

RANCANGAN MOLDING BODY MESIN PENCANCAH PLASTIK KEMASAN MINUMAN 220 ML PORTABEL

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh:

AGUNG PERDANA PUTRA

NIM : 1072201

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG
TAHUN 2025**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANGAN MOLDING BODY MESIN PENCACAH PLASTIK KEMASAN 220 ML PORTABLE

Oleh:

Agung Perdana Putra / 1072201

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka
Belitung

Menyetujui

Pembimbing 1



(Subkhan, S. T., M.T.)

Pembimbing 2



(Yang Fitri Arriyani, S.S.T.,M.T.)

Penguji 1



(Muhammad Yunus, S.S. T., M.T.)

Penguji 2



(Dr. Ilham Ary Wahyudie., M.T.)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Agung Perdana Putra NIM : 1072201

Dengan Judul : Rancangan Molding Body Mesin Pencacah Plastik
Kemasan 220 ml Portable

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri bukan merupakan plagiat, pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami siap menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 19-11-2025

NAMA MAHASISWA

1. Agung Perdana Putra

Tanda tangan



ABSTRAK

Peningkatan volume limbah plastik dari kemasan minuman berukuran 220 ml menjadi salah satu isu lingkungan yang perlu ditangani secara efektif. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan mesin pencacah plastik sebagai bagian dari proses daur ulang. Pada penelitian tugas akhir ini, dirancang molding atau cetakan bodi untuk mesin pencacah plastik berukuran portable, yang dapat digunakan oleh industri kecil maupun rumah tangga. Perancangan dilakukan dengan mempertimbangkan aspek fungsional, efisiensi bentuk, kemudahan perakitan, serta pemilihan material yang ringan namun memiliki kekuatan struktural yang memadai. Metode yang digunakan meliputi analisis kebutuhan, perancangan menggunakan perangkat lunak CAD, dan studi material. Hasil perancangan menunjukkan bahwa penggunaan material aluminium alloy pada molding bodi memberikan keseimbangan antara bobot ringan dan kekuatan yang dibutuhkan selama proses pencacahan. Diharapkan rancangan ini dapat menjadi solusi praktis dalam mendukung pengolahan limbah plastik secara mandiri di tingkat masyarakat.

Kata kunci: perancangan *molding*, mesin pencacah plastik, *portable*, kemasan plastik 220 ml, daur ulang limbah

ABSTRACT

The increasing volume of plastic waste from 220 ml beverage packaging has become a significant environmental concern that requires effective handling. One practical solution is the use of plastic shredding machines as part of the recycling process. This final project focuses on designing a molding (casing) for a portable plastic shredding machine intended for use in small-scale industries and households. The design process considers functional aspects, form efficiency, ease of assembly, and the selection of lightweight materials with sufficient structural strength. The methodology includes needs analysis, design using CAD software, and material study. The design results show that using aluminum alloy as the molding material provides a balance between lightweight characteristics and the strength needed during shredding operations. This design is expected to offer a practical solution to support independent plastic waste processing at the community level.

Keywords: molding design, plastic shredding machine, portable, 220 ml packaging, waste recycling

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Rancangan Molding Body Mesin Pencacah Plastik Kemasan Minuman 220 ML Portable” ini dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Diploma IV-Rekayasa Perancangan Manufaktur jurusan Teknik Mesin. Penulisan tugas akhir ini dilatar belakangi oleh kebutuhan akan solusi pengelolaan limbah plastik kemasan minuman yang semakin meningkat, khususnya dalam mendukung keberlanjutan program-program sosial seperti makan bergizi gratis di lingkungan sekolah atau komunitas kecil. Laporan ini disusun sesuai pedoman dan arahan dari institusi Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Dalam proses penyusunan laporan proyek akhir ini, penulis banyak memperoleh bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang telah memberi dukungan dan semangat penuh selama proses pengerjaan proyek akhir.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Idiar, S.S.T.,M.T. selaku ketua Program studi.
4. Bapak Subkhan, S. T., M.T. selaku Dosen Pembimbing utama proyek akhir penulis di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Ibu Yang Fitri Arriyani, S.S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing kedua proyek akhir penulis di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Seluruh dosen dan instruktur yang telah banyak membantu selama proses pengerjaan hingga penyelesaian proyek akhir ini.
7. Rekan-rekan seperjuangan yang telah memberikan semangat dan membantu selama tahun terakhir ini berlangsung.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu, yang telah bersedia membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat menjadi kontribusi positif dalam pengembangan teknologi tepat guna di bidang teknik mesin.

Sungailiat, 19-11-2025

NAMA MAHASISWA

1. Agung Perdana Putra

Tanda tangan



DAFTAR ISI

Halaman

RANCANGAN MOLDING BODY MESIN PENCANCAH PLASTIK KEMASAN MINUMAN 220 ML PORTABEL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Proyek Akhir	2
BAB II.....	3
DASAR TEORI.....	3
2.1 Mesin Pencacah Plastik.....	3
2.2 Sampah Plastik.....	5
2.3 <i>Polypropylene</i>	6
2.4 <i>Injection Molding</i>	7
2.4.1 <i>Bagian-Bagian Cetakan Injeksi</i>	8
2.4.2 <i>Mekanisme Cetakan Injeksi</i>	8

2.4.3	<i>Komponen pada Cetakan Molding</i>	9
2.5	<i>Sistem Two Plate Mold</i>	10
2.6	<i>Sistem Three Plate Mold</i>	11
2.7	<i>Runner</i>	12
2.8	<i>Perhitungan Jumlah Cavity</i>	13
2.9	<i>Gate</i>	14
2.10	<i>Material untuk Body Mesin</i>	14
2.11	<i>Shrinkage</i>	15
2.12	<i>Konsep Portabilitas dalam Mesin</i>	15
2.13	<i>Software Solidworks</i>	15
2.14	<i>Daur Ulang Limbah Plastik</i>	16
BAB III		17
METODE PELAKSANAAN		17
3.1	<i>Diagram Alir Metode Pelaksanaan</i>	17
3.2	<i>Tahap-Tahap Metode Pelaksanaan</i>	18
3.2.1	<i>Mulai</i>	18
3.2.2	<i>Pengumpulan Data</i>	19
3.2.3	<i>Membuat Daftar Tuntuan</i>	19
3.2.4	<i>Menentukan Desain Produk</i>	19
3.2.5	<i>Portable</i>	19
3.2.6	<i>Menentukan Layout Cavity</i>	19
3.2.7	<i>Menentukan Runner dan Gate</i>	20
3.2.8	<i>Membuat Sistem Pendingin</i>	20
3.2.9	<i>Membuat Desain</i>	20

3.2.10	<i>Analisis Keseluruhan Desain</i>	20
3.2.11	<i>Optimal</i>	21
3.2.12	<i>Membuat Drawing</i>	21
3.2.13	<i>Membuat Animasi Assembly</i>	21
BAB IV		22
PEMBAHASAN		22
4.1	Pengumpulan Data	22
4.2	Membuat Daftar Tuntuan	23
4.3	Menentukan Desain Produk	25
4.3.1	<i>Sepasang body bagian kanan dan kiri</i>	26
4.3.2	<i>Hopper</i>	27
4.4	Menentukan <i>Cavity</i> dan <i>Core</i>	28
4.5	Menentukan Runner dan Gate	29
4.6	Menentukan Sistem Pendingin	30
4.7	Membuat Desain	32
4.8	Analisis	33
4.9	Animasi Assembly	34
BAB V		36
5.1	Kesimpulan	36
5.2	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		37
A., R. (2004). Metode Perancangan. Metode Perancangan.		37
LAMPIRAN		39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin Pencacah Plastik Tipe Shredder	3
Gambar 2. 2 Mesin Pencacah Plastik Tipe Crusher	4
Gambar 2. 3 Mesin Pencacah Sampah/Limbah Plastik dengan Sistem crusher dan Silinder Pemotong Tipe reel	5
Gambar 2. 4 Sampah Plastik	5
Gambar 2. 5 Mesin Cetak Injeksi.....	8
Gambar 2. 6 Komponen cetakan molding	9
Gambar 2. 7 Struktur 2 plate mold.....	10
Gambar 2. 8 Three Plate.....	11
Gambar 2. 9 Bentuk bentuk runner	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan	18
Gambar 4. 1 Body kanan.....	26
Gambar 4.2 Body kiri.....	26
Gambar 4. 3 Mass Properties Body	26
Gambar 4. 4 Hopper.....	27
Gambar 4.5 Mass Properties Hopper	27
Gambar 4.6 Layout cavity.....	29
Gambar 4. 7 Pin Point Gate	29
Gambar 4.8Alternatif Cooling 1	30
Gambar 4. 9 Alternatif Cooling 2	31
Gambar 4. 10 Alternatif Cooling 3	32
Gambar 4.11 Assembly Mesin Pencacah Portable.....	33
Gambar 4. 12 Molding Cetakan Bodi Mesin Pencacah Portabel.....	33
Gambar 4. 13 Draft Analisis	34

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Daftar Tuntutan	24
Tabel 4. 2 Tabel Penilaian Alternatif Fungsi	25



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN STANDAR MOULDBASE

LAMPIRAN STANDAR GUIDE BUSH

LAMPIRAN STANDAR GUIDE PIN

LAMPIRAN STANDAR LOCATING RING

LAMPIRAN DRAFT



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Plastik merupakan suatu material yang paling sering digunakan oleh manusia sehari-hari, contohnya adalah sebagai tempat pembungkus makanan dan minuman yang praktis, serta memudahkan manusia dalam memenuhi kebutuhan hidup. Penggunaan plastik secara signifikan semakin meningkat dan dapat menyebabkan semakin banyaknya limbah plastik. Berdasarkan data yang didapat dari Asosiasi Industri Plastik Indonesia (INAPLAS) dan Badan Pusat Statistik (BPS) bahwa pada tahun 2019 kota Sungailiat (TPA Kenanga) menghasilkan 120 ton sampah perhari (INAPLAS & Statistik, 2019).

Salah satu upaya untuk mengurangi dampak ini adalah dengan mendaur ulang plastik menggunakan mesin pencacah. Namun, mayoritas mesin pencacah plastik yang tersedia masih memiliki ukuran besar dan berat, sehingga kurang praktis untuk digunakan dalam lingkungan rumah tangga, usaha kecil menengah, maupun di lokasi terbatas. Kondisi ini menunjukkan perlunya desain body mesin pencacah plastik yang lebih ringkas dan mudah dipindahkan, tanpa mengesampingkan fungsi dan kekuatannya, sesuai dengan konsep portabilitas.

Di sisi lain, dalam proses pembuatan komponen mesin, penggunaan cetakan atau molding menjadi metode yang efektif untuk menghasilkan bentuk produk secara massal dengan ukuran yang presisi. Agar proses produksi lebih efisien, diperlukan perancangan molding yang optimal baik dari segi bentuk, bahan, ketahanan, hingga efisiensi biaya. Oleh karena itu, penting untuk melakukan perancangan molding body mesin pencacah plastik yang tidak hanya kuat dan sesuai dimensi, namun juga mendukung proses produksi yang ekonomis dan efisien.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan spesifikasi teknis body mesin yang kuat, ringan, dan sesuai dengan konsep portabilitas?
2. Bagaimana merancang molding body mesin pencacah plastik yang sesuai untuk kemasan minuman cup 220 ml?

1.3 Tujuan Proyek Akhir

Tujuan dari proyek akhir ini adalah

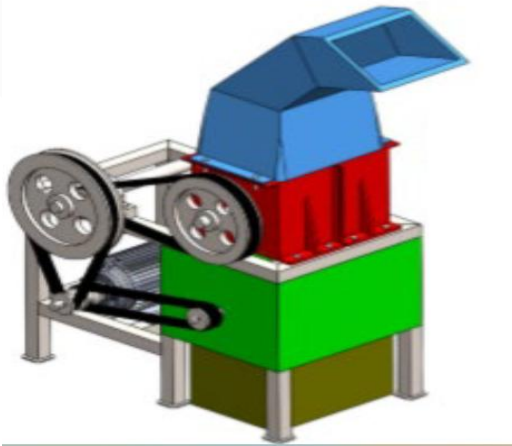
1. Mendapatkan dimensi dan spesifikasi teknis body yang sesuai dengan prinsip portabilitas dan kuat.
2. Mendapatkan rancangan molding untuk body mesin pencacah plastik yang optimal

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Mesin Pencacah Plastik

Mesin pencacah plastik merupakan alat mekanik yang dirancang untuk mengurangi ukuran limbah plastik menjadi serpihan kecil, memudahkan proses daur ulang. Komponen utama mesin ini meliputi *hopper* (corong pemasukan), ruang pencacah, pisau pencacah, motor penggerak, dan rangka penopang. Desain mesin harus mempertimbangkan efisiensi pencacahan, keamanan operasional, dan kemudahan perawatan. Mesin pencacah adalah alat yang dibuat untuk menghasilkan cacahan dari barang-barang plastik menjadi bagian-bagian kecil dengan ukuran tertentu agar dapat digunakan untuk proses selanjutnya. (Triadi, Martana, & Pradana, 2020)

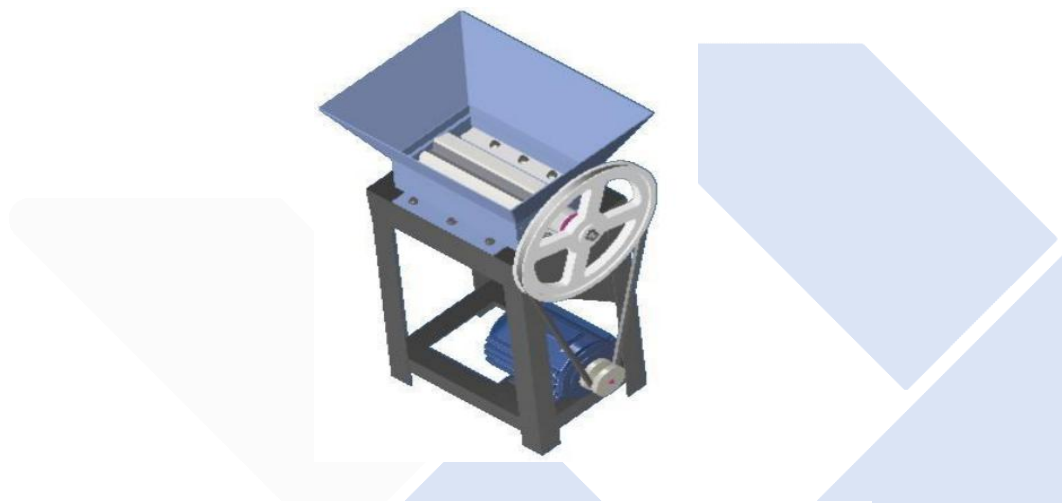


Gambar 2. 1 Mesin Pencacah Plastik Tipe *Shredder* dan Alat Pemotong Tipe *Reel*

Desain mesin di atas memperlihatkan bodi mesin yang tidak penuh. Beberapa bagian tidak ditutupi seperti rangka dan transmisi. Hal ini dapat membahayakan operator.

Secara umum pencacahan dapat dilakukan dengan sederhana atau menggunakan tangan dan dengan bantuan mesin. Pencacahan dengan tangan

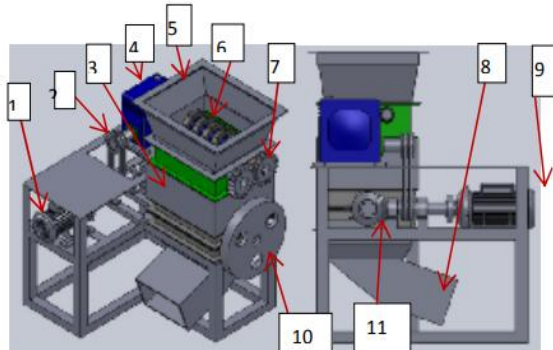
dilakukan dengan menggunting. Plastik menjadi beberapa bagian potongan atau menggunakan pisau dialasi oleh landasan kayu. Hal ini membutuhkan tenaga kerja yang cukup banyak dan waktu pengerjaan yang relatif lama dibandingkan dengan menggunakan mesin pencacah. Mesin pencacah plastik dirancang untuk bekerja berdasarkan tenaga atau daya yang diperoleh dari motor listrik. Daya dari motor listrik ditransmisikan ke sistem pemotong melalui transmisi sabuk-v dan puli. Melalui rangkaian sistem transmisi, daya motor dapat memutar sistem pemotong sesuai putaran yang diinginkan. (Azhari & Maulana, 2018)



Gambar 2. 2 Mesin Pencacah Plastik Tipe *Crusher*

Desain mesin di atas memperlihatkan belum terlihatnya penutup pada bagian pemotong yang beresiko terhadap keselamatan. Dan belum terlihatnya sistem pembuangan hasil cacahan.

Mesin pencacah saat ini banyak beragam bentuk, ukuran kapasitas, sampai bentuk pisau potongnya, namun dari berbagai bentuk tersebut fungsinya sama. Banyak prinsip kerja dari mesin pencacah ini dengan menggerakkan pisau putar menggunakan motor listrik yang menggunakan sistem shredder dan silinder pemotong tipe reel. Daya dari mesin ini ditransmisikan menggunakan gear box. Material sampah plastik yang sudah dibersihkan dimasukkan ke dalam mesin melalui corong masukan hingga mengenai pisau pencacah. Cacahan plastik kemudian keluar melalui saringan bawah dan corong keluaran. (I., Nofriadi, & Rusmardi, 2014)



Gambar 2. 3 Mesin Pencacah Sampah/Limbah Plastik dengan Sistem crusher dan Silinder Pemotong Tipe reel

Desain mesin diatas belum adanya pelindung/penutup pada area transmisi sehingga hal ini bisa membahayakan operator.

2.2 Sampah Plastik



Gambar 2. 4 Sampah Plastik

(Sumber : *Research Gate*)

Pada era saat ini tidak dapat dipungkiri bahwa kita hidup berdampingan dengan bahan sintetis seperti plastik. Sedangkan pada beberapa tahun silam orang-orang masih menggunakan tas belanja dari rotan ataupun bambu, tempat makan dan membungkus makanan menggunakan daun pisang. Namun kita sekarang menggunakan bahan sintetis untuk menggantikan bahan organik seperti plastik (Rafi, 2023).

Plastik merupakan benda yang sering dijumpai di sekitar kita. Bahkan plastik telah menjadi komponen penting dalam kehidupan modern saat ini dan peranannya telah menggantikan kayu dan logam mengingat kelebihan yang dimilikinya antara lain ringan dan kuat, tahan terhadap korosi, transparan dan mudah diwarnai, serta sifat insulasinya yang cukup baik. Sifat-sifat bahan plastik inilah yang membuatnya sulit tergantikan dengan bahan lainnya untuk berbagai aplikasi khususnya dalam kehidupan sehari-hari mulai dari kemasan makanan, alat-alat rumah tangga, mainan anak, elektronik sampai dengan komponen otomotif. (Azhari & Maulana, 2018)

Proses daur ulang plastik merupakan pengolahan limbah plastik yang sudah tidak terpakai dari bentuk untuk menjadi butiran plastik kecil yang nantinya untuk memudahkan proses pembuatan produk jadi yang bisa lebih bermanfaat. Dalam proses tersebut yang pertama kali dilakukan adalah menghancurkan plastik. (Sopyan & Suryadi, 2020)

Kemasan minuman cup 220 ml umumnya terbuat dari bahan plastik seperti *Polypropylene (PP)* atau *Polyethylene Terephthalate (PET)*. Karakteristik bahan ini meliputi ringan, tahan terhadap suhu tertentu, dan memiliki kekuatan mekanik yang cukup untuk menahan tekanan cairan. Dalam proses pencacahan, sifat mekanik dari material ini harus diperhatikan, seperti kekerasan, elastisitas, dan ketahanan terhadap gaya geser.

2.3 *Polypropylene*

Polypropylene yang berasal dari kata “poly” yang berarti banyak dan “propylene” yang berarti senyawa hidrokarbon yang mempunyai tiga atom karbon dan enam atom hydrogen dengan satu ikatan rangkap. *Polypropylene* merupakan polimer kristalin yang dihasilkan dari proses polimerisasi gas propilena. Propilena sendiri memiliki *specific gravity* rendah bila dibandingkan dengan jenis plastik lainnya. *Polypropylene* mempunyai titik leleh yang tinggi yaitu (180-200°C), sedangkan titik kristalisasinya antara lain (130–135°C). *Polypropylene* juga mempunyai ketahanan terhadap bahan kimia (*hemical resistance*) yang tinggi, kelemahannya terdapat pada sifat mekaniknya. *Polipropylene* sendiri termasuk

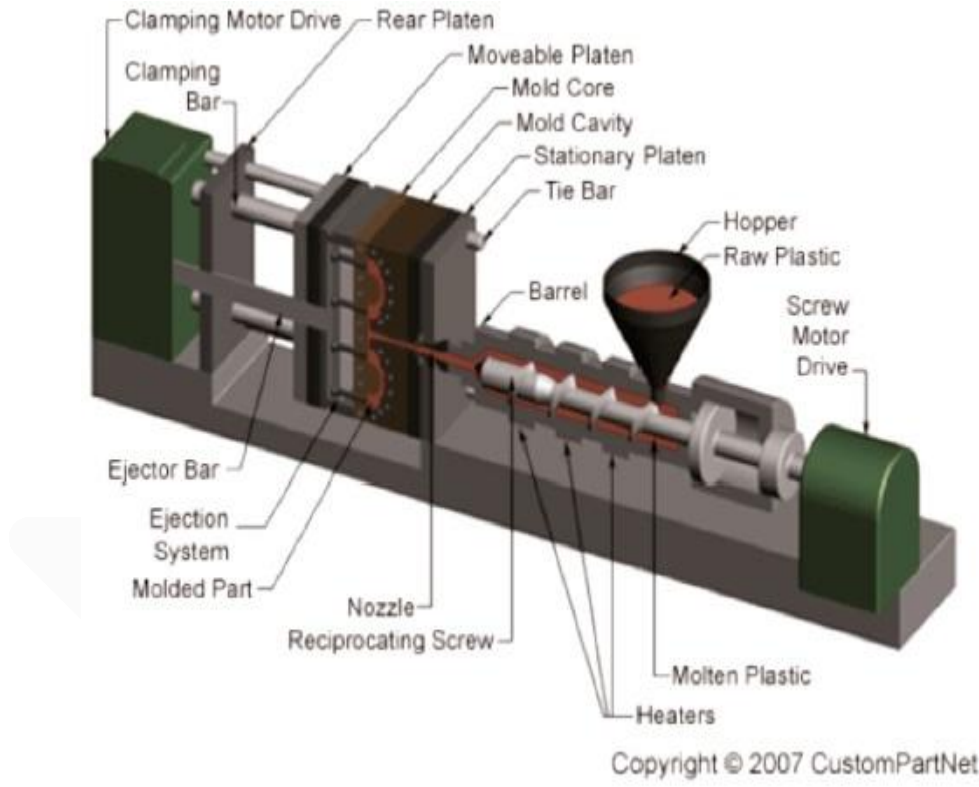
pada polimer termoplastik yang memiliki struktur monomer yaitu $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$. Ada tiga macam *polypropylene* yaitu *sindiotaktik*, *isotaktik*, *ataktik*. Sifat-sifat kekuatan *polypropylene* dipengaruhi oleh berat molekul dan kristalinitas atau derajat kristalinitas. *Polypropylene* mempunyai tegangan (*tensile*) yang rendah, kekuatan benturan (*impact strength*) yang tinggi dan ketahanan yang tinggi terhadap pelarut organik.

Polypropylene juga mempunyai sifat isolator yang baik mudah diproses dan sangat tahan terhadap air karena sedikit sekali menyerap air, dan sifat kekakuan yang tinggi. Seperti *polyolefin* dan lain-lain, *polypropylene* juga mempunyai ketahanan yang sangat baik terhadap bahan kimia anorganik non pengoksidasi, deterjen, alkohol dan sebagainya. Tetapi *polypropylene* dapat terdegradasi oleh zat pengoksidasi seperti asam nitrat dan hidrogen peroksida. Sifat kristalinitasnya yang tinggi menyebabkan daya regangannya tinggi, kaku dan keras. Degradasi adalah proses rusaknya rantai utama dan ikatan-ikatan penyusun polimer. Degradasi dapat diminimalisir dengan menggunakan bubuk karbon yang dicampurkan dengan polimer. (TUMANGGOR, 2024)

2.4 Injection Molding

Cetakan *injection molding* adalah proses pembuatan benda atau produk dari plastik dengan bentuk dan ukuran tertentu. Proses ini melibatkan perlakuan panas dan tekanan menggunakan alat bantu berupa cetakan atau mold. Mold plastik adalah alat yang digunakan untuk memproduksi komponen plastik dengan mesin cetak plastik. Metode dasar plastik moulding bertujuan untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan sifat fisik yang diinginkan, termasuk desain produk, luas penampang, ketebalan, toleransi ukuran, dan pemilihan material yang tepat (MAHENDRA, 2023)

2.4.1 Bagian-Bagian Cetakan Injeksi



Gambar 2. 5 Mesin Cetak Injeksi

2.4.2 Mekanisme Cetakan Injeksi

1. Persiapan Material

Pellet plastik dimasukkan ke dalam *hopper*, yang kemudian memasukkannya ke dalam tong. Di dalam tong, sekrup bolak-balik melelehkan pellet menggunakan panas dan gesekan sambil memastikan pencampuran yang merata.

2. *Injection*

Plastik cair didorong ke depan oleh sekrup di bawah tekanan tinggi dan dipaksa melalui *nosel* ke dalam rongga cetakan. Unit penjepit memastikan bagian cetakan tertutup rapat untuk mencegah kebocoran.

3. Pengisian dan Pembuangan

Plastik cair mengalir melalui saluran, saluran keluar, dan pintu, mengisi setiap bagian rongga cetakan. Udara yang terperangkap keluar melalui lubang pembuangan cetakan, memastikan bagian yang sempurna.

4. Pendinginan dan Penahanan

Cetakan dijaga pada suhu konstan untuk mendinginkan plastik secara merata. Tekanan penahan diterapkan untuk mencegah aliran balik dan mengendalikan penyusutan material saat komponen mengeras.

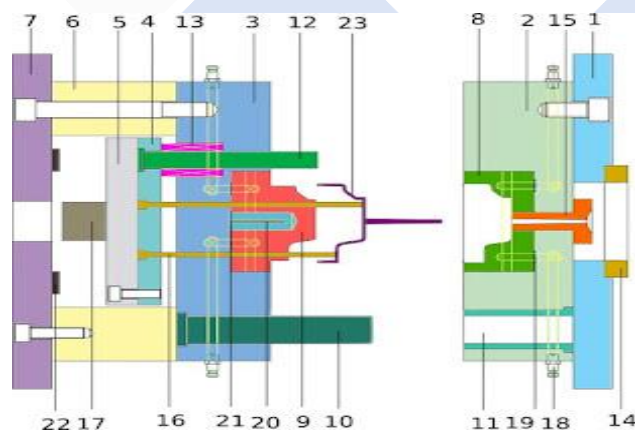
5. Pengeluaran

Setelah plastik mendingin dan mengeras, *pin ejektor* mendorong bagian tersebut keluar dari cetakan. Pelat terbuka untuk mengeluarkan bagian yang sudah jadi.

6. Ulangi

Lebih banyak pelet secara otomatis dimasukkan ke dalam hopper untuk memulai siklus berikutnya. Proses ini berulang dalam satu putaran terus-menerus, sehingga memungkinkan produksi yang cepat dan efisien.

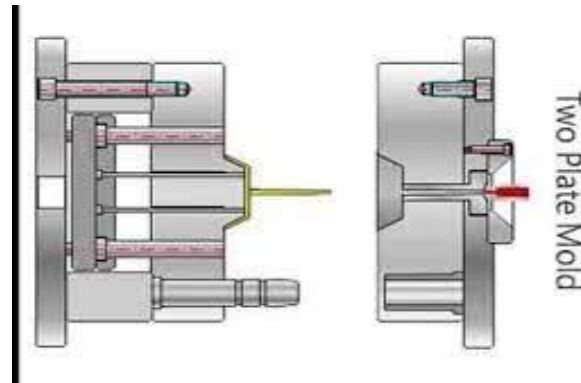
2.4.3 Komponen pada Cetakan *Molding*



Gambar 2. 6 Komponen cetakan *molding*

(sumber : tentang *mold*)

2.5 Sistem *Two Plate Mold*



Gambar 2. 7 Struktur *Two plate mold*

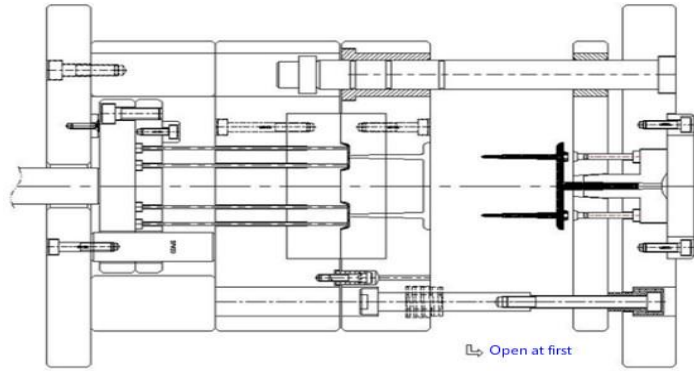
(sumber : autoplasticsworld.com)

Sistem cetakan *two plate molding* merupakan salah satu jenis cetakan yang paling umum dan sederhana dalam proses injection molding. Cetakan ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu *cavity plate* (pelat tetap) yang terpasang pada sisi tetap mesin injeksi, dan *core plate* (pelat bergerak) yang terhubung dengan sisi yang dapat bergerak pada mesin. Ketika proses injeksi berlangsung, kedua pelat tersebut saling menutup dan membentuk rongga cetakan (*cavity*) sesuai dengan bentuk produk yang akan dibuat. Setelah plastik cair disuntikkan ke dalam rongga cetakan dan mengalami proses pendinginan, cetakan akan terbuka, memungkinkan produk dikeluarkan dari bagian *core* dengan bantuan sistem ejector.

Ciri khas dari sistem cetakan *two plate molding* adalah bahwa seluruh sistem saluran aliran plastik termasuk *sprue*, *runner*, dan *gate* berada pada satu bidang pembatas atau *parting line*, yaitu bidang di mana dua pelat cetakan bertemu. Hal ini membuat desain cetakan menjadi lebih sederhana dan mudah untuk dibuat serta dirawat. Sistem ini sangat cocok digunakan untuk memproduksi komponen plastik berdinding tipis, berbentuk sederhana, dan dalam jumlah produksi massal. Kelebihan lainnya adalah kemudahan dalam proses pembongkaran dan perakitan cetakan, sehingga efisiensi produksi dapat ditingkatkan. Namun, untuk produk dengan desain yang lebih kompleks atau memerlukan sistem gating yang lebih tersembunyi, jenis cetakan ini mungkin kurang sesuai dibandingkan dengan sistem

cetakan yang lebih kompleks seperti *three plate molding* atau *hot runner system*. (Rizky, Fathurrozak, & Firman, 2017).

2.6 Sistem *Three Plate Mold*



Gambar 2. 8 *Three Plate*

(sumber : autoplasticsworld.com)

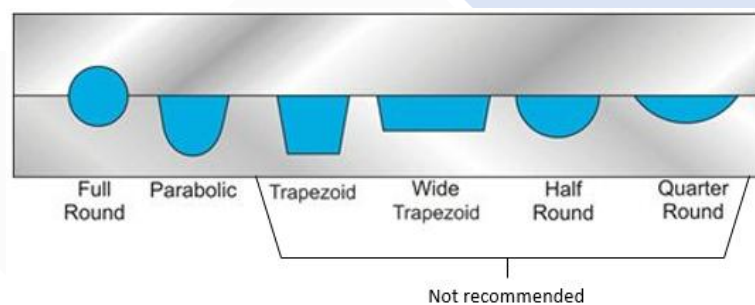
Sistem *three plate molding* adalah salah satu jenis cetakan dalam proses injection molding yang dirancang untuk memberikan fleksibilitas lebih tinggi dalam penempatan jalur aliran plastik (*runner*) dan gerbang masuk (*gate*) ke dalam produk. Cetakan ini terdiri dari tiga bagian utama: *cavity plate*, *core plate*, dan *runner plate* yang berada di antara keduanya. Berbeda dengan cetakan *two plate*, sistem ini memungkinkan pemisahan antara saluran aliran plastik (*runner*) dan produk saat cetakan dibuka.

Pada saat proses injeksi berlangsung, ketiga pelat cetakan tertutup rapat membentuk rongga cetakan dan saluran aliran plastik. Plastik cair disuntikkan melalui *sprue* ke *runner*, lalu mengalir ke *gate* dan mengisi rongga cetakan. Setelah plastik mendingin dan mengeras, cetakan dibuka dalam dua tahap: pertama, *runner plate* terpisah dari *cavity plate*, sehingga *runner* dapat terlepas lebih dahulu; kedua, cetakan kembali membuka antara *core* dan *cavity plate* untuk mengeluarkan produk plastik menggunakan sistem *ejector*.

Kelebihan utama dari sistem *three plate molding* adalah kemampuannya untuk menempatkan *gate* di lokasi yang lebih optimal, misalnya di tengah-tengah permukaan produk, tanpa terhalang oleh posisi *sprue*. Ini sangat bermanfaat untuk menghasilkan produk dengan distribusi aliran plastik yang lebih merata dan

mengurangi cacat produk seperti *warp* atau *unbalance fill*. Selain itu, sistem ini juga memudahkan pemisahan antara produk dan *runner*, sehingga dapat meningkatkan efisiensi produksi. Namun, kekurangan dari sistem ini adalah konstruksinya yang lebih kompleks dibandingkan *two plate molding*, sehingga memerlukan waktu dan biaya lebih dalam perancangan dan pembuatan. Selain itu, perawatannya juga lebih rumit karena lebih banyak komponen yang bergerak. Meskipun demikian, sistem *three plate molding* tetap menjadi pilihan utama untuk produk-produk yang membutuhkan penempatan *gate* yang presisi atau desain yang lebih kompleks.

2.7 Runner



Gambar 2. 9 Bentuk bentuk runner

(sumber : beaumontinc)

Runner adalah sistem saluran yang digunakan dalam proses molding untuk mengalirkan material plastik dari mesin molding ke dalam cetakan." Desain *runner* yang baik sangat penting karena mempengaruhi kualitas produk, efisiensi proses produksi, serta limbah material. *Runner* yang terlalu panjang, terlalu kecil, atau memiliki bentuk yang tidak sesuai bisa menyebabkan tekanan suntik tinggi, pengisian tidak merata, atau pembekuan plastik sebelum masuk ke *cavity*. Fungsi *Runner* adalah untuk mengalirkan material plastik ke dalam cetakan, mengatur tekanan dan kecepatan aliran material plastik, serta mengurangi kemungkinan terjadinya cacat pada produk." (Rosato, Rosato, & Rosato, 2000)

Berikut rumus yang digunakan untuk menentukan diameter *runner* :

$$D_A = \frac{\sqrt{G} \times \sqrt[4]{L}}{4}$$

Keterangan:

D_A = Diameter *runner* (mm)

G = Berat benda (gr)

L = Panjang aliran (mm)

2.8 Perhitungan Jumlah *Cavity*

Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan jumlah *cavity* tergantung pada kapasitas injeksi mesin:

$$N = \frac{S_v}{V_p + V_r}$$

Keterangan:

N = Jumlah *cavity*

S_v = Kapasitas injeksi maksimum (cm^3)

V_p = Volume produk (cm^3)

V_r = Volume *runner* (cm^3)

Jumlah dari *cavity* dapat ditentukan berdasarkan dua pertimbangan, yaitu kapasitas injeksi minimum dan maksimum.

a. Kapasitas injeksi minimum

Kapasitas injeksi teoritis dari mesin (V_s) sebesar 169 cm^3 dan volume produk 296.502 cm^3 . Maka jumlah *cavity* yang diperoleh berdasarkan kapasitas injeksi minimum adalah :

$$n_{t2} = 0,2 \frac{V_s}{V_p}$$

b. Kapasitas injeksi maksimum

Berdasarkan kapasitas injeksi maksimum, maka jumlah *cavity* adalah :

$$n_{t3} = 0,8 \frac{V_s}{V_p}$$

2.9 Gate

Gate adalah bagian terakhir dari sistem aliran dalam cetakan injection molding yang menghubungkan *runner* ke *cavity* (rongga cetakan). *Gate* berfungsi sebagai saluran sempit yang mengarahkan plastik cair ke dalam rongga cetakan dengan kecepatan dan tekanan tertentu. Meski kecil, *gate* memiliki peran sangat penting dalam menentukan kualitas produk akhir, efisiensi pengisian *cavity*, serta kemudahan pelepasan produk setelah pembentukan. (Mufid, Budiyanoro, & Rahman, 2017)

Berikut rumus perhitungan diameter *gate* :

$$D = n \times C \times \sqrt[4]{A}$$

Keterangan :

D = diameter *runner* (mm)

n = material faktor (Tabel 2.3)

C = faktor ketebalan maksimum (mm)

A = area produk terluar (cm²)

2.10 Material untuk Body Mesin

Pemilihan material untuk body mesin harus mempertimbangkan kekuatan mekanik, ketahanan terhadap korosi, dan kemudahan dalam proses manufaktur. Material seperti baja karbon, aluminium, atau komposit sering digunakan dalam pembuatan body mesin. Menurut jurnal dari Universitas Batam, perancangan mesin pencacah plastik dengan kapasitas tertentu memerlukan pemilihan material yang tepat untuk memastikan daya tahan dan efisiensi mesin.

Menurut Winamo dan Jennie (1983), plastik PP memiliki stabilitas suhu yang lebih tinggi, permabilitas uap rendah, ketahanan penyerapan minyak yang tinggi, dan kilap yang tinggi. Ini juga memiliki kualitas yang lebih kuat dan lebih ringan. Dengan memisahkan etilena, propilena, dan homolog yang lebih tinggi dengan distilasi pada suhu rendah, proses yang dikenal sebagai pirolisis nafta (juga dikenal sebagai distilasi minyak mentah) menghasilkan monomer PP. Katalis

Natta-Ziegler dapat digunakan untuk mengubah propilena menjadi polipropilen (Birley et al., 1988). Plastik seperti PP digunakan untuk membuat sedotan, paket obat, wadah makanan, tutup, dan banyak lagi. Dari penjelasan di atas plastik jenis PP juga bisa dipakai untuk membuat bodi mesin pencacah plastik.

Sifat mekanis polipropilena akan berbeda berdasarkan jenis polipropilena. Spesifikasi mekanis polipropilena homopolimer standar meliputi:

- Kekuatan tarik: 4.800 psi
- Modulus tarik: 195.000 psi
- Kekuatan lentur: 7.000 psi
- Modulus lentur: 180.000 psi
- Kekerasan, Rockwell R: 92

2.11 Shrinkage

Penyusutan plastik merupakan konsekuensi yang tidak diharapkan dari proses cetakan injeksi. *Shrinkage* adalah penyusutan komponen plastik yang dicetak saat mulai mendingin setelah proses injeksi. Semua plastik menyusut saat mendingin dari cairan kental menjadi padat, dan setiap jenis plastik menyusut dengan cara yang sedikit berbeda. Menghilangkan penyusutan hampir mustahil, meskipun meminimalkan efek penyusutan sangat penting untuk mencetak komponen secara akurat. (Rosato, Rosato, & Rosato, 2000)

2.12 Konsep Portabilitas dalam Mesin

Portabilitas mengacu pada kemampuan mesin untuk dipindahkan dengan mudah dari satu lokasi ke lokasi lain. Dalam desain mesin pencacah plastik portabel, faktor-faktor seperti ukuran, berat, dan kemudahan perakitan harus diperhatikan. Desain modular atau *knock-down* dapat diterapkan untuk memudahkan transportasi dan penyimpanan. (Nurcahyo & Ellianto, 2018)

2.13 Software Solidworks

Solidworks adalah salah satu CAD *software* yang dibuat oleh *Dassault*

Systemes digunakan untuk merancang part permesinan atau susunan part permesinan yang berupa assembling dengan tampilan 3D untuk merepresentasikan part sebelum real part nya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan. *SolidWorks* menjadi salah satu alat penting yang semakin banyak digunakan dalam teknologi saat ini. Selain digunakan untuk membuat gambar komponen 3D, Software *SolidWorks* juga dapat digunakan untuk menghasilkan gambar 2D dari komponen tersebut, dan dapat dikonversi ke format dwg yang dapat dibuka menggunakan perangkat lunak *AutoCAD*. (SHih & Schiling, 2020)

Software *Solidworks* adalah pilihan utama untuk membuat desain produk mulai dari yang sederhana hingga yang kompleks, seperti roda gigi, casing handphone, mesin mobil, dan lain-lain. Meskipun ada banyak perangkat lunak desain lainnya seperti *Catia*, *Inventor*, *AutoCAD*, dan sebagainya, bagi para profesional di bidang teknik, terutama teknik mesin dan teknik industri, *SolidWorks* merupakan pelajaran yang wajib dipelajari karena sesuai dengan kebutuhan dan prosesnya lebih efisien daripada menggunakan *AutoCAD* secara langsung.

2.14 Daur Ulang Limbah Plastik

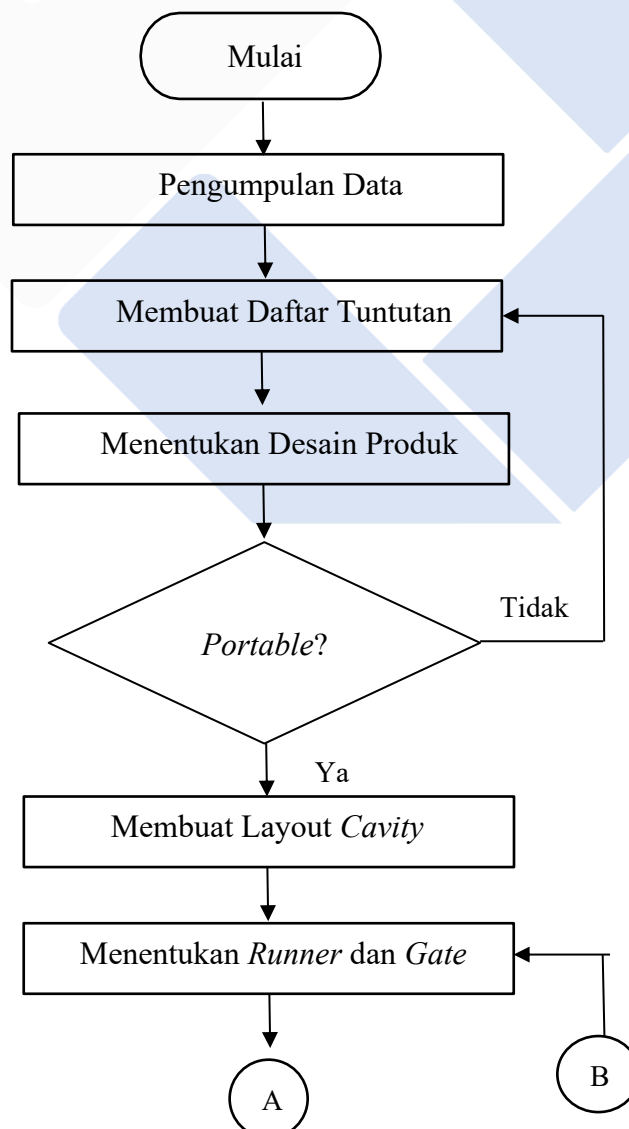
Daur ulang plastik menjadi salah satu solusi dalam pengelolaan limbah. Proses awal daur ulang adalah pemilahan dan pencacahan, sebelum material dicuci dan dilebur kembali. Mesin pencacah plastik memiliki peran penting dalam mempercepat dan mempermudah proses tersebut, khususnya jika diimplementasikan pada skala komunitas atau sekolah. Menurut jurnal dari Universitas Muhammadiyah Jakarta, rancang bangun mesin daur ulang limbah botol plastik HDPE memerlukan perencanaan yang matang untuk memastikan efisiensi dan efektivitas dalam proses daur ulang. (Sebayang, Dyanasari, & Situmorang, 2023)

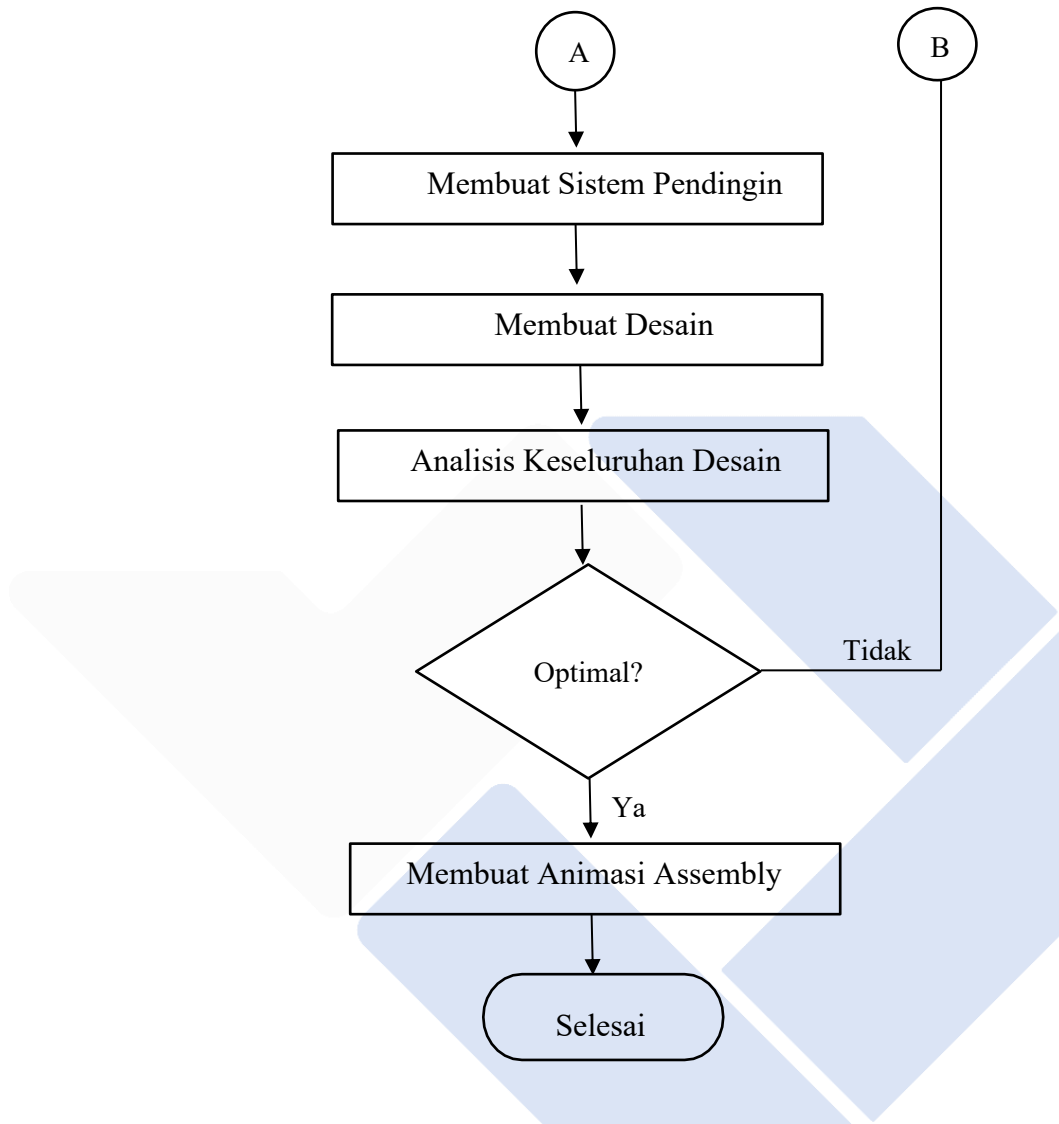
BAB III

METODE PELAKSANAAN

3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan

Bab ini berisi pembahasan tentang metode yang digunakan penulis untuk menyelesaikan pelaksanaan proses desain mesin cetakan injeksi produk cetakan *paving block* yang dijabarkan dalam beberapa tahapan berdasarkan proses atau alur yang telah ditentukan. Hal ini dimaksudkan agar tindakan yang dilakukan lebih terarah dan terkendali serta menjadi pedoman dalam pelaksanaan tugas akhir sehingga target yang diharapkan dapat tercapai. Tahapan-tahapan yang telah dilakukan penulis akan dijelaskan melalui diagram di bawah ini:





Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan

3.2 Tahap-Tahap Metode Pelaksanaan

3.2.1 Mulai

Tahapan awal berupa penetapan topik tugas akhir dan penyusunan rencana kerja yang mencakup ruang lingkup, tujuan, serta metode yang akan digunakan dalam merancang molding body mesin pencacah.

3.2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan data awal melalui observasi terhadap mesin pencacah plastik yang sudah ada di pasaran. Wawancara dengan pengguna atau pelaku industri daur ulang plastik skala kecil. Pengumpulan referensi teknis terkait molding dan desain mesin portabel.

3.2.3 Membuat Daftar Tuntutan

Dalam Rancangan *Molding Body* Mesin Pencacah Plastik Kemasan 220ml Portable penting untuk membuat daftar tuntutan yang mencakup semua kebutuhan dan spesifikasi yang harus dipenuhi oleh alat. Daftar tuntutan ini akan menjadi panduan utama dalam proses desain dan memastikan bahwa Alat yang dirancang memenuhi semua kriteria yang diinginkan. Daftar tuntutan nantinya akan dikelompokkan dalam 2 (dua) jenis tuntutan, yaitu tuntutan utama yang berkaitan dengan fungsi dan hal-hal bersifat teknis, tuntutan kedua yang bersifat penggunaan alat. Serta keinginan yang berkaitan dengan tampilan fisik alat.

3.2.4 Menentukan Desain Produk

Berdasarkan hasil survei, ditentukan bahwa produk yang akan dirancang adalah body mesin pencacah plastik khusus untuk kemasan cup minuman 220 ml dengan desain portabel, ringan, dan mudah dibawa. Dan lakukan analisa terhadap dimensi dan bentuk cup plastik 220 ml sebagai objek pencacah. Kebutuhan ruang dalam body mesin (komponen motor, pisau pencacah, dll). Gaya dan beban kerja mesin yang harus ditahan oleh *body*. Kebutuhan estetika dan ergonomi bentuk.

3.2.5 Portable

Portable dalam konteks desain produk merujuk pada kemampuan suatu produk atau sistem untuk dapat dipindahkan, digunakan, atau dioperasikan di berbagai lokasi atau lingkungan dengan mudah dan efektif.

3.2.6 Menentukan Layout *Cavity*

Setelah produk sudah ditetapkan, maka dilakukan penentuan layout dari cetakan. Dikarenakan jenis cetakan yang digunakan adalah family mold, maka

menentukan ini didasari dengan beberapa pertimbangan beberapa hal terutama keseimbangan aliran runner agar tidak terjadi penumpukan material.

3.2.7 Menentukan *Runner* dan *Gate*

Pada tahap ini dilakukan perhitungan untuk mendapatkan diameter runner yang sesuai dengan desain cetakan. Perhitungan menggunakan rumus yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. Setelah runner ditentukan, dilanjutkan dengan menentukan jenis gate yang akan digunakan pada cetakan.

3.2.8 Membuat Sistem Pendingin

Cooling/pendingin pada cetakan berfungsi untuk mempertahankan suhu cetakan pada rentang suhu tertentu berdasarkan karakteristik material produk yang digunakan. Kegiatan ini menentukan jenis *cooling* yang akan digunakan dan perhitungan ukuran serta waktu yang dibutuhkan untuk mendinginkan produk tersebut

3.2.9 Membuat Desain

Tahap membuat modeling 3 dimensi cetakan injeksi plastik dimulai dari produk, *gate*, *runner*, dan *sprue*. Berdasarkan hitungan yang telah dilakukan sebelumnya kemudian membuat dan meng *assembly* komponen lainnya dari cetakan tersebut menggunakan *software solidworks*. Pada tahapan ini selain menampilkan hasil desain juga menampilkan tahapan bukaan dari mulai *mold* tertutup hingga proses pengeluaran produk.

3.2.10 Analisis Keseluruhan Desain

Melakukan analisis aliran plastik menggunakan *software solidworks*. Proses ini bertujuan mengetahui bahwa produk dan cetakan yang dibuat mampu beroperasi dengan baik dan tidak menimbulkan cacat produk seperti *sinkmark*.

3.2.11 Optimal

Desain merujuk pada pencapaian keseimbangan yang ideal antara berbagai faktor yang mempengaruhi desain suatu produk atau sistem.

3.2.12 Membuat *Drawing*

Apabila desain yang dibuat sudah optimal tahap selanjutnya adalah membuat drawing dari desain 3D yang sudah ada. Gambar dalam bentuk 2 dimensi, adapun jenis gambar yang akan dibuat berupa gambar *draft*, gambar susunan, dan gambar bagian. Gambar tersebut dibuat berdasarkan kaidah gambar teknik mesin, kegiatan tersebut dikerjakan menggunakan software *solidworks*.

3.2.13 Membuat Animasi *Assembly*

Membuat pergerakan proses perakitan setiap komponen pada cetakan injeksi plastik dengan menggunakan software *solidwork*.

BAB IV

PEMBAHASAN

Pada bab ini, menjelaskan pembahasan untuk proyek akhir Rancangan Molding Body Mesin Pencacah Plastik Kemasan Minuman 220 ml Portabel.

4.1 Pengumpulan Data

Dalam tahap awal perancangan molding untuk body mesin pencacah plastik kemasan minuman 220 ml portabel, dilakukan survei terhadap beberapa aspek penting guna mendukung ketepatan rancangan secara teknis maupun fungsional. Survei ini mencakup studi terhadap kebutuhan pengguna, bentuk serta dimensi produk akhir, karakteristik material, hingga studi banding terhadap desain mesin pencacah yang sudah ada di pasaran.

Survei kebutuhan pengguna dilakukan dengan mempertimbangkan latar belakang program Makan Bergizi Gratis, di mana limbah kemasan minuman plastik, khususnya berbentuk cup 220 ml, berpotensi meningkat seiring dengan peningkatan distribusi makanan dan minuman kemasan di sekolah-sekolah atau instansi pelayanan publik. Oleh karena itu, diperlukan solusi penanganan limbah yang efisien dan portabel, sehingga dapat digunakan di berbagai lokasi tanpa membutuhkan instalasi mesin yang besar dan kompleks.

Selanjutnya, dilakukan pengamatan terhadap desain mesin pencacah plastik yang umum digunakan. Mesin pencacah pada umumnya memiliki konstruksi yang besar, berat, dan kurang sesuai untuk kebutuhan portabilitas. Hal ini mendorong perlunya pendekatan desain yang lebih ringkas dan ringan, tanpa mengorbankan fungsi utama mesin, yaitu mencacah plastik hingga ukuran yang lebih kecil dan siap untuk proses daur ulang selanjutnya.

Pengumpulan data juga dilakukan terhadap bentuk dan dimensi body mesin pencacah yang diinginkan. Body mesin dirancang agar ergonomis, mudah dibawa, serta mudah dalam proses produksi massalnya. Oleh karena itu, penggunaan proses injection molding untuk pembuatan body mesin menjadi sangat relevan. Proses ini memungkinkan produksi dalam jumlah besar dengan hasil yang seragam, cepat, dan

presisi tinggi.

Di sisi lain, survei material juga menjadi bagian penting dalam mendukung rancangan cetakan. Material yang dipilih untuk body mesin adalah plastik *Polypropylene* (PP) yang dikenal memiliki kekuatan yang baik, tahan terhadap benturan, serta ringan, menjadikannya cocok untuk aplikasi portabel. Pemilihan material ini juga mempertimbangkan ketersediaan dan kemudahan dalam proses pencetakan.

Akhirnya, survei juga dilakukan terhadap jenis dan konstruksi cetakan injection molding yang sesuai dengan desain body mesin. Diperoleh kesimpulan bahwa cetakan tipe two-plate dianggap paling tepat untuk digunakan dalam pembuatan body mesin ini karena kesederhanaannya, efisiensi dalam produksi, dan kemudahan dalam perawatan.

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan, maka seluruh proses perancangan molding difokuskan pada kebutuhan untuk menghasilkan cetakan yang mampu memproduksi body mesin pencacah yang ringkas, kuat, dan mudah dipindahkan. Hasil survei ini menjadi dasar penting dalam pengembangan desain cetakan secara teknis, sebagaimana akan dijelaskan lebih lanjut dalam bab-bab berikutnya.

4.2 Membuat Daftar Tuntuan

No	Qualitatif	Quantitatif	P/S/T
1	Ringan	Max 1 Kg	S
2	Biaya Perawatan Murah	Terjangkau	S
3	Bentuk Menarik	Sederhana	T
4	Ukuran Kecil	Max 150 Mm	S
5	Mudah Manufaktur	Mesin Molding	S
6	Mudah Assembly	Memebutuhkan 2 Tool	S
7	Mudah Perawatan	Membuthkan 2 Tool	P
8	Mudah Di Operasikan	Memebutuhkan Maksimal 2 Tool	P

9	Tahan Lama	Mata Potong Di Ganti Setiap 500 Cup	S
10	Berdaya Listrik	Maksimal 300 Wat	P
11	Mampu Mencacah Cup Plastik Kemasan 220ml	Ukuran Yang Lebih Kecil	P
12	Keamanan	Tingkat Sedang	P
13	Mata Pisau Murah	Max 7 Ribu 5 Mata Cutter	S
14	Tidak Terlalu Berisik	Tidak Mengganggu Orang disekitar	S
15	Dapat Membersihkan sendiri	Membersihkan Sisa Cacahan	S

Tabel 4. 1 Daftar Tuntutan

Desain untuk Perakitan (Design for Assembly/DFA) adalah sebuah pendekatan dalam perancangan produk yang bertujuan untuk mempermudah proses perakitan, mengurangi biaya produksi, dan meningkatkan kualitas produk. DFA berfokus pada penyederhanaan desain produk sehingga lebih mudah dirakit, membutuhkan lebih sedikit komponen, dan meminimalkan operasi perakitan.

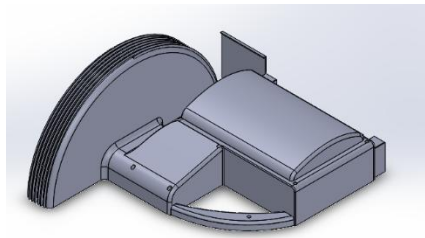
P12									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Rancangan Molding Body Mesin Pencacah Plastik Kemasan Minuman 220ml Portable								
2	Tim desain:								
3	No.	Daftar Tuntutan	P/S/T	Bobot P=8,9,10 S=5,6,7 T=1,2,3,4	Fungsi Bagian-1:8				
4	2	Max tampung 100 cup	~	P	9	8	72	7	63
5	3	Biaya pembuatan murah	max Rp 30 juta	S	7	9	63	8	56
6	4	Pergantian komponen mudah	~	P	8	7	56	9	72
7	5	Ukuran kecil(memungkinkan masuk bagasi mobil)	max 500 X 500 X 500	P	8	9	72	7	56
8	6	Mudah manufaktur	melibatkan mesin Injection Molding	s	7	6	42	5	35
9	7	Mudah Assembly	membutuhkan maksimal 5 tool	s	6	6	36	9	54
10	8	Mudah perawatan	membutuhkan maksimal 2 tool	P	8	7	56	9	72
11	9	Mudah dioperasikan	maksimal 4 elemen operasi	P	8	8	64	6	48
12	10	bertenaga listrik	Ac 220 volt	S	7	9	63	6	42
13	11	Tahan lama		P	8	8	64	7	56
14	12	berdaya listrik kecil	max 400 watt	T	4	6	24	7	28
15	13	mampu menghancurkan kemasan minuman 220ml	maksimal cup 220ml	P	10	9	90	7	70
16	14	aman terhadap kontak tangan	alat potong terjamin tidak terjangkau jari tangan	P	9	7	63	8	72
17	15	dapat dioperasikan anak-anak	tombol tidak terlalu tinggi	P	8	9	72	6	48
18	16	Tidak berisik		S	7	6	42	5	35
19	17	hasil cacah mudah dikemas		S	6	8	48	6	36
20	18	Bentuk Menarik dan futuristik		T	4	9	36	4	16
21	19	berdaya tampung cukup	max 20 kg	S	5	7	35	5	25

Tabel 4. 2 Tabel Penilaian Alternatif Fungsi

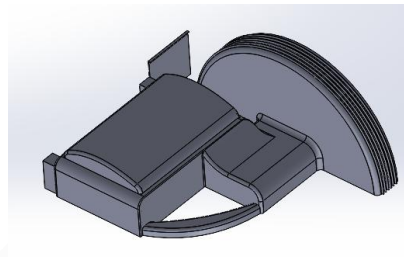
4.3 Menentukan Desain Produk

Pada rancangan kali mesin injeksi molding ini, akan mencetak 6 bagian, yaitu sepasang body bagian kanan dan kiri, satu buah hopper, satu buah penampung, dan dua part tambahan.

4.3.1 Sepasang *body* bagian kanan dan kiri

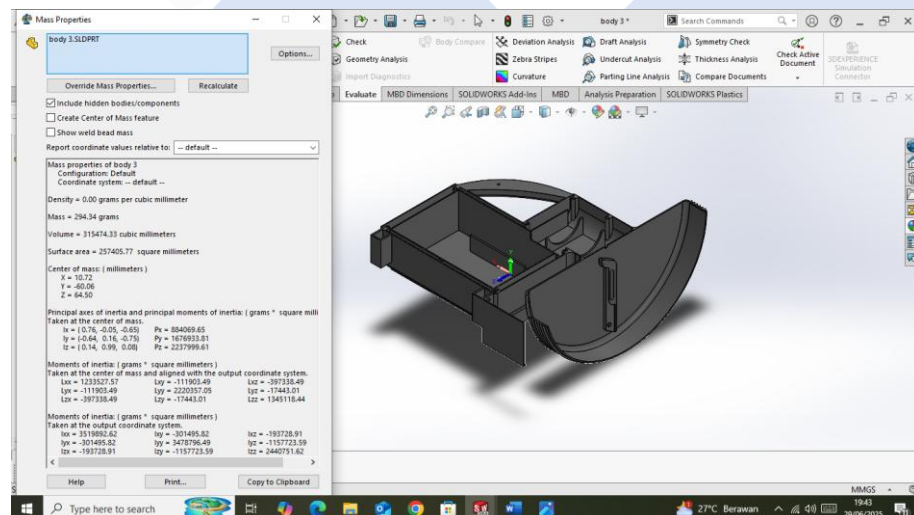


Gambar 4. 1 Body kanan



Gambar 4. 2 Body kiri

Desain dari *body* yang akan dicetak tersebut terdapat tempat untuk mata potong berputar dan mencacah, tempat dinamo sebagai penggerak poros serta mata potong, tempat baterai, dan *handle* atau gagang untuk memudahkan dalam pembawaan mesin portabel ini.

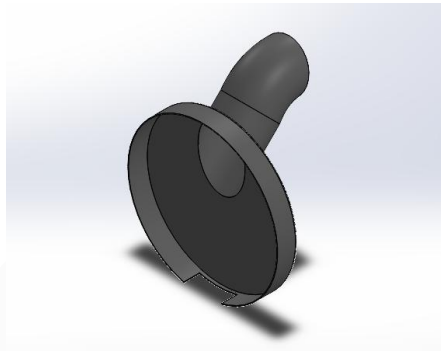


Gambar 4. 3 *Mass Properties Body*

Berdasarkan fitur *mass properties* di Solidworks, berat dari *body* adalah 294.34 gram, sehingga total berat kedua *body* adalah 588.68 gram.

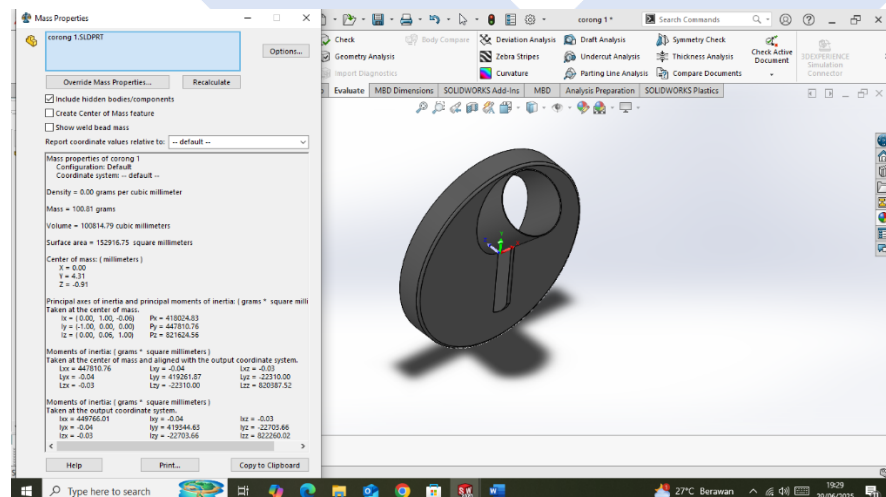
4.3.2 Hopper

Desain awal dari *hopper* ini ditunjukkan pada gambar 4.4, pada tempat masuk cup plastik terdapat lengkungan. Namun lengkungan tersebut dianggap cukup sulit untuk proses *manufacturing*, dikarenakan harus menggunakan *collapsible core slider* pada proses pencetakan. Sehingga desain pun diubah (gambar 4.5) untuk memudahkan proses pembuatan body keseluruhan.



Gambar 4. 4 Hopper

Hopper ini berdiameter 200mm, ketinggian 28mm dan ketebalan 1mm. Desain dari hopper ini memiliki berat 100.29 gram dan dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut.

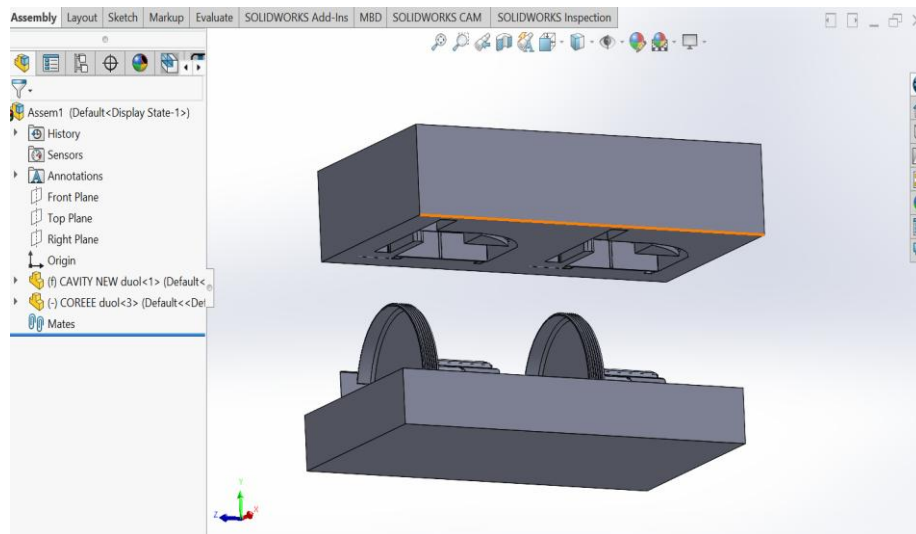


Gambar 4. 5 Mass Properties Hopper

4.4 Menentukan *Cavity* dan *Core*

Produk yang akan dicetak berjumlah 2 bagian *body* kanan dan kiri. Berikut spesifikasi mesin untuk mencetak produk tersebut:

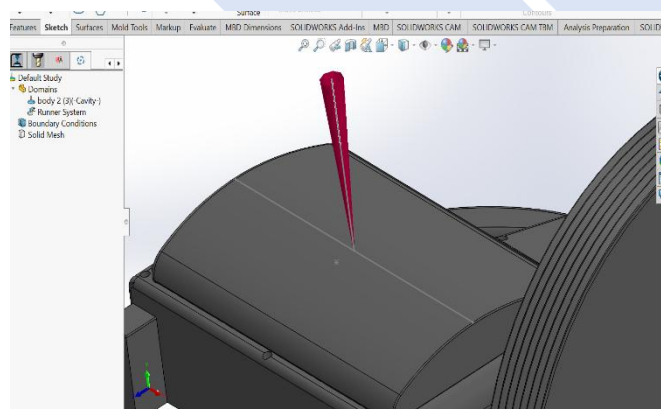
- ☐ **Tipe mesin:** Hydraulic / hybrid / all-electric (servo) (pilih servo jika butuh efisiensi & presisi tinggi)
- ☐ **Clamp force:** 350 – 500 ton (pilih 400–500 t jika part tipis/area besar atau mold ber-hot runner besar).
- ☐ **Shot volume (theoretical):** 1,700 – 2,200 cm³ (pastikan mesin shot capacity $\geq$ estimasi + 10–20% untuk runner).
- ☐ **Screw diameter:** 70 – 85 mm, L/D 18–24
- ☐ **Max injection pressure:** 1500 – 2200 bar (tergantung resin & desain lubang)
- ☐ **Platen size (min.):** $\geq 700 \times 700$ mm (sesuaikan ukuran mould plate plus tie-bar), tie-bar spacing minimal disesuaikan dengan dimensi mold.
- ☐ **Max mold height (open):** $\geq 700 - 900$ mm (agar mudah memasang/melengkapi mold besar)
- ☐ **Ejector travel:** ≥ 120 mm (sesuaikan kebutuhan ejection part)
- ☐ **Pump/motor power:** 37 – 110 kW (tergantung tipe & tonnage)
- ☐ **Kontrol & sensor:** temperatur zona (8–12 zona), pressure/velocity profile control, servo hydraulic (opsional), screw back-pressure control.
- ☐ **Perlengkapan tambahan:** hot-runner system pada mold, mold temperature controller (chiller), hopper dryer / dehumidifier untuk ABS/PC-ABS (70–80 °C drying), air blow / vacuum for venting.



Gambar 4. 6 *Layout cavity*

4.5 Menentukan Runner dan Gate

Gate akan menentukan kecepatan pengisian dan tekanan aliran. Pada desain ini akan digunakan jenis *Pin Point Gate* (kadang disebut juga *submarine gate* atau *tunnel gate*) adalah jenis *gate* kecil berbentuk kerucut atau silinder runcing yang menghubungkan runner ke cavity. Gate ini biasanya memiliki diameter sangat kecil (0.5–2.0 mm) dan sering digunakan pada sistem hot runner atau cold runner otomatis.



Gambar 4. 7 *Pin point gate*

a) Menentukan diameter runner:

Untuk mencari diameter runner digunakan rumus:

$$D = \frac{W^{1/2} \times L^{1/4}}{3.7}$$

Dimana:

D = diameter runner(mm)

W = berat part(gr)

L = panjang runner(mm)

3,7 = tetapan atau nilai konstanta

Runner 1 (cabang body kanan)

$$D = \frac{294.34^{1/2} \times 100^{1/4}}{3.7} = 12.33mm$$

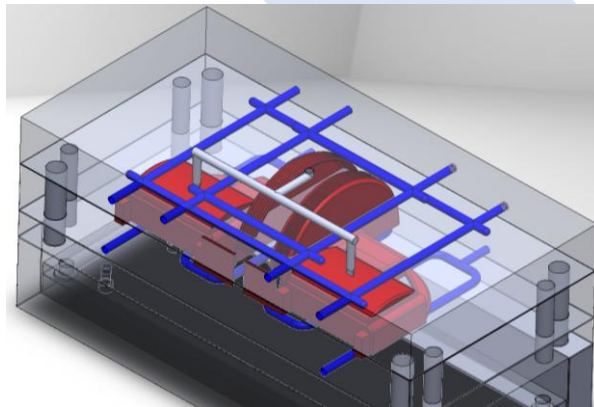
Runner 2 (cabang body kanan)

$$D = \frac{294.34^{1/2} \times 100^{1/4}}{3.7} = 12.33mm$$

4.6 Menentukan Sistem Pendingin

Cooling/pendingin pada cetakan berfungsi untuk mempertahankan suhu cetakan pada rentan suhu tertentu berdasarkan karakteristik material produk yang digunakan. Kegiatan ini menentukan jenis *cooling* yang akan digunakan dan perhitungan ukuran serta waktu yang dibutuhkan untuk mendinginkan produk tersebut.

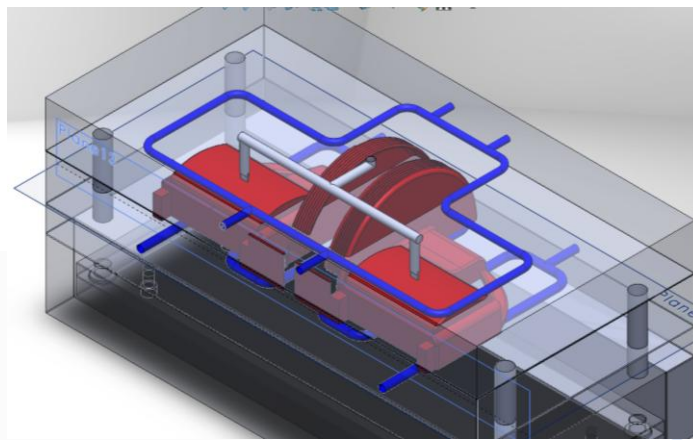
Alternatif *Cooling System* 1



Gambar 4. 8 Alternatif *Cooling* 1

Pada alternatif yang pertama, *cooling system* menjangkau seluruh area penting dari *cavity* sehingga dapat mengurangi potensi penyusutan tidak merata (*warpage*). Namun jalur pipa terlalu banyak belokan 90°, hal ini dapat meningkatkan *head loss* dan mengurangi efisiensi aliran fluida pendingin.

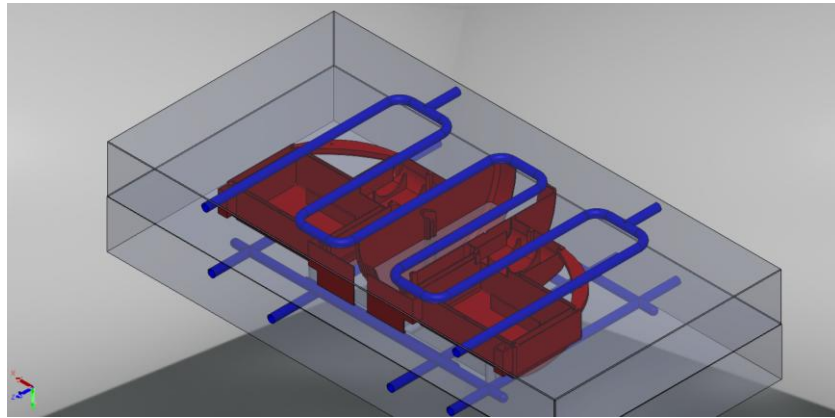
Alternatif Cooling System 2



Gambar 4. 9 Alternatif *Cooling* 2

Alternatif kedua, Sistem *cooling* (warna biru) memiliki jalur melingkar mengitari *cavity*. *Cooling* mengelilingi sisi luar *cavity* dalam bentuk *loop* tunggal, lebih sederhana dibanding desain pertama. Jalur pipa lebih ringkas, memudahkan perakitan serta perawatan dan mengurangi potensi kebocoran dari sambungan banyak. Tikungan berkurang dibanding desain pertama, sehingga *head loss* dari fluida pendingin lebih kecil. Jalur berada cukup dekat ke semua sisi luar *cavity* yang berarti pendinginan bagian samping lebih merata.

Alternatif *Cooling System* 3



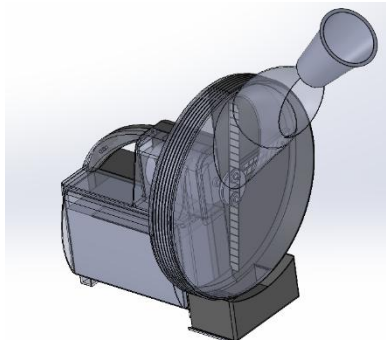
Gambar 4. 10 Alternatif *Cooling* 3

Jalur *cooling* (warna biru) disusun dalam pola zig-zag atau *serpentine* yang mengelilingi bentuk *cavity* cetakan (merah). Pola *serpentine* memungkinkan aliran air menyentuh seluruh area *cavity*, menjaga suhu tetap seragam dan menghindari zona panas (*hot spots*). Karena jalur pipa menyebar di seluruh permukaan *cavity*, panas dari material plastik bisa diserap dengan cepat. *Cooling* hanya menyentuh bagian atas *cavity*, berisiko menyebabkan ketidakseimbangan pendinginan antara sisi luar dan dalam produk.

Dari ketiga alternatif yang sudah dijabarkan di atas, *cooling system* yang digunakan adalah alternatif kedua. Karena penulis menilai minim resiko serta kemudahan dalam proses manufaktur. Sedangkan untuk alternatif ketiga, akan digunakan untuk pendinginan bagian bawah *cavity*.

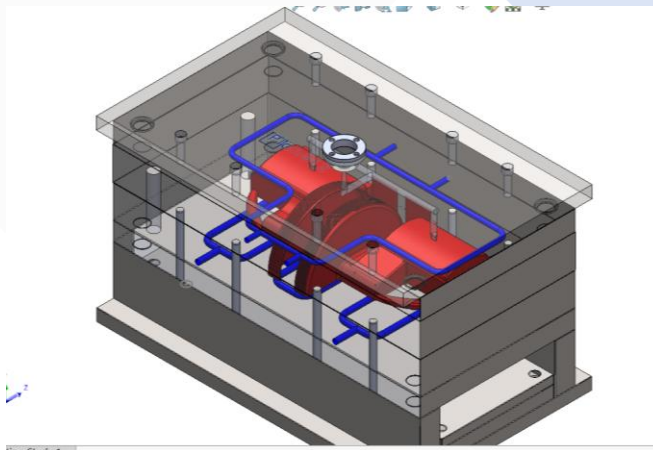
4.7 Membuat Desain

Setelah melalui penilaian alternatif fungsi bagian dari body, maka keputusan akhir dari bentuk body yang akan dicetak.



Gambar 4. 11 *Assembly Mesin Pencacah Portabel*

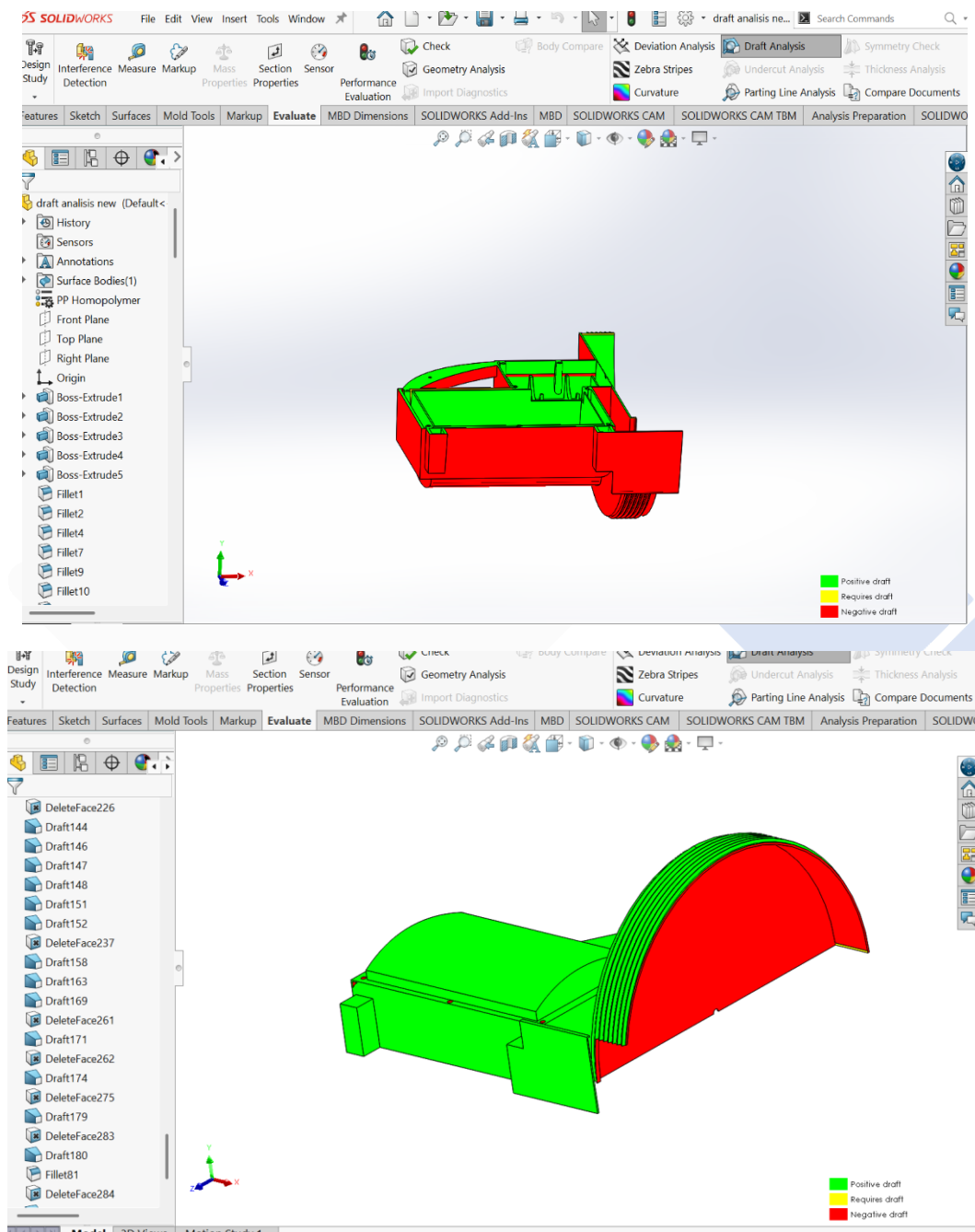
Kemudian dilanjutkan dengan mendesain cetakan injeksi molding yang dibuat berdasarkan standar DME yang sudah dipilih. Sistem cooling yang digunakan yaitu alternatif kedua dan cooling ketiga digunakan pada bcooling system bagian bawah agar pendinginan lebih cepat. Gambar draft dari desain ini akan dilampirkan pada bagian lampiran dari laporan.



Gambar 4. 12 *Molding Cetakan Body Mesin Pencacah Portabel*

4.8 Analisis

Dari desain body yang sudah jadi, dilakukan draft analisis body. Bagian yang di analisis yaitu body 1 dan body 2.



Gambar 4. 13 Draft Analisis

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa yang berwarna hijau yaitu draft positif dan yang berwarna merah yaitu draft negatif. Draft yang berwarna merah yaitu core dan warna hijau adalah cavity.

4.9 Animasi Assembly

Untuk kebutuhan presentasi maka dilakukan proses animasi assembly dari

mesin molding ini sehingga dapat menjelaskan lebih detail komponen bagian dalam dari mesin molding yang sudah didesain.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan, diperoleh rancangan body mesin pencacah plastik dengan ukuran dan spesifikasi teknis yang sesuai dengan prinsip portabilitas, kekuatan, dan kemudahan perawatan. Desain yang dihasilkan memiliki konstruksi yang kokoh namun tetap ringan sehingga mudah untuk dipindahkan tanpa mengurangi stabilitas kerja mesin. Selain itu, rancangan cetakan (molding) body mesin telah dioptimalkan agar proses pembuatannya lebih efisien, akurat, dan ekonomis. Secara keseluruhan, hasil perancangan ini dapat dijadikan dasar dalam pembuatan prototipe mesin pencacah plastik yang memiliki body kuat, mudah dirakit, dan layak untuk diproduksi lebih lanjut.

5.2 Saran

Lakukan pengujian lapangan menyeluruh untuk memastikan portabilitas dan kekuatan body dalam kondisi nyata.

Gunakan material alternatif atau komposit ringan yang kuat untuk meningkatkan daya tahan tanpa mengurangi kemudahan pemindahan.

Terus optimalkan desain molding dengan simulasi aliran material guna mengurangi cacat dan meningkatkan efisiensi produksi.

Tambahkan fitur ergonomis seperti pegangan dan sistem pengunci agar body lebih mudah dibawa dan digunakan.

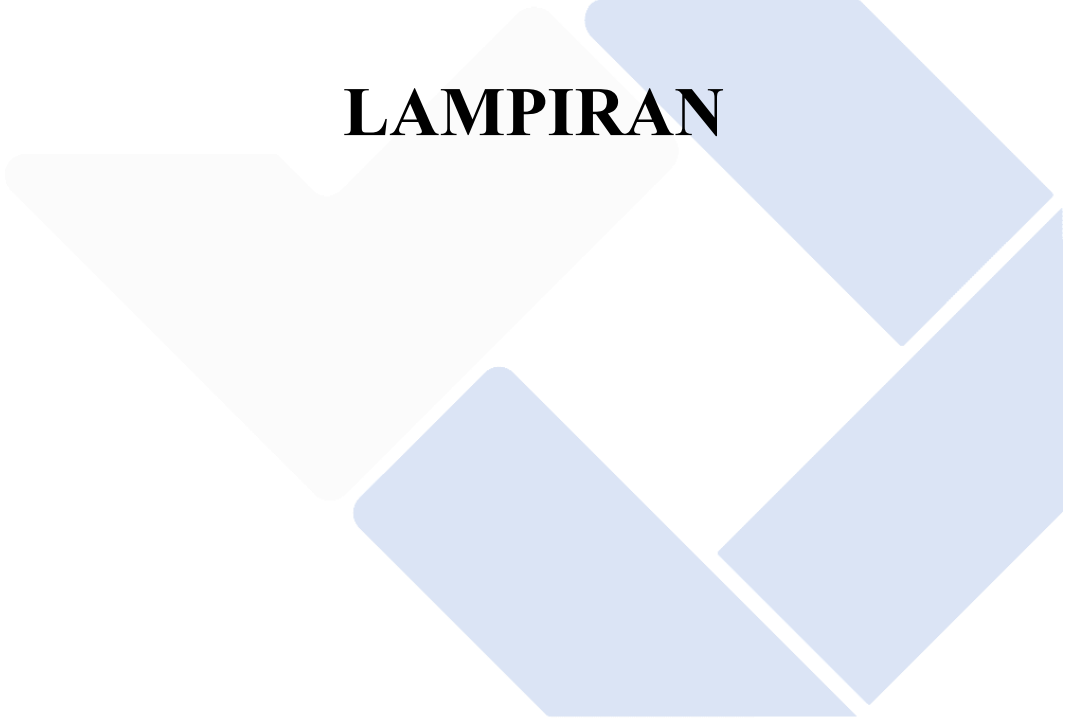
DAFTAR PUSTAKA

- A., R. (2004). Metode Perancangan. *Metode Perancangan*.
- Azhari, C., & Maulana, D. (2018). PERANCANGAN MESIN PENCACAH PLASTIK TIPE CRUSHER. VOL.13 NO.2.
- Ebinezar, B. K. (2014). FAMILY MOULD DESIGN FOR QUALITY LEVERS. *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*, Volume: 03 Special Issue: 03.
- Kazmer. (2007). Injection Mold. *Injection Mold Design Engineering*.
- MAHENDRA, D. P. (2023). PROSES PEMBENTUKAN DAN UJI MEKANIK PRODUK.
- Mohammad Reza Mani. (2015). *Investigating the effect of process parameters on dimensional*.
- Napitupulu, R., M.Subkhan, & Nita, L. D. (n.d.). RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH SAMPAH PLASTIK. *JURNAL MANUTECH*.
- Nurchahyo, Y. E., & Ellianto, M. S. (2018). RANCANG BANGUN MESIN ROLL BENDING PORTABLE. *Teknika : Engineering and Sains Journal*, Volume 2, Nomor 2,.
- Prasetyo, I. Y. (2014). Rancangan Desain Mold Produk Knob. *Reka Integra*, 02(03), 140-151.
- RANCANGAN MESIN PLASTICS MOLDING MEENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK AUTODESK INVENTOR PROFESIONAL 2017. (2017). *Muhaimin Rizky ; Faqih Fathurozzak ; Firman Lukman Sanjaya*.
- Rizky, M., Fathurrozak, F., & Firman. (2017). RANCANGAN MESIN PLASTICS MOLDING MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK AUTODESK INVENTOR PROFESIONAL 2017.
- Robert Napitupulu, M. L. (n.d.). RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH SAMPAH PLASTIK. *JURNAL MANUTECH*.
- Rosato, D. V., Rosato, D. V., & Rosato, M. G. (2000). *Injection Molding Handbook*. New York: Kluwer Academic Publishers.

Sopyan, D., & Suryadi, D. (2020). PERANCANGAN MESIN PENCACAH PLASTIK KAPASITAS 25 KG. *Jurnal Media Teknologi*, Vol. 06 No. 02.

TUMANGGOR, T. F. (2024). ANALISIS UNJUK KERJA MESIN PENCACAH POLIMER.





LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama lengkap	: Agung Perdana Putra
Tempat & tanggal lahir	: Muntok, 30 Desember 2004
Alamat rumah	: Gang Mayor, Keranggan Atas, Muntok
No Telpon/Hp	: 082280429416
Email	: aperdanaputra509@gmail.com
Jenis kelamin	: Laki-laki
Agama	: Islam



Riwayat Pendidikan

SD Negeri 4 Muntok	Tahun 2011 – 2016
SMP Negeri 2 Muntok	Tahun 2016 – 2019
MAN Negeri 1 Muntok	Tahun 2019 – 2022