

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS KINERJA PROSES PELEBURAN BIJI PLASTIK BERBAHAN JENIS PET (POLYETHYLENE TEREPHTHALATE) TERHADAP PRODUKSI SENDOK PLASTIK**

*Diajukan guna Memenuhi Syarat Mencapai Gelar  
Sarjana Teknik Mesin (S.T) pada Fakultas Teknik Universitas  
Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

**SUDARMAN NUR ABDI**  
**NPM. 1507230201**



# **UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Sudarman Nur Abdi  
NPM : 1507230201  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Proses Peleburan Biji Plastik Berbahan Jenis PET (Polyethylene Terephthalate) Terhadap Produksi Sendok Plastik  
Bidang ilmu : Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 24 Agustus 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



H. Muharnif, ST, M.SC

Dosen Penguji II



Riandi Wanti Lubis, ST., M.T

Dosen Penguji III



Khairul Umurani, ST., M.T

Dosen Penguji IV



M. Yani, ST., M.T

Program Studi Teknik Mesin



Candra A. Siregar, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Sudarman Nur Abdi  
Tempat/Tanggal Lahir : Medan / 24 Agustus 1997  
NPM : 1507230201  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

**“Analisis Kinerja Proses Peleburan Biji Plastik Berbahan Jenis Pet (Polyethylene Terephthalate) Terhadap Produksi Sendok Plastik”,**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/ keserjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 24 Agustus 2022

Saya yang menyatakan,



Sudarman Nur Abdi

## ABSTRACT

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya proses peleburan biji plastik berbahan jenis PET (Polyethylene Terephthalate) terhadap produksi sendok plastik. Penelitian ini menggunakan material dari berbahan plastik, dengan pembentukan dan ukuran dengan menggunakan alat bantu cetakan (mold) yaitu adalah cara kerja mesin ekstruksi plastik. Dalam proses pencetakan pada sendok plastik menggunakan plastik berbahan Jenis PET (Polyethylene Terephthalate) dengan titik lebur yang berbeda-beda. Pada proses pembentukan dan pencetakan material dalam penelitian ini melakukan empat kali percobaan dengan suhu yang berbeda-beda dan juga didapatkan hasil yang berbeda pada setiap suhunya, pada suhu 250°C didapatkan hasil cetakan sendok plastik yang tidak mempengaruhi, pada suhu 260°C didapatkan hasil cetakan sendok plastik yang tidak memenuhi cetakan alumunium, pada suhu 270°C didapatkan hasil cetakan yang hampir mendekati dengan cetakan yang diharapkan, pada suhu 280°C didapatkan hasil yang sempurna sesuai dengan hasil cetakan yang di harapkan. Pada suhu 280°C memiliki temperature 285°C yang tinggi pada panas barrelnya. Pengaturan variasi suhu pada mesin ekstruksi plastik mempengaruhi kualitas produk plastik berbahan jenis PET (Polyethylene Terephthalate) baik dalam bentuk dimensi maupun tampilan pada produk.

**Kata Kunci :** *Ekstruksi, PET (Polyethylene Terephthalate), Suhu, Proses Peleburan.*

## ***ABSTRACT***

This study aims to determine the process of melting plastic seeds made of PET (Polyethylene Terephthalate) on the production of plastic spoons. This study uses materials from plastic, with the formation and size using a mold tool (mold) which is how a plastic extrusion machine works. In the process of printing on a plastic spoons using plastic made of PET (Polyethylene Terephthalate) with different melting points. In the process of forming and molding the material in this study, four experiments were carried out with different temperatures and also obtained different results at each temperature, at a temperature of 250°C, the results of a plastic spoon mold were obtained which did not affect, at a temperature of 260°C the results of a plastic spoon mold that did not meet the aluminium mold were obtained, at a temperature of 270°C the results were almost the expected mold, at a temperature of 280°C obtained perfect results in accordance with the expected printouts at a temperature of 280°C having a high temperature of 285°C in the hot barrel. The temperature variation setting on the plastic extrusion machine affects the quality of plastic products made from the type of PET (Polyethylene Terephthalate) both in terms of dimension and product appearance.

**Keywords :** *Extrusion, PET (Polyethylene Terephthalate), Temperature, Smelting Process.*

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi tugas Akhir ini dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada rasulullah SAW yang mengantarkan manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang ini. Penyusunan Skripsi Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat gelar sarjana teknik pada program studi teknik mesin, fakultas teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi Tugas Akhir ini terutama penulis mengucapkan teima kasih kepada Ayahanda saya Bakiu Parinduri dan Ibunda saya Nurmawati Nasution yang telah melahirkan, membimbing, mendidik, dan membesarkan penulis serta memeberi dukungan moril maupun materil seiring doa restu beliau sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing saya, diantaranya:

1. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku dosen pembimbing 1 saya, dan bapak M.Yani, S.T., M.T selaku dosen pembimbing 2 saya yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Skripsi Tugas Akhir ini.
2. Bapak Muharnif, S.T.,M.SC selaku pembanding 1 saya dan Ibu RIandini Wanti Lubis, S.T.,M.T Selaku pembanding 2 saya.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. Seluruh Bapak/ibu Dosen di program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu teknik Mesin kepada ke penulis.
6. Orang tua penulis: Ayahanda Bakiu Parinduri dan Ibunda Nurmawati Nasution, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai penulis.
7. Istri penulis Ade Ayu Arizka, S.Pd. yang telah menemani dan memberi dukungan ke penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Rozi, Feri, Mazid, jumadi, faisal, dan lainnya yang tidak mungkin namanya saya sebut satu persatu.

Skripsi Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Akhir kata penulis mengharapakan Skripsi Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat. Penulis pun berharap semoga Skripsi Tugas Akhir dapat bermanfaat, dan semoga Allah SWT memberi dan melindungi kita semua.

Medan, 24 Agustus 2022

SUDARMAN NUR ABDI

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN TUGAS AKHIR</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. PET (Polyethylene Terephthalate)	4
2.1.1. Pengertian PET (Polyethylene Terephthalate)	4
2.1.2. Karakteristik Dan Kelebihan dari Plastik PET	5
2.1.3. Kekurangan Dari Plastik PET	6
2.1.4. Pengaplikasian Plastik PET	6
2.1.5. Sifat-Sifat PET (polyethylene Terephthalate)	6
2.2. Kinerja	7
2.3. Peleburan	8
2.4. Biji Plastik	8
2.5. Jenis –Jenis Plastik	8
2.5.1. PE (Polyethylene)	9
2.5.2. PP (Polypropylen)	9
2.5.3. PVC (Polivinilklorida)	9
2.5.4. HDPE (High Density Polyethylene)	10
2.5.5. LDPE (Low Density Polyethylene)	10

2.6. Mesin Injection Moulding	11
2.6.1. Definisi Mesin Injection Moulding	11
2.6.2. Bagian-Bagian Utama Mesin Injection Moulding	12
2.6.3. Siklus Proses Injection Moulding	14
2.7. Kinerja Mesin Injection Moulding	15
<b>BAB 3 METODOLOGI</b>	<b>17</b>
3.1. Tempat dan waktu	17
3.1.1. Tempat	17
3.1.2. Waktu	17
3.2. Alat Dan Bahan	17
3.3. Bagan Alir Penelitian	27
3.4. Rancangan Alat Penelitian	28
3.5. Prosedur Penelitian	28
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>29</b>
4.1. Langkah Design/Pembuatan Mold	29
4.1.1. Proses Miling/CNC	29
4.2. Proses Kerja	31
4.2.1. Proses Pemanasan	32
4.3. Data Hasil Pengujian Hasil Proses Terhadap Produk	
Sendok Plastik	33
1. Pengujian Ekstruksi Menggunakan Temperatur 250°C	34
2. Pengujian Ekstruksi Menggunakan Temperatur 260°C	36
3. Pengujian Ekstruksi Menggunakan Temperatur 270°C	39
4. Pengujian Ekstruksi Menggunakan Temperatur 280°C	41
4.4. Tabel Hasil Pengujian	44
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>45</b>
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

**LEMBAR ASITENSI**  
**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Waktu Dan Kegiatan Pelaksanaan	17
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Produk	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jenis Plastik Berbahan PET (Polyethylene Terephthalate)	5
Gambar 2.5.1. Mesin Injection Moulding (Anwar khalidi Nasution)	12
Gambar 2.5.2. Injection Unit Dan clamping Unit (Atmajaya99 2010)	14
Gambar 3.1. Alat uji Mesin Ekstruksi Plastik	18
Gambar 3.2. Motor Gear Box	19
Gambar 3.3. Screw	19
Gambar 3.4. Hopper	20
Gambar 3.5. Panel Box	21
Gambar 3.6. Digital Tachometer Benetech GM 8905	21
Gambar 3.7. Digital Therrmometer Benetech GM 1312	22
Gambar 3.8. Watt Meter Voltase KWH checker	23
Gambar 3.9. Timbangan Digital SF-400	24
Gambar 3.10. Flame Gun	25
Gambar 3.11. Potongan Plastik PET (Polyethylene Terephthalute)	26
Gambar 3.12. Bagan Alir Penelitian	27
Gambar 4.1. Simulasi Desain Mold	29
Gambar 4.2 Proses Miling Pada Mesin T.U CNC-3A	30
Gambar 4.3. Mold (cetakan)	31
Gambar 4.4. Proses Kerja	32
Gambar 4.5. Heater	33
Gambar 4.6. Pengujian ekstruksi menggunakan temperature 250°C	34
Gambar 4.7. Spesimen Berat Bahan Plastik PET 20 Gram	34
Gambar 4.8. Frekuensi 10 Hz	35
Gambar 4.9. Temperatur Pada Barrel 218°C	35
Gambar 4.10. Spesimen Hasil Pengujian pertama Temperature 250°C	36
Gambar 4.11. Pengujian ekstruksi menggunakan temperature 260°C	36
Gambar 4.12. Spesimen Berat Bahan Plastik PET 20 Gram	37
Gambar 4.13 Frekuensi 10 Hz	37
Gambar 4.14 Temperatur Pada Barrel 228°C	38
Gambar 4.15. Spesimen Hasil Pengujian Kedua Dengan Temperature 260°C	38

Gambar 4.16. Pengujian ekstruksi menggunakan temperature 270°C	39
Gambar 4.17. Spesimen Berat Bahan Plastik PET 20 Gram	39
Gambar 4.18. Frekuensi 10 Hz	40
Gambar 4.19. Temperatur pada Barrel 262°C	40
Gambar 4.20. Spesimen Hasil Pengujian Ketiga Dengan temperature 270°C	41
Gambar 4.21. Pengujian ekstruksi menggunakan temperature 280°C	41
Gambar 4.22. Spesimen Berat Bahan Plastik PET 20 Gram	42
Gambar 4.23. Frekuensi 10 Hz	42
Gambar 4.24. Temperatur Pada Barrel 285°C	43
Gambar 4.25. Spesimen Hasil Pengujian Keempat dengan temperature 280°C	43

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Definisi plastik adalah jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (polimer atau makromolekul). Ningsi (2010) plastik adalah suatu bentuk produksi polimerisasi sintetik yang berbentuk atas dasar kondensasi organik dengan campuran zat untuk kemudian mampu menghasilkan nilai yang ekonomis.

Pengertian plastik menurut surono (2013) merupakan senyawa polimer yang unsur penyusun utamanya adalah karbon dan hidrogen. Apabila terpapar panas dan tekanan, Bahan yang terbentuk dari bahan polimer ini mampu dibentuk ke berbagai bentuk sesuai kebutuhan. Berbagai bentuk seperti batangan, balok, dan silinder yang kemudian dapat menyesuaikan sesuai dengan kebutuhan seperti botol, kresek, dan lain-lain. Benda ini juga merupakan bahan yang mudah terbakar sehingga meningkatkan risiko kebakaran. Asap hasil pembakaran produk berbahan dasar produk ini sangat berbahaya karena mengandung gas-gas beracun seperti karbon monoksida (CO) dan hidrogen sianida (HCN). Hal ini juga yang dapat menyebabkan pencemaran udara.

Benda yang sulit diurai oleh mikroorganisme ini ketika dibuang ke tanah akan membuat penurunan populasi fauna tanah karena disebabkan menurunnya mineral, baik organik maupun anorganik di dalam tanah. Fauna tanah juga sulit mendapatkan oksigen O<sub>2</sub> karena benda ini di dalam tanah yang tidak dapat diurai menghalangi lubang udara.

Sejarah produksi plastik pertama kali dibuat pada tahun 1862 oleh Alexander Parkes yang berbahan selulosa. Bahan temuan parkes ini disebut parkesine. Pada tahun 1907, seorang ahli kimia dari New York yang bernama Leo Baekland berhasil membuat bahan sintesis pertama. Dia mengembangkan Bakelite yang merupakan resin cair. Material ini tidak terbakar, tidak mencair,

dan tidak meleleh dalam larutan asam cuka. Hal tersebut menyebabkan bahan ini ketika terbentuk tidak bisa berubah lagi.

Plastik merupakan material yang baru, secara luas digunakan dan dikembangkan sejak pada tahun 1975 yang di perkenalkan oleh Montgomery Ward, Jodan Mars, J.C Penny, Sears dan toko-toko retail besar lainnya (Marpaung, 2009). Bahan polimer ini berkembang secara luar biasa penggunaannya dari hanya beberapa ratus ton pada tahun 1930-an, menjadi 150 juta ton/tahun pada tahun 1990 –an dan 220 juta ton/tahun pada tahun 2005 (Putra dan Yuriandala 2010).

Jenis plastik ini pada kemasan bersegitiga bernomor 1, biasanya pada botol kecap, saus sambal, dan air mineral. PET memiliki ciri jernih, kuat, tahan pelarut, kedap gas dan air, serta mudah lunak berubah bentuk jika terpapar suhu  $80^{\circ}\text{C}$ .

Plastik PET memiliki kekuatan mekanik yang tinggi,transparan. bersifat tidak beracun, dan tidak pengaruh pada rasa dan permeabilitas yang dapat diabaikan untuk karbon dioksida. Plastik PET memiliki kekuatan tarik dan kekuatan impak yang sangat baik, begitu juga dengan ketahanan kimia, clarity, processability, kemampuan warnadan stabilitas termalnya.

Dari uraian diatas maka saya akan mencoba melakukan penelitian sebatugas akhir yang berjudul “ ANALISIS KINERJA PROSES PELEBURAN BIJI PLASTIK BERBAHAN JENIS PET (POLYETHYLENE TEREPHTHALATE) TERHADAP PRODUKSI SENDOK PLASTIK”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari skripsi ini adalah:

1. Bagaimana kinerja mesin ekstruksi plastik pada proses peleburan biji plastik berbahan jenis PET (Polythylene Terephthalate) ?

## **1.3 Ruang Lingkup**

1. Penelitian proses peleburan biji plastik PET menggunakan mesin ekstruksi plastik.
2. Material yang utama dalam pembuatan sendok plastik adalah material jenis biji plastik PET.

3. Variasi suhu yang dikembangkan 250<sup>0</sup>C,260<sup>0</sup>,270<sup>0</sup>,280<sup>0</sup>C

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian dari skripsi ini adalah:

1. Untuk menganalisa hasil atau mengetahui berapa suhu optimal peleburan biji plastik PET dengan variasi suhu yang digunakan pada temperatur 250<sup>0</sup>C,260<sup>0</sup>C,270<sup>0</sup>C,280<sup>0</sup>C.
2. Untuk mengetahui pada temperature berapa cetakan sendok itu bisa terbentuk.
3. Mengumpulkan hasil peleburan biji plastik berbahan jenis PET (Polythlene Terephthalate).

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian yang diperoleh dalam penulisan laporan akhir ini baik bagi mahasiswa atau masyarakat serta lembaga pendidikan adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat sampah plastik.
2. Memanfaatkan sampah plastik menjadi barang yang bisa digunakan.
3. Mempermudah dinas kebersihan dalam mengatasi sampah.
4. Mengetahui apakah alat tersebut dapat digunakan di kalangan masyarakat.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **4.1 PET (Polyethylene Terephthalate)**

##### **2.1.1. Pengertian PET (Polyethylene Terephthalate)**

Plastik polietilena tereftalat (PET) sangat lazim digunakan sebagai bahan dasar produk-produk komersial dengan beragam pengaplikasian. Termasuk kemasan pangan dan nonpangan, kain, plastik lembaran, komponen kendaraan, alat elektronik, dan masih banyak lagi. Mengingat ragam kegunaannya yang sangat luas, mari kita mengenal lebih dalam mengenai plastik polietilena tereftalat (PET) untuk mengetahui mengapa yang satu ini cocok digunakan untuk kebutuhan anda.

Polietilena tereftalat (PET) adalah polimer termoplastik serbaguna yang termaksud dalam kelompok polimer polyester. Resin polyester sendiri dikenal dengan beberapa sifat unggulnya dalam segi mekanis, termal, dan juga resisten terhadap zat kimia. Plastik PET merupakan termoplastik yang paling banyak didaur ulang jika dibandingkan dengan plastik lainnya . plastik PET daur ulang bisa dibentuk menjadi fiber, kain, lembaran plastik, atau komponen kendaraan. secara struktur kimiawi, polietilene tereftalat (PET) memiliki kemiripan dengan plastik polibutilena tereftalat (PBT). PET pada umumnya memiliki karakter yang sangat fleksibel dan tembus pandang. Tergantung pada proses pembuatannya, plastik PET bisa dibuat menjadi produk dengan sifat kaku maupun semi-kaku.



Gambar 2.1 Jenis plastik berbahan PET (Polyethylene Terephthalate )  
(sumber google, 2019)

### **2.1.2. Karakteristik dan Kelebihan dari Plastik PET**

1. Lebih keras dan kaku dari PBT.
2. Sdangat keras dan ringan sehingga mudah dan efisien untuk dijadikan kemasan.
3. Dikenal memiliki resistensi yang cukup baik terhadap udara (oksigen dan karbondioksida) serta kelembapan.
4. Menunjukkan sifat isolasi listrik yang sangat baik.
5. PET memiliki rentang suhu penggunaan yang luas, dari -60 sampai 130 derajat celciu..
6. PET cocok untuk diaplikasikan pada produk yang transparan.
7. PET tidak mudah patah dan pecah sehingga cocok digunakan. sebagai pengganti kaca pada beberapa pengaplikasian atau kebutuhan.
8. PET mudah di daur ulang.
9. PET aman digunakan untuk kemasan.

### **2.1.3. Kekurangan Dari Plastik PET**

1. Tidak tahan bentur jika dibandingkan dengan PBT
2. Lebih sulit dibentuk jika dibandingkan dengan PBT
3. Dapat berubah bentuk jika bersentuhan dengan air mendidih.

### **2.1.4. Pengaplikasian Plastik PET**

Polietilena tereftalat (PET) digunakan dalam berbagai macam pengaplikasiannya antara lain:

1. Botol air mineral soda, karena sifatnya yang tahan air dan tahan kelembapan.
2. Plester atau perekat, karena memiliki tingkat kekuatan yang cukup tinggi.
3. Kemasan makanan, karena sifatnya yang cukup kedap udara dan tahan terhadap zat kimia.

### **2.1.5. Sifat – Sifat PET (Polyethylene Terephthalate)**

Nurminah, M ( 2002) menjelaskan Polyethylene Terephthalate merupakan film yang lunak, transparan dan fleksibel, mempunyai kekuatan benturan serta kekuatan sobek yang baik. Dengan pemanasan akan menjadi lunak dan mencair pada suhu 110 C. PET mempunyai kombinasi sifat-sifat: kekuatan strength yang tinggi, kaku stiffness, dimesinnya stabil, tahan bahan kimia dan panas, serta mempunyai sifat elektrik yang baik. PET memiliki daya serap uap air yang rendah, demikian juga daya serap terhadap air. Polyethylene terephthalate yang sering disebut PET dibuat dari glikol (EG) dan terephthalic acid (TPA) atau dimethyl ester atau asam terephthalat (DMT) Sifat-sifat PET:

PET merupakan keluarga polyster seperti halnya PC. Polymer PET dapat diberi penguat fiber glass, atau fiber mineral. PET bersifat jernih,

kuat, liat, dimensinya stabil, tahan nyala api, tidak beracun, permeabilitas terhadap gas, aroma air rendah. PET engineer resin mempunyai kombinasi sifat-sifat kekuatan (strength)-nya tinggi, kaku (stiffness), dimensinya stabil, tahan bahan kimia dan panas, serta mempunyai sifat elektrik yang baik. PET memiliki daya serap yang rendah, demikian juga daya serap terhadap air. PET dapat diproses dengan proses ekstrusi pada suhu tinggi 518-608 °F, selain itu juga dapat di proses juga dapat diproses dengan teknik cetak injeksi maupun dengan cetak tiup. sebelum dicetak sebaiknya resin PET dikeringkan terlebih dahulu (maksimum kandungan uap air 0,02% ) untuk mencegah terjadinya proses hidrolisa selama percetakan.

Penggunaan PET sangat luas antara lain :

1. Botol-botol untuk air mineral
2. Soft drink
3. Kemasan sirup
4. Saus
5. Selai
6. Minyak makan

Menurut Surdia,T dan Saito,S (2005) sifat khas polimer sangat berubah oleh perubahan temperatur. Hail ini disebabkan apabila temperatur berubah, pergerakan molekul karena termal akan mengubah molekul atau merubah struktur terutama struktur dimensi besar. Titik cair beberapa jenis polimer polimer T m °C polietilen 105-115 Polimetilen 132 Polivinil klorida 100 Poliviniliden Klorida 190 politetrafluoroetilen 327 Silikon – 58 Karet alam 30 Nilon 66 256 Nilon 6 223 Poliuretan 185 Polietilenterftalate 264 Sumber: Surdia, T dan Saito,S (2005).

## **2.2. Kinerja**

Secara umum, definisi kinerja adalah hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dapat dicapai oleh seorang pegawai dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsinya sebagai pegawai sesuai dengan tanggung jawab yang dibebankan atau diberikan padanya. Menurut kamus besar

bahasa Indonesia kerja adalah kegiatan melakukan sesuatu atau yang dilakukan. Sedangkan kinerja menurut kamus besar bahasa Indonesia adalah sesuatu yang dicapai atau prestasi yang diperlihatkan dan kemampuan kerja.

### **2.3. Peleburan**

Peleburan adalah proses reduksi biji sehingga menjadi logam unsur yang dapat digunakan berbagai macam zat seperti karbid, hidrogen, logam aktif atau dengan cara elektrolisis.

### **2.4. Biji Plastik**

Biji plastik mungkin merupakan bahan yang tidak diketahui oleh semua orang. Bahan yang umumnya berupa butiran –butiran berwarna putih bening ini merupakan bahan utama pembuatan produk-produk yang berbahan dasar plastik baik produk rumah tangga, produk elektronik , produk otomotif maupun produk lain. Biji plastik sendiri pada dasarnya bersal dari bahan kimia yang bernama styren monomer. Bahan utama tersebut kemudian dicampur dengan bahan kimia lain dan melalui proses pemanasan yang akhirnya berbentuk seperti silinder memanjang yang cair yang kemudian dibuat menjadi keras untuk dipotong-potong sesuai ukuran yang dikehendaki.

### **2.5. Jenis-jenis plastik**

Plastik tentunya sudah menjadi bagian dari kehidupan manusia. Umumnya, manusia banyak menggunakan plastik untuk keperluan sehari-hari dan pada berbagai aktivitas. Ada berbagai jenis –jenis plastik yang mana digunakan untuk plastik kemasan. Berguna untuk melindungi sebuah produk dan tentunya juga tidak membahayakan kesehatan para konsumennya.

Terdapat berbagai jenis-jenis plastik sesuai dengan bahannya yang cocok digunakan untuk plastik kemasan. Berikut jenis-jenis plastik yang banyak digunakan, diantaranya:

### **2.5.1 PE (POLYETHYLENE)**

Untuk jenis plastik ini banyak di gunakan di pasaran karena memiliki berbagai keunggulan dari segi sifatnya. Antara lain mudah di bentuk, termasuk plastik tahan lama terhadap kimia, dapat digunakan pada suhu yang dingin, sangat halus dan fleksibel, tidak mudah robek, tidak berbau, memiliki resisten yang baik dan transmisi gas yang ada cukup tinggi sehingga tidak cocok untuk mengemas bahan ber aroama. Umumnya, sering digunakan sebagai pembungkus atau pengemas berbagai aneka olahan berbahan makanan. Sesuai dengan karakteristiknya dan sifatnya, membuat PE banyak digunakan dalam bungkus makanan atau minuman. Bahan yang digunakan untuk palatik PE termasuk jenis termoplastik.

### **2.5.2 PP (POLYPROPYLEN)**

Untuk jenis-jenis plastik berikutnya ada PP, yang mana berbahan dasar POLYPROPYLEN. Pada bahan ini termasuk jenis yang tahan lemak atau minyak, tahan terhadap temperature tinggi, tahan terhadap alkali dan asam memiliki bentuk yang lebih kaku dibandingkan jenis PE. Terkenal keunggulannya dalam impact strength dan permukaan yang mengkilap. Sebagai contoh penggunaannya adalah kemasan rokok, keripik, roti dan masih banyak lainnya.

### **2.5.3 PVC (Polivinilklorida)**

Jenis plastik selanjutnya adalah PVC. Umumnya di pakai untuk kemasan yang kaku dengan sifatnya memiliki permukaan yang keruh sampai transparan. tak hanya itu, bahan ini juga tahan terhadap asam dan alkali. Namun, akan berwarna kuning apabila terkena panas dan tentunya tidak mudah sobek.

Sangat cocok dipakai untuk produk yang mengandung sebuah senyawa volatil atau zat yang mudah menguap. Dikarenakan jenis ini memiliki kekuatan terhadap gas dan air yang rendah. Umumnya dimanfaatkan untuk mengemas barang-barang yang masih segar. Sebagai

tambahan informasi bahwa, PVC termasuk jenis polimer yang sangat hemat minyak bumi.

#### **2.5.4 HDPE (High Density Polyethylene)**

Jenis-jenis plastik selanjutnya adalah HDPE, Untuk jenis ini masih tergolong ke dalam keluarga PE. Hanya saja untuk mendapatkan hasil High Density Polyethylene diperlukan suatu proses yang sangat berbeda, Sehingga mampu menghasilkan jenis yang berat dengan kualitas tinggi. Terkenal dengan sifatnya yang dapat di pakai untuk suhu sekitar 1200 C.

Tak hanya itu, bahan plastik ini sedikit kurang transparan dan umumnya dipakai untuk kemasan kaku atau bahkan sebagai bahan baku tutup wadah. Sangat cocok digunakan untuk mengemas makanan, di karenakan mampu melindungi produk agar tidak terjadi gesekan atau tekanan. Serta mampu menjaga produk dari air dan stabil terhadap panas. Tak heran banyak pihak yang menggunakan jenis ini untuk dijadikan plastik kemasan.

#### **2.5.5 LDPE (Low Density Polyethylene)**

LDPE termasuk kedalam jenis-jenis plastik makanan yang aman. Umumnya seringkali digunakan untuk membungkus sayuran, makanan atau bahkan buah-buahan. Terkenal dengan sifatnya yang berwarna jernih dan tidak tembus pandang. Membuatnya memiliki nciri khusus dan tak heran banyak orang yang menggunakannya untuk Plastik makanan.

Menurut Suryo Darmo dkk, 2015 pengembangan metode pembuatan injeksi moulding plastik dari serbuk komposit. Insert mold dapat di buat dari komposit bahan baku campuran serbuk alumunium, Serbuk kaca, dan serbuk akrilik dengan perbandingan volumemasing-masing 1:1:1 menggunakan proses indirect layer manufaktur. Insert mold mampu digunakan sampai menghasilkan produk plastik (jenis produk adalah slinder plastic sebanyak 120 buah.

Setiap kemasan terdapat kode-kode yang berbeda –beda sesuai dengan jenis plastik yang digunakannya. Menurut siti Nurwati, M.Si(2010) bahwa kode-kode dalam kemasan yang tertera dalam produk

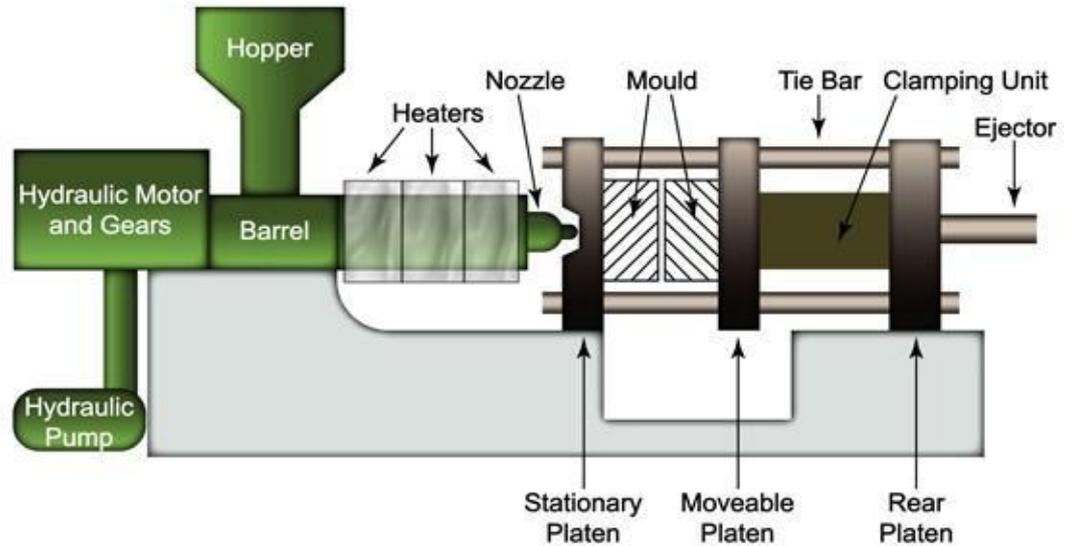
dikeluarkan oleh the society of plastic industry. Pada tahun 1998 di Amerika Serikat dan diadopsi oleh lembaga-lembaga pengembangan sistem kode.

## **2.6. Mesin Injection Moulding**

### **2.6.1. Definisi Mesin Injection Moulding**

Injection Molding adalah metode material termoplastik dimana material yang meleleh karena pemanasan diinjeksikan oleh plunger ke dalam cetakan yang didinginkan oleh air dimana material tersebut akan menjadi dingin dan mengeras sehingga bisa dikeluarkan dari cetakan. Sedangkan injection molding machine adalah mesin yang digunakan untuk membuat plastik dengan sistem cetakan injeksi. Mesin injection molding tercatat telah dipatenkan pertama kali pada tahun 1872 di Amerika Serikat untuk memproses celluloid.

Injection Molding merupakan salah satu teknik pada industri manufaktur untuk mencetak material dari berbagai termoplastik. Injection Molding merupakan metode proses produksi yang cenderung digunakan dalam menghasilkan atau memproses komponen-komponen yang kecil dan berbentuk rumit, dimana biayanya lebih murah jika dibandingkan dengan menggunakan metode-metode lain yang biasanya digunakan. Proses ini terdiri dari bahan termoplastik yang dihaluskan kemudian dipanaskan sampai mencair, kemudian lelehan plastik disuntikkan ke dalam cetakan baja, kemudian plastik tersebut akan mendingin dan memadat. Proses ini memerlukan kecepatan tinggi dan otomatis yang dapat memproduksi plastik dengan geometri yang kompleks, yang dimulai dengan memasukkan serbuk plastik ke dalam hopper, kemudian menuju barrel yang didalamnya terdapat screw yang berfungsi untuk mengalirkan material leleh yang telah dipanasi menuju nozzle. Material ini akan terus didorong melalui nozzle dengan injector melewati sprue ke dalam rongga cetak (cavity).



Gambar 2.5.1 Mesin Injection Moulding (Anwar Khalidi Nasution)

### 2.6.2. Bagian –Bagian Utama Mesin Injection Molding

Mesin Injection Molding terdiri dari dua bagian besar, yaitu unit injeksi dan unit clamping. Setiap tipe mesin injeksi yang berbeda akan mempunyai perbedaan dalam unit injeksi dan unit clampingnya.

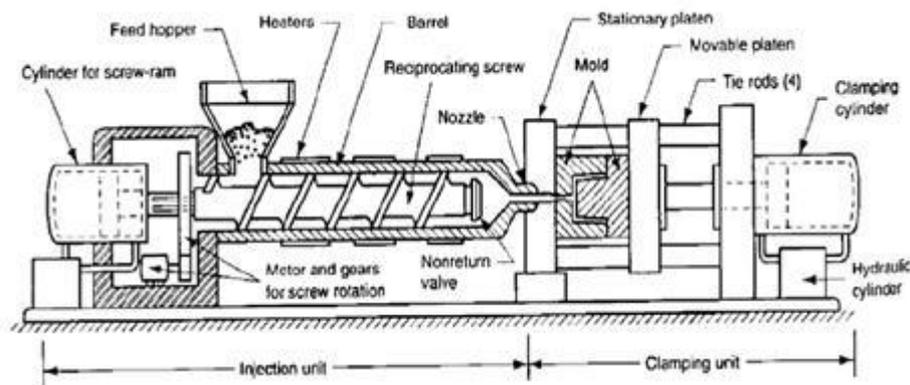
1. Injection unit merupakan tempat mencairkan plastik dan proses injeksi plastik ke dalam mold. Terdiri dari beberapa bagian yaitu:
  - a. Fedd hopper: merupakan wadah untuk menampung plastik yang akan dipanaskan dan dicairkan untuk dialirkan ke screw, Dalam hopper, bahan akan dipanaskan oleh aliran udara dari blower yang dipanaskan oleh elemen panas (heater).hal ini dilakukan untuk menghilangkan air yang terdapat dalam bahan baku karena adanya air akan menyebabkan hasil dari pembuatan platik tidak sempurna.
  - b. Injekction ram: merupakan bagian yang akan memberikan tekanan pada plastik cair agar masuk ke dalam rongga mold.
  - c. Barrel merupakan bagian utama yang mengalirkan plastik cair dari hopper melalui screw ke mold. Pada barrel terdapat dua heater untuk menjaga pada resin pada temperatur yang sesuai untuk proses injeksi.

- d. Injection screw: merupakan bagian yang mengatur aliran resin dari hopper ke mold. Putaran screw akan menyebabkan bahan akan terkumpul di ujung screw sebelum di injeksikan. Kemudian screw akan mundur selama beberapa saat, Kemudian akan maju mendorong bahan yang telah di cairkan di dalam barrel menuju nozzle.
  - e. Injection cylinder: merupakan bagian yang dihubungkan ke sebuah motor hidraulik untuk menyediakan tenaga untuk menginjeksikan resin tergantung dari karakteristik resin dan tipe produk pada kecepatan dan tekanan yang diperlukan.
2. Clamping Unit: merupakan tempat mold diletakkan, membuka atau menutup mold secara otomatis, dan mengeluarkan part yang sudah selesai terbentuk yaitu:
- a. Injection mold: merupakan cetakkan dari produk yang dibuat. Terdapat dua tipe injection mold yaitu cold runner dan hot runner.
  - b. Injection platens: merupakan plat baja pada mesin moulding untuk dimana mould diletakkan. Umumnya digunakan dua plat, satu plat yang diam (stationary) dan satunya lagi plat yang bergerak (moveable). Menggunakan hidrolik untuk membuka dan menutup mold.
  - c. Clamping Cylinder: merupakan bagian yang menyediakan tenaga untuk clamping dengan bantuan tenaga pneumatic dan hidrolik.
  - d. Tie bar: menopang kekuatan clamping dan terdapat 4 tie bar diantara fixing platen dan support platen.

Selain bagian di atas, pada mesin injeksi juga terdapat panel-panel untuk mengatur waktu dan temperature yang diinginkan.

- a. Injection time: mengatur waktu yang dibutuhkan untuk menginjeksikan bahan yang telah dicairkan ke dalam mold.

- b. Cooling time: mengatur lamanya waktu pendinginan produk setelah proses injeksi berlangsung. Pendinginan ini terjadi didalam mold. Pendinginan yang digunakan adalah air.
- c. Interval time: mengatur lamanya waktu mulai produk di dorong oleh ejector sampai clamp berada dalam posisi siap kerja.
- d. Clamp time: mengatur lamanya proses clamping, yaitu waktu cetakan yang bergerak menekan diam.
- e. Temperature control: merupakan alat yang digunakan untuk mengatur temperature elemen pemanas. Temperature yang digunakan akan berbeda untuk setiap bahan yang berbeda.



Gambar 2.5.2 Injection unit dan clamping unit (Atmajaya99 2010)

### 2.6.3. Siklus Proses Injections Molding

Unit untuk melakukan control kerja dari injection molding, terdiri dari motor untuk menggerakkan screw, piston injeksi menggunakan Hydraulic system (sistem pompa) untuk mengalirkan fluida dan menginjeksi resin cair ke molding. Menurut Malloy (1994) dalam Abdurrokhman (2012) siklus untuk termoplastik twediri dari beberapa tahapan langkah kerja pada proses injection molding antara lain:

1. Mold Filling, setelah mold menutup, aliran plastik leleh dari injection unit dari mesin masuk ke mold yang relatif lebih dingin melalui sprue, runner, gate, dan masuk ke cavity.

2. Holding, plastik leleh ditahan didalam mold di bawah tekanan tertentu untuk mengkompensasi shrinkage yang terjadi selama pendinginan berlangsung. Tekanan holding biasanya diberikan sampai gate telah membeku. Setelah plastik di daerah gate membeku, produk dapat langsung dikeluarkan dari cavity.
3. Cooling, plastik leleh itu kemudian mengalami pendinginan dan membeku.
4. Part Ejection, mold membuka dan produk yang telah membeku tadi dikeluarkan dari cavity menggunakan sistem ejector mekanis.

Dari sini didapat siklus proses Injection Molding dan memerlukan suatu waktu tertentu untuk dapat melakukan satu kali proses produksi yang biasa disebut cycle time, Cycle time biasanya meliputi beberapa proses: mold close, inject, holding, cooling, charging dan eject.

## **2.7 Kinerja Mesin Injection Molding**

Injeksi plastik adalah suatu proses pembuatan benda plastik dengan menggunakan cetakan yang diisi dengan bahan plastik yang terlebih dahulu dipanaskan hingga mencapai titik lumer dengan mekanisme injeksi atau suntikan. Proses tersebut memerlukan beberapa bagian mesin yang bekerja secara sistimatis agar terbentuk hasil produksi sesuai dengan bentuk yang dirancang pada cetakan.

Meskipun proses pada mesin injection molding terlihat rumit, tetapi sebenarnya dapat dipecah menjadi beberapa langkah-langkah penting untuk membantu memahami sistem kerja mesin injection molding.

Mesin injection molding terbuat dari tiga komponen utama, feed hopper, ulir (screw), dan bareel heated. Mesin bekerja dengan cara mengambil butiran plastik, feed hopper menerima butiran plastik terjadilah gesekan pada screw yang menghasilkan panas. Plastik mencapai suhu yang diinginkan, Kemudian diinjeksi ke dalam rongga cetak yang akhirnya mendingin dan membentuk pola berdasarkan desain pada cetakan. Jika memungkinkan. Teknik injection molding canggih,

seperti injeksi berulang bisa digunakan untuk part dari material yang berlipat ganda. Juga memungkinkan untuk menyisipkan cetakan dengan menambahkan bagian dari part yang terbuat dari material lainnya. Prinsip dasar dibalik injection molding terlihat sederhana, tetapi nyatanya sangat rumit dengan membutuhkan perlengkapan tepat dengan keahlian yang tepat. Bagaimanapun, saat dijalankan dengan tepat, injection molding mampu secara konsisten memproduksi dengan hasil yang hebat pada proses manufaktur berbasis proyek yang menantang.

**BAB 3**  
**METODOLOGI**

**3.1 Tempat dan Waktu**

**3.1.1 Tempat**

Adapun tempat pelaksanaan penelitian Analisis kinerja Proses Peleburan Biji Plastik Berbahan Jenis PET (Polyethylene Terephthalate) Terhadap produksi Sendok Plastik. Dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara jln. Kapten Mukhtar Basri No 3 Medan.

**3.1.2 Waktu**

Adapun waktu pelaksanaan penelitian ini adalah :

**Tabel 3.1**  
**Jadwal Waktu dan Kegiatan Pelaksanaan**

NO	Kegiatan Pembelajaran	Bulan						
		Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
1	Pengajuan judul	■						
2	Study literature	■						
3	Menentukan variasi suhu		■					
4	Bimbingan			■				
5	penyusunan proposal				■			

**3.2 Alat dan Bahan**

Adapun bahan dan alat yang digunakan dalam Analisis Kinerja Proses Peleburan Biji Plastik Berbahan Jenis PET (Polyethylene Terephthalate) Terhadap Produksi Sendok Plastik adalah sebagai berikut.

1. Mesin Ekstruksi Plastik

Proses pelelehan resin berjalan seiring dengan Bergeraknya plastik di dalam barrel, seperti pada Gambar 3.1. Bergantung pada jenis termoplastik, suhu barrel dapat berkisar antara 200 hingga 270 derajat celcius. Sebagian

besar ekstruder memiliki barrel yang secara bertahap meningkatkan panas sampai pada titik tertingginya di bagian tengah barrel (barrier Zone), lalu suhu menurun kembali seiring plastik mendekati feed pipe. Teknik tersebut dilakukan guna memungkinkan peleburan bertahap dan meminimalkan kemungkinan degradasi plastik.



Gambar 3.1 Alat Uji Mesin Ekstrusi Plastik

## 2. Motor Gearbox

Gearbox merupakan suatu komponen pumping unit yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga dari elektrik ke motor seluruh komponen pumping unit dengan menurunkan kecepatan putar dan menaikkan momen atau torque (torsi), seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Motor Gearbox

### 3. Screw

Screw berfungsi untuk mengalirkan plastik pada hopper ke nozzle, seperti pada Gambar 3.3 ketika screw berputar material dari hopper akan tertarik mengisi screw yang selanjutnya dipanasi lalu didorong ke arah nozzle.



Gambar 3.3. Screw

#### 4. Hopper

Hopper merupakan tempat untuk menempatkan material plastik, seperti pada gambar 3.4. Sebelum masuk ke bareel, biasanya untuk menjaga kelembapan, material plastik, digunakan tempat penyimpanan khusus yang dapat mengatur kelembapan, sebab apabila kandungan air terlalu besar pada udara, dapat menyebabkan hasil injeksi yang tidak bagus.



Gambar 3.4 Hopper

#### 5. Panel Box

Panel box berfungsi untuk menjaga keamanan pada saat terjadinya gangguan dalam aliran listrik, seperti pada Gambar 3.5. selain itu box panel berguna untuk melindungi panel listrik dari kerusakan baik itu yang di sengaja.



Gambar 3.5 Panel Box

6. Digital Tachometer Benetech GM 8905

Tachometer digunakan untuk mengukur rpme motor stepper nema 23 yang digunakan, dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Digital Tachometer Benetech GM 8905

Spesifikasi :

LCD Monitor : five large-screen LCD display, character  
 Height 18mm unit : rpm

Rentang : 2.5-99999rpm  
Test Distance : 50-500mm  
Time Base : quartz crystal  
Automatic shutdown no key operation , the instrument will be turned off after 61s

7. Digital thermometer Benetech GM 1312

Thermometer digunakan untuk mengukur panas nya heater, dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Digital thermometer Benetech GM 1312

Spesifikasi :

Article : No. GM 1312

Material : ABS , TPU

Operating Temperature : 0-40 Degree Celsius

Temperature : Range-50 to 300c  
Cable length : 1m  
Accuracy : +/-0.1%+0.6C  
Power Supply : 3\*1.5V AAA batteries (not included)  
Display Size : 145.5\*29\*72mm  
Alat Ukur Suhu Digital Thermometer Benetech GM1312

8. Watt Meter voltase Kwh checker

Watt meter Volume Kwh Checker digunakan untuk mengukur daya yang digunakan pada mesin extruder, dapat dilihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8 Watt Meter voltase Kwh checker

Spesifikasi :

Tegangan AC : 160-280 V  
Daya : 1-3000w  
Konsumsi Energi : 0.0001-999,9 kwh  
Biaya : 0-9999\$  
Kondisi Rasio Operasi : 0-100%  
Waktu Pemakaian/Operasi : 0-60 menit sampai 24 jam sampai 999hari

## 9. Timbangan Digital SF-400

Timbangan digital untuk mengukur berat massa jenis plastik yang akan dilakukan pengujian di mesin ekstruder, seperti pada gambar 3.9



Gambar 3.9 Timbangan Digital SF-400

Spesifikasi :

Kapasitas : 10 kg (10,000 gr)

Ketelitian :1 gr

Power : 2 baterai (A-A) sudah termasuk

Ukuran :25 x 17 x 4 cm

## 10.Flame Gun

Flame Gun berfungsi untuk membantu memanaskan cetakan (mold )untuk pertama kali setelah mesin injection molding dihidupkan, dapat dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3.10 flame Gun

## 11. Potongan Plastik PET (Polyethylene Terephthalate)

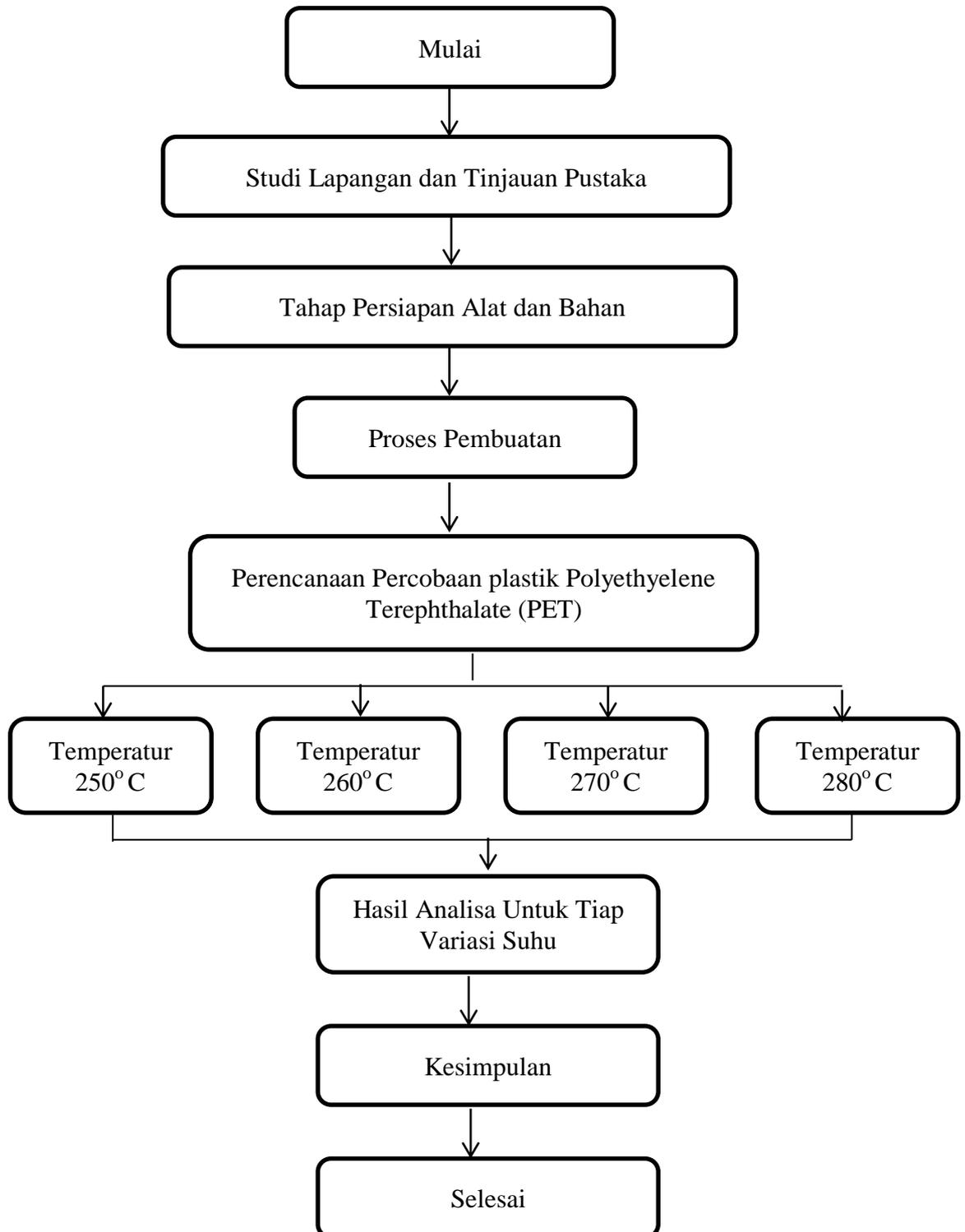
Potongan plastic berfungsi sebagai bahan baku dalam proses pembuatan produk, dapat dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3.11 Potongan Plastik PET (Polyethylene Terephthalate)

### 3.3 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 3.12 Diagram Alir

### **3.4 Rancangan Alat Penelitian**

Adapun rancangan alat penelitian ini dilakukan sebagai berikut:

1. Sebelum merancang hendaklah terlebih dahulu lakukan pemanasan dengan cara menghidupkan heater hingga mencapai temperatur 230°C dan tahan (holding time) hingga 15 menit pada temperature tersebut. Tujuan dari holding time 15 menit tersebut adalah untuk mendapatkan temperature yang homogen dibagian alir dan dalam barrel.
2. Hidupkan motor listrik untuk mendapatkan putaran screw. Putaran motor listrik dengan sistem tranmisi sabuk direduksi oleh gear box reduksi dan puli kemudian diteruskan ke poros screw.
3. Masukkan butiran plastik ke dalam pengumpan hopper. Elemen pemanas (heater) meleburkan butiran plastik hingga mencapai temperatur melting , melalui pergerakan screw dalam barrel.
4. Produk yang keluar dari cetakan dapat didinginkan dengan udara.
5. Produk dikeluarkan setelah produk dingin, dengan cara cavity plate membuka.

### **3.5 Prosedur Penelitian**

Adapun prosedur penelitian ini dilakukan sebagai berikut:

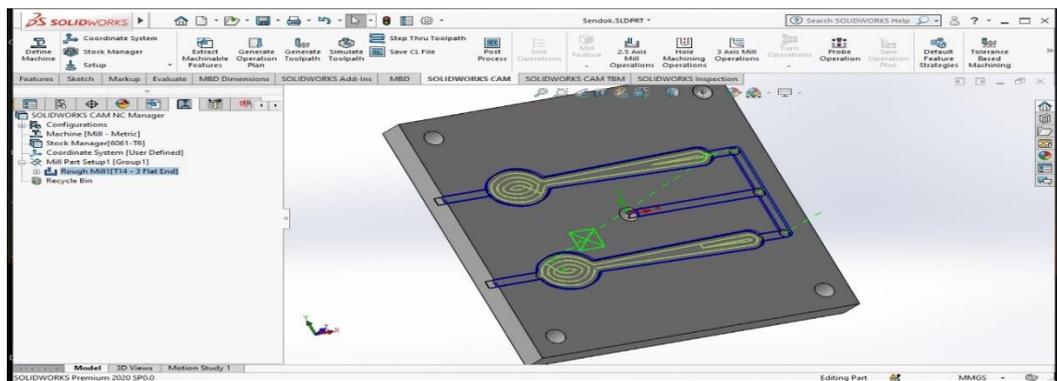
1. Menghidupkan dan mereset program mesin injection molding.
2. Memasukkan biji plastik kedalam hopper program mesin injection moulding.
3. Mengatur temperatur suhu pemanas hingga mencapai kapasitas yang telah ditentukan.
4. Menunggu proses biji plastik mencair dengan temperatur suhu yang telah di tentukan.
5. Setelah biji plastik meleleh maka screw akan berputar lalu di injeksikan ke dalam cetakan malalui tuas penekan hingga cetakan terisi penuh.
6. Setelah cetakan terisi penuh maka screw akan berhenti untuk melakukan pengisian, dan akan kembali mundur untuk melakukan penginjeksian selanjutnya.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Langkah Design/Pembuatan Mold

- a. Mulai design mold di computer menggunakan aplikasi inventor.
- b. Design top/button side mold dengan spesifikasi antara lain, panjang 100mm, lebar 100mm, tebal 10mm.
- c. Design letak baut mold dengan rincian, jarak antara baut 60mm, diameter baut 6mm.
- d. Design bagian ruang cetakan material pada mold dengan rincian, panjang 50mm, lebar 50mm dan kedalaman 1 ½ mm.
- e. Design lubang dudukan nozzle pada bagian tengah mold untuk jalur masuknya plastik yang sudah di cairkan. Diameter lubang 10mm dan kedalaman 10mm.
- f. Design nozzle sebagai media penyalur plastic yang dicairkan dari barrel ke mold. Dengan ukuran panjang nozzle keseluruhan 30mm, diameter luar 10mm, diameter dalam 10mm, panjang derat 10mm.



Gambar 4.1 Simulasi Desain Mold

#### 4.1.1 Proses Milling/CNC

Proses mold ini ialah menggunakan mesin milling /CNC, seperti pada gambar 4.2

- a. Pada mesin milling ada 3 buah sumbu yang dapat bergerak secara bersamaan yaitu sumbu X, Y dan Z. Penggerak mesin ini dirancang terkondinasi untuk mendapatkan lintasan tertentu, sehingga dapat dinamakan sumbu yang berkesinambungan atau sumbu kontur (contouring axis). Sumbu Z orientasinya bersamaan dengan gerak putar spindle, sumbu X dengan arah gerak horizontal dan sumbu Y yang mengikuti kaidah tangan kanan sehingga membentuk sistem sumbu XYZ untuk menyatakan gerakan translasi pahat.



Gambar 4.2 Proses Milling Pada Mesin T.U CNC-3A

- b. Mold (cetakan )

Mold (cetakan) adalah rongga tempat material leleh (plastik) yang akan memperoleh bentuk. Didalam mold terdapat jalur saluran pendingin. Sebagian besar mold dibuat dari baja dan Sebagian kecil terbuat dari aluminium (untuk produksi Styrofoam) Untuk mold yang membutuhkan transfer panas yang tinggi memakai bahan paduan tembaga berilium. Dan dibawah ini gambar hasil dari proses pembuatan pada mesin CNC.



Gambar 4.3 Mold (Cetakan)

#### 4.2 Proses Kerja

Proses untuk menjalankan atau pengoperasiannya alat mesin extruder plastik ini yaitu, seperti pada Gambar 4.3. Dengan menghubungkannya dengan sumber energi listrik, dan tekan tombol heater untuk melelehkan sisa plastik tersebut supaya penggerakan mekanismenya lancar, untuk proses selanjutnya nyalakan generator untuk memutar rotary screw atau mengantarkan biji plastic ke proses pencairan hingga ke proses injeksi, setelah itu pilih variasi suhu yang telah ditentukan pada layar LCD, Ketika suhu sudah naik ke suhu yang kita tentukan, masukkan biji plastik ke dalam hopper bertujuan untuk menampung biji plastik sebelum masuk kedalam heater.



Gambar 4.4 Proses kerja

#### **4.2.1 Proses Pemanasan**

Proses heater mesin extruder plastic ini menggunakan daya electric seperti pada Gambar 4.4 yaitu dengan nozzle heater bertegangan 650 watt dengan diameter 26 mm dan Panjang 600 mm, untuk bisa menghasilkan panas yang maksimal memanaskan biji plastik sebelum masuk ke injektor atau nozzle tersebut.



Gambar 4.5 Heater

#### **4.3 Data hasil pengujian hasil proses terhadap produk sendok plastic.**

Pelaksanaan pengujian dilakukan sebanyak 4 kali dengan ketentuan pengujian menggunakan temperature yang berbeda-beda yaitu  $250^{\circ}\text{C}$ ,  $260^{\circ}\text{C}$ ,  $270^{\circ}\text{C}$ ,  $280^{\circ}\text{C}$ . Dalam penelitian ini, kecepatan screw ekstruder menggunakan frekuensi sebesar 10Hz dan jumlah biji plastik yang digunakan adalah sebanyak 20 gram. Adapun hasil dan gambar pada pengujian dapat dilihat dibawah ini.

1. Pengujian ekstruksi menggunakan temperature 250°C.



Gambar 4.6. temperature 250°C.



Gambar 4.7. Spesimen berat bahan plastik PET 20 gram.



Gambar 4.8. Frekuensi 10 Hz.



Gambar 4.9. Temperatur pada barrel heater T1 218°C.

Pada hasil cetakan 250°C proses pemanasan yang dilakukan pada proses penginjeksian plastik didapatkan hasil cetakan sendok plastik yang tidak mempengaruhi karena hanya memenuhi sebagian dari cetakan sendok plastik

tersebut, pada saat proses peleburan biji plastik berbahan jenis PET, Seperti pada gambar 4.10 yang ada di bawah.



Gambar 4.10. Spesimen hasil pengujian pertama pada temperature 250°C.

2. Pengujian ekstruksi menggunakan temperature 260°C.



Gambar 4.11. Temperatur 260°C.



Gambar 4.12. Spesimen berat bahan plastik PET 20 gram.



Gambar 4.13. Frekuensi 10 Hz.



Gambar 4.14. Temperatur pada barrel heater T1 228°C.

Pada hasil cetakan 260°C didapatkan hasil cetakan sendok plastik yang tidak mempengaruhi atau tidak memenuhi cetakan sendok tersebut pada saat proses peleburan biji plastik berbahan jenis PET. Proses pemanasan yang dilakukan pada proses penginjeksian plastik, Seperti pada gambar 4.15 yang ada di bawah.



Gambar 4.15. Spesimen hasil pengujian kedua dengan temperature 260°C.

3. Pengujian ekstruksi menggunakan temperatur 270°C.



Gambar 4.16. temperature 270°C.



Gambar 4.17. Spesimen berat bahan plastik PET 20 gram.



Gambar 4.18. Frekuensi 10 Hz.



Gambar 4.19. Temperature pada barrel heater T1 262°C.



Pada hasil cetakan 270°C didapatkan hasil cetakan yang hampir mendekati dengan hasil cetakan yang diharapkan, pada sendok plastik berbahan jenis PET pada proses peleburan biji plastik. Seperti pada gambar 4.20 yang ada di bawah.

#### 4. Pengujian dengan menggunakan temperatur 280°C.



Gambar 4.21. temperature 280°C.



Gambar 4.22. Spesimen berat bahan plastik PET 20 gram.



Gambar 4.23. Frekuensi 10 Hz.



Gambar 4.24. Temperatur pada barrel heater T1 285°C.

Pada hasil cetakan 280°C didapatkan hasil cetakan yang sempurna sesuai dengan hasil cetakan yang diharapkan, karena seluruh bagian cetakan aluminium sendok plastik terisi dengan penuh dan sempurna tidak ada bagian dari cetakan yang tidak terisi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan suhu 280°C pada proses peleburan cetakan sendok plastik berbahan jenis PET dinyatakan berhasil. Seperti pada gambar 4.25 yang ada di bawah.



Gambar 4.25. Spesimen hasil pengujian ke empat dengan suhu 280°C

#### 4.4 Tabel hasil pengujian

produk ini berbahan biji plastik PET (POLYTHELENE TEREPHTHALATE) yang dilakukan empat kali pengujian pada suhu injeksi yang diberikan dan hasilnya akan dijelaskan pada tabel 4.4

**Tabel 4.4 Hasil pengujian produk**

<b>Pengujian</b>	<b>Berat bahan (gr)</b>	<b>Temperature pada panel (°C)</b>	<b>Nozzle (mm)</b>	<b>Temperatur T1 Pada Barrel (°C)</b>	<b>Hasil</b>
1	20 gr	250 °C	10 mm	218 °C	25 %
2	20 gr	260 °C	10 mm	228 °C	50 %
3	20 gr	270 °C	10 mm	262 °C	75 %
4	20 gr	280 °C	10 mm	285 °C	100 %

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah melakukan pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dalam proses peleburan, suhu dan temperatur sangat berpengaruh dalam proses pencetakan sendok plastik berbahan jenis PET.
2. Dalam setiap variasi suhu yang berbeda akan menghasilkan ekstruksi hasil yang berbeda, yang meliputi berat, panjang dan bentuk permukaan yang berbeda.
3. Pada suhu 280°C adalah suhu yang paling optimal dalam pembuatan sendok plastik berbahan jenis PET, karena dalam pengujian yang keempat ini tidak ada terjadi kesalahan dan kecacatan.
4. Pada saat proses peleburan dalam penelitian ini, menaikkan suhu Heater sangat mempengaruhi untuk hasil produk cetakan sendok plastik berbahan jenis PET yang optimal.

#### **5.2 Saran**

Beberapa saran yang penting untuk penelitian sebagai berikut:

1. Untuk kepersisian dan tekanan pada Mold unit harus di perhatikan agar hasil cetakan lebih baik lagi.
2. Untuk pemanas pada cetakan yang sebelumnya menggunakan hied gand di ganti dengan elemen panas agar proses pengerjaan lebih efesien.
3. Untuk kapasitas mesin lebih ditingkatkan lagi supaya proses pengerjaannya lebih cepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-sabagh, A. M., F. Z., Yehia, Gh. Eshaq, A. M. Rabie, and A. E. ELMetwally. 2016. "Greener Routes for Recycling of Polyethylene Terephthalate." *Egyptian journal of petroleum* 25:53 -64.
- Alzuhairi, Mohammed A.Hussein, Ahmed M. H. Al-Ghaban, and Shams N. Almutalabi. 2016. "Chemical Recycling of Polyethylene Terephthalate (PET) as Additive for Asphalt." *ZANCO Journal of pure and Applied Sciences* 28(2):675-79.
- Budiyantoro, Cahyo. 2016. "Pengaruh variasi pada proses injeksi plastik PET Terhadap Berat Serta Penyusutan Produk.
- Idemat Thermoplastic Starch (TPS). [Http://www.matba-se.com/material/polymers/agrobased/thermoplastic-starchhttps/properties.1998](http://www.matba-se.com/material/polymers/agrobased/thermoplastic-starchhttps/properties.1998).
- Irawan,D.,& Bisono,R.M.(2018). Rancang bangun prototype mesin ekstruksi polimer single screw. *Seminar Nasional Mutidisiplin 2018,September*, 13-19.
- K. Ummurani, Pengaruh Variasi Suhu Pada Mesin Injection Moulding. *Jurnal Rekayasa Material, Manufactur Dan Energi* hal 13-19.
- Kadir, Kajian Pemanfaatan Sampah Plastik Sebagai Sumber Bahan Bakar Cair. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin ISSN : 2085-8817. (3) : 223-228. 2012.*
- Karayannidis, G.P., Achilias, DS. "Chemical Recycling of Polyethylene Terephthalate)" *Macromolecular Materials and Engineering*, 292(2), 128-146. (2007).
- Okatama. (2016). Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Peleburan Biji Plastik. *Jurnal Teknik Mesin (JTM) Vol. 05 No. 03. Universitas Mercu Buana Jakarta.*
- Riyanto, S., & Augrah, R. A. (t.thn.). Analisa Kinerja Mesin Plastic Melter Dengan Motor Listrik Bervariabel Speed Sebagai Penggerak Adukan. *Diploma 3 Teknik Mesin, Program Vokasi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 1.*
- Surono. (2016). Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya. *Jurnal Mekanika dan sistem Termal vol 1(1). Universitas Janabadra, Yogyakarta.*
- Siregar, R., Chan Y., Herdiansyah, Y., & Nurdiansyah, T. (2019). Korelasi Besar Temperatur Pemanasan Cetakan Terhadap Kualitas Hasil Press Paving

Block Berbahan Dasar Sampah Plastik. Flywheel Jurnal Teknik Mesin Untirta VOL. V , 41.

Sarker, M., & Rashid, M. M., & Rashid M. M. (2013). Thermal Degradation of (Polythlene Terephthalate) Waste Soft Drinks Bottles and Low Density Polythlene Grocery Bags.international journal of sus tainable Energy and Environment, 1(3),78-86.

Wahyudi,J.,Prayitno,H.T.,& Astuti,A.D.(2018).Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif. Jurnal litbang: *Media informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*,14(1),58-67. <https://doi.org/10.33658/jl.v14jl.v14i.109>.

Yusoff, S.M.M, Rohani, j.M, Hamid, W.H.W, Ramly, E. 2004. A Plastic Injection Molding process characterization Using Experimental Design Technique: A Case Study. Jurnal Teknologi, Vol 41(A), hal: 1-16.

# LAMPIRAN

**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar

Nama : Sudarman Nur Abdi

NPM : 1507230201

Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja Proses Peleburan Biji Plastik Berbahan Jenis PET  
(Polyethylene Terephthalate) Terhadap Produksi Sendok Plastik

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Khairul Umurani, ST, MT			<i>Khairul Umurani</i>
Pembimbing – II : M. Yani, ST, MT			<i>M. Yani</i>
Pembanding – I : H. Muharnif, ST, M.Sc			<i>H. Muharnif</i>
Pembanding – II : Riadini Wanty Lubis, ST, MT			<i>Riadini Wanty Lubis</i>
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230122	Ahmad Charry	<i>Ahmad Charry</i>
2	DENNY M DEBIH	1507230060	<i>Denny M Debih</i>
3	<del>Riadi</del> ARIS		
4	1507230061	Faisal Ardiansyah	<i>Faisal Ardiansyah</i>
5	1507230070	NURHANDIKA PUTRA	<i>Nurhandika Putra</i>
6	1707230125	Khoirul Latip Simamora	<i>Khoirul Latip Simamora</i>
7	1507230143	<del>Gogo</del> Gogo Priatama	<i>Gogo Priatama</i>
8			
9			
10			

Medan, 26 Muharram 1444 H  
24 Agustus 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Mifa A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

Nama : Sudarman Nur Abdi  
NPM : 1507230201  
Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja Proses Peleburan Biji Plastik Berbahan Jenis PET  
(Polyethylene Terephthalate) Terhadap Produksi Sendok Plastik

Dosen Pembanding – I : H. Muharnif, ST, M.Sc  
Dosen Pembanding – II : Riadini Wanty Lubis, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani, ST, MT  
Dosen Pembimbing – II : M. Yani, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

..Lihat buku skripsi.....  
.....  
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....  
.....  
.....

Medan, 26 Muharram 1444 H  
24 Agustus 2022 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Indra A Siregar, ST, MT

H. Muharnif, ST, M.Sc

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

Nama : Sudarman Nur Abdi  
NPM : 1507230201  
Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja Proses Peleburan Biji Plastik Berbahan Jenis PET  
(Polyethylene Terephthalate) Terhadap Produksi Sendok Plastik

Dosen Pembanding – I : H. Muharnif, ST, M.Sc  
Dosen Pembanding – II : Riadini Wanty Lubis, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani, ST, MT  
Dosen Pembimbing – II : M. Yani, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :  
.. Perbaikan HMI Bt ..  
.....  
.....  
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

Medan 26 Muharram 1444 H  
24 Agustus 2022 M



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II

Riadini Wanty Lubis, ST, MT

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

Nama : Sudarman Nur Abdi  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Tempat/Tanggal Lahir : Bdr. Khalifah /24 Agustus 1997  
Alamat : Jl. M. Yacub Lubis Gg. Z. Abidin  
Agama : Islam  
No.Hp : 0858-3061-4458

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD Madrasah Ibtidaiyah Negeri (MIN) Tahun 2004 - 2009
2. SMP Negeri 27 Medan Tahun 2009 - 2012
3. SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan Tahun 2012 - 2015
5. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2015 - 2022

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 3715 / KET/II.3-AU /UMSU-P/M/2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan hasil pemeriksaan data pada Sistem Perpustakaan, maka Kepala Unit Pelaksana Teknis (UPT) Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan ini menerangkan :

**Nama** : Sudarman Nur Abdi  
**NIM** : 1507230201  
**Fakultas** : Teknik  
**Jurusan** : Teknik Mesin

Telah menyelesaikan segala urusan yang berhubungan dengan Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan.

Demikian surat keterangan ini diperbuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Medan, 14 Rabiul Awwal 1444 H  
10 oktober 2022 M

**Kepala UPT Perpustakaan**



**Muhammad Arifin, S.Pd, M.Pd**