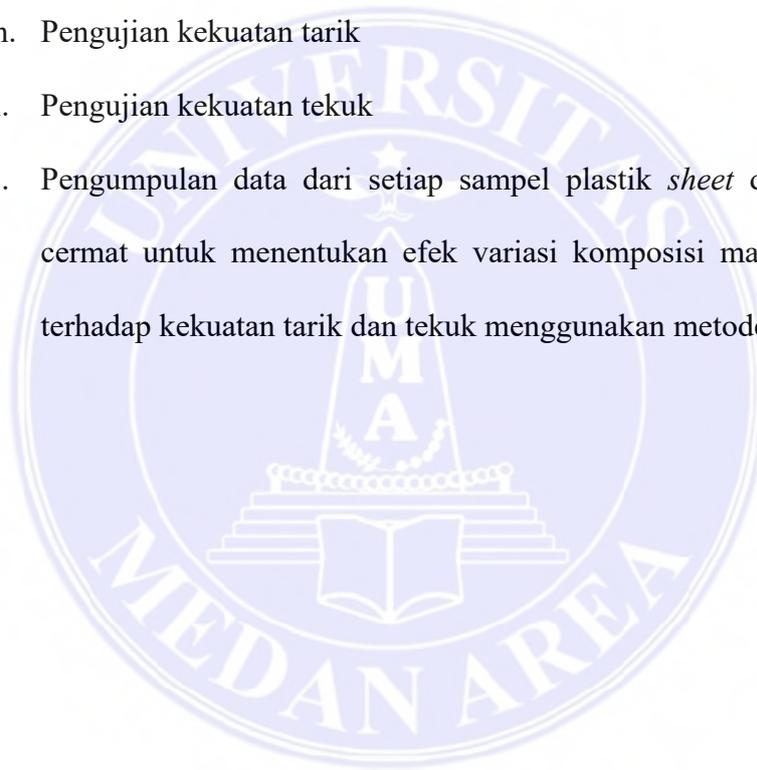
### 3.5 Prosedur Kerja

Prosedur penelitian ini dirancang untuk mengkaji efek komposisi material komposit plastik *sheet* terhadap kekuatan tarik dan tekuk menggunakan metode *hot press*. Prosedur ini mencakup pengecekan bahan dan alat, pengendalian variabel, pengumpulan data.

Langkah Langkah prosedur kerja dan pengumpulan data:

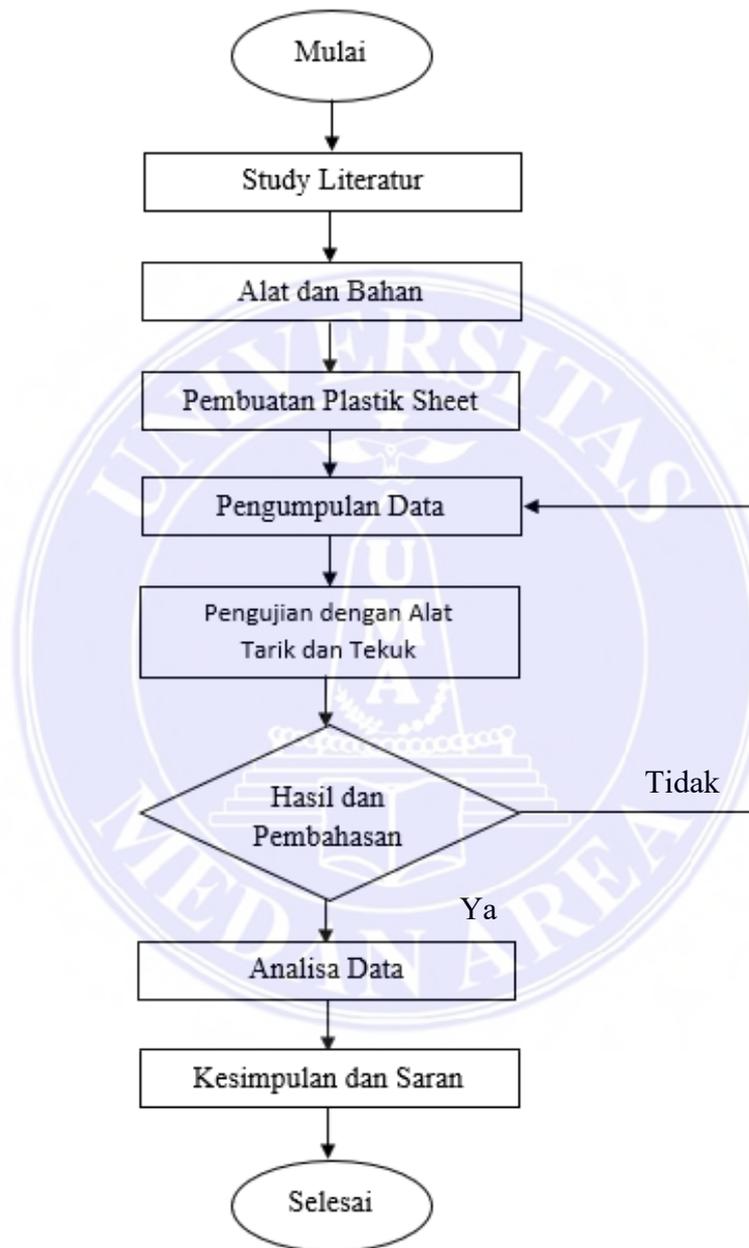
- a. Pengecekan bahan dan alat yang akan digunakan
- b. Melakukan penimbangan plastik HDPE 40% dan PP 60% yang telah dicacah sesuai dengan berat yang telah ditentukan

- c. Oleskan minyak kepermukaan cetakan
- d. Meletakkan plastik cacah keatas permukaan plat aluminium dengan merata
- e. Pompa dongkrak sampai plat aluminium bagian bawah dan atas benar benar padat dan terjadi penekanan
- f. Mengaktifkan sistem pemanas pada mesin *hot press*
- g. Pendinginan dan pelepasan tekanan
- h. Pengujian kekuatan tarik
- i. Pengujian kekuatan tekuk
- j. Pengumpulan data dari setiap sampel plastik *sheet* di catat dengan cermat untuk menentukan efek variasi komposisi material komposit terhadap kekuatan tarik dan tekuk menggunakan metode *hot press*



### 3.5.1 Diagram Alir Penelitian

Adapun gambar diagram alir dapat dilihat pada gambar 3.7 sebagai berikut.



Gambar 3.7. Diagram Alir Penelitian

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan telah selesai nya penelitian mengenai proses pembuatan plastik *sheet* dengan menggunakan metode hot press dan melakukan analisis terhadap kuat tarik dan tekuk material plastik *sheet*. Proses pembuatan plastik *sheet* dengan menggunakan metode hot press efektif dalam menghasilkan plastik *sheet* dengan kualitas yang baik, dimana variabel seperti suhu, tekanan dan waktu pemanasan sangat berpengaruh terhadap hasil akhir. Proses ini memungkinkan bahan plastik meleleh dan membentuk lapisan yang homogen dan kuat.

Dari pengujian kekuatan material plastik *sheet* dapat diberikan hasil sebagai berikut:

- a. Kekuatan tarik pada plastik *sheet* yang dihasilkan, menunjukkan bahwa material plastik *sheet* memiliki sipat mekanis yang dapat di ukur secara konsisten. Nilai kekuatan tarik tergantung pada parameter proses dan komposisi material, dimana suhu dan tekanan yang optimal memberikan kekuatan tarik yang tinggi, yang dimana rata- rata semua spesimen adalah, tegangan( $\sigma$ ) sebesar 6,1 MPa, regangan( $\epsilon$ ) sebesar 0,0064 mm, dan modulus elastisitasnya(E) adalah 520,0286 MPa.
- b. Kekuatan tekuk pada material plastik *sheet* yang dihasilkan, memperlihatkan bahwa material plastik *sheet* memiliki daya tahan terhadap deformasi hingga batas tertentu. Variasi dalam proses pembuatan, seperti ketebalan plastik *sheet* dan waktu pemanasan,

mempengaruhi nilai kekuatan tekuk yang dihasilkan, yang dimana rata-rata tegangan lengkung dari setiap spesimen adalah 77,45 MPa.

## 5.2. Saran

Saran yang dapat disampaikan penulis kepada pembaca mengenai penelitian dari judul ini adalah:

1. Disarankan untuk melakukan eksperimen seperti pengujian kekerasan, pengujian kelelahan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan data yang valid.
2. Disarankan untuk melakukan pengujian plastik *sheet* HDPE dan PP lebih dari satu variasi agar dapat membandingkan hasil variasi 1 dengan variasi lainnya.
3. Perlu dilakukan pengembangan material dengan menambahkan aditif atau menggunakan campuran polimer yang dapat meningkatkan kekuatan tarik dan kekuatan tekuk material plastik *sheet*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arendra, Aanis, & Akhmad, Sabarudin. (2017). Rancang Bangun Mesin Hot Press untuk Recycle Plastik Hdpe dan Karakterisasi Pengaruh Temperatur Pemanasan Waktu Pemanasan dan Temperatur Pembukaan terhadap Cacat Flashing Cacat Warpage dan Konsumsi Energi Pencetakan. *Rekayasa*, 10(2), 108-115.
- Sinambela, Hamzah Arifin, dkk. (2018). Pengaruh Komposisi Pengisi Serta Tekanan Hot Press Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Poliester Berpengisi Partikel Zinc Oxide (ZnO). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 7(2), 40.
- Istanta, Dwi. (2013). Analisa Pengaruh Texture Serat Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Aramid Epoksi Prepreg. *Jurnal Indept*, 3(1), ISSN 2087-9245.
- Sunardi, dkk. (2015). Variasi Campuran FLY ASH Batu Bara Untuk Material Komposit. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), ISSN 2407-7852.
- Hartono, Elizabeth Fiona, & Rachmat, Nur. (2022). Klasifikasi Jenis Plastik HDPE, LDPE, Dan PS Berdasarkan Tekstur Menggunakan Metode Support Vector Machine. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 9(2), Hal. 1403-1412.
- Astuti, Ariyanti Dwi, dkk. (2020). Kajian Pendirian Usaha Biji Plastik di Kabupaten Pati, Jawa Tengah *Feasibility Study of Plastic Pellet in Pati District*, Central Java. *Jurnal Litbang*, 16(2), Hal 95-112.
- Gabriel, L. H. (n.d.). *History and Physical Chemistry of HDPE*.
- Peacock, A. J. (2000). *Handbook of Polyethylene (Structures, Properties, and Applications)*. New York, USA: Marcel Dekker, Inc.
- Karian, H. (2009). *Handbook of Polypropylene and Polypropylene Composites*, Michigan, USA: Marcel Dekker, Inc.
- Tripathi, D. (2001). *Practical guide to polypropylene*. Shrewsbury: RAPRA Technology.
- Adhi Guna, I Putu Gede Wiawan, dkk. (2024). Rancang Bangunan Mesin Hot Press Limbah Plastik Serta Perhitungan Konsumsi Energi Percetakan. *Jurnal Spektrum*, 11(1).
- Huluk, Husnul. (2023). Menentukan Pneumatik Dalam Perancangan Mesin Press Conblok Dengan Beban 250 Kg. *Jurnal Retims*, 5(1), Hal 15.
- Indah, Nur, & Baehaqi, Mus. (2017). Desain Dan Perancangan Alat Pengepresan Geram Samapah Mesin Perkakas. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), ISSN 2549 - 2888.
- Hulu, Fitria Nova. (2018). Analisis Perbandingan Tingkat Akurasi Timbangan Digital Dan Manual Sebagai Alat Pengukur Berat Badan Anak. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, 9(1).
- Haryanto, Dadang, & Ramadhan, Andrian. (2020). Timbangan Digital Menggunakan Arduino Dengan Catatan Database. *Jurnal Manajemen Informatika*, 7(2), PISS : 2355-7494 – EISSN : 2541- 6316.

- Aziz, Afif Ardian, dkk. (2017). Analisa Kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk, Komposisi dan Cacat Pengecoran Paduan Aluminium Flat Bar dan Limbah Kampas Rem dengan Menggunakan Cetakan Pasir dan Cetakan Hidrolik sebagai Bahan Komponen Jendela Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5 (1), ISSN 2338-0322.
- Susilawati, S., Mustafa, I., & Maulina, D. (2011). Biodegradable Plastics from a Mixture of Low Density Polyethylene (LDPE) and Cassava Starch with the Addition of Acrylic Acid. *Jurnal Natural*, 11(2).
- Prihandono, Eko. (2021). Min-Min Sulotion Sebagai Metode Konversi Skala Termometer. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), p-ISSN: 2337-5973 - pp. 204-211 e-ISSN: 2442-4838.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Pengecekan temperatur suhu



## Lampiran 2. Pengolesan minyak di alas cetakan



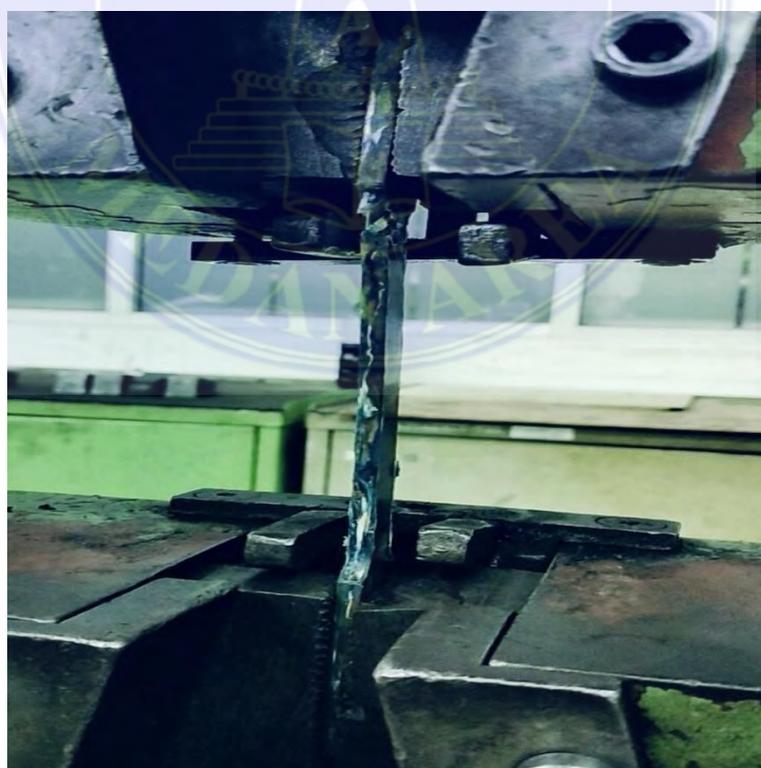
Lampiran 3. Hasil pembuatan plastik *sheet* HDPE dan PP



Lampiran 4. Pengujian tarik plastik *sheet* HDPE dan PP



Lampiran 5. Pengujian tekuk plastik *sheet* HDPE dan PP



Lampiran 6. Pembawaan mesin hot press pulang setelah selesai pengujian



Lampiran 7. Data Hasil Pengujian Tarik Plastik Sheet



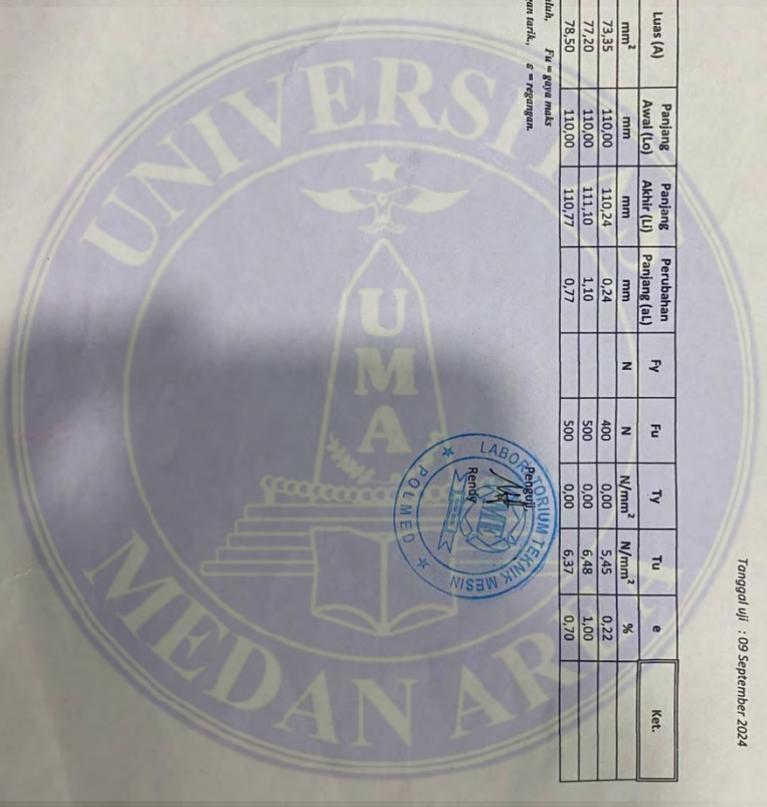
**LABORATORIUM TEKNIK MESIN**  
**POLITEKNIK NEGERI MEDAN**

Tanggal uji : 09 September 2024

Nama		: Ardiansyah Purba													
NPM		: 2208130012													
Lenis Pengujian		: Uji Tarik													
Kampus		: Universitas Medan Area													

No	Kode Spektimen	Lebar (W) mm	Tebal (T) mm	Luas (A) mm <sup>2</sup>	Panjang Awal (Lo) mm	Panjang Akhir (L) mm	Perubahan Panjang (Δl) mm	Fy N	Fu N	Ty N/mm <sup>2</sup>	Tu N/mm <sup>2</sup>	e %	Ket.
1	Plastik Sheet I	14,67	5,00	73,35	110,00	110,24	0,24		400	0,00	5,45	0,22	
2	Plastik Sheet II	15,44	5,00	77,20	110,00	111,10	1,10		500	0,00	6,48	1,00	
3	Plastik Sheet III	15,70	5,00	78,50	110,00	110,77	0,77		500	0,00	6,37	0,70	

Ketahanan :  $G_{max}$  = 9,81  $ms^{-2}$        $F_y$  = gaya luluh       $F_u$  = gaya maks  
 $\sigma_y$  = tegangan luluh       $\sigma_u$  = tegangan tarik       $\epsilon$  = regangan




Lampiran 8. Data Hasil Pengujian Tarik Plastik Sheet



**LABORATORIUM TEKNIK MESIN**  
**POLITEKNIK NEGERI MEDAN**

Nama : Ardiansyah Purba  
 NIM : 2208130012  
 Jenis Pengujian : Uji Tekuk  
 Kampus : Universitas Medan Area

Tanggal uji : 09 September 2024

Kode Spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Lengan gaya (mm)	Gaya (Fu) N/mm <sup>2</sup>	Teg. Lengkung (αu) N/mm <sup>2</sup>	Ket.
Plastik Sheet I	28,83	5,00	200	150	62,43	Tidak Retak
Plastik Sheet II	28,19	5,00	200	200	85,14	Retak
Plastik Sheet III	28,31	5,00	200	200	84,78	Tidak Retak

