

**RANCANG BANGUN CETAKAN TUTUP BOTOL MODEL
ULIR PADA MESIN *INJECTION MOLDING***

SKRIPSI

**OLEH:
FEBRISON SILABAN
188130130**



**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 15/1/24

Access From (repository.uma.ac.id)15/1/24

HALAMAN JUDUL

RANCANG BANGUN CETAKAN TUTUP BOTOL MODEL ULIR 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:
FEBRISON SILABAN
NPM. 188130130

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 15/1/24

Access From (repository.uma.ac.id)15/1/24

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : RANCANG BANGUN CETAKAN TUTUP
BOTOL MODEL ULIR PADA MESIN
INJECTION MOLDING
Nama Mahasiswa : FEBRISON SILABAN
NIM : 188130130
Fakultas : TEKNIK MESIN

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing



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



(DR. Rahmadsyah S. Kom, M. Kom)
Dekan



(Muhammad Rizki S. T., M. T.)
Dekan Prodi/ WD 1

Tanggal Lulus: 8 September 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 15/1/24

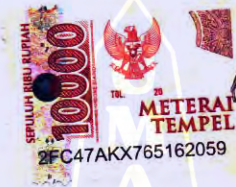
Access From (repository.uma.ac.id)15/1/24

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, 08 September 2023



Febrison Silaban

188130130

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 : Febrison Silaban
NPM : 188130130
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Rancang Bangun Cetakan Tutup Botol Model Ulir Pada Mesin *Injection Molding*

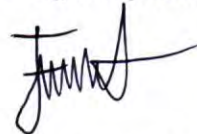
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 08 September 2023

Yang menyatakan



(Febrison Silaban)

ABSTRAK

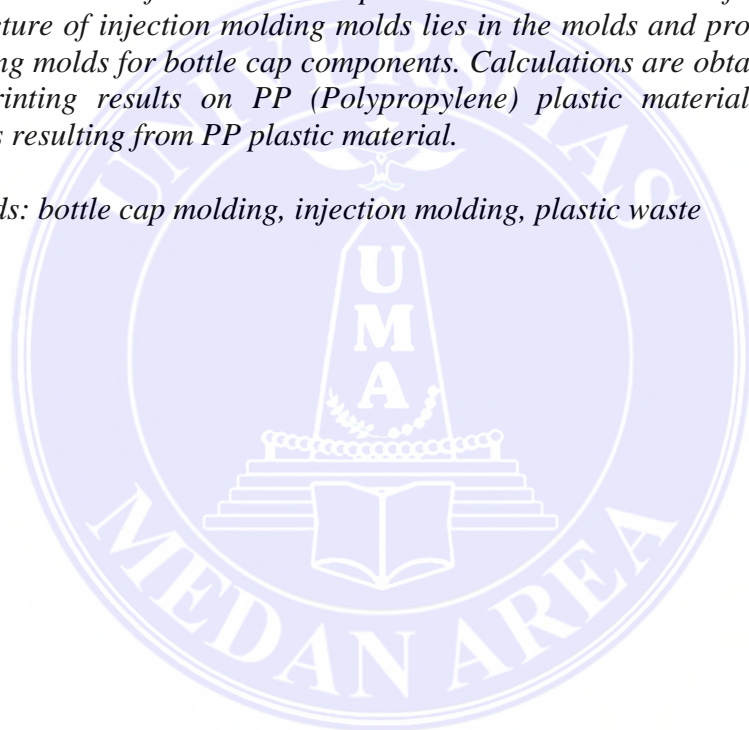
Untuk pengolahan plastik menjadi tutup botol biasanya menggunakan proses cetak injeksi (*injection molding*) agar mendapatkan produk yang bagus dan proses pengerjaan yang cepat. Merancang cetakan tutup botol model ulir, Mendeskripsikan metode pembuatan cetakan tutup botol untuk mesin injection molding agar beroperasi dengan baik dan menghasilkan tutup botol yang berkualitas dan sesuai dengan hasil rancangan. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan survei dan pengumpulan data atau kelengkapan pada subjek penelitian sebagai metode penelitiannya, setelah data selesai dikumpulkan, dari hasil pengujian cetakan tutup botol menggunakan jenis plastik PP (*Polypropylene*) maka di dapat hasil pengujian disuhu 190 °C – 200 °C dan hasilnya maksimal dan dengan pengukuran volume tutup botol dengan gelas ukur dengan volume gelas ukur 30 ml dan setelah itu dimasukkan tutup botol kedalam gelas ukur dan volume tutup botol adalah 3 ml. Pembuatan yang baik didalam suatu pembuatan cetakan *injection molding* ini intinya terletak pada cetakan dan produk yang dihasilkan dengan pembuatan cetakan untuk komponen tutup botol ini didapatkan perhitungan, Hasil cetakan yang baik dan ideal pada bahan plastik PP (*Polypropylene*) Penyusutan produk hasil dari material plastik PP.

Kata kunci: cetakan tutup botol, *injection molding*, limbah pastik

ABSTRACT

For processing plastic into bottle caps, an injection molding process is usually used in order to get a good product and a fast processing process. Designing a screw cap mold, describes the method of making bottle cap molds for injection molding machines so that they operate properly and produce quality bottle caps according to the design results. This study used a quantitative method with surveys and data collection or fieldwork on research subjects as the research method. After the data was collected, from the results of testing the bottle cap molding using a PP (Polypropylene) type of plastic, the test results were obtained at a temperature of 190 °C - 200 °C and the results were maximum and by measuring the volume of the bottle cap with a measuring cup with a measuring cup volume of 30 ml and after that the bottle cap was put into a measuring cup and the volume of the bottle cap was 3 ml. Good manufacturing in the manufacture of injection molding molds lies in the molds and products produced by making molds for bottle cap components. Calculations are obtained. Good and ideal printing results on PP (Polypropylene) plastic material. Shrinkage of products resulting from PP plastic material.

Keywords: bottle cap molding, injection molding, plastic waste

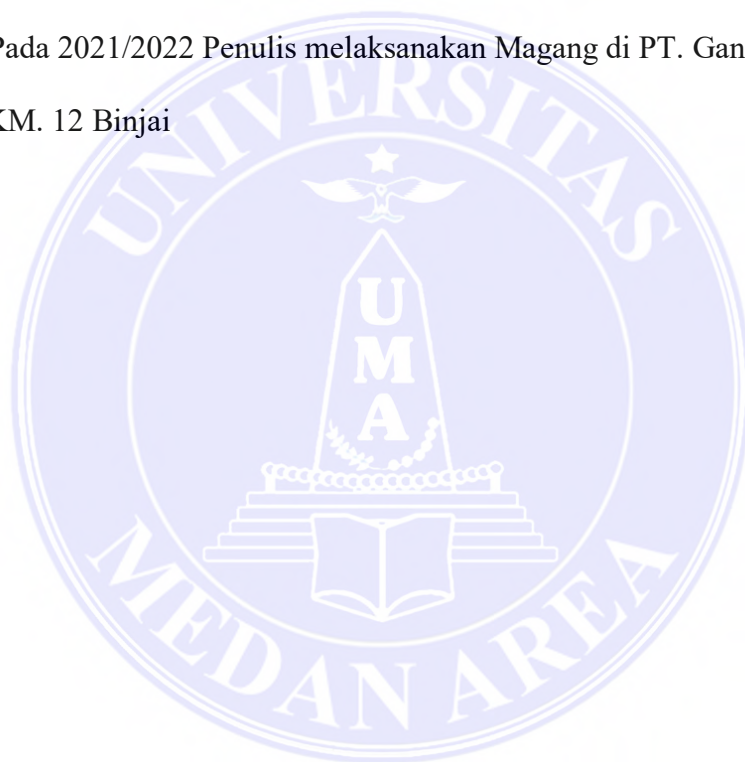


RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sitapean Pada tanggal 08 Februari 2000 dari ayah Mariden Silaban dan ibu Eslina Lumban Gaol. Penulis merupakan putra ke enam dari enam bersaudara.

Tahun 2017 Penulis lulus dari SMK Negeri 1 Lintongnihuta dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Pada 2021/2022 Penulis melaksanakan Magang di PT. Ganda Saribu Utama KM. 12 Binjai



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karuniaNya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah tutup botol dengan judul Rancang Bangun Cetakan Tutup Botol Model Ulir Pada Mesin *Injection Molding*.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Prof. Dr Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc selaku pembimbing yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada teman-teman teknik mesin stambuk 2018 yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga kepada ayah Mariden Silaban, ibu Eslina Lumban Gaol, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

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

Penulis



(Febrison Silaban)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Mesin <i>Injection Moulding</i>	5
2.1.1 Proses <i>Injection Molding</i>	7
2.1.2 Bagian-Bagian <i>Injection Molding</i>	9
2.3 Pembuatan Ulir	12
2.3.1 Bagian-Bagian Ulir	12
2.3.2 Bentuk Ulir	13
2.4 Plastik.....	14
2.3.1 <i>Thermoplastic</i>	15
2.3.2 <i>Thermoset</i>	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
3.1.1 Waktu.....	18
3.1.2 Tempat	18
3.2.1 Bahan	18
3.2.2 Alat.....	20
3.4 Populasi dan Sampel	22
3.5.1 Diagram Alir Penelitian	23
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Hasil	24
4.1.1 Hasil pembuatan cetakan	24
4.2 Pembahasan	25
4.2.1 Proses Perancangan cetakan.	25
4.2.2 Proses Pengujian Cetakan.....	28

BAB V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	32



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian

17



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Gambar Mesin <i>Injection Molding</i>	6
Gambar 2. 2. Gambar komponen-komponen dasar <i>injection molding</i>	7
Gambar 2. 3. Proses <i>Injection Molding</i>	8
Gambar 2. 4. Bagian-Bagian Ulir	12
Gambar 2. 5. <i>Thermoplastic</i>	16
Gambar 2. 6. Gambar Thermoset	16
Gambar 3. 1. Mesin <i>Injection Molding</i>	18
Gambar 3. 2. Aluminium Batangan	19
Gambar 3. 3. Baut	19
Gambar 3. 4. Kontruksi Mesin Bubut	20
Gambar 3. 5. Bor Duduk	20
Gambar 3. 6. Kunci Set (<i>hand tool</i>)	21
Gambar 3. 7. Gerinda Duduk	21
Gambar 3. 8. Diagram Alir Pembuatan Cetakan	23
Gambar 4. 1. Cetakan Tutup Botol	24
Gambar 4. 2. Cetakan Tutup Botol	25
Gambar 4. 3. Aluminium Batangan	26
Gambar 4. 4. Proses Bubut	26
Gambar 4. 5. Proses Pembuatan Ulir	27
Gambar 4. 6. Proses <i>Finishing</i>	27
Gambar 4. 7. Hasil pengujian cetakan	29
Gambar 4. 8. Grafik hasil pembuatan tutup botol	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Gambar Teknik Cetakan Tutup Botol

Lampiran 2: Gambar Cetakan Tutup Botol Setelah Jadi



DAFTAR NOTASI

V	=	Volume (ml)
T	=	Temperatur / suhu ($^{\circ}\text{C}$)
D	=	Diameter (mm)
P	=	Panjang (mm)
L	=	Lebar (mm)
T	=	Tinggi (mm)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada masa sekarang plastik sangat banyak digunakan untuk kehidupan sehari-hari karena plastik memiliki sifat yang kuat, ringan dan harganya yang relatif murah dan dapat di daur ulang. Untuk pengolahan plastik menjadi tutup botol biasanya menggunakan proses cetak injeksi (*injection molding*) agar mendapatkan produk yang bagus dan proses pengerjaan yang cepat. *Injection moulding* adalah proses pengepresan plastik cair ke dalam cetakan untuk membentuk plastik menjadi bentuk yang diinginkan. Proses *injection moulding* memiliki beberapa langkah dengan memasukkan plastik ke dalam *hopper*, kemudian masuk ke dalam pemanas agar plastik meleleh, kemudian material plastik didorong hingga mengalir menuju *nozzle* dan ke dalam cetakan (Moerbani, J. 1999).

Produksi plastik menjadi semakin banyak, aplikasi cetakan semakin banyak dan beragam jenis, pentingnya cetakan dari semua jenis dan desain cetakan, manufaktur dan penelitian. Bahan plastik dengan anti kelelahan sangat baik digunakan, bagian bawah ulir dan bagian dalam harus sama dengan badan botol plastik. Persancangan cetakan tutup botol harus memperhatikan struktur desain cetakan injeksi. Pada bagian dinding tutup botol sangat susah di proses, karena dinding tutup botol sangat tipis (Pers Industri Mekanik, 2012).

Proses desain cetakan harus disertai dengan banyak perhitungan dan analisis untuk mengidentifikasi kemungkinan kesalahan pada proses produksi dan berpengaruh penting pada kualitas akhir produk. Kemudian menghitung waktu yang dihabiskan selama proses perancangan akan dapat menghemat biaya untuk penyesuaian tambahan ke dalam cetakan. Dengan proses manufaktur tambahan pemotongan dapat memiliki pengaruh negatif pada kegunaan bahan yang dilelehkan. Desain cetakan injeksi harus sesuai dengan kebutuhan dan permintaan pasar serta persyaratan teknologi dan, data yang tertulis dalam gambar produk, tentang informasi bahan dan jumlah produksi. Dalam pembuatan cetakan dapat digunakan *Solid Works Plastics* agar cetakan injeksi lebih efektif dan dapat memprediksi potensi kegagalan pada tahap pengembangan produk. Perangkat ini bisa untuk perancangan komponen plastik serta produsen alat cetakan (Rosato, D.V., Rosato, M.G. Kluwer Academic Publishers; 2000. p 24).

Injection Moulding adalah operasi jarum suntik yang menyuntikkan lelehan plastik ke dalam cetakan yang tertutup rapat di dalam mesin, memungkinkan lelehan mengisi ruang dalam cetakan dengan bentuk produk yang diinginkan pada suhu yang diperlukan, dan kemudian menyuntikkannya ke dalam rongga cetakan akhirnya dingin dan membentuk pola sesuai dengan desain pada cetakan.

Berdasarkan pernyataan di atas maka dibutuhkan sebuah cetakan tutup botol yang diproduksi melalui proses *injection molding*. Mengingat banyaknya permintaan produk kemasan yang berbahan plastik, maka pembuatan cetakan tutup botol merupakan salah satu cara untuk memenuhi bagian dari tutup botol dengan mesin *injection molding*.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagaimana kualitas material yang digunakan untuk cetakan sehingga bisa membentuk tutup botol dengan hasil yang baik?
- b. Bagaimana proses injeksi bahan produk cair produk jadi berupa tutup botol?
- c. Bagaimana proses pelepasan hasil cetakan sehingga diperoleh produk yang tidak cacat?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah di paparkan, maka di dapat tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Merancang cetakan tutup botol model ulir.
- b. Mendeskripsikan metode pembuatan cetakan tutup botol untuk mesin *injection molding* agar beroperasi dengan baik dan menghasilkan tutup botol yang berkualitas dan sesuai dengan hasil rancangan.

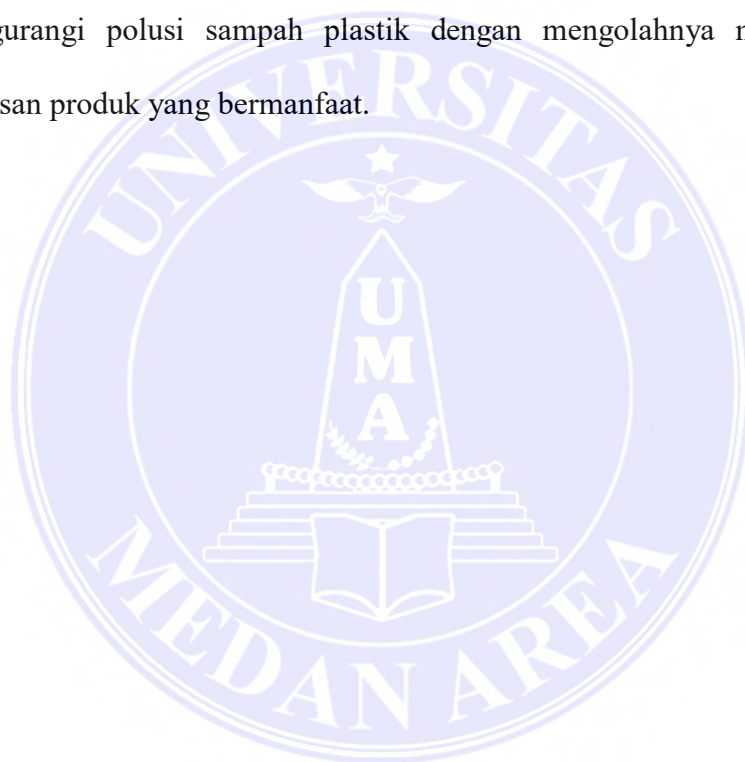
1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian dalam penelitian ini adalah merancang dan membuat sebuah cetakan tutup botol yang diterapkan pada mesin *injection molding*. Dengan memanfaatkan limbah plastik menjadi sebuah produk kemasan tutup botol yang dapat digunakan kembali dan memiliki nilai jual.

1.5 Manfaat Penelitian

Jika penelitian ini mencapai hasil yang positif, maka akan diperoleh manfaat antara lain:

- a. Memperoleh hasil produksi dari mesin *injection molding* yang lebih efektif dan efisien.
- b. Menghasilkan sebuah produk tutup botol yang bisa digunakan ataupun dipasarkan dan memiliki nilai jual.
- c. Mengurangi polusi sampah plastik dengan mengolahnya menjadi sebuah kemasan produk yang bermanfaat.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mesin *Injection Moulding*

Secara umum pengertian *injection molding* adalah proses pembentukan suatu benda atau produk dari material plastik dengan bentuk dan ukuran tertentu yang mendapat perlakuan panas dan pemberian tekanan dengan menggunakan alat bantu berupa cetakan. Cetakan plastik pada prinsipnya adalah suatu alat (*tool*) yang digunakan untuk membuat komponen – komponen dari material plastik dengan sarana mesin cetak plastik, metode dasar plastik molding untuk mendapatkan produk yang sesuai dengan sifat-sifat fisik yang diinginkan bentuk desain produk, luas penampang, ketebalan, insert yang panjang, tuntutan ukuran (toleransi) yang harus dipenuhi dan pemilihan material merupakan faktor yang berpengaruh. Proses *injection molding* merupakan proses pembentukan benda kerja dari material *thermoplastic* berbentuk butiran yang ditempatkan kedalam suatu *hopper* dan masuk kedalam silinder *barrel* injeksi yang kemudian didorong oleh mekanisme *screw* melalui *nozzle* mesin dan *sprue bushing* masuk kedalam rongga (*cavity*) cetakan yang sudah pada kondisi tertutup. Mesin *Injection Moulding* yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



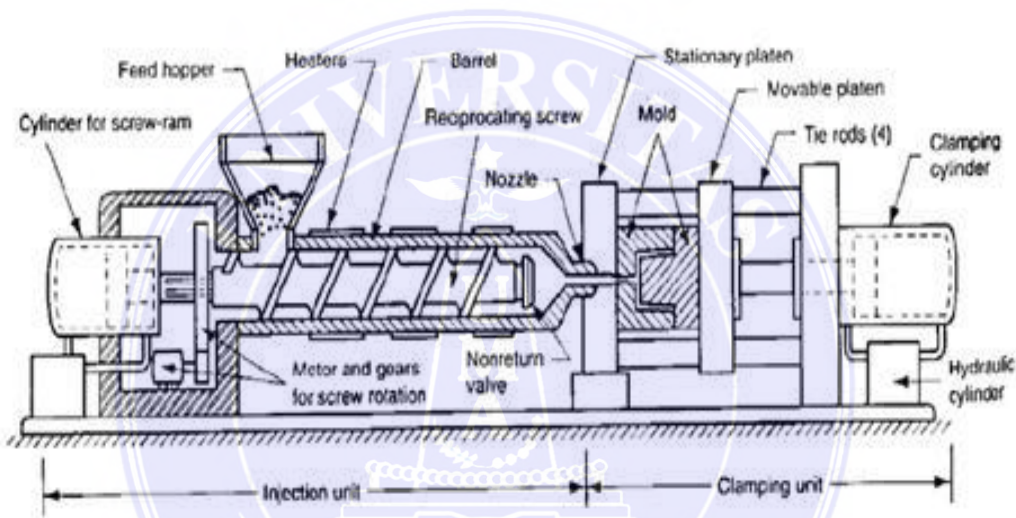
Gambar 2. 1. Gambar Mesin *Injection Molding*

Bentuk-bentuk partikel yang sulit, besar dan jumlah *cavity* yang banyak serta runner yang panjang menyebabkan tuntutan temperatur yang tinggi atau naik. Injeksi molding mempunyai beberapa komponen dasar sebagai berikut:

- a. *Hopper* yang berfungsi untuk menempatkan material di mesin dan juga berfungsi sebagai dehumidifier.
- b. *Barrel* merupakan tempat untuk pemrosesan material sebelum di injeksi ke *tooling*.
- c. *Nozzle* adalah bagian dari mesin yang berfungsi untuk menginjeksikan plastik ke dalam *mold* atau cetakan.
- d. *Tie Bar* digunakan sebagai penyangga untuk *mold* , *clamping* , dan *ejector* .
- e. *Hydraulic Motor* berfungsi untuk mendorong *screw* pada saat injeksi dan memutar *screw* pada saat pengisian material atau disebut *plasticizing* supaya biji plastik mencair.
- f. *Stationary plate* adalah *plate* yang tidak bergerak (diam) sebagai tempat *locating ring* pada saat menaikkan *tooling* .

- g. *Moveable plate* adalah *plate* yang bergerak dengan arah maju dan mundur pada saat beroperasi/produksi.
- h. *Clamping unit* adalah berfungsi untuk membuka dan menutup *mold* pada saat beroperasi atau produksi.
- i. *Ejector* adalah berfungsi sebagai pendorong produk yang sudah tercetak.
- j. *Rear plate* berfungsi sebagai *plate* penyangga bagian belakang.

Komponen-komponen *injection molding* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

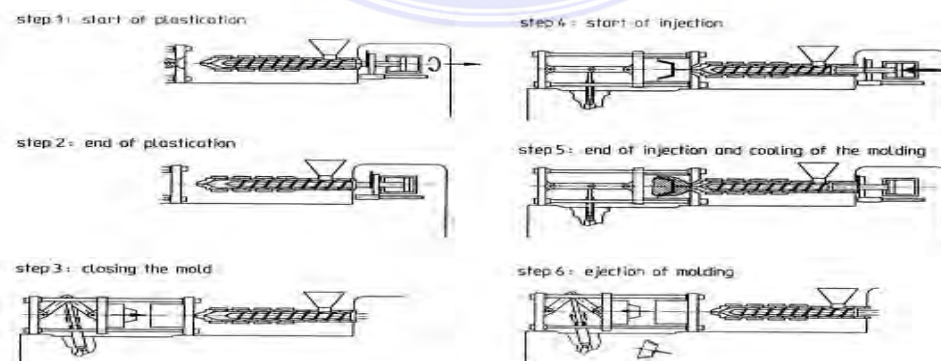


Gambar 2. 2. Gambar komponen-komponen dasar *injection molding*

2.1.1 Proses *Injection Molding*

Langkah yang pertama dalam proses *injection molding* adalah bahan baku plastik injeksi berupa pelet atau bubuk dimasukkan ke dalam *hopper*. Setelah itu tekanan, kecepatan, dan parameter mesin disetting dan bahan baku plastik tersebut dimasukkan ke dalam *barrel* untuk kemudian dipanaskan. Selanjutnya *screw* berputar dan mengalirkan listrik sehingga bahan baku tadi mulai meleleh. Saat plastik akan di injeksikan ke dalam *nozzle*, *molding unit* ditutup oleh *clamping unit*. Setelah ditutup dan ditekan oleh *clamping unit*, plastik dimasukkan ke dalam

molding unit melalui *nozzle*. Pada saat plastik dimasukkan ke dalam *molding unit*, *screw* berhenti berputar, kemudian *clamping unit* menarik *core mold* sehingga *mold* terbuka. Setelah itu produk plastik yang telah dicetak dilepas dengan menekan *ejector* pada *molding unit*. Produk yang dihasilkan dengan cara *injection molding* dapat mengalami kecacatan. Kecacatan yang ditimbulkan antara lain adalah terbentuknya *short shots*, *flashing*, *sink material* dan *voids*, dan *weld line*. *Short shots* adalah proses pengerasan plastik sebelum plastik tersebut mengisi rongga cetakan secara penuh yang diakibatkan kurang tepatnya temperatur maupun tekanan yang digunakan. *Flashing* adalah proses tertekannya *polimer melt* di antara dua *parting surface*. *Sink material* adalah kontraksi material bagian dalam yang terjadi pada saat pengerasan bagian luar sehingga mengakibatkan permukaan terdepresi ke dalam. Sedangkan *voids* adalah kontraksi material bagian dalam yang terjadi pada saat pengerasan bagian luar yang mengakibatkan rongga di bagian internal material. Cacat terakhir adalah terbentuknya *weld line* yang diakibatkan adanya pertemuan dua aliran *polymer melt* yang mengelilingi inti sehingga terbentuk garis (Dewey.petra.2008). Gambar 2.3. proses *injection molding* berikut:



Gambar 2. 3. Proses *Injection Molding*.

Pada saat proses pendinginan produk, terjadi proses pelelehan plastik sehingga begitu produk dikeluarkan dari cetakan dan cetakan menutup, material yang meleleh langsung dapat diinjeksi. Bahan Dasar Plastik Plastik terdiri dari dua jenis yaitu *thermoplastic* dan *thermosetting*. Plastik dengan jenis *thermoplastic Copolymer* (POM) tenac HC760 memiliki temperatur leleh plastik berkisar 180 ~ 210 °C, temperatur *mold* >50 °C dan tekanan injeksi 5538,6 sampai dengan 9924,6 MPa (Robert W. John Wiley & Son, 1985).

2.1.2 Bagian-Bagian *Injection Molding*

1. *Plastic Injection System*

Fungsi utama dari *plastic injection system* adalah untuk melelehkan polimer sebelum “ditembakkan” ke cetakan dan dicetak sesuai kebutuhan. Di dalam sistem injeksi ini, terdapat pula sebuah *barrel* yang dilengkapi dengan baut untuk mencampur serta memanaskan polimer. Baut juga berperan sebagai “penekan” plastik yang sudah meleleh ke cetakan. Khusus untuk bagian cetakan, operator dapat mengganti cetakan ketika proses produksi selesai serta menggunakan cetakan baru sesuai dengan bentuk yang yang dibutuhkan. Sistem injeksi plastik bekerja pada kecepatan yang konsisten dengan waktu tertentu. Jumlah material yang tepat untuk setiap proses diukur berdasarkan volume atau berat. Sementara plastik cair yang di injeksikan tidak boleh melebihi 80% dan kurang 20% dari kapasitas injektor.

2. *Clamping System*

Sistem *clamping* adalah bagian dari *injection molding* yang tak kalah penting. Fungsi utama dari *clamping system* adalah menutup cetakan dengan pelat bergerak serta menahannya agar tetap tertutup di bawah tekanan selama injeksi dan pendinginan. Jika hasil cetakan sudah selesai, maka clamp akan terbuka.

3. *Ejecting Unit*

Bagian *ejecting unit* akan mengeluarkan plastik yang sudah selesai dicetak dari cetakan pada akhir siklus. mengeluarkan bagian cetakan dari rongga pada akhir siklus pencetakan. Pada bagian *ejection unit* ini pula terdapat *ejection pin* atau bisa juga berbentuk plat serta *sleve* yang berfungsi untuk menekan dan melepaskan plastik dari cetakan ketika cetakan sudah terbuka.

4. *Electric Hydraulic Control System*

Sistem pengontrolan *hydraulic eclectic* dapat dipasang di selungkup secara terpisah atau berada pada di mesin. Penempatan lokasi komponen *hydraulic* dan motor listrik tergantung pada masing-masing mesin. Panel kontrol manual dipasang pada alat berat untuk kenyamanan operator sementara pemasangan kontrol *hydraulic* dipasang untuk kenyamanan dalam proses pemipaan (<https://tokoplas.com/blog/technology>).

2.2 Cetakan Tutup Botol

Tutup botol digunakan untuk menutup dan menyegel bagian atas botol. Tutup plastik digunakan untuk botol plastik, sedangkan logam dengan alas plastik digunakan untuk kaca, tutup plastik biasanya terbuat dari bahan PE atau PP, sedangkan tutup logam biasanya terbuat dari baja atau aluminium.

Tutup plastik mungkin memiliki cerat tuang. Tutup botol seperti penutup *Flapper* menyediakan pengeluaran produk kering yang terkontrol. Tutup botol plastik sering kali dibuat dari jenis plastik yang berbeda dari botolnya (aprite.com.au/2020/08/28/). Adapun Jenis-jenis Tutup Botol sebagai berikut:

1. Tutup Botol *Tear Off*

Tutup botol ini terbilang tidak bisa disegel ulang, karena kebanyakan penutup botol jenis ini dapat digunakan untuk keperluan obat-obatan, jenis penutup botol ini dapat ditemui pada produk farmasi obat-obatan, tutup semacam ini biasanya terdapat karet pada bagian bawah tutup botol gunanya untuk mengambil cairan tanpa harus membuka botol dengan susah payah.

2. Tutup Botol Segel

Selain tutup botol *tear off* dapat digunakan untuk menutup botol yang bisa di segel, ciri dari tutup botol segel adalah model tutup ulir dan adanya segel yang ganda, konsumen bisa membuka segel pertama lalu kembali menutup kemasan produk untuk menjaga kualitasnya.

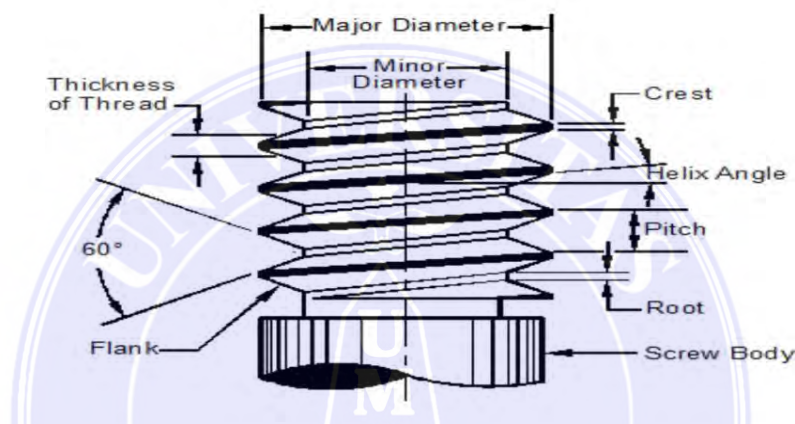
3. Tutup Botol *Plug*

Sama seperti tutup botol segel dimana tutup botol *plug* dapat dibuka dan ditutup sedemikian rupa, bedahnya bila penutup segel biasanya menggunakan tipe ulir, tutup *plug* hanya mengandalkan tekanan antara tutup dengan kemasan. Jenis tutup ini bisa anda liat pada kemasan kaleng cat atau lem, tutup ini relatif lebih sulit untuk dibuka, karena memang didesain untuk menjaga agar isi kemasan tidak mudah kering atau menggumpal (colnect.com/id/bottlecaps/cap_types).

2.3 Pembuatan Ulir

Ulir adalah alur-alur yang melilit pada sebuah batang poros atau pada suatu lubang yang panjang dengan ukuran tertentu. Ulir ini berfungsi sebagai pengikat satu bagian dengan bagian yang lain. Contohnya pada mur dan baut, sehingga selalu dibuat berpasangan.

2.3.1 Bagian-Bagian Ulir



Gambar 2. 4 Bagian-Bagian Ulir

Bagian-bagian ulir adalah sebagai berikut:

1. Diameter Mayor merupakan diameter terbesar pada ulir. Contohnya pada ulir metris M8x1, maka diameter mayornya adalah 8 mm.
2. Diameter Minor merupakan diameter terkecil pada ulir. Contohnya pada ulir metris M8x1, maka diameter minornya adalah $8-1=7$ mm.
3. Diameter *Pitch* merupakan diameter yang berada diantara diameter mayor dan minor. Pada diameter inilah ulir luar dan ulir dalam saling bersinggungan.
4. Pitch merupakan jarak antara puncak ulir.
5. Kisar (*lead*) merupakan jarak yang ditempuh ulir dalam satu putaran.
6. *Crest* merupakan puncak ulir atau permukaan dari diameter mayor.
7. *Root* merupakan bagian dasar dari ulir atau permukaan dari diameter minor.

8. *Depth* merupakan kedalaman ulir atau jarak tegak lurus dari *root* dan *chest*.
9. *Thread angel* merupakan sudut ulir yang berada diantara *crest*.
10. *Flank* merupakan permukaan sisi pada ulir. Terletak diantara *crest* dan *root*.
11. *Helix angle* merupakan sudut *helix* dari ulir. Cara mengukurnya dengan mengambil garis tegak lurus dengan sumbu utama ulir, kemudian hitung sudut antara garis tegak lurus dengan kemiringan ulir.

2.3.2 Bentuk Ulir

1. Ulir Segitiga

Ulir segitiga merupakan ulir yang paling sering digunakan pada sambungan mur baut. Ulir ini bisa dibuat menggunakan tap, snei, mesin bubut, mesin frais, dan lain-lain.

Ulir segitiga dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

a. Ulir metris dengan sudut puncak 60° .

Ulir ini menggunakan satuan mm. Memiliki lambang “M”, anda bisa lihat pada tap atau snei. Contohnya tap dengan ukuran ulir M8x1, artinya digunakan untuk membuat ulir dengan diameter mayor ulir 8 mm dan kisar ulir 1 mm.

b. Ulir *whitworth*

Ulir dengan sudut puncak 55° . Ulir ini memiliki satuan inch. Memiliki lambang “W”. Contohnya ulir *whitworth* dengan ukuran W 38"x 20, artinya digunakan untuk membuat ulir *whitworth* dengan diameter mayor $3/8"$ dengan 20 ulir setiap inch.

2. Ulir segiempat

Ulir dengan bentuk segi empat cocok digunakan untuk menahan beban tinggi. Contohnya pada kolom mesin frais atau bor. Panjang kisarnya adalah dua

kali panjang segiempatnya. Ulir ini memiliki tingkat efisien yang lebih tinggi dibanding dengan ulir trapesium. Karena tidak memiliki sudut miring pada ulirnya, tidak memiliki tekanan radial dan tekanan pecah.

3. Ulir trapesium

Ulir dengan bentuk trapesium merupakan ulir yang memiliki kekuatan tinggi dan cukup mudah dalam pembuatannya. Contohnya pada *leadscrews* atau poros pembawa untuk proses penguliran dengan mesin bubut.

Ulir ini memiliki kemiringan pada bentuk ulirnya. Sehingga mendapatkan tekanan radial dan tekanan pecah yang menyebabkan ulir ini mudah terkikis pada saat digunakan.

4. Ulir trapesium siku-siku (*buttress threads*)

Ulir *buttress* merupakan ulir yang digunakan untuk menahan gaya dorong aksial pada satu arah. Permukaan yang menahan beban adalah permukaan yang tegak lurus terhadap sumbu utama ulirnya. Ulir ini dirancang khusus untuk *superior hydraulic seals*.

5. Ulir radius (*Knuckle threads*)

Ulir dengan bentuk radius merupakan ulir yang tahan lama. Dengan bentuknya yang melingkar, ulir ini tidak mudah terkikis atau menyebabkan kebocoran. Jenis ulir ini biasanya diaplikasikan pada pekerjaan penambangan, pada rem dan kopling kereta api (Muhammad Reza Furqoni 2022).

2.4 Plastik

Plastik merupakan polimer, molekul yang sangat besar yang terdiri atas unit-unit kecil yang disebut monomer yang bergabung bersama dalam sebuah

rantai melalui proses yang disebut polimerisasi. Polimer umumnya mengandung karbon dan hidrogen namun terkadang terdapat unsur lain seperti oksigen, nitrogen, klorin atau *fluor*. Selain polimer, plastik juga membutuhkan bahan tambahan lain dalam proses produksinya (*United Nations Environmental Programme. 2009*).

Plastik merupakan material yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Plastik telah banyak digunakan untuk membuat produk atau barang-barang yang berguna bagi kehidupan manusia. Sejak abad ke-20, penggunaan plastik telah berkembang secara luar biasa. Pada kemasan yang terbuat dari plastik, biasanya ditemukan simbol atau logo daur ulang yang berbentuk segi tiga dengan kode-kode tertentu. Kode ini dikeluarkan oleh The Society of Plastik

Industri pada tahun 1998 di Amerika Serikat dan diadopsi oleh lembaga lembaga pengembangan sistem kode, seperti ISO (*International Organization for Standardization*). Secara umum tanda pengenal plastik tersebut (Charles A. Harper, A JOHN WILEY & SONS, 2003).

Berdasarkan ketahanan plastik terhadap perubahan suhu, maka plastik dibagi menjadi dua, yaitu:

2.3.1 *Thermoplastic*

Thermoplastic jenis plastik ini meleleh pada suhu tertentu, melekat mengikuti perubahan suhu, bersifat reversible (dapat kembali ke bentuk semula atau mengeras bila di dinginkan). Contoh: *Polyethylene* (PE), *Polypropylene* (PP), *Polyethylene Terephthalate* (PET), *Poliviniclorida* (PVC), *Polistirena* (PS) (*Idemat Thermoplastic Starch.1998*).

Adapun gambar *thermoplastic* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 5 *Thermoplastic*

2.3.2 *Thermoset*

Thermoset Jenis plastik ini tidak dapat mengikuti perubahan suhu (tidak *reversible*) sehingga bila pengerasan telah terjadi maka bahan tidak dapat dilunakkan kembali. pemanasan dengan suhu tinggi tidak akan melunakkan jenis plastik ini melainkan akan membentuk arang dan terurai. karena sifat *thermoset* yang demikian maka bahan ini banyak digunakan sebagai tutup ketel (Surono et al., 2016). Adapun gambar *Thermoset* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 6 Gambar *Thermoset*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu

Penelitian dilakukan pada jangka waktu yang ditentukan pada tanggal dan pengesahan usulan oleh pengelola program studi sampai dinyatakan selesai. Adapun jadwal kegiatan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian di bawah ini.

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

Aktifitas	2022					2023					
	Sep 1234	Okt 1234	Nov 1234	Des 1234	Jan 1234	Feb 1234	Mar 1234	Apr 1234	Mei 1234	Jun 1234	
Pengajuan Judul											
Penulisan Proposal											
Seminar Proposal											
Proses Penelitian											
Pengolahan Data											
Penyelesaian Laporan											
Seminar Hasil Sidang Sarjana											

3.1.2 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.

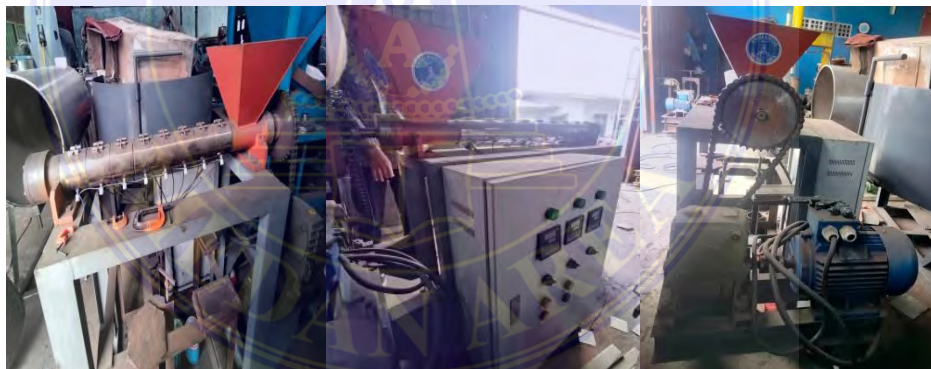
3.2 Bahan Dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan cetakan botol pada mesin *injection moulding* ini yaitu :

a. Mesin *Injection Molding*

Mesin *injection moulding* yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



(a)

(b)

(c)

Gambar 3. 1. Mesin *Injection Molding*

(a) Gambar *Injection Unit*

(b) Gambar *Control Box*

(c) Gambar Mesin Penggerak *Injection*

b. Aluminium Batangan

Bahan utama pembuatan cetakan tutup botol adalah aluminium murni, merupakan logam yang mempunyai sifat ringan, lunak, kokoh, dan mudah dibentuk. Tingkat kemurnian aluminium mencapai 99,0% dan 99,9%, dan tingkat kekuatan tensilnya mencapai 90 MPa dan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2. Aluminium Batangan

c. Baut

Baut merupakan bahan kedua untuk pembuatan cetakan tutup botol dengan jenis baut M3 x 12,9 L 34 mm pada mesin *injection molding* ini dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut.

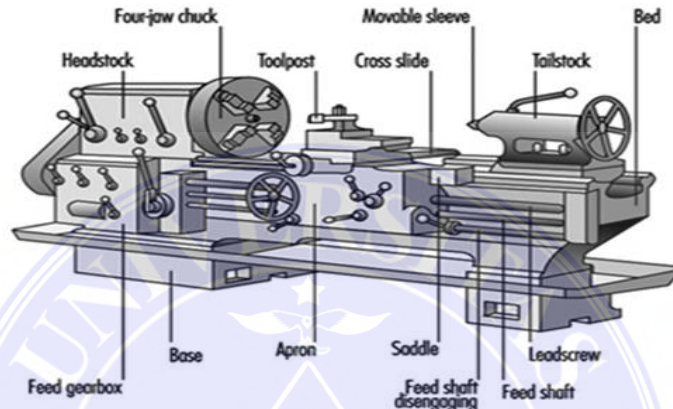


Gambar 3. 3. Baut

3.2.2 Alat

a. Mesin Bubut

Mesin bubut adalah alat mesin yang digunakan untuk memotong benda yang dijepit saat mesin berputar. Bentuk mesin bubut yang digunakan diperlihatkan pada Gambar 3.4 di bawah ini :



Gambar 3. 4. Kontruksi Mesin Bubut

b. Mesin Bor

Kegunaan mesin bor adalah untuk membuat lubang bahan dudukan baut rangka dan sebagainya. Bentuk mesin gerinda yang digunakan diperlihatkan seperti pada Gambar 3.5 di bawah ini :



Gambar 3. 5. Bor Duduk

c. Kunci Set (*hand tool*)

Kunci set adalah alat atau implementasi yang masih digunakan manusia. Contoh: mengencangkan atau mengendurkan baut dan mur, dan kegunaan lainnya, dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut.



Gambar 3. 6. Kunci Set (*hand tool*)

d. Gerinda

Untuk memotong bahan-bahan yang akan dibentuk. Gerinda duduk dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7. Gerinda Duduk

3.3 Metode Penelitian

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

3.4 Populasi dan Sampel

Pada penelitian ini populasi yang dibahas yaitu sebuah cetakan yang akan diterapkan pada mesin *injection molding*, dengan batasan sampel yang digunakan pada proses penelitian yaitu dengan material aluminium yang digunakan sebagai bahan dalam pembuatan cetakan dan menggunakan bahan pengujian yaitu biji plastik, yang diolah dari limbah sampah yang sudah di proses dengan cara di cacah.

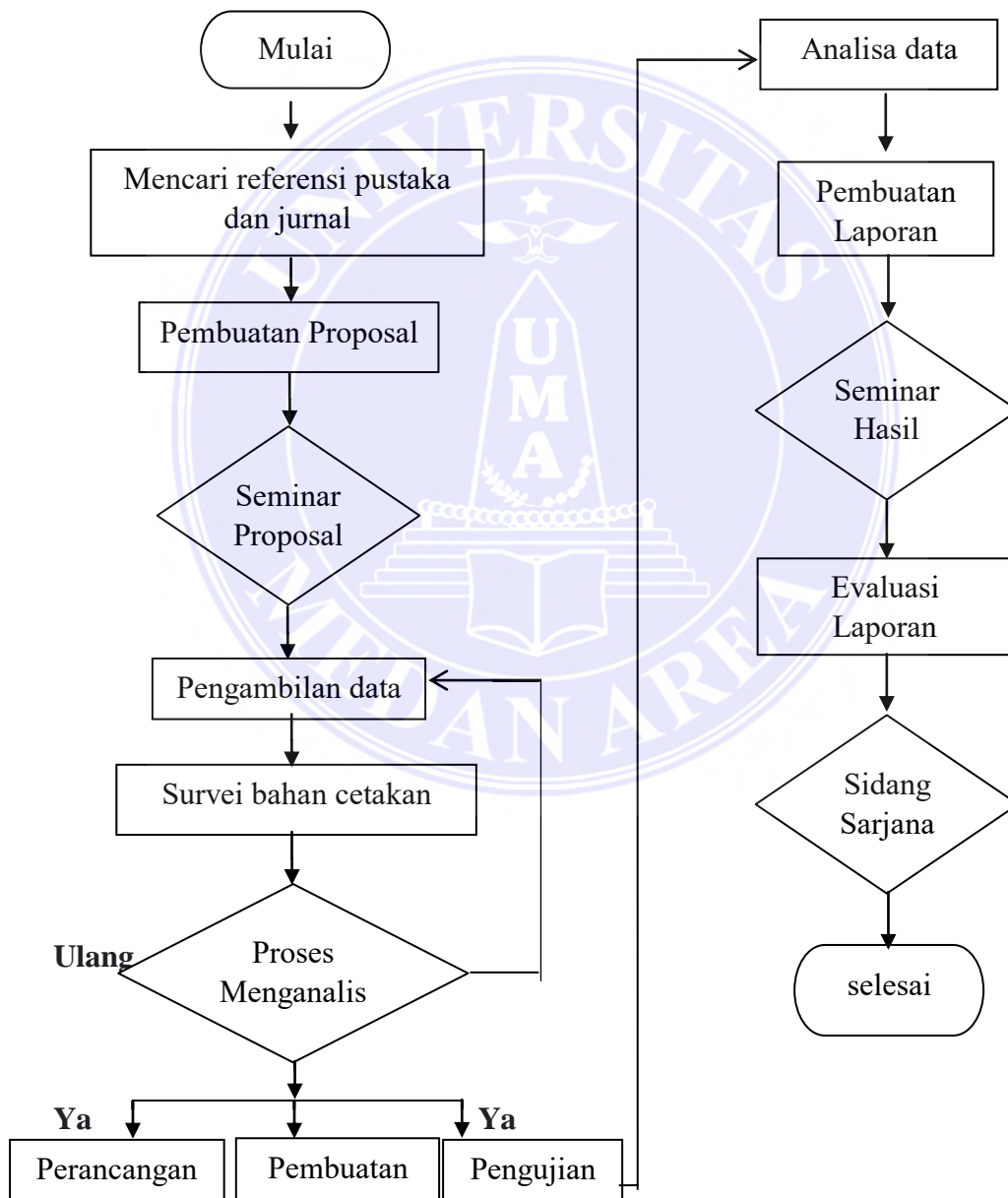
3.5 Prosedur Kerja

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 dan membelinya.
- c. Melakukan pembuatan cetakan tutup botol untuk mesin *injection molding*.
- d. Menganalisa hasil cetakan, melakukan pembahasan hasil cetakan.

3.5.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir adalah gambaran utama yang menjadi dasar kinerja. Sama halnya dengan desain dan penelitian, diperlukan *flowchart* yang dirancang untuk memudahkan implementasi proses desain. Diagram alir proses perancangan cetakan tutup botol pada mesin *injection molding* secara umum dapat dilihat pada Gambar 3.8 berikut:



Gambar 3. 8. Diagram Alir Pembuatan Cetakan

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil pembuatan cetakan tutup botol ada beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembuatan cetak injeksi yang baik terletak pada cetaknya, produk yang dihasilkan dengan membuat cetakan untuk bagian tutup botol di dapat sebagai berikut:

Produk jadi = Cetakan tutup botol

Ukuran cetakan = 50mm x 45mm x 35mm.

Ukuran lubang masuk = 8mm

System cetakan = Tiga bagian

Bahan cetakan = Aluminium

Bahan produk = PP (*Polypropylene*)

2. Hasil cetakan yang baik dan ideal pada bahan plastik PP (*Polypropylene*)

5.2 Saran

Berdasarkan Perancangan Cetakan Tutup Botol Model Ulir, saran yang ingin disampaikan penulis adalah:

1. Untuk pembuatan cetakan selanjutnya penulis menyarankan lebih baik menggunakan mesin cnc agar hasil lebih baik dan presisi.
2. Bagi peneliti berikutnya agar menambah desain tekanan *injection* supaya material yang ada didalam *barrel* meleleh dengan baik, kemudian dapat di injeksi kedalam cetakan untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

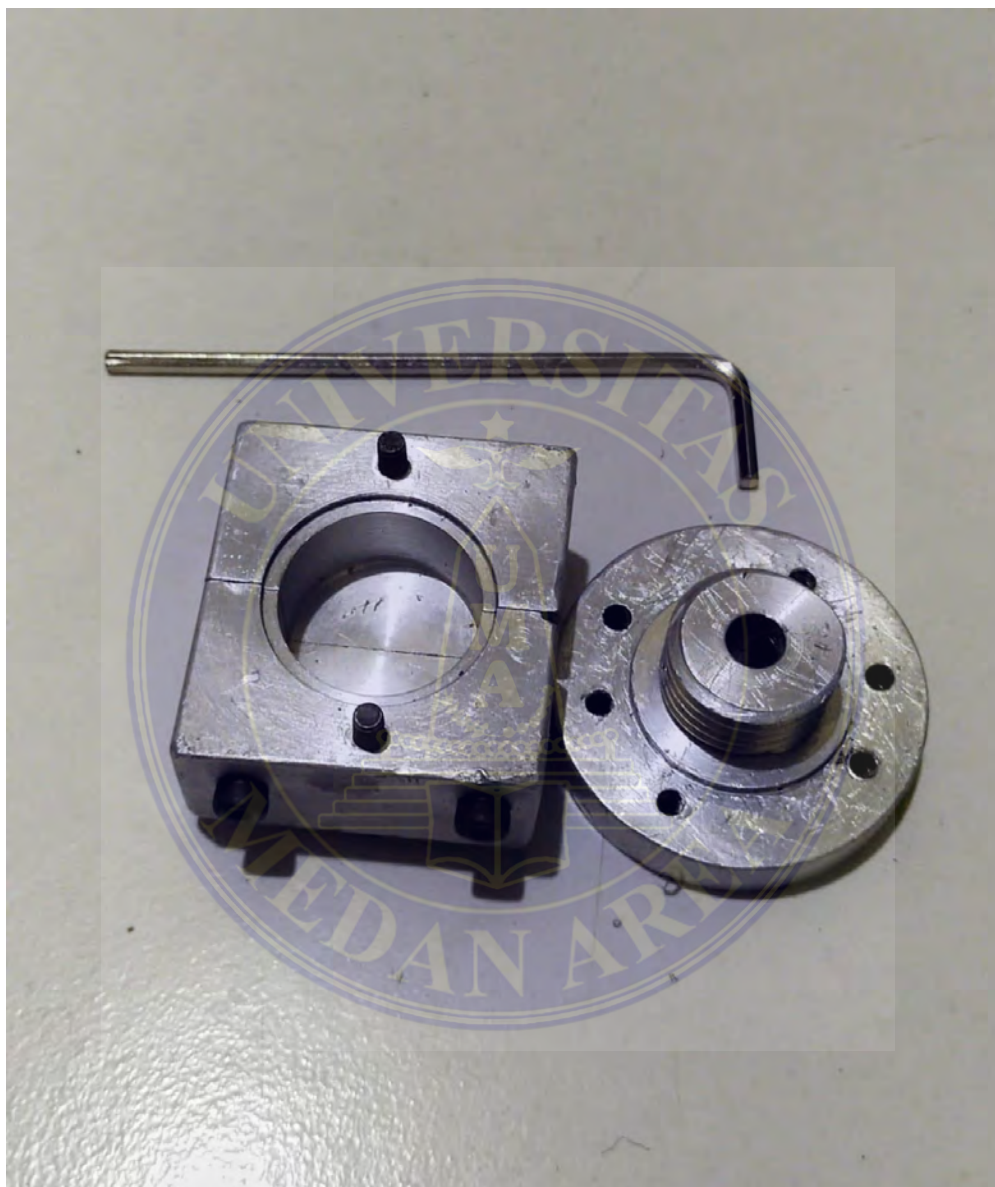
DAFTAR PUSTAKA

- Agustus 20, 2022 oleh Muhammad Reza Furqoni, <https://teknikece.com/teknik-mesin-aprite.com.au/2020/08/28/how-are-plastic-bottle-caps-made>
- Charles A. Harper, *Plastics Materials and Processes*, A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2003.
- Dewey. [petra.ac.id/repository/jiunkpe/jiunkpe/s1/tmi/2008/jiunkpe-ns-s1-200825404055-11235-meta_plastik-chapter2.pdf](https://repository.petra.ac.id/repository/jiunkpe/jiunkpe/s1/tmi/2008/jiunkpe-ns-s1-200825404055-11235-meta_plastik-chapter2.pdf)
- <https://tokoplas.com/blog/technology/bagian-bagian-mesin-injection-molding/05/09/2022>
- https://colnect.com/id/bottlecaps/cap_types/blog/wajib-kamu-ketahui-inilah-macam-macam-jenis-penutup-botol/09/09/2022
- Idemat. *Thermoplastic Starch (TPS)*. <http://www.matbase.com/material/polymers/agrobased/thermoplasticstarchtps/properties.1998>
- Moerbani, J. 1999. *Plastic Moulding*. Diktat Kuliah, Akademi Teknik Mesin Industri. Surakarta.
- Muhammad Reza Furqoni 2022, <https://teknikece.com/teknik-mesin>
- Rosato, D.V., Rosato, M.G., *Injection molding handbook*. 3rd edition, United States: Kluwer Academic Publishers; 2000. p 24.
- Robert W. Fox, *Introduction to fluid mechanics*, third edition, John Wiley & Son, 1985
- Instruction Manual SGM-H Injection Molding Machine Sumitomo Heavy Industries, Ltd*
- Surono et al., 2016. *Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya*. Yogyakarta: *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal*, Vol. 1(1), April 2016 – ISSN : 2527-3841 ; e-ISSN : 2527-4910
- United Nations Environmental Programme. (2009). *Converting Waste Plastics Into A Resource*.
- XJQi dkk. *Teknologi cetakan plastik dan desain die (Edisi Kedua)*. Pers Industri. Mekanik, 2012.5

LAMPIRAN

Lampiran 1:

Gambar Cetakan Tutup Botol Setelah Jadi



Lampiran 2:

Gambar Teknik Cetakan Tutup Botol

