

**ANALISIS PEMILIHAN JENIS LIMBAH PLASTIK UNTUK
PEMBUATAN BOTOL 30ML MODEL *BLOW* PADA MESIN
*INJECTION MOLDING***

SKRIPSI

**OLEH:
IRWAN SAPUTRA MUNTHE
18.813.0075**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

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 9/11/23

Access From (repository.uma.ac.id)9/11/23

**ANALISIS PEMILIHAN JENIS LIMBAH PLASTIK UNTUK
PEMBUATAN BOTOL 30ML MODEL *BLOW* PADA MESIN
*INJECTION MOLDING***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Medan Area




**OLEH:
IRWAN SAPUTRA MUNTHER
NPM. 188130075**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis Pemilihan Jenis Limbah Plastik Untuk Pembuatan Botol 30ML Model Blow Pada Mesin Injection Molding
Nama Mahasiswa : Irwan Saputra Munthe
NIM : 1888130075
Fakultas : Teknik


Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


(Prof. Dr. Dadan Ramdan, M. Eng, M.Sc)

Pembimbing I


(Bobby Umroh, ST, MT)

Pembimbing II


DR. Rahmad Syah, S. Kom, M. Kom

Dekan


(Muhammad Idris, S.T, MT)

Ka. Prodi/ WD 1

Tanggal Lulus: 21 Agustus 2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang 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.

[Handwritten Signature]



Irwan Saputra Munthe
188130075

Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah

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

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

Nama : Irwan Saputra Munthe
NPM : 188130075
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Pemilihan Jenis Limbah Plastik Untuk pembuatan Botol 30ml Model Blow pada Mesin Injection Molding.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasi tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 20 Maret 2023
Yang menyatakan



(Irwan Saputra munthe)

ABSTRAK

Plastik telah menjadi teknologi yang berperan sangat penting, hal ini karena sifatnya yang ringan, kebal akan kelembapan dan korosi, gampang dibentuk, dan juga mudah diproses. Karena sifat-sifat tersebut, plastik sering kali menggantikan logam. Oleh karena itu, tidak salah jika setiap orang selalu mencari kebutuhan yang praktis, yaitu mengalihkan kebanyakan teknologi pengolahan logam, kaca, dan kayu ke dalam teknologi plastik. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan menggunakan survei dan pengumpulan data atau kelengkapan pada subjek penelitian sebagai metode penelitiannya, setelah data selesai dikumpulkan, maka akan dapat disimpulkan langkah selanjutnya dalam pengujian. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sampah plastik yang tepat untuk pembuatan botol. Hasil dari penelitian dimana pada hasil pengujian sampah plastik HDPE hanya menggunakan 1,96% sampah plastik dalam pembuatan botol kemudian pada jenis sampah plastik PP menggunakan 2,34% sampah plastik dan pada sampah plastik PET menggunakan 1,53% sampah plastik. sampai dengan akhir penyusunan ini maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut, Proses pemilihan limbah plastik yang terbaik untuk pembuatan botol 30ml adalah jenis limbah plastik HDPE, Temperatur suhu sangat berpengaruh pada pembuatan botol, Pada suhu 190°C adalah suhu yang paling optimal dan jenis HDPE karena dalam pengujian ketiga ini produk yang dihasilkan telah menyerupai bentuk cetakan dan hanya membutuhkan bahan baku limbah plastik sebesar 1,96%.

Kata Kunci : Limbah Plastik, Jenis Plastik HDPE, Mesin Injeksi *Molding*.

ABSTRACT

Plastics have become a technology that plays a very important role, this is because they are lightweight, immune to moisture and corrosion, easy to mold, and also easy to process. Because of these properties, plastics often replace metals. Therefore, it is not wrong if everyone is always looking for practical needs, namely transferring most of the metal, glass, and wood processing technology into plastic technology. This study uses a quantitative method using surveys and data collection or fieldwork on research subjects as a research method, after the data has been collected, it will be concluded the next step in testing. This test aims to find out the right plastic waste for bottle making. The results of the study where in the test results HDPE plastic waste only uses 1.96% plastic waste in making bottles then in the type of PP plastic waste using 2.34% plastic waste and in PET plastic waste using 1.53% plastic waste. until the end of this preparation, several conclusions can be drawn as follows, the best plastic waste selection process for making 30ml bottles is HDPE plastic waste type, temperature temperature is very influential on bottle making, at 190°C temperature is the most optimal temperature and HDPE type because in this third test the resulting product has resembled the shape of the mold and only requires 1.96% plastic waste raw material.

Keywords : *Plastic Waste, HDPE Plastic Type, Injection Molding Machine.*

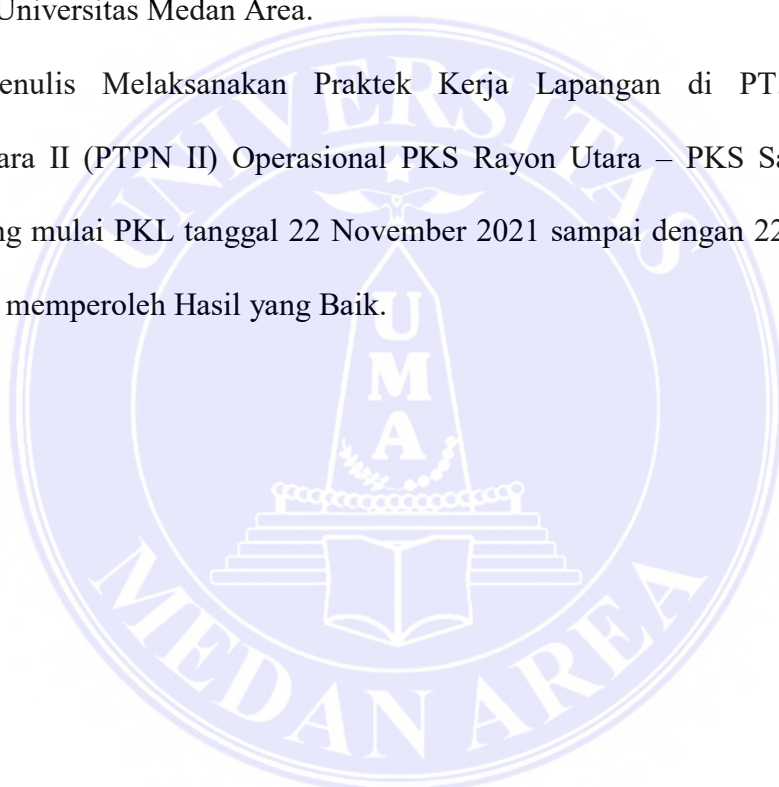


RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Purba Tua Barung Kec Silimakuta, Kab. Simalungun Pada tanggal 20 Juli 1999 dari Ayah J. Saragih Munthe dan Ibu R. Girsang. Penulis merupakan putra ke 2 dari 3 bersaudara.

Tahun 2017 Penulis lulus dari SMA N 1 Silimakuta, Kab. Simalungun, dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area.

Penulis Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan di PT. Perkebunan Nusantara II (PTPN II) Operasional PKS Rayon Utara – PKS Sawit Seberang terhitung mulai PKL tanggal 22 November 2021 sampai dengan 22 Januari 2022 dengan memperoleh Hasil yang Baik.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah pemilihan bahan dengan judul “Analisis Pemilihan Jenis Limbah Plastik Untuk Pembuatan Botol 30ml Model *Blow* Pada Mesin *Injection Molding*”

Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M. Eng, M.Sc dan Bapak Bobby Umroh, ST, MT selaku dosen pembimbing dan Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M. Eng, M.Sc yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada Pimpinan CV. Star Umroh *Engineering* dan jajarannya yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terimakasih juga disampaikan kepada Ayah saya Jasinar Saragih Munthe, Ibu saya Rosenny Girsang, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir skripsi ini. Penulis berharap tugas akhir skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat, Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis



Irwan Saputra Munthe

NPM. 188130075

DAFTAR ISI

ANALISIS PEMILIHAN JENIS LIMBAH PLASTIK UNTUK PEMBUATAN BOTOL 30ML MODEL <i>BLOW</i> PADA MESIN <i>INJECTION MOLDING</i>	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasih Karya Ilmiah.....	iv
ABSTRAK.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Plastik.....	4
2.1.1 Thermoplastic	5
2.1.2 Thermoset	6
2.2 Limbah Plastik	7
2.2.1 <i>Polyester Thermoplastic</i> (PETE).....	8
2.2.2 <i>High Density Polyethylene</i> (HDPE)	8
2.2.3 <i>Polyvynil Chloride</i> (PVC).....	9
2.2.4 <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE).....	9
2.3 Klasifikasi Plastik	10
2.4 Polistyrene	17
2.5 Mesin Injection Molding	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1. Tempat dan Waktu.....	20

3.1.1	Tempat	20
3.1.2	Waktu.....	20
3.2	Peralatan Dan Bahan.....	21
3.2.1	Peralatan.....	21
3.2.2	Bahan	23
3.3	Metode Penelitian	23
3.4	Populasi Dan Sampel	24
3.5	Prosedur Penelitian	24
3.5.1	Diagram Alir Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAAN		26
4.1	Hasil	26
4.1.1	Data Hasil Pengujian Limbah Plastik	26
4.2	Pembahasan	28
4.2.1	Proses Pengolahan Limbah Plastik	28
4.2.2	Pengumpulan Limbah Plastik	28
4.2.3	Pemilihan Limbah Plastik	29
4.2.4	Proses Pencacahan Limbah Plastik.....	31
4.2.5	Pencucian Limbah Plastik.....	32
4.2.6	Proses Produksi Botol	33
4.2.8	Analisis Temperatur Suhu	38
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		46
5.1	Simpulan	46
5.2	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA		47
LAMPIRAN		48

DAFTAR TABEL

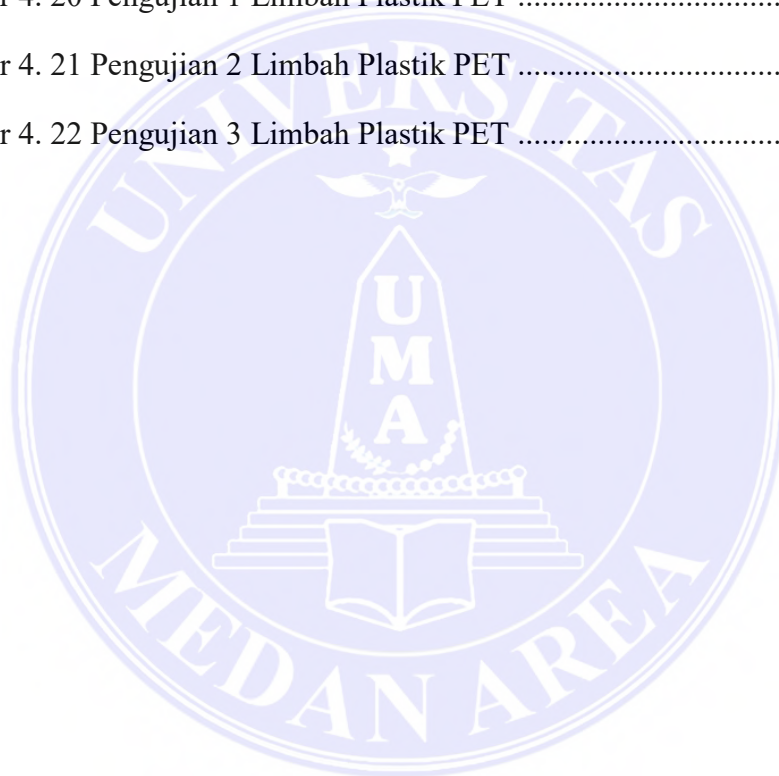
Tabel 2. 1 Perbandingan <i>specificgravity</i> dari berbagai material plastic.....	16
Tabel 2. 2 Temperatur Leleh Proses Termoplastik	16
Tabel 3. 1 Jadwal Tugas Akhir	20
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Plastik HDPE.....	40
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Plastik PP	43
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Plastik PET	45



DAFTAR GAMBAR

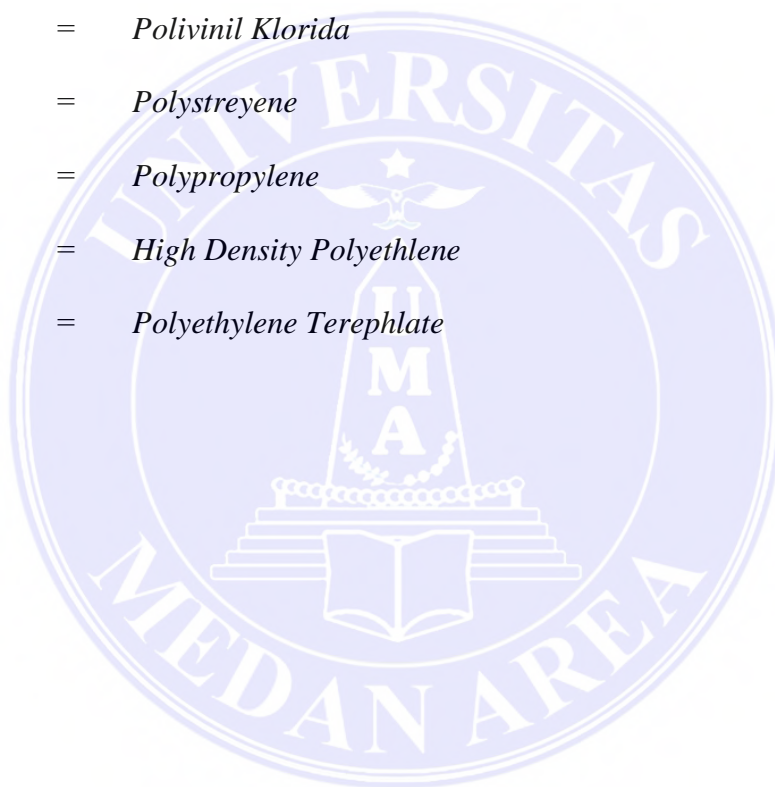
Gambar 2. 1 <i>Thermoplastic</i>	5
Gambar 2. 2 <i>thermoset</i>	6
Gambar 2. 3 <i>polyester thermoplastic</i>	8
Gambar 2. 4 <i>High Density Polyethylene (HDPE)</i>	9
Gambar 2. 5 <i>Polyvynil Chloride (PVC)</i>	9
Gambar 2. 6 <i>Low Density Polyethylene LDPE</i>).....	10
Gambar 2. 7 Mesin injeksi <i>molding</i>	19
Gambar 3. 1 Mesin Pencacah Plastik.....	21
Gambar 3. 2 Mesin Injection Molding Model <i>Blow</i>	22
Gambar 3. 3 Neraca.....	22
Gambar 3. 4 Limbah Plastik telah dicacah.....	23
Gambar 3. 5 Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 4. 1 Grafik hasil pengujian.....	26
Gambar 4. 2 Pengumpulan limbah plastik.....	29
Gambar 4. 3 Plastik PET.....	30
Gambar 4. 4 Plastik PP.....	30
Gambar 4. 5 Plastik HDPE.....	31
Gambar 4. 6 Pencacahan Limbah Plastik.....	31
Gambar 4. 7 Pencucian Limbah Plastik.....	32
Gambar 4. 8 Tahapan Proses Produksi HDPE.....	33
Gambar 4. 9 Tahapan Proses Produksi PP.....	34
Gambar 4. 10 Tahapan Proses Produksi PET.....	35
Gambar 4. 11 Plastik HDPE yang dicacah.....	37
Gambar 4. 12 Plastik PP yang dicacah.....	37

Gambar 4. 13 Plastik PET yang dicacah.....	38
Gambar 4. 14 Pengujian 1 Limbah Plastik HDPE	39
Gambar 4. 15 Pengujian 2 Limbah Plastik HDPE	39
Gambar 4. 16 Pengujian 3 Limbah Plastik HDPE	40
Gambar 4. 17 Pengujian 1 Limbah Plastik PP	41
Gambar 4. 18 Pengujian 2 Limbah Plastik PP	42
Gambar 4. 19 Pengujian 3 Limbah Plastik PP	42
Gambar 4. 20 Pengujian 1 Limbah Plastik PET	43
Gambar 4. 21 Pengujian 2 Limbah Plastik PET	44
Gambar 4. 22 Pengujian 3 Limbah Plastik PET	44



DAFTAR NOTASI

m_1	=	Massa Botol (g)
m_2	=	Massa Bahan Baku (g)
T	=	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)
LDPE	=	<i>Low Density Polyethylene</i>
ABS	=	<i>Acrylonitrile Butadiene Styrene</i>
PVC	=	<i>Polivinil Klorida</i>
PS	=	<i>Polystreyene</i>
PP	=	<i>Polypropylene</i>
HDPE	=	<i>High Density Polyethylene</i>
PET	=	<i>Polyethylene Terephlate</i>



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Plastik telah menjadi teknologi yang berperan sangat penting, hal ini karena sifatnya yang ringan, kebal akan kelembapan dan korosi, gampang dibentuk, dan juga mudah diproses. Karena sifat-sifat tersebut, plastik sering kali menggantikan logam. Oleh karena itu, tidak salah jika setiap orang selalu mencari kebutuhan yang praktis, yaitu mengalihkan kebanyakan teknologi pengolahan logam, kaca, dan kayu ke dalam teknologi plastik. Secara kualitatif, perkembangan barang plastik cukup baik dari segi kualitas dan variasi produk.

Hal ini dapat dilihat dari beragamnya jenis barang plastik yang diproduksi di Indonesia seperti peralatan rumah tangga, alat-alat elektronik dan komponen otomotif dan masih banyak lagi yang lainnya yang juga terbuat dari plastik. (Mujiarto, I. 2005). Rolan Siregar dkk. Melakukan pemanfaatan sampah plastik sebagai bahan *paving block*. Proses produksi dimulai dari pengumpulan sampah plastik yang nantinya akan dipanaskan di dalam cetakan, kemudian diberikan gaya tekan untuk memadatkan produk. Bentuk blok yang dibuat adalah persegi panjang, dimana suhu yang paling baik untuk proses pengepresan pada mesin yang dibuat adalah 175°C untuk waktu pemanasan 3 menit dan tekanan cetakan 6,28 kPa (Siregar, R. 2019).

Blow molding machine artinya sebuah mesin yang memiliki prinsip kerja mencetak *bottle preform* menggunakan cara ditiup. *Bottle preform* yang telah dipanaskan dan lalu dimasukkan ke sebuah cetakan (*mold cavity*) lalu diinjeksi menggunakan tekanan udara tertentu sebagai akibatnya *bottle preform* bisa

mengembang dan menghasilkan sebuah profil atau produk yang diinginkan pada mesin blow molding, ada sebuah alat yang diklaim *injection blowing tools*. alat ini mempunyai komponen bernama *injection tools* yang memiliki peran penting.

Sebagai indera penginjeksi atau peniup udara bertekanan tinggi berasal kompresor ke *bottle preform* lunak sehingga menjadi *bottle preform* tersebut membesar serta membuat profil atau contoh yang diinginkan. Pada *injection tools*, bahan yang digunakan harus memiliki berat yang ringan dan memiliki ketahanan terhadap pengaruh intensitas temperatur yang tinggi dari botol preform (± 100) *Injection blowing tools* yang dipasangkan dengan mesin blow moulding harus mempunyai kekuatan yang tinggi supaya dapat menopang beban *injection tools* dan rongga cetakan (Lilin, A, & Siswanto, T. 2016)

Untuk mendukung sarana plastik dibutuhkan jenis jenis plastik yang berkualitas untuk pembuatan botol 30ml. Adapun jenis-jenis plastik yang bisa digunakan untuk pembuatan botol ini adalah *polyethylene terephalate (PET)*, *High Density Polyethylene (HDPE)*, dan *Polypropylene (PP)*. Berdasarkan itulah penulis tertarik memilih judul Analisis Pemilihan Jenis Limbah Plastik Untuk Pembuatan Botol 30 ml Model *Blow* Pada Mesin *Injection Molding*.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

- a. Apakah jenis limbah plastik berpengaruh pada pembuatan botol?
- b. Bagaimana cara pembuatan botol dengan menggunakan mesin *injection molding*?
- c. Apakah temperatur suhu berpengaruh pada pembuatan botol

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang akan diteliti, maka tujuan yang hendak dicapai didalam penelitian ini yaitu:

- a. Memilih jenis limbah plastik untuk pembuatan botol 30ml.
- b. Mengetahui proses pembuatan botol dengan limbah plastik model *blow* pada mesin *Injection Molding*.
- c. Memilih titik leleh pada pembuatan botol 30ml.

1.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian diatas, Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah menunjukkan jika pemilihan pada bahan sangat berpengaruh besar pada proses pembuatan produk botol 30 ml dikarenakan pemilihan bahan yang tepat dapat mempengaruhi kualitas produk.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Dapat mengetahui jenis jenis plastik yang Berkualitas untuk pembuatan suatu produk.
- b. Dapat Mengetahui temperatur titik leleh plastik pada pembuatan botol.
- c. Membuat limbah plastik jadi bermanfaat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Plastik

Plastik adalah polimer rantai-panjang yang mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang atau monomer. Sejarahnya, pada tahun 1920 *Wallace Home Carothers*, ahli kimia lulusan Universitas Harvard, mengembangkan nylon, *acrylic*, *polyethylene*, dan polimer lainnya digunakan untuk menggantikan bahan-bahan alami yang waktu itu semakin berkurang. Inovasi lainnya dalam plastik yaitu penemuan *polyvinyl chloride* (PVC). Ketika mencoba untuk melekatkan karet dan metal, Waldo Semon, seorang ahli kimia perusahaan ban B.F.

Goodrich menemukan PVC. Sedangkan pada tahun 1933 Ralph Wiley, seorang pekerja lab perusahaan kimia Dow secara tidak sengaja menemukan plastik jenis lain yaitu *polyvinylidene chloride* atau populer dengan sebutan saran dan pada tahun yang sama, dua orang ahli kimia organik bernama E.W. Fawcett dan R.O. Gibson yang bekerja di *Imperial Chemical Industries Research Laboratory* menemukan *polyethylene*. Pada tahun 1938 seorang ahli kimia bernama Roy Plunkett menemukan teflon (Bauman, I. 2001).

Polimer atau kadang-kadang disebut sebagai makromolekul, adalah molekul besar yang dibangun oleh pengulangan kesatuan kimia yang kecil dan sederhana. Kesatuan-kesatuan berulang itu setara dengan monomer, yaitu bahan dasar pembuat polimer. Akibatnya molekul-molekul polimer umumnya mempunyai massa molekul yang sangat besar, sebagai contoh, polimer poli (*fenilena*) mempunyai harga rata-rata massa molekul mendekati 300.000. Hal ini

yang menyebabkan polimer tinggi memperlihatkan sifat sangat berbeda dari polimer bermassa molekul rendah, sekalipun susunan kedua jenis polimer itu sama (Hamsi, A. & Dinzi, R. 2017). Plastik terbagi atas dua jenis yaitu:

2.1.1 Thermoplastic

Thermoplastic adalah jenis plastik yang melunak jika mengalami pemanasan dan akan mengeras jika mengalami pendinginan. Proses pelunakan dan pengerasan *thermoplastic* dapat berlangsung berulang kali. Penamaan *thermoplastic* diperoleh dari pembentukan ulang sifat plastik dengan proses pemanasan. *Thermoplastic* mengandung resin hidrokarbon dan manik-manik kaca. Penerapan *thermoplastic* yang paling umum adalah untuk pembuatan markah jajan. Markah jajan yang berbahan *thermoplastic* memiliki refleksi yang tinggi, daya tahan yang kuat dan pemakaian umur yang sangat lama. Secara sederhana *thermoplastic* adalah plastik yang bisa di daur ulang. *Thermoplastic* dibentuk menjadi produk jadi melalui proses *injection molding*, *blow molding*, dan ekstrusi (Ashby, M. F, Shercliff, H, & Cebon, D. 2018). Adapun gambar *thermoplastic* dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 *Thermoplastic*

2.1.2 Thermoset

Thermoset merupakan polimer yang tidak dapat mencair atau meleleh saat mengalami pemanasan. Sifat utama dari *thermoset* adalah adanya ikatan silang sehingga menyebabkan kenaikan berat molekul yang besar. Jenis *thermoset* diantaranya adalah *fenol formaldehida*, urea-formal dehida, *poliester* tak jenuh, epoksi, dan melamin *formaldehida*, *Fenol-formaldehida* digunakan dalam pembuatan peralatan listrik dan elektronik, bagian mobil, perekat kayu lapis, dan pegangan alat dapur.

Ureaformaldehida digunakan sebagai bahan pelapis, Poliester tak jenuh digunakan pada bahan bangunan, bagian-bagian mobil, lambung kapal, aksesoris kapal, saluran anti korosi, pipa, tangki dan peralatan bisnis. Epoksi ditemukan pada bahan pelapis protektif, perekat, peralatan listrik dan elektronik, bahan lantai industri, bahan pengaspal jalan raya, dan material komposit. Sedangkan melamin-formaldehida banyak digunakan pada bingkai dekorasi, taplak meja, dan alat makan (Siburian, 2017). Adapun gambar *thermoset* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 *thermoset*

2.2 Limbah Plastik

Produksi limbah plastik di Indonesia sudah sangat mengkhawatirkan. Menurut Direktur Pengelolaan Sampah Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) produksi sampah nasional mencapai sekitar 65,8 juta ton pertahunnya dimana 16 persennya adalah sampah plastik (Republika 2018). *Wood plastic composite* merupakan gabungan atas beberapa unsur antara lain plastik sebagai matriks atau filler dan kayu (berupa serbuk atau serat) sebagai penguat (*reinforced*). Upaya pengelolaan dan pemanfaatan sampah telah banyak dilakukan oleh peneliti di dunia maupun di Indonesia. Untuk polymer jenis termoplastik penyatuan campuran material membutuhkan temperatur dan tekanan (Renilaili, R. 2022).

Seperti pada pencetakan dengan proses *hot press* Cara lain yang dapat dilakukan untuk proses daur ulang limbah plastik menjadi alternatif adalah dengan memotong-motong lembaran plastik menjadi lembaran kecil panjang. Lalu mengaplikasikannya kepada produk yang telah didesain. Lembaran dan anyaman plastik dapat juga digunakan sebagai bahan baku pelapis atau *upholstery* untuk kursi, bantal kursi, kursi puff, tempat sampah, boks, dan lain lain (Siregar, R. 2019). Plastik hasil daur ulang memiliki beberapa kelebihan antara lain:

- a. Memiliki kekuatan, karena plastik ini baru terurai sempurna dalam waktu 80 sampai 300 tahun sehingga kekuatan tidak diragukan lagi
- b. Plastik juga anti air, karena dirancang untuk melindungi produk yang ada di dalamnya dari udara dan air.
- c. Memiliki desain dan warna yang menarik. Kemasan plastik didesain untuk menarik perhatian konsumen. Dengan warna-warna yang menarik

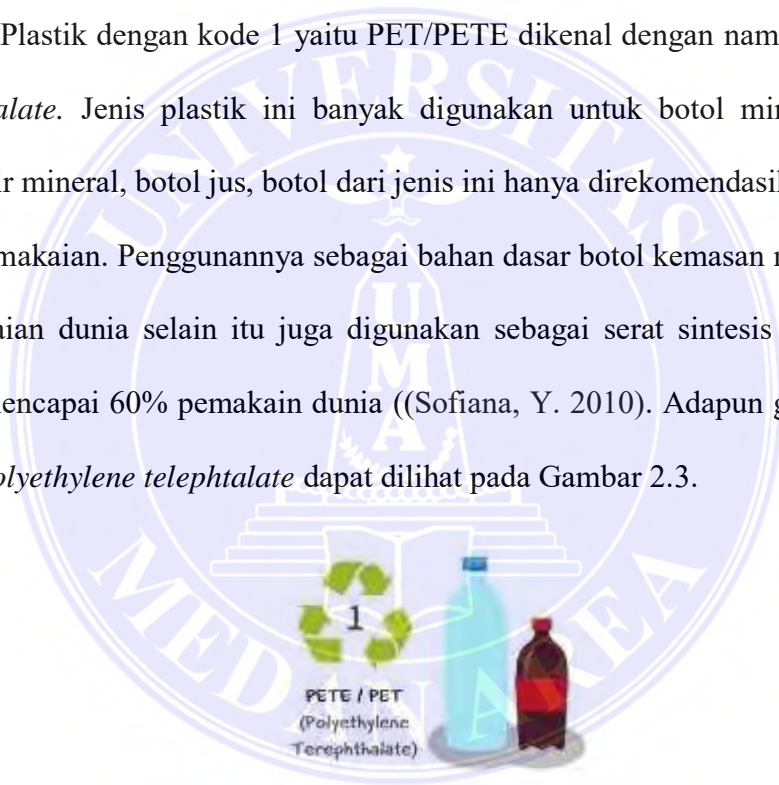
d. Murah, kebanyakan plastik kemasan digunakan sebagai pembungkus atau kemasan sekali pakai.

e. Lentur dan fleksibel. Plastik adalah material yang mudah dibentuk dan dilipat. Dengan sifatnya ini dapat dimanfaatkan karena memiliki sifat yang sama dengan kain dan kertas (Sofiana, Y. 2010).

Adapun jenis limbah plastik yang dapat di daur ulang adalah sebagai berikut:

2.2.1 Polyester Thermoplastic (PETE)

Plastik dengan kode 1 yaitu PET/PETE dikenal dengan nama *polyethylene telephthalate*. Jenis plastik ini banyak digunakan untuk botol minuman seperti botol air mineral, botol jus, botol dari jenis ini hanya direkomendasikan untuk satu kali pemakaian. Penggunaannya sebagai bahan dasar botol kemasan mencapai 30% pemakaian dunia selain itu juga digunakan sebagai serat sintesis atau poliester yang mencapai 60% pemakaian dunia ((Sofiana, Y. 2010). Adapun gambar plastik jenis *polyethylene telephthalate* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 *polyester thermoplastic*

2.2.2 High Density Polyethylene (HDPE)

Plastik dengan kode 2 HDPE atau *polyethylene* densitas tinggi. Merupakan plastik serba guna yang dapat didaur ulang. Dapat didaur ulang menjadi botol, keramik, pipa, dan outdoorfurniture, biasanya digunakan untuk botol susu warna putih. Tupperware, galon air minum, dan kursi lipat. Sifat bahannya lebih kuat, buram, tahan terhadap suhu tinggi dan mudah diproses dan dibentuk. Karena

kekuatannya, plastik jenis ini aman digunakan (Sofiana, Y. 2010). Adapun gambar plastik jenis *high density polyethylene* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 *High Density Polyethylene* (HDPE)

2.2.3 *Polyvynil Chloride* (PVC)

Plastik dengan kode 3 yaitu PVC atau *polyvynil chloride*. Merupakan jenis plastik yang sulit didaur ulang. Ditemukan pada pembungkus (*cling wrap*), botol detergen, dan bahan spanduk dari *vinyl*. Sifat dari plastik ini serbaguna, mudah dicampur, kuat, tahan minyak, tahan kimia, dan jernih (Sofiana, Y. 2010). Adapun gambar plastik jenis *Polyvynil Chloride* (PVC) dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 *Polyvynil Chloride* (PVC)

2.2.4 *Low Density Polyethylene* (LDPE)

Plastik dengan kode ke 4 adalah LDPE atau *polyethylene* densitas rendah. Merupakan plastik yang terbuat dari minyak bumi, dengan tipe plastik coklat (termoplastik). Biasa digunakan untuk tempat makanan, plastik kemasan dan botol yang lembek. Sifat mekanis plastik ini adalah kuat, agak tembus pandang, fleksibel, tahan panas, kimia dan permukaan agak berlemak. Jenis plastik ini dapat didaur ulang, baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tetapi kuat

dan memiliki resistensi yang baik terhadap reaksi kimia (Sofiana, Y. 2010). Adapun gambar jenis plastik *low density polyethylene* (LDPE) dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 *Low Density Polyethylene* (LDPE)

2.3 Klasifikasi Plastik

Semua plastik, dibuat dengan penambahan (*addition*) atau dengan *condensation polymerization*. Plastik dibagi dalam dua kelompok yaitu *thermoplastic* dan *thermosetting plastic*. Kedua kelompok plastik ini memiliki respon/reaksi yang berbeda terhadap panas. *Thermoplastic* dapat berulang kali dilunakkan dengan pemanasan dan dikeraskan dengan pendinginan. Di sisi lain, *thermosetting* plastik menjadi keras secara permanen setelah dipanaskan.

Alasan yang mendasar dari respon masing-masing kelompok terhadap panas yaitu karena struktur kimia dari plastic. Molekul *thermoplastic* sedikit bercabang atau linier sehingga tidak saling mengikat satu sama lain ketika dipanaskan. Plastik tipe ini dapat dilunakkan dan dikeraskan berulang-ulang. Sehingga merupakan jenis plastik yang dapat di daur ulang (Wahyudi, U 2015).

Thermosetting plastic terdiri dari molekul rantai kimia saling mengikat satu sama lain (*cross-link*) ketika dipanaskan. Ketika *thermosetting plastic* saling mengikat (*cross-link*) molekul-molekul membentuk suatu jaringan tiga dimensi

yang permanen dan dapat dianggap sebagai molekul raksasa, sehingga hanya sekali dibentuk tidak dapat dirubah lagi. Oleh karena itu, *thermosetting plastic*. Sering digunakan untuk membuat produk yang tahan panas, dimana plastik ini dapat dipanaskan sampai temperature 200°C tanpa meleleh (Wahyudi, U 2015). Adapun rumus untuk menghitung hasil bahan baku dari setiap pengujian yaitu sebagai berikut :

$$\frac{m_1}{m_1 + m_2} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

m_1 = Massa Botol (g)

m_2 = Massa Bahan Baku (g)

Dengan keunggulan *thermoplastic* yang telah disebutkan diatas, *thermoplastic* mempunyai permintaan yang lebih tinggi karena dapat dilunakkan dan didaur ulang. Salah satu contoh jenis *thermoplastic* adalah PS (*polistyrene*). Material Sinilah yang digunakan untuk mencetak produk kemasan tersebut. Pada dasarnya plastik secara umum digolongkan ke dalam 3 (tiga) macam dilihat dari temperatur nya yakni:

a. Bahan Thermoplastik (*Thermoplastic*)

Adalah polimer yang akan melunak bila dipanaskan dan setelah didinginkanakan dapat mengeras dan menjadi rapuh. Proses tersebut dapat terjadi berulangkali, sehingga dapat dibentuk ulang dalam berbagai bentuk cetakan yang berbeda sehingga dapat diperoleh produk polimer baru. Polimer thermoplastik tidak memiliki sambungan–sambungan antar rantai polimernya. Memiliki struktur molekul linear atau bercabang (Wahyudi, U 2015).

Polimer thermoplastik memiliki sifat –sifat khusus sebagai berikut:

1. Berat molekul kecil
2. Tidak tahan terhadap panas
3. Jika dipanaskan akan melunak
4. Jika didinginkan akan mengeras
5. Fleksibel
6. Mudah diregangkan
7. Titik leleh rendah

Contoh bahan *thermoplastik* adalah : *Polistiren, Polietilen, Polipropilen, Nilon, Plastik fleksi glass dan Teflon.*

b. Bahan *Thermoseting (Thermosetting)*

Polimer *thermosetting* adalah polimer *network*. Mereka menjadi keras secara permanen selama pembentukannya dan tidak melunak ketika dipanaskan. Polimer mempunyai *crosslink kovalen* di antara rantai polimer yang berdekatan. Selama pemanasan, ikatan ini mengikat rantai polimer menjadi satu untuk menahan gerakan vibrasi dan rotasi rantai pada temperatur tinggi. Hal inilah yang menjadi penyebab mengapa material tidak melunak ketika dipanaskan. *Crosslink* biasanya dominan, 10 hingga 50% unit pengulangan rantai mengalami *crosslink*. Hanya pemanasan yang berlebih yang akan menyebabkan beberapa ikatan *crosslink* dan *polimer* itu sendiri mengalami degradasi (Wahyudi, U 2015).

Polimer termoset biasanya lebih keras dan kuat daripada *termoplastik* dan mempunyai stabilitas dimensional yang lebih baik. Kebanyakan *polimer crosslink* dan *network* termasuk *vulcanized rubbers, epoxies, dan phenolics* and beberapa *resin polyester* adalah *thermosetting*. Contoh bahan *thermosetting* adalah: Bakelit,

Silikon dan Epoksi. Polimer thermosetting adalah polimer *network*. Mereka menjadi keras secara permanen selama pembentukannya dan tidak melunak ketika dipanaskan.

c. Bahan Elastis (*Elastomer*) yaitu bahan yang sangat elastis.

Contoh bahan elastisa dalah: karet sintetis. Polimer memiliki beberapa karakteristik untuk menggambarkan sifat fisik dan sifat kimianya. Sifat-sifat tersebut akan mempengaruhi aplikasi penggunaan *polimer* tersebut.

Karakteristik *polimer* antara lain:

d. Crystallinity (kristalinitas)

Struktur *polimer* yang tidak tersusun secara teratur umumnya memiliki warna transparan. Karakteristik ini membuat *polimer* dapat digunakan untuk berbagai aplikasi seperti pembungkus makanan, kontak lensa dan sebagainya. Semakin tinggi derajat kristalisasinya, semakin sedikit cahaya yang dapat melewati *polimer* tersebut. *Polimer* sintetis sering digolongkan sebagai kristalin, pada kenyataanya terdiri atas campuran kristalin bisa diketahui darifraksi berat atau fraksi volume kristalin. Sedikit sekali *polimer sintetis* hanya terdiri dari kristalin saja. *Kristalin polimer* dapat dikarakterisasi dari derajat kristalinitasnya, dimulai dari nol (0) (sama sekali tidak kristal) sampai dengan kristal penuh. Terdapat banyak faktor yang dapat menentukan jumlah Kristal atau derajat kristalinitasnya komponen plastik, diantaranya:

1. Kecepatan pendinginan, butuh waktu rantai polimer untuk mengecil (*unfold*). Jika proses pendinginan dibuat lebih cepat dari semestinya maka jumlah Kristal yang terbentuk akan sedikit.

2. *Aditif*, beberapa *aditif* dapat menaikkan derajat kristalinitas. Ada beberapa

justru mengganggu terhadap pembentukan Kristal sehingga derajat kristal.

3. Tipe *polimer*, material berbeda dapat membentuk kristalinitas tinggi ataupun rendah. Semua tergantung kepada struktur molekul.

e. *Thermosetting* dan *Thermoplastic* (Daya tahan terhadap panas)

Berdasarkan ketahanannya terhadap panas, *polimer* dibedakan menjadi *polimer thermoplastic* dan *thermosetting*. Polimer *thermoplastic* dapat melunak bila dipanaskan, sehingga jenis *polimer* ini dapat dibentuk ulang. Sedangkan *polimer thermosetting* setelah dipanaskan tidak dapat dibentuk ulang. Ketahanan polimer terhadap panas ini membuatnya dapat digunakan pada berbagai aplikasi antara lain untuk insulasi listrik, insulasi panas, penyimpanan bahan kimia dan sebagainya.

1. *Branching* (percabangan)

Semakin banyak cabang pada rantai *polime* maka densitasnya akan semakin kecil. Hal ini akan membuat titik leleh *polimer* berkurang dan elastisitasnya bertambah.

2. *Tacticity* (taktisitas)

Taktisitas menggambarkan susunan *isomerik* gugus fungsional dari rantai karbon. Ada tiga jenis, yang pertama taktisitas yaitu isotaktik dimana gugus-gugus substituenya terletak pada sisi yang sama, isotaktik biasanya memiliki konfigurasi heliks dalam bentuk semikristal, terdiri dari 100% *mesodiads*. Yang kedua *sindiotaktik* dimana gugus-gugus substituenya lebih teratur, substituenya berada berselang seling.

makro molekul terdiri dari 100% *of raceme diads* dan yang ketiga ataktik dimana gugus-gugus substituenya terletak pada sisi yang acak, substituenya

berada pada sisi yang random[9] Taktisitas dapat diukur menggunakan *proton* atau *Carbon-13NMR*. Teknik ini memungkinkan untuk mengkuantifikasi penyebaran taktisitas dengan jalan membandingkan puncak atau jarak integral dikenal sebagai diads (r,m), triads (mm,rm+mr, rr) tergantung pada *resolusi spectrum*.

Beberapa keuntungan plastik adalah:

1. Massa jenis rendah ($0,9 \text{ g/cm}^3$ - $2,2 \text{ g/cm}^3$)
2. Tahan terhadap arus listrik dan panas, memiliki sedikit elektron bebas untuk mengalirkan panas dan arus listrik.
3. Tahan terhadap korosi kimia karena tidak terionisasi untuk membentuk *elektronkimia*. Pada umumnya tahan terhadap larutan kimia, dan logam juga sangat sukar untuk larut.

Kerugian plastik adalah:

1. Modulus elastisnya rendah.
2. Mudah mulur (*Creep*) pada suhu kamar rendah.
3. Mudah patah pada sudut bagian yang tajam.

Secara umum *Thermoplastic* tidak tahan terhadap temperatur tinggi, kecuali Teflon. Bahan-bahan *Thermoplastic* akan meleleh bila dipanaskan pada temperatur tinggi, sedangkan pada bahan-bahan *Thermosetting* tidak terbakar tapi akan terpisah dan hancur. Temperatur pelelehan dan pemisahan untuk bahan-bahan plastik jauh lebih rendah dibandingkan baja (Wahyudi, U 2015).

Plastik akan memanjang (*Creep*) pada temperatur kamar. Kecenderungan bahan plastik akan mulur bila temperaturnya naik menunjukkan bahwa perubahan kecil saja pada temperatur dapat mempengaruhi sifat-sifat fisik bahan. Pengaruh

temperatur dan laju regangan pada tegangan tarik harus dievaluasi dengan baik bila plastik akan digunakan. Pertama terjadi deformasi elastis seketika, diikuti deformasi melar, setelah waktu tertentu apabila tegangan hilang dari benda uji sebagian akan kembali ke bentuk semula setelah waktu yang lama.

Cara deformasi seperti ini banyak ditemukan, suatu garis pendekatan yang sering dipakai untuk berbagai bahan menggunakan empat model unsur kombinasi pegas dan peredam (Http://mesinunimus 2008).

Tabel 2. 1 Perbandingan *specifigravity* dari berbagai material plastic

Resin	Specifigravity
PP	0,85 – 0,90
LDPE	0,91 – 0,93
Polystyrene	1,05 – 1,08
ABS	0,99 – 1,10
PVC	1,15 – 1,65
AsetilSelulosa	1,23 – 1,34
Nylon	1,09 – 1,14
PoliKarbonat	1,20
PoliAsetat	1,38

Temperatur leleh proses termoplastik dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut

Tabel 2. 2 Temperatur Leleh Proses Termoplastik

Material	Processing Temperatur Rate	
	0C	0F
ABS	180 – 240	356 – 464
Acetal	185 – 225	365 – 437
Acrylic	180 – 250	356 – 482
Nylon	260 – 290	500 – 554
PolyCarbonat	280 – 310	536 – 590
LDPE	160 – 240	320 – 464
HDPE	200 – 280	392 – 536
PP	200 – 300	392 – 572
PS	180 – 260	356 – 500
PVC	160 – 180	320 – 365

2.4 Polistyrene

Polistyrene pertama diperkenalkan sebagai plastik komersial pada tahun 1930. Sejak itu, *polistyrene* telah digunakan sebagai berbagai macam barang sehari-hari, mulai dari cangkir dan kemasan makanan sekali pakai, elektronik dan komponen automotif. Ketahanan dan rendahnya biaya produksi, menyebabkan *polistyrene* menjadi pilihan dan alternatif yang baik. Dari 68 miliar lbs *polistyrene* diproduksi di Amerika tiap tahunnya, sekitar 1 miliar lbs digunakan sebagai barang sekali pakai. *Polistyrene* adalah polimer aromatik yang terbuat dari monomer stirena, hidrokarbon cair yang diproduksi secara komersial dari minyak bumi oleh industri kimia. *Polistyrene* biasanya (Selpiana, S., Susmanto, P., Cundari, L, Putri, R. W, Ibrahim, O, & Oktari, D. (2019).

Polistyrene jenis ini dikenal dengan nama *High Impact Polystyrene (HIPS)*. *Polistyrene* murni yang transparan bisa dibuat menjadi. Beraneka warna melalui proses *compounding Polistyrene* banyak dipakai dalam produk-produk elektronik sebagai casing, kabinet dan komponen-komponen lainnya.

Sifat- sifat umum dari *polistyrene*:

a. Sifat mekanis

Sifat sifat mekanis yang menonjol dari bahan ini adalah kaku, keras, mempunyai bunyi seperti *metallic* bila dijatuhkan.

b. Ketahanan terhadap bahan kimia

Ketahanan *Polistyrene* terhadap bahan-bahan kimia umumnya tidak sebaik ketahanan yang dipunyai oleh PP atau PE. *Polistyrene* larut dalam *eter*, *hidrokarbon aromatic* dan *chlorinated hydrocarbon*. *Polistyrene* juga mempunyai daya serap air yang rendah, dibawah 0,25.

1. *Abrasionresistance*

Polistyrene mempunyai kekuatan permukaan relative lebih keras dibandingkan dengan jenis termoplastik yang lain.

2. Transparansi

Sifat optis dari *Polistyrene* adalah mempunyai derajat transparansi yang tinggi, dapat melalui semua panjang gelombang cahaya. Disamping itu dapat memberikan kilauan yang baik yang tidak dipunyai oleh jenis plastik lain.

3. Sifat elektrik

Karena mempunyai sifat daya serap air yang rendah maka *polistyrene* digunakan untuk keperluan alat-alat listrik. *Polistyrene* foil digunakan untuk *spacers*, *slotliners* dan covering dari kapasitor, koil dan keperluan radar.

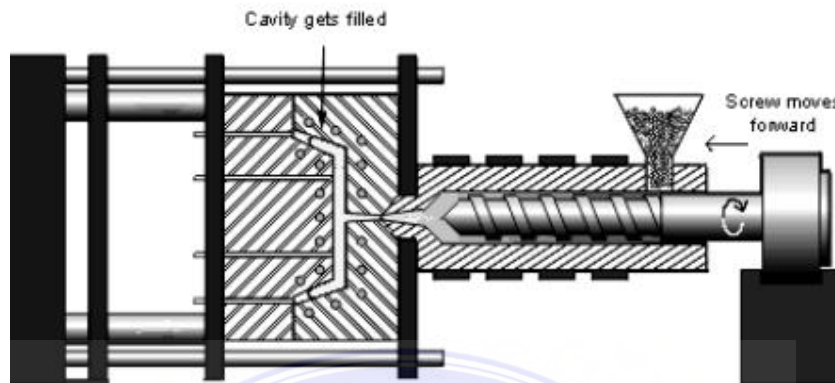
4. Ketahanan panas

Polistyrene mempunyai *softening point* rendah (90°C) sehingga *polistyrene* tidak digunakan untuk pemakaian pada suhu tinggi, atau misalnya pada makanan yang panas. Suhu maksimum yang boleh dikenakan dalam pemakaian adalah 75°C . Disamping itu, *Polistyrene* mempunyai sifat konduktifitas panas yang rendah.

2.5 Mesin Injection Molding

Injection molding adalah metode pembentukan material thermoplastik dimana material yang meleleh karena pemanasan diinjeksikan oleh plunger melalui nozzle mesin kedalam cetakan yang didinginkan oleh air dimana material plastik tersebut akan menjadi dingin dan mengeras sehingga bisa dikeluarkan dari

cetakan dengan mudah (Fahrizal.2009). mengenai proses *injection molding* plastik tersebut seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Mesin injeksi *molding*

Proses *injection molding* merupakan proses yang kompleks karena melibatkan beberapa langkah proses yang diawali dengan langkah pengisian material (*mold filling*) yaitu bahan plastik leleh akan mengalir dari unit injeksi melalui sprue, runner, gate dan masuk kedalam cavity. Bahan plastik yang ada didalam cavity kemudian ditahan di dalam mold dibawah tekanan tertentu untuk menjaga adanya *shrinkage* selama produk mengalami pendinginan. Tekanan *holding* biasanya diberikan sampai bahan plastik didaerah gate membeku.

Langkah penahanan material didalam *molding* biasa disebut *holding*. Bahan plastik tersebut akan mengalami proses pendinginan di dalam mold yang disebut dengan *cooling*. Langkah terakhir dari proses adalah pengeluaran produk (*part ejector*) yaitu *mold* membuka dan produk yang sudah membeku tadi didorong keluar dari *cavity* oleh *ejector* (Irawan, D. 2018)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di CV. Star Umroh Engineering yang berada di Jalan Menteng VII Gg. Wakaf Ujung, Kec. Medan Denai, Kota Medan, Sumatera Utara.

3.1.2 Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan september 2022 dengan detail jadwal tugas akhir seperti terlihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Jadwal Tugas Akhir

Aktifitas	2022												2023															
	Juni.			Juli.			Agu.			Sep.			Okt.			Nov.			Des.			Mei.			Juni.			
	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	■	■	■																									
Penyelesaian Proposal				■	■	■	■																					
Seminar Proposal								■	■	■	■																	
Pengumpulan Data												■	■	■	■													
Analisis data																												
Penyelesaian Laporan																												
Seminar Hasil Sidang Sarjana																												

3.2 Peralatan Dan Bahan

3.2.1 Peralatan

a. Mesin Pencacah Plastik

Mesin pencacah plastik adalah mesin yang berfungsi untuk mencacah kemasan plastik menjadi ukuran yang lebih kecil. Adapun plastik yang dicacah adalah botol dan gelas plastik yang digunakan untuk minuman. Adapun proses pencacahan plastik menjadi serpihan dapat melalui beberapa tahap, pertama plastik dimasukkan ke dalam mesin melalui corong yang terdapat di dalam mesin selanjutnya plastik akan dicacah oleh pisau menjadi serpihan-serpihan kecil kemudian disaring. Serpihan yang masih terlalu besar akan dipotong lagi menjadi serpihan yang lebih kecil untuk melewati saringan, serpihan yang sudah melewati saringan merupakan bentuk yang sesuai dengan keinginan (Azhari, C., & Maulana, D. 2018). Mesin pencacah plastic dapat dilihat pada Gambar 3.1. berikut.



Gambar 3. 1 Mesin Pencacah Plastik

b. Mesin Injection Molding Model Blow

Mesin *injection molding* model *blow* adalah peralatan utama yang digunakan untuk memproduksi produk botol 30ml dan digunakan untuk menganalisis parameter temperature. Gambar Mesin *injection molding* model *blow* dapat kita lihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Mesin Injection Molding Model Blow

c. Neraca

Timbangan atau neraca adalah alat yang dipakai dalam melakukan pengukuran massa suatu benda ketelitian massa pada timbangan sangat beragam dan disesuaikan dengan kegunaannya masing masing. Neraca pada penelitian ini digunakan untuk menimbang berat dan volume produk botol 30ml. Gambar Neraca dapat kita lihat pada Gambar 3.3 dibawah ini.

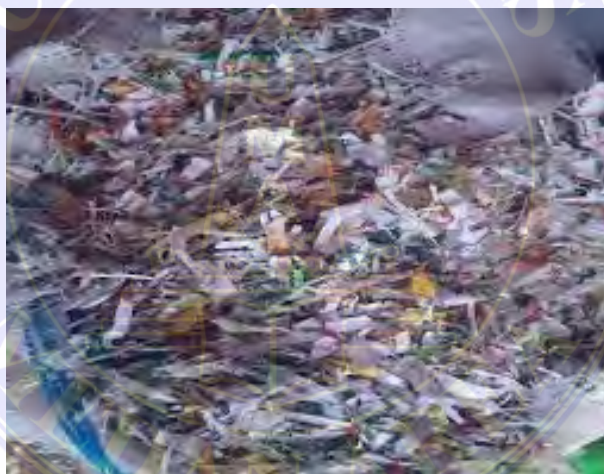


Gambar 3. 3 Neraca

3.2.2 Bahan

a. Limbah Plastik

Limbah plastik dapat diartikan sebagai bentuk barang yang dihasilkan dari bungkus makanan yang sudah tidak terpakai. Maka dari itu, sampah plastik termasuk sampah anorganik yang sangat sukar terurai, berbentuk padatan berupa zat organik maupun anorganik yang dapat membusuk atau tidak dapat membusuk yang dianggap sudah tidak bermanfaat lagi dan kemudian dibuang ke lingkungan, Limbah plastik yang telah dicacah merupakan bahan utama yang akan digunakan untuk proses pembuatan produk botol 30ml. Gambar Limbah plastik dapat kita lihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Limbah Plastik telah dicacah

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan menggunakan survei dan pengumpulan data atau kelengkapan pada subjek penelitian sebagai metode penelitiannya, setelah data selesai dikumpulkan, maka akan dapat disimpulkan langkah selanjutnya dalam pengujian.

3.4 Populasi Dan Sampel

Pada penelitian ini yang dibahas yaitu pemilihan bahan untuk pembuatan botol pada mesin *injection molding*, dengan Batasan sampel yang akan digunakan dalam proses penelitian ini yaitu dengan limbah plastik yang digunakan dalam pembuatan botol. dengan alat pengujian yaitu mesin *injection molding* model *blow*.

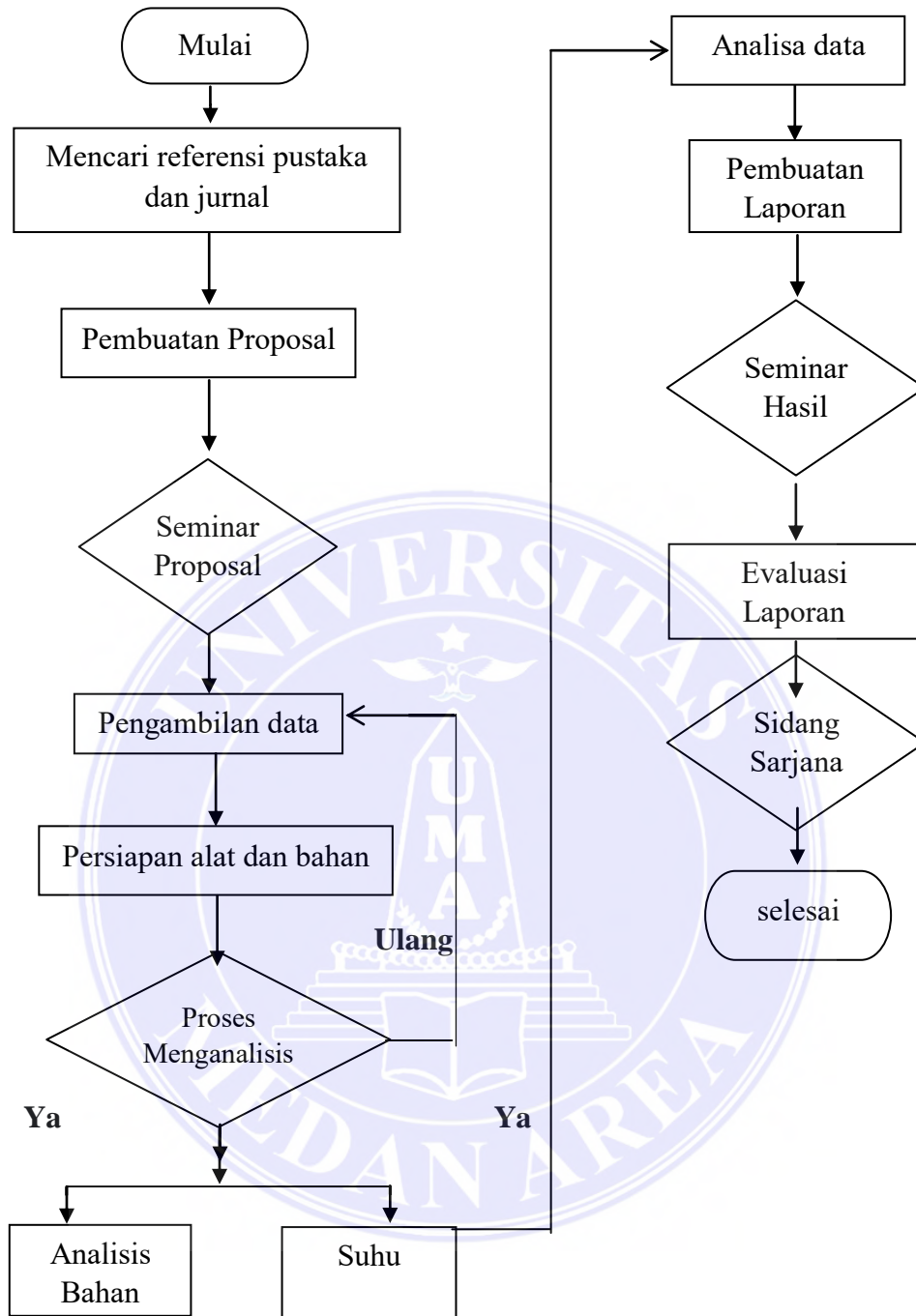
3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

- a. Mencari informasi dari buku dan jurnal sebagai pembelajaran literatur dan melakukan diskusi dengan pembimbing.
- b. Persiapan alat dan bahan memilih dan mencari bahan apa saja yang digunakan.
- c. Mengumpulkan jenis limbah plastik.
- d. Memilih jenis plastik pada mesin *Injection Molding* model *blow* untuk menghasilkan produk botol 30ml.
- e. Melakukan pembahasan dan kesimpulan.

3.5.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir merupakan gambaran utama yang digunakan untuk dasar tindakan. Seperti halnya dalam perancangan dan penelitian, diperlukan diagram alir yang bertujuan untuk memudahkan pelaksanaan proses. analisis pada produk botol 30ml. Diagram alir proses analisis pada produk botol 30ml pada mesin *injection molding*. Gambar Diagram Alir Penelitian dapat kita lihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Diagram Alir Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Setelah selesai mengerjakan tugas akhir dengan judul “ANALISIS PEMILIHAN JENIS LIMBAH PLASTIK UNTUK PEMBUATAN BOTOL 30ML MODEL *BLOW* PADA MESIN *INJECTION MOLDING*” sampai dengan akhir penyusunan ini maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Proses pemilihan limbah plastik yang terbaik untuk pembuatan botol 30ml adalah jenis limbah plastik HDPE, sehingga menjadi produk yang dihasilkan dapat menjadi sebuah produk botol yang di inginkan.
- b. Proses pencacahan sangat berpengaruh pada pembuatan botol.
- c. Pada suhu 190⁰C adalah suhu yang paling optimal dalam pembuatan botol, berbahan jenis HDPE karena dalam pengujian ketiga ini produk yang dihasilkan telah menyerupai bentuk cetakan dan hanya membutuhkan bahan baku limbah plastik sebesar 1,96%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari analisis pemilihan jenis limbah plastik untuk pembuatan botol 30ml model *blow*. Diharapkan agar menambahkan Bisphenol A (BPA). Untuk membuat lebih kuat dan tahan terhadap bocor.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhari, C., & Maulana, D. (2018). perancangan mesin pencacah plastik tipe crusher kapasitas 50 kg/jam. *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala*, 13(2), 7-14.
- Ashby, M. F., Shercliff, H., & Cebon, D. (2018). *Materials: engineering, science, processing and design*. Butterworth-Heinemann.
- Bauman, I. (2001). Solid-solid mixing with static mixers. *Chemical and biochemical engineering quarterly*, 15(4), 159-166.
- Fahrizal. (2009) Prosedur pengolahan plastik dengan metode injection molding. *Jurnal aptek Vol 1,hal15-16*.
- Hamsi, A., & Dinzi, R. (2017, March). Mechanical Properties Studies of Components Formulation for Mixing Process Contain of Polypropylene, Polyethylene, and Aluminium Powder. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 180, No. 1, p. 012006). IOP Publishing.
- [Http://mesinunimus.files.wordpress.com/2008/02/sifat-karakteristik-material-plastik](http://mesinunimus.files.wordpress.com/2008/02/sifat-karakteristik-material-plastik)”,goggle
- Irawan, D. (2018). *Pembuatan Cetakan Tekan Untuk Komponen Aksesoris Sepeda Motor Berbahan Plastik Untuk Penggunaan Mesin Cetak Injeksi* (Doctoral dissertation).
- Lilin, A., & Siswantoro, T. (2016). Pemanfaatan Material Plastik Dan Mold Bekas Untuk Perancangan Produk Baru Di Pt. ypti.
- Mujiarto, I. (2005). Sifat dan karakteristik material plastik dan bahan aditif. *Traksi*, 3(2), 65.
- Renilaili, R. (2022). Metode Pyrolysis Upaya Untuk Mengkonversi Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair Alternatif. *Metode Pyrolysis Upaya Untuk Mengkonversi Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair Alternatif*.
- Selpiana, S., Susmanto, P., Cundari, L., Putri, R. W., Ibrahim, O., & Oktari, D. (2019). Pengaruh Waktu Dan Temperatur Terhadap Sifat Fisik Cairan Hasil Proses Perengkahan Limbah Plastik Jenis Expanded Polystyrene. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 30(2), 454351.
- Siburian, dkk (2017). *Polimer: Ilmu Material* (PDF). Medan: USU Press. ISBN 979-458-356-1.
- Sofiana, Y. (2010). Pemanfaatan limbah plastik sebagai alternatif bahan pelapis (upholstery) pada produk interior. *Humaniora*, 1(2), 331-337.
- Siregar, R. (2019). Korelasi Besar Temperatur Pemanasan Cetakan terhadap Kualitas Hasil Press Paving Block Berbahan Dasar Sampah Plastik. *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 41-45
- Wahyudi, U. (2015). "Pengaruh injection time dan backpressure terhadap cacat penyusutan pada produk kemasan toples dengan injection molding menggunakan material polistyrene." *Jurnal Teknik Mesin (JTM)* 4.3: 16.

LAMPIRAN

Data yang digunakan berdasarkan data hasil eksperimen lapangan yang didapat dari pengumpulan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data sejalan dengan perhitungan secara teoritis sehingga menghasilkan kesimpulan data.

Menghitung Jumlah Bahan Baku Pembuatan Botol Pada Mesin Injection Molding

Merujuk pada persamaan 2.1 untuk menghitung jumlah bahan baku adalah sebagai berikut :

Pengujian I HDPE

$$\frac{m_1}{m_1 + m_2} \times 100\%$$

$$\frac{5,7}{5,7 + 250} \times 100\%$$

$$\frac{5,7}{255,7} \times 100\% \\ = 2,22\%$$

Pengujian II HDPE

$$\frac{m_1}{m_1 + m_2} \times 100\%$$

$$\frac{5,5}{5,5 + 250} \times 100\%$$

$$\frac{5,5}{255,5} \times 100\%$$

$$= 2,15\%$$

Pengujian III HDPE

$$\frac{m_1}{m_1 + m_2} \times 100\%$$

$$\frac{5}{5 + 255} \times 100\%$$

$$\frac{5}{255} \times 100\%$$

$$= 1,96\%$$

table persentase hasil pengujian limbah dari plastik HDPE dengan bahan baku pengujian 250 g, dapat dilihat pada Tabel berikut.

Pengujian	Suhu	Massa Botol (g)	Bahan Yang Digunakan (%)
I	170°C	5,7	2,22
II	180°C	5,5	2,15
III	190°C	5	1,96

Pengujian I PP

$$\frac{m_1}{m_1 + m_2} \times 100\%$$

$$\frac{6,7}{6,7 + 250} \times 100\%$$

$$\frac{6,7}{256,7} \times 100\%$$

$$= 2,61\%$$

Pengujian II PP

$$\frac{m_1}{m_1 + m_2} \times 100\%$$

$$\frac{6,3}{6,3 + 250} \times 100\%$$

$$\frac{6,3}{256,3} \times 100\% \\ = 2,45\%$$

Pengujian III PP

$$\frac{m_1}{m_1 + m_2} \times 100\%$$

$$\frac{6}{6 + 250} \times 100\%$$

$$\frac{6}{256} \times 100\% \\ = 2,34\%$$

table persentase hasil pengujian limbah dari plastik PP dengan bahan baku pengujian 250 g, dapat dilihat pada Tabel berikut.

Pengujian	Suhu	Massa Botol (g)	Bahan Yang Digunakan (%)
I	190°C	6,7	2,61
II	200°C	6,3	2,45
III	210°C	6	2,34

Pengujian I PET

$$\frac{m_1}{m_1 + m_2} \times 100\%$$

$$\frac{5,1}{5,1 + 250} \times 100\%$$

$$\frac{5,1}{255,1} \times 100\% = 1,99\%$$

Pengujian II PET

$$\frac{m_1}{m_1 + m_2} \times 100\%$$

$$\frac{4,8}{4,8 + 250} \times 100\%$$

$$\frac{4,8}{254,8} \times 100\%$$

$$= 1,88\%$$

Pengujian III PET

$$\frac{m_1}{m_1 + m_2} \times 100\%$$

$$\frac{4}{4 + 250} \times 100\%$$

$$\frac{4}{254} \times 100\%$$

$$= 1,57\%$$

table persentase hasil pengujian limbah dari plastik PET dengan bahan baku

pengujian 250 g, dapat dilihat pada Tabel berikut.

Pengujian	Suhu	Massa botol (g)	Bahan yang digunakan (%)
I	180°C	5,1	1,99
II	190°C	4,8	1,88
III	200°C	4	1,57