

PERENCANAAN MESIN DAUR ULANG PLASTIK SISTEM INJEKSI MOLDING

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan

ujian Sarjana

Disusun Oleh :

KHAIRUL FALAH

06 813 0024



**PROGRAM STUDY TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

2008

Document Accepted 7/9/23

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

PERENCANAAN MESIN DAUR ULANG PLASTIK SISTEM INJEKSI MOLDING

Khairul Falah ¹⁾

¹⁾ Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Medan Area

^{*)} Tugas Akhir

INTISARI

Plastik merupakan bahan yang memikat dan menggairahkan secara industri. Plastik sangat mudah dan ekonomis untuk dibuat, di cetak dengan bentuk yang serumit apapun. Pemrosesan plastik mencakup tahapan-tahapan sebagai berikut :

Proses penghancuran menjadi bentuk chip dan membersihkan bahan baku yang akan digunakan, Pelunakan yaitu menggunakan panas sehingga mudah mengalir dan siap di bentuk dalam cetakan, Pembentukan yaitu memanfaatkan tekanan agar plastik di alirkan kedalam rongga cetakan.

Pemadatan yaitu bentuk akhir produk yang dibiarkan memadat.

Di dalam laporan tugas akhir ini penulis membahas masalah yang mencakup mekanisme kerja mesin, perhitungan bagian utama mesin dan pemeliharaan mesin. Laporan tugas akhir ini diharapkan dapat bermanfaat bagi mahasiswa yang membahas hal yang sama dan yang akan melaksanakan rancang bangun serta ingin memodifikasi alat ini kearah yang lebih baik sebelumnya .

Dapat disimpulkan pada proses pengolahan plastik ini memerlukan kriteria bahan sebagai berikut ; Bahan yang diolah haruslah homogen, bahan plastik yang akan diolah dipisahkan menurut jenis bahan dan warnanya, plastik yang akan diolah tidak boleh terikut oleh bahan-bahan yang keras yang dapat merusak *screw* dan *barrel*, pada saat mesin akan digunakan untuk mengolah plastik haruslah dipastikan bahwa komponen-komponen mesin berfungsi dengan baik. Perawatan dan perbaikan mesin merupakan salah satu hal dan faktor terpenting yang harus diperhatikan.

Kata-kata kunci : *Injeksi mouding* , Daur ulang Plastik.

PLANING OF PLASTIC RECYCLE MACHINE USING MOULDING INJEKTION SYSTEM

Khairul falah nasution ¹⁾

¹⁾Mechanical Engineering Student Of University Medan Area

^{*}Final Assgnment

ABSTRACT

Plastic is a sort of advantogeous and intresting matorial for industry. Plastic is eaily and economically made, moulded to be entratever any kinds of comlicated form. The proces of plastic moulding includees several steps below ;

The proces of shattering and purfying plastic materials that will be smalted. the smelting process utizes heat as the it is ssource of energy sothat the plastic will be easily transferred to and readily moulded ini moul container, the moulding proces utilize the preasure forces to trnfer plastic to into moulding countainer trough bollow line, the proces of solidifying that is the final step and pant of overall proces wich soldifey the plastic become finishit good by allowing it solidified by air.

In this report of final assigment, the authos limits the range of the metter regarding the mechanism of mchin work, calculation of primary machin component and machin maintinance. The report is everted to be useful for students ho intend to study the same matter and lso for students who under take engineering design and wish to modyfy the machine to a better quality than before.

Key Words : Injektion moulding, Recycle.

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan

KATA PENGANTAR

ABSTRAK	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi

BAB I : PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Tugas Akhir	5
1.5 Batasan Masalah	5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Klasifikasi Bahan Primer	6
2.1.1 Polimer Sintetik	6
2.1.1.1 Bahan Dasar Polimer Sintetik	6
2.1.1.2 Klasifikasi material Plastik	10
2.1.1.3 Contoh Polimer Sintetik	13
2.1.1.4 Aplikasi Elastik	19
2.1.1.5 Sifat Kimia Polimer Sintetik	21
2.1.1.6 Polimer Alami	23
2.1.2 Pemanfaatan Mesin Injeksi Molding	25
2.1.3 Teori dan konsep Rancangan	26
2.1.4 Bagian Utama Mesin	30
2.1.4.1 Screw	30
2.1.4.2 Barrell	31
2.1.4.3 Nozzel	32
2.1.4.4 Cetakan (<i>molding</i>)	33
2.1.4.5 Wadah (<i>hopper</i>)	38
2.1.4.6 Sistem Pemanas (<i>Heating System</i>)	39
2.1.4.7 Sistem Pendingin (<i>Cooling System</i>)	40

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

Access From (repository.uma.ac.id) 7/9/23

Document Accepted 7/9/23

BAB III PERENCANAAN KOMPONEN UTAMA

3.1 Gambar Mesin Daur Ulang Pelastik Sistem Injection Molding.....	41
3.2 Komponen Utama Mesin	42
3.3. Prinsip Kerja Mesin.....	43
3.4 Perhitungan Komponen Utama	45
3.5 Perhitungan Kapasitas	49
3.6 Menentukan Diameter Poros	54
3.7 sabuk dan Pully	56
3.8 Menentukan Gaya-Gaya yang bekerja Pada Poros	62
3.9 Bantalan.....	66

BAB IV ANALISA BIAYA

4.1 Biaya Material	68
4.2 Biaya Pembuatan.....	70
4.3 Perhitungan Analisa Titik Impas (Break Even Point).....	73
4.4 Grafik BEP	75

BAB V PERAWATAN DAN PERBAIKAN

5.1 Perawatan	76
5.2 Perbaikan.....	77

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan.....	79
6.2 Saran.....	79

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Volume bahan plastik yang di pergunakan orang terus meningkat, dengan kecepatan pertumbuhan yang tinggi. dalam tahun 1970, volume bahan plastik yang di produksikan menjapai 30 % dari volume total konsumsi logam di seluruh dunia, yang kira-kira sama dengan enam kali volume total produksi seluruh logam non *ferro*. Dalam banyak hal bahan-bahan dari plastik telah menggantikan penggunaan logam, tetapi jangan dikira pada akhirnya plastik akan menggantikan semua logam.

Terdapat banyak bidang pemakaian, dimana memilih logam atau *alloy* merupakan satu satunya solusi yang layak dan lebih baik dari pada bahan logam, walau pada situasi yang bersangkutan logam telah dipergunakan selama bertahun tahun lamanya. Kenaikan yang pesat pada penggunaan plastik adalah dengan banyaknya sifat-sifat yang berguna yang disertai pula dengan biaya relatif murah, sehingga jauh mengimbangi segala kekurangannya. Beberapa sifatnya yang sangat bermanfaat adalah ringan, daya tahan yang tinggi terhadap serangan kimia, sifat mengisolasi panas dan listrik, dan mudahnya bahan ini dipabrikasi menjadi berbagai macam ragam bentuk yang sederhana maupun yang rumit.

Dewasa ini kegunaan plastik sebagai bahan konstruksi mengalami perkembangan pesat. Kini plastik sangat kompleks, terutama terdiri dari polimer polimer yakni suatu rantai molekul yang merupakan gabungan dari sejumlah atom yang sejenis.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/9/23

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

Dalam kehidupan modren sekarang ini, rasanya tidak ada orang yang tidak mengenal plastik . walaupun ada orang yang tidak mengenal plastik mungkin orang itu berada didaerah yang sangat terpencil atau sangat jauh dari peradapan manusia moderen, karena penggunaan plastik yang sangat besar telah mencapai pelosok – pelosok daerah.

Keseharian kita sepertinya tidak akan lepas dari berhubungan dengan produk plastik, atau bisa disebut pula bahwa kita sudah sangat tergantung menggunakan produk – produk plastik. Salah satu penggunaan produk plastik yang paling mudah yaitu kantong plastik. Selain kuat, tidak mudah bocor, mudah membawanya, dan lebih aman dibanding pembungkus lain.

Pertimbangan harga yang jauh lebih murah dibandingkan produk dengan fungsi yang sama yang terbuat dari kayu, besi, atau aluminium menjadi pilihan pada umumnya. Harga ini bisa ditekan karena produktipitas yang sangat tinggi dari industri plastik itu sendiri.

Selain manfaat yang diperoleh dari bahan-bahan plastik ternyata ada masalah yang di timbulkan dari bahan plastik itu sendiri, yaitu berupa limbah plastik yang sudah di buang atau tidak terpakai lagi. Limbah atau sampah plastik ini timbul ditengah-tengah masyarakat yang di akibatkan oleh dan unsur yang dimiliki oleh plastik-plastik sehingga sukar untuk di urai oleh bakteri pengurai yang ada didalam tanah. Sehingga pelastik-pelastik sampah mulai ini apabila dalam jumlah yang sangat besar akan mengakibatkan dan menimbulkan efek atau nampak yang negative bagi kelangsungan hidup dan ekosistem yang ada disekitar tumpukan sampah-sampah itu. Tidak hanya itu saja ternyata sampah-sampah plastik ini juga dapat menjadi sarana pendukung bagi bakteri dan kuman penyakit

mudah untuk berkembang biak pada hal jika kita mengetahui pelastik tersebut masih bisa kita olah sehingga dapat kita manfaatkan kembali.

Sebagai salah satu upaya untuk mengurangi dan sedikit memberikan solusi bagi penanganan plastik-plastik yang tidak terpakai lagi apabila diberikan penanganan yang lebih akan memberikan nilai tambah dan juga keuntungan dari pemanfaatan limbah plastik itu. Salah satu dari beberapa hal yang diutarakandi atas maka penulis beupaya untuk menjadikan satu penyelesaian dari masalah-masalah yang ada diatas dengan mengangkat masalah penanganan limbah plastik ini yang di tuangkan dalam sebuah tugas akhir yang mengangkat judul “**PERENCANAAN MESIN DAUR ULANG PLASTIK SISTEM INJEKSI MOULDING**“, yang sedikit banyak dapat membantu dan memberikan solusi dari masalah-masalah yang ditimbulkan dengan penggunaan plastik.

1.2. Perumusan masalah

Dalam menyusun laporan tugas akhir ini akan disajikan beberapa hal yang dapat mendukung teori-teori yang disajikan landasan didalam melaksanakan atau meujutkan teori tersebut dalam peraktik.untuk memfokuskan permasalahan tersebut maka ditetapkanlah atau ditarik beberapa masalah-masalah yang ada pada perencanaan mesin tersebut.batasan-batasan yang akan dibahas antara lain:

1.2.1. Klasifikasi Polimer

1.2.2. Prinsip kerja mesin injeksi molding

1.2.3. Perhitungan komponen-komponen yang digunakan

1.2.4. proses pembuatan mesin daur ulang plastic sistem injeksi molding

1.2.5. Gambar kerja.

1.2.6. Analisa biaya pembuatan mesin daur ulang plastic

1.2.7. perawatan dan perbaikan mesin daur ulang plastic.

1.3. Tujuan Penelitian

Pelaksanaan penelitian di jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Medan Area bertujuan :

1. Dapat menganalisa bagian-bagian mesin mesin injeksi molding apakah sudah cukup baik dan aman.
2. Dapat menentukan jenis bahan-bahan yang digunakan dalam perencanaan mesin injeksi molding.
3. Dapat menentukan geometri bagian-bagian mesin injeksi molding.
4. Mampu menganalisa mekanisme kerja dari perawatan dan maintenance mesin injeksi molding.

1.4. Manfaat penelitian

Tugas akhir ini diharapkan dapat bermampaat bagi:

- 1.4.1. Masyarakat yang bergerak dalam bidang perindustrian untuk dapat dikembangkan menjadi teknologi
- 1.4.2. Masyarakat sehingga dapat bermampaat bagi peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam pemrosesan plastic.
- 1.4.3. Universitas Medan Area sebagai pendidikan formal yang dapat membantu memperkenalkan kepada masyarakat.
- 1.4.4. Dapat membantu masyarakat dalam proses daur ulang plastic yang terdapat dimasyarakat.

1.5. Batasan masalah

Dalam penulisan ini masalah yang di batasi dengan ruang lingkup berikut :

1. Klasifikasi termoplastik.
2. Prinsip kerja mesin injeksi molding
3. Perhitungan komponen-komponen yang digunakan
4. Proses pembuatan mesin daur ulang plastik sistem injeksi molding
5. Gambar mesin injeksi molding
6. Analisa biaya pembuatan mesin daur ulang plastik
7. Perawatan dan perbaikan mesin daur ulang plastik

BAB II

LANDASAN TEORI

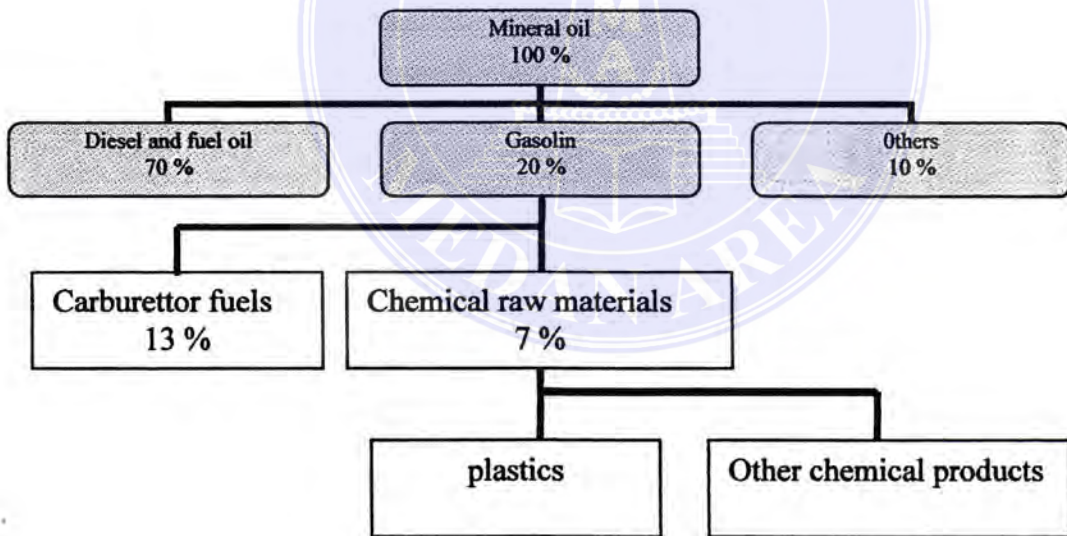
2.1. Klasifikasi Bahan Polimer

Polimer berasal dari bahasa Yunani, *poly* artinya banyak dan *mer* artinya bagian, kata polimer pertama kali digunakan oleh kimiawan Swedia Berzelius pada tahun 1833. polimer merupakan molekul besar yang terbentuk dari unit - unit berulang sederhana (monomer), dikenal juga sebagai makromolekul.

Pada dasarnya polimer secara umum dapat digolongkan ke dalam dua jenis yaitu polimer sintetik dan alami.

2.1.1. Polimer Sintetik

2.1.1.1. Bahan dasar polimer sintetik



Gambar 2.1 Bahan dasar polimer

Temperatur pelelehan dan pemisahan untuk bahan-bahan plastik jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan baja. Plastik akan memanjang (*creep*) pada temperatur kamar. Kecenderungan seluruh bahan pelastik untuk mulur temperaturnya naik menunjukkan bahwa perubahan kecil saja pada temperatur

dapat mempengaruhi sifat-sifat fisik bahan. Pengaruh temperatur dan laju regangan dan tegangan harus dievaluasi dengan baik apabila plastik akan digunakan. Pertama terjadi depormasi plastik seketika, diikuti oleh deformasi melar. Setelah waktu tertentu apabila tegangan dihilangkan benda uji seketika sebagian akan kembali ke bentuk semula, kemudian sebagian lagi akan kembali dalam waktu yg lama. cara deformasi seperti ini banyak ditemukan, suatu garis besar pendekatan yang sering dipakai untuk berbagai bahan menggunakan empat unsur kombinasi pegas dan peredam.

Plastik dapat berubah bentuk dan ukuran (*berdeformasi*) secara elastis sama seperti logam. Plastik yang lebih lunak lebih rendah batas elastisnya dan lebih besar persentase perpanjangannya. Pada beberapa plastik yang lebih lunak, titik luluhnya (*yield point*) hampir tidak ada. Pada umumnya modulus elastisnya pasti lebih rendah dibandingkan dengan baja.

Perubahan laju regangan dapat mengubah suatu plastik yang ulet (*ductile*) menjadi plastik yang rapuh (*brittle*). Hal ini disebabkan perpanjangannya berkurang, dan disertai dengan peningkatan tegangan tarik suatu penurunan temperatur memiliki pengaruh terhadap laju regangan. Oleh karena itu temperatur rendah membuat plastik menjadi rapuh bila dipanaskan secara lambat.

Pengujian beban kejut (*impack test*) secara umum dilaksanakan pada spesimen uji bahan-bahn yang telah dikerjakan (*fabricated*). Karna pabrikasi bahan plastik dapat mengubah sifat fisik bahan. Pengujian izod dan pengujian beban kejut pada spesimen yang diberi takikan dapat digunakan untuk menentukan sifat-sifat tersebut. Plastik juga akan rusak bila dibebani secara berulang-ulang dibawah tegangan luluh dari bahan.

Dalam industri plastik, bahan yang digunakan pada pembuatan plastik adalah diperoleh dari alam. Unsur-unsur yang diperoleh dari alam dalam proses pembuatan plastik, yaitu :

1. Garam mineral
2. Kapur
3. Udara
4. Air
5. Batu bara
6. Gas alam
7. Minyak mantah

Unsur-unsur penting yang terdapat pada susunan struktur yang dapat membentuk suatu proses pembuatan plastik adalah :

1. carbon (C)
2. hidrogen (H)
3. Oksigen (O)
4. Nitrogen (N)
5. Chlor (CL)
6. Silisium (Si)
7. sulfur (S)

Beberapa keuntungan plastik adalah :

1. Massa jenis rendah (0,9 – 2,2 Kg/dm³)

tahan terhadap arus listrik dan panas, memiliki sedikit elektron bebas untuk mengalirkan panas dan arus listrik. Tahan terhadap korosi kimia,

tahan terhadap korosi kimia untuk membentuk elektron kimia. Pada umumnya

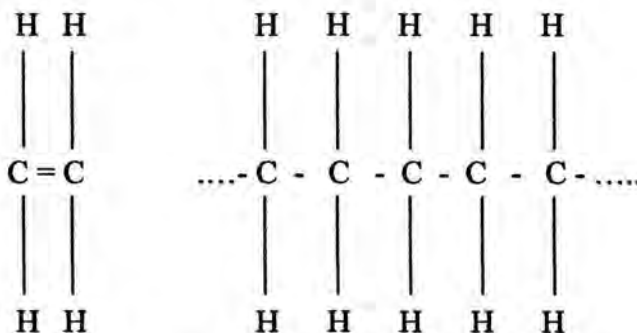
tahan terhadap larutan kimia, garam dan logam juga sangat sukar untuk larut.

2. mempunyai permukaan dan penampakan yang sangat baik dan mudah diwarnai.
3. ringan dan kuat.
4. mudah dibentuk
5. transparan dan bersifat optik
6. dapat didaur ulang

Kerugian pelakstik adalah :

1. Modulus elastisitasnya rendah.
2. Mudah mulur (*creep*) pada suhu kamar.
3. Maksimum temperatur nominalnya rendah.
4. Mudah patah pada sudut bagian yang tajam.
5. Daya penyerapan airnya relatif tinggi

Sebuah polimer adalah tekanan tertentu dengan katalitis yang tepat, suatu ikatan dari sebuah ikatan ganda akan berubah dan membentuk sebuah molekul besar atau rantai. Proses pereaksian polimerisasi untuk membentuk suatu plastik terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.2 Satuan dasar Mer, monomer, polimer

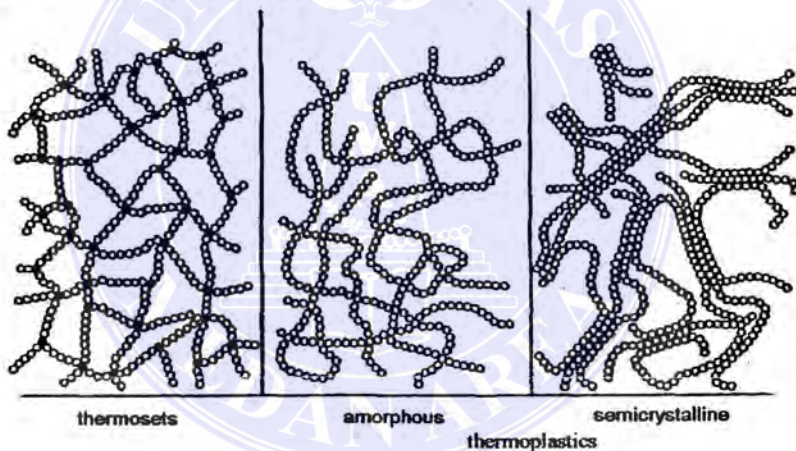
Dari berbagai macam bagian polimer thermoplastik resin untuk penggunaan ~~umum~~ yang dipakai sebagai bahan untuk memproduksi bahan – bahan yang diperlukan sehari–hari, berikut adalah sifat utama dan penggunaan thermoplastik.

2.1.1.2. Klasifikasi Matrial Plastik

Matrial plastik terbagi atas 2 (dua) bagian besar, yaitu :

1. Bahan thermoplastik (*thermoplastic*) yaitu akan melunak bila dipanaskan dan setelah didinginkan akan dapat mengeras. Dengan struktur kimia ‘linear’, diantaranya ada pula dengan struktur kimia ‘bercabang’, Contoh bahan plastik adalah : polisterin, ploiet.

Catatan : bisa “ re-cycle”. (daur ulang).



Gambar 2.3. Klasifikasi polimer sintetik

2. Bahan thermoseting (*thermosoting*) yaitu akan mengeras jika dipanaskan dan tetap tidak dapat dibuat menjadi plastik lagi. Dengan struktur kimia ‘Cross-link’ Contoh bahan thermoseting adalah : bakelit, sliikon,dan epoksi.

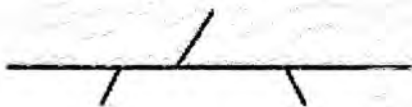
Catatan : tidak bisa di daur ulang.

visualisasi

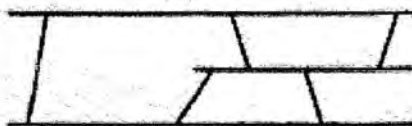
Crystalline/Linier



Amorphous/Bercabang

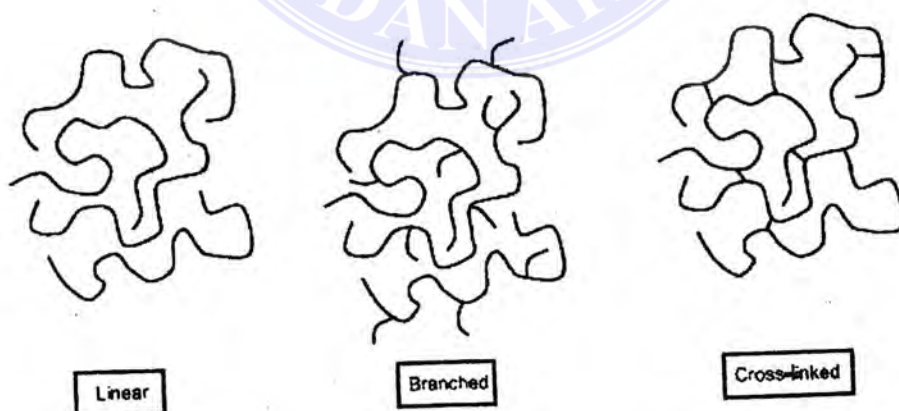


Cross-link



Gambar 2.4 Visualisasi

Secara umum thermoplastik tidak tahan terhadap temperatur tinggi, kecuali teflon. Bahan-bahan thermoseting adalah tidak terbakar tetapi akan terpisah dan hancur. Bahan-bahan thermoplastik akan meleleh jika dipanaskan pada temperatur yang cukup tinggi.



Gambar 2.5 Struktur molekul polimer

Tabel. 2.1 klasifikasi thermoplastik

Thermoplastik	General Purpose Plastic		O 1. PE, PP, PVA, PVDC, PET Δ 2. PVC, PS, AS, ABS, PMMA, PBO
	Engineering Plastic	General Purpose Engineering Plastic	O 1. Polyamide (PA) O 2. Polyacetal (POM) Δ 3. Polycarbonate (PC) Δ 4. Modified PPE (M-PPE) O 5. Polybutylen Terephthalate (PBT) O 6. GF Reinforced Polyethylene Terephthalate (GR-PET) O 7. Ultra High Molecular Polyethylene (UHMPE)
		Super Engineering Plastic	Δ 1. Polysulfon (PSF) Δ 2. Polyethersulfon (PES) O 3. Polyphenylenesulfide (PPS) Δ 4. Polyallylate (PAR) Δ 5. Polyamideimido (PAI) Δ 6. Polyetherimide O 7. Polyetheretherketon: (PEEK) X 8. Polyimide (PI) O 9. Liquid Crystal Polymer (LCP) O 10. Polytetrafluoroethylene (PTFE)

Keterangan. O : Crystalline/Linier
 Δ : Amorphous/Bercabang
 X : Cross-link

Tabel. 2.2 klasifikasi thermosetting

Thermosetting	X Phenol, Urea, Melamina X Alkyd, Unsaturated Polyester X Epoxy, Diisylphthalate X Polyurethane
---------------	--

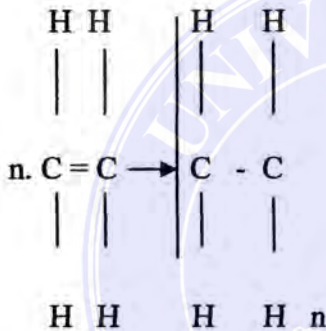
2.1.1.3. Contoh polimer sintetik.

1. Polietylene

Monomer berulang yang sejenis disebut sebagai homopolimer seperti

polietylene (- CH₂ - CH₂ -)_n.

Polietylen dibuat dengan jalan polimerisasi gas etylen, yang dapat diperoleh dengan memberi hidrogen gas petrolium pada pemecahan minyak (nafia), gas alam atau asetilen. Polimerisasi etilen ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.6. Pereaksian polimerisasi etilen

Polietylen digolongkan menjadi, polietylen tekanan tinggi, tekanan medium, dan tekanan rendah oleh polimerisasinya atau masing – masing menjadi polietilen massa jenis rendah dengan massa jenis 0,910 – 0,925, polietylen massa jenis medium dengan massa jenis 0,926 – 0,940, dan polietilen dengan massa jenistinggi dengan massa jenis 0,941 – 0,965. menurut massa jenisnya, karena sipatnya erat kaitannya dengan massa jenisnya (*kristalinitas*). Dengan cara plomerisasi etilen yang berbeda didapat struktur molekul – molekul yang berbeda pula. Pada polietylen jenis rendah, molekul – molekulnya tidak mengkristal secara baik tetapi memiliki banyak cabang. Dilain sisi polietylen tekanan rendah kurang

bercabang dan merupakan rantai lurus, karena itu massa jenisnya lebih besar

sebab mengkristal secara baik sehingga memiliki kristalinitas tinggi. Karena kristal yang terbentuk baik itu mempunyai gaya antara molekul yang kuat, maka bahan ini memiliki kekuatan mekanik yang tinggi dan titik lunak yang tinggi pula.

Berikut ini akan ditunjukkan hubungan antara massa jenis dan sifat – sifat polietylen.

Tabel 2.3.. sifat polietylen menurut massa jenis

	Tekanan tinggi		kopolimer		Tekanan rendah		Tekanan medium	Satuan
Jenis	Massa jenis tekan rendah		Massa jenis medium		Massa jenis tinggi			
Massa jenis	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96		g/cm ³
Kristalinitas	65		75		85		95	%
Temperatur lunak	105		118		124		127	°C
Kekuatan tarik	144		175		245		335	Kgf/cm ²
Perpanjangan	500		300		100		25	Kgf/cm ²
Kekuatan impa	42		21		17		13	Izod

Sumber : E.Met.MS.Surdita tat. Ir. Prof.Saito shinroku.Drprof. , 1992.“Pengetahuan bahan teknik”, hal.210

Polietylen mudah diolah, maka dari itu sering dicetak dengan penekanan, injeksi, ekstursi peniupan, dan hampa udara. Polietilen massa jenis rendah.

Terutama digunakan dalam bentuk tipis atau lembaran, misalnya : Tas polietilen, boto–botol yang dapat dijepit (*squeeze bottle*), tabung tinta pada pena,

tali/tampar atau senar/dawai dan isolator kabel, wadah alat dapur, botol tempat minyak tanah, atau kantong tempat sampah. Sedangkan polietilen jenis tinggi digunakan untuk perpipaan, mainan, filamen tenunan dan peralatan rumah tangga. Kedua jenis polietilen ini memiliki daya tahan kimia yang sangat baik, sedikit penyerapan uap air dan ketahanan listrik yang tinggi. Umumnya bahan tambahan (*additive*) digunakan dalam polietilen yaitu karbon hitam sebagai penstabil, pewarna untuk memberikan warna, serat kaca untuk meningkatkan daya lentur, tarik dan karet butil (*butyl rubber*) untuk mencegah terjadinya tekanan saat tidak digunakan.

Klasifikasi density polietylene

Klasifikasi	HDPE	LLDPE	LDPE	V LDPE
Densitas gr/cm ³	≥ 0.942	0.942 ~ 0.930	0.930 ~ 0.910	< 0.910

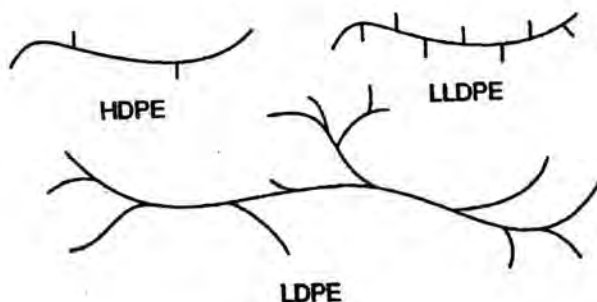
Dimana :

HDPE : High Density Polyethylene

LLDPE : Low Linear Density Polyethylene

LDPE : Linear Density Poliethylene

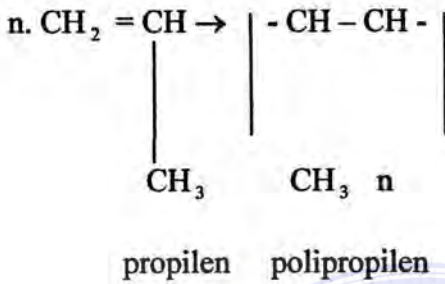
VLDPE : Very Low Density Polyethylene.



UNIVERSITAS MEDAN AREA **Gambar 2.7. Polyethylene.**

2. Polipropilene

Bahan baku polipropilen didapat dengan menguraikan petrolium dengan metode tekanan rendah polietilen, mempergunakan katalis zieger-natta polipropilen dengan keteraturan ruang dapat diperoleh dari propilen.



Gambar 2.8. Pereaksian polimerisasi propilen

Sifat-sifat polipropilen serupa dengan sifat-sifat polietolen. Massa jenisnya rendah (0,9 – 0,2) termasuk kelompok yang paling ringan diantara bahan polimer. Dapat terbakar bila dinyalakan bila dibandingkan dengan polietilen massa jenis tinggi. Titik lunaknya tinggi sekali (176°C), kekutan tarik, kekuatan lentur dan kekakuanya lebih tinggi, tetapi tahan impaknya lebih rendah terutama pada temperatur rendah. Sifat tembus cahayanya pada pencetakan lebih baik. Sifat mekaniknya dapat ditingkatkan sampai batas tertentu dengan jalan mencampurkan serat gelas, dan memuai termal juga dapat diperbaiki setingkat dengan resin thermoset. sifat-sifat listriknya hampir sama dengan sifat-sifat pada polietilen. Ketahanan kimianya kira-kira sama bahkan lebih baik dari pada polietilen massa jenis tinggi. Ketahanan retak reganganyapun lebih baik.

Polipropilen yang banyak digunakan memiliki kristal yang berbentuk garis, sebagai suatu polimer linear dengan kelompok-kelompok disisinya yang tersusun secara teratur sepanjang rantai. Adanya kelompok sisi iini menjadikan polimer

UNIVERSITAS MEDAN AREA

lebih kaku dan lebih kuat dibandingkan dengan polietilen dalam bentuk linearnya.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/9/23

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

Tabel 2.4. Sifat-sifat propilen

NO	Sifat-sifat	Polipropilen
1	Kristalinitas	60 %
2	Massa jenis [10^3Kg.m^{-3}]	0,90
3	Tg [$^{\circ}\text{C}$]	10
4	Tm [$^{\circ}\text{C}$]	175
5	Tegangan tarik [N.mm^{-2}]	30 sampai 40
6	Modulus Tarik [N.mm^{-2}]	1,1 samapi 1,6
7	Perpanjangan [%]	50 sampai 600

Catatan:

Tg = Temperaur transisi kaca yaitu temperatur dimana polimer berubah dari keadaan kaku/rigit) kesuatu bahan yang liat (*fleksibel*).

Tm = temperatur luluh yaitu temperatur pada saat kristalinitas tidak tampak.

(kristalinitas : derajat kemungkinan terbentuknya susunan kristal dalam Bentuk rantai).

Sumber : hadi syamul, Ir. 1995, ” teknologi bahan 3 “, hal 36

Tabel 2.5. perbandingan sifat antara polipropilen dan polyethilen

Resin Sifat-sifat	Polipropilen	Polietilen massa	
		Jenis tinggi	Jenis rendah
Ketelitian dimensi	O	X	X
Kekuatan	O	O	Δ
Ketahanan impak	O	•	•
Ketahanan melar	•	O	X
Ketahanan panas	•	O	X
Ketahanan cuaca	Δ	Δ	O
Ketahanan retak tegangan	•	X	X
Kekerasan	O	Δ	X
Berat jenis	•	O	•
Sifat tembus cahaya	Δ	X	X
Kethanan dingin	O	•	•
Ketahanan permeabilitas gas	O	O	Δ

Keterangan :

• = Sempurna O = Baik sekali Δ = Baik X = Tidak baik

Sumber : E. Met. MS. Surdia tata. Ir. Prof.Saito Shinroku, DR.Prof.m.,Pengetahuan bahan teknik', hal.213

Polipropilen banyak digunakan sebagai bahan dalam produksi peralatan meja makan, kursi, peralatan kamar mandi, keperluan rumah tangga, mainan, peralatan,

listrik, komponen mobil, kipas angin, panel, dan lain-lain sebagainya. Penggunaan yang luas ini dipengaruhi oleh mampu cetaknya yang baik, permukaan yang licin mengilat dan tembus cahaya. Flim yang diregangkan pada dua arah sumbu adalah kuat dan baik ketahanan impaknya pada temperatur rendah. Untuk memperbaiki permeabilitas gas dan mampu sekat terhadap panas telah dikembangkan diberbagai laminasi flim

2.1.1.4. Aplikasi Plastik

1. High Density Poly Etilen (HDPE)

- 1) Kaku, kuat, murah, mudah dibentuk dan diproses, tahan terhadap bahan kimia, serapan airnya sangat rendah.
- 2) Digunakan sebagai wadah untuk air, susu, minyak goreng, jus, dan botol deterjen cair.
- 3) HDPE daur ulang dapat dimanfaatkan untuk tempat sampah, clipboards, rantai, dll

2. Poy Etylen Terephthalate (PET)

- 1) Jernih, kuat dan mempunyai sifat yang dapat menahan uap air dan gas, tahan terhadap minyak dan panas.
- 2) Banyak digunakan untuk botol minuman ringan
- 3) PET daur – ulang dapat digunakan untuk karpet, geotekstil, laser toner catridges.

3. Poly Vinyl Cholorida (PVC)

- 1) Dapat dimanfaatkan dalam berbagai hal, mudah dicampur, kuat, tahan terhadap minyak dan bahan kimia, jernih, murah

2) Digunakan sebagai kemasan makanan yang jernih, dan botol shampo.

3) PVC daur – ulang berguna untuk film, panel, playground equipment.

4. Poly Propylene (PP)

1) Kuat, tahan terhadap bahan kimia, minyak dan panas, menahan uap air, murah, dapat dimanfaatkan dalam berbagai hal, mudah diproses

2) Dimanfaatkan untuk botol kecap, wadah yogurt dan margarine, dan botol obat

3) PP daur – ulang dapat digunakan sikat gigi, corong minyak, dan kabel baterai.

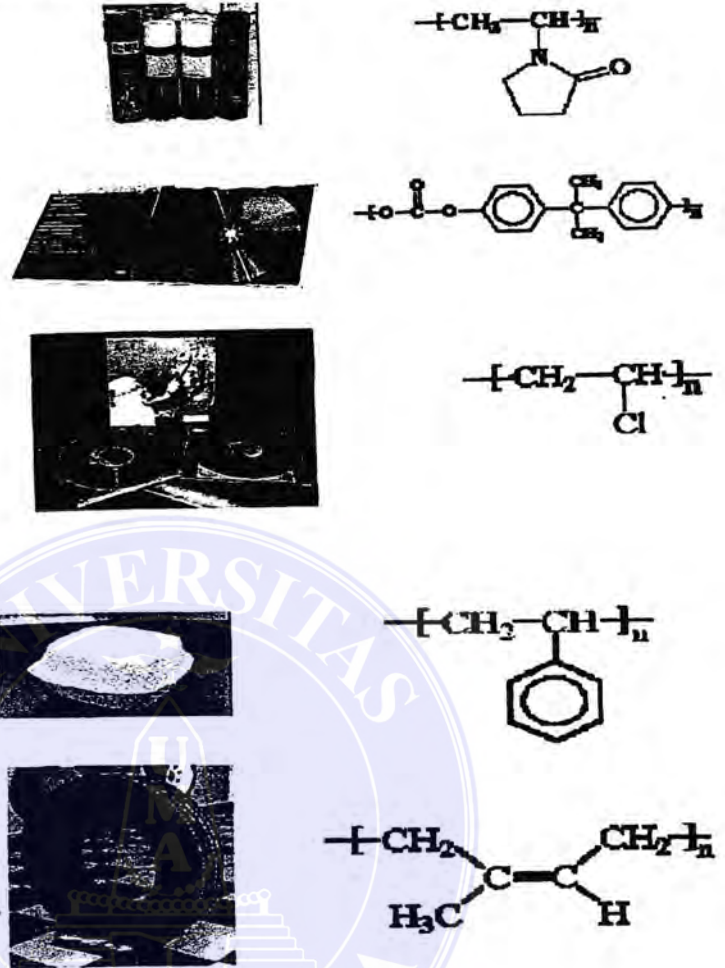
5. Poly Styrene (PS)

1) Dapat dimanfaatkan untuk berbagai hal dalam bentuk kaku dan busa, dapat menahan uap air dan oksigen, titik leleh relatif rendah, isolator, mudah diproses, murah dan jernih

2) Digunakan sebagai kotak kaset video, cangkir kopi pisau, sendok, garpu, peralatan makanan

3) PS daur – ulang berguna untuk termometer, kotak telur, kipas, dan penggaris.

Beberapa contoh aplikasi plastik



Gambar 2.12. Aplikasi plastik

2.1.1.5. Sifat Kimia Polimer Sintetik.

1. Density (berat jenis)

Faktor yang mempengaruhi :

Susunan molekul, semakin lurus density makin tinggi, bercabang density rendah. Pada proses pembuatan polyethylene, monomer ethylen dimasukkan dalam reaktor yang diberi katalis (methena, buthene, dll) sebagai pemicu proses penggandaan, kemudian ditambahkan hidrogen

untuk mengontrol berat molekul, lalu dimasukkan co- monomer a-olefin

untuk mengatur densitas.. untuk mendapatkan berat molekul dan density yang lebihrendah, kualitas hidrogen dan a-olefin harus dinaikkan. Hasil akhir adalah berupa lyethylen dalam bentuk powder. Tergantung keperluannya, powder juga selalu di proses ekstrusi dengan penambahan additive tertentu dan menghasilkan pelet resin.

2. Melting temperatur (titik leleh)

3. Molekul linear yang dipanaskan sampai kepada temperatur leleh (melting point) akan menyebabkan rantainya semakin pendek sehingga jarak antara molekul jauh/ molekul makin renggang. Pada rentang waktu pemanasan tertentu molekul akan menyusun teratur dan molekul menjadi lebih rapat. Hal ini akan menyebabkan massa jenis (density) matrial akan lebih tinggi. Molekul bercabang jika dipanaskan sampai kepada temperatur leleh (melting point) akan menyebabkan rantainya semakin pendek sehingga jarak antara molekul semakin jauh/molekul makin renggang. Setelah pada rentang waktu pemanasan tertantu molekul akan menyusun teratur namun molekul menjadi lebih rapat sedikit yang disebabkan percabangan tetap ada. Massa jenis (density) material akan lebih tinggi dari semula.

Pada setiap perlakuan pemanasan akan terjadi ikatan silang antara molekul sehingga molekul saling terikat, molekul menjadi lebih besar.

Hal ini menyebabkan mobilitas molekul turun sehingga melting point akan semakin tinggi. Contoh :

1) Pure HDPE 100 %, melting poin tertentu.

2) Pure HDPE 80 % + LDPE 20 %,meltingtempertur akan turun

- 3) Pure HDPE 80 % + Recycle HDPE 20 %, melting temperatur akan naik. Atau :
 - 4) Density tinggi, melting temperatur tertentu.
 - 5) Density tinggi + density rendah, melting temperatur turun.
 - 6) Density tinggi + density lebih tinggi, melting temperatur naik
4. Melt Index MFR, High Load MFR (Berat molekul rendah, sedang, tinggi) dan Molekul Weigh Distribution (Distribusi berat molekul) = $HLMFR/MFR$.
- Tergantung struktur molekul.

Pada struktur molekul linear, molekul tersusun rapat, sehingga berat molekul dan densitasnya lebih rendah, akibatnya melting temperaturnya akan lebih rendah.

Pada struktur molekul non linear/bercabang, molekul tersusun jarang, sehingga berat molekul dan densitasnya lebih rendah, akibatnya melting temperatur nya akan lebih rendah.

Pada molekul yang memiliki ikatan silang, temperatur lebih tinggi.

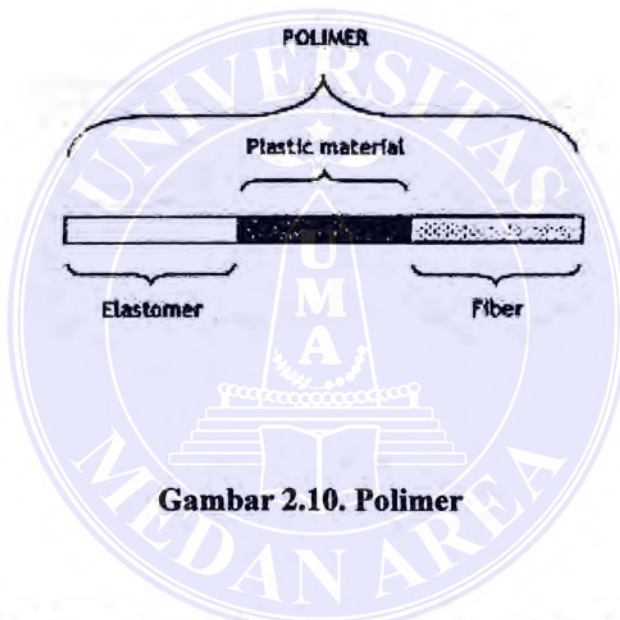
Semakin banyak ikatan silang terbentuk, temperatur akan lebih tinggi.

2.1.1.6. Polymer Alami

Bahan dasar dari polimer alami berbeda dengan polimer sintetik, dimana polimer alami bahan dasarnya adalah karet, yang diperoleh dari tumbuhan karet.

Karet adalah polimer bersistem cross-linked yang mempunyai kondisi semi-kristalisasi dibawah suhu kamar, juga merupakan bahan elastis (Elastomer) yaitu bahan yang sangat elastis.

Material plastik yang kita kenal secara umum mempunyai sifat 'intermediate' antara fiber dan elastomer, dan dapat pula saling bertumpang tindih pada titik ujungnya. Elastomer dan fiber adalah dalam satu keluarga polimer.



Gambar 2.10. Polimer

Elastomer.

Yaitu material polimer yang bila diberikan beban (forces) akan mengalami perubahan bentuk, dan kembali ke bentuk semula (original shape) bila beban tersebut diadakan. Contoh styrene-butadiene rubber (SBR)

Pelastik material.

Yaitu material polimer yang bila diberikan beban akan mengalami perubahan bentuk (change shape), dan bila beban tersebut diadakan maka akan kembali ke bentuk semula atau tetap dalam bentuk barunya. Contoh : PE, PP,

PU, PVC, PS, ABS, PC, Asetal dan lain-lain.

Fiber.

Yaitu material polimer yang tidak/atau sedikit sekali mengalami perubahan bentuk bila diberi beban. Contoh : poly (vinyalkohol), wood, nilon, dan lain-lain.

2.1.2. Pemanfaatan Mesin Injeksi

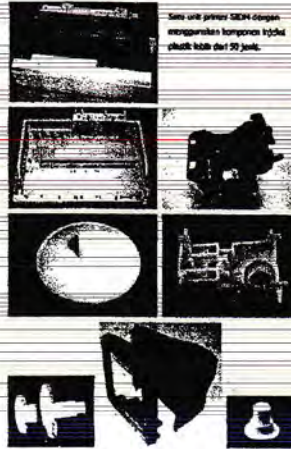
Cara cetakl injeksi sangat banyak di gunakan untuk menghasilkan produk plastik dalam berbagai bentuk. Dewasa ini tiap rumah tangga, kendaraan, kantor sampai pabrik tedapat berbagai barang plastik yang di cetak dengan sistem injeks. Wadah air mineral, televisi, sisir, pena, helm, bumper mobil, mesin ketik, kap lampu, telephon, wadah AC, kipas angin, dan ribuan barang lainnya, semua dari plastik cetak injeksi.

Bahan yang dicetak sejumlah tertentu dituangkan kedalam bejana mesinnya. Alat *plunger* mendorong dan meletakkan bahan sepanjang bejana yang dipanaskan dari luar. Bahan terlelehkan dengan tekanan sehingga keluar lewat *nozzel* dalam rongga cetakan.



Gambar 2.11. Kendaraan sepeda motor dengan beberapa komponen plastik dari

Berikut ini adalah produk-produk dari proses injeksi plastik dengan tingkat ketelitian hingga 1/100 millimeter



Gambar 2.12. Produk proses injeksi

2.1.3 Teori dan Konsep Rancangan

Mesin daur ulang pelastik dengan menerapkan sitem injeksi *moulding* merupakan salah satu cara dari beberapa cara yang lazim diterapkan dalam pemrosesan plastik. Pada dasarnya cetak injeksi merupakan proses amat sederhana. Bahan *thermoplastik (granul atau bubuk)* dimasukkan dan dipanaskan dalam bejana barrel hingga menjadi lunak. Kemudian di letakkan lwat nozzel kecetakan dingin yang diklem kuat dan tertutup rapat. Bila plastik telah cukup waktu memadat, cetakan (*moulding*) akan membuka dan produk akan terlempar, begitulah proses mendaurnya.

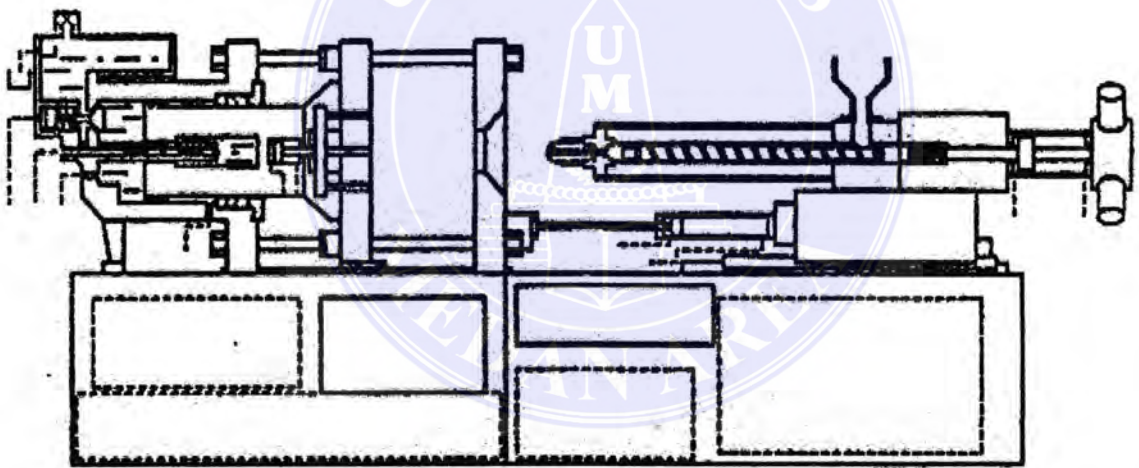
Keuntungan dari proses yang dimikian meliputi :

- 1) mudah mencetak berbagai produk.
- 2) Dapat memproduksi dengan cepat.
- 3) Produk relatif amat seragam.

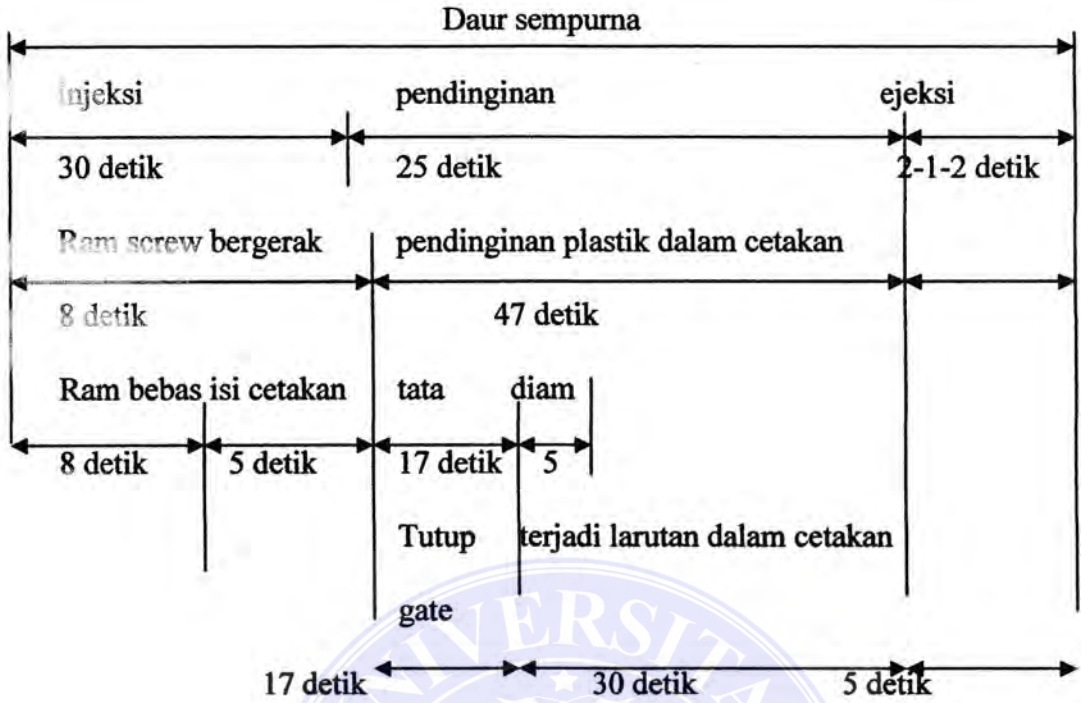
Kelemahan tipe mesin injeksi *plunger* ini yaitu :

- 1) Pencampuran plastik lelehan tidak merata/seragam.

- 2) Sukar mengukur banyaknya shot karena meter berdasarkan volume padahal kerapatan sering tak seragam, maka berat shot juga berbeda-beda.
- 3) karena plunger mengempa bahan dalam berbagai bentuk dari butiran padat sampai lelehan kental, maka tekanan pada nozzel selalu berubah-ubah.
- 4) Sifat aliran lelehan peka tekanan, jadi tekananya berubah-ubah pengisian cetakannya juga berubah-ubah.

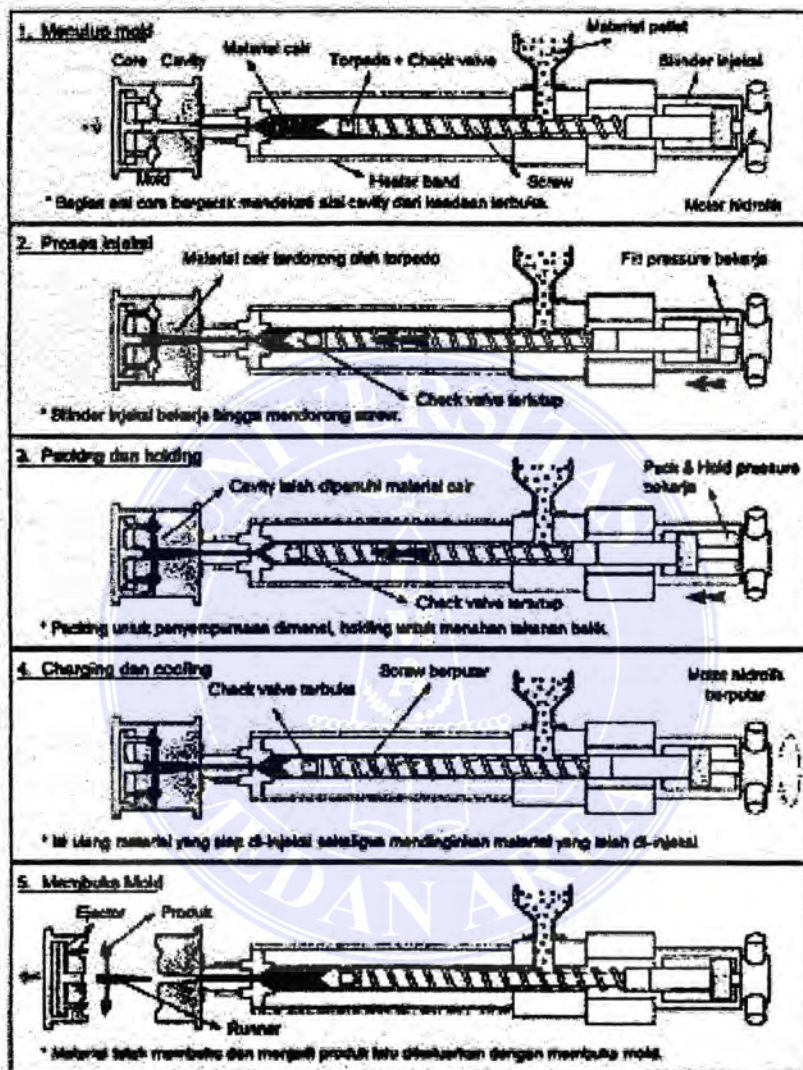


Gambar 2.13. Mesin cetak injeksi umum



Gambar 2.14 . Langkah- langkah daur ulang cetak injeksi.

Berikut proses injeksi plastik dalam satu siklus kerjanya.



Gambar 2.15. Proses injeksi plastik dalam satu siklus kerjanya

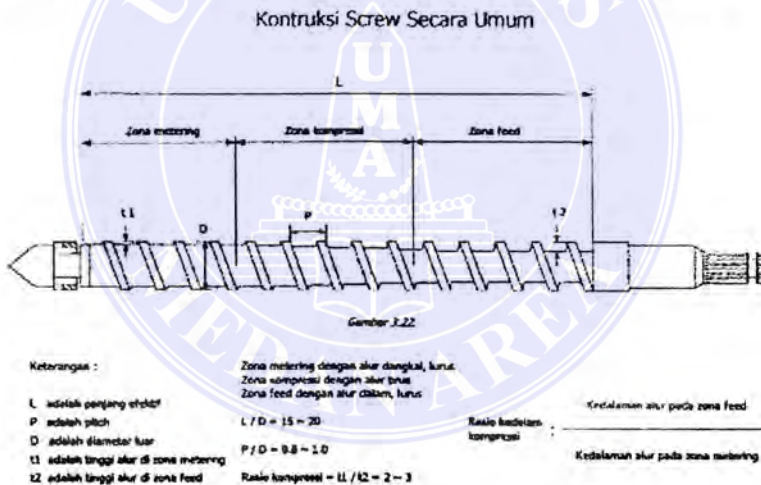
Baik thermoset atau thermoplastik dapat dicetak dengan cara injeksi. Karena termoset mengalami reaksi kimia tak balik (*irevesibel*) bila dikenai panas dan tekanan, berubah menjadi padatan, tak larut, maka harus didesain agar screw dan barrel sesuai. Juga cetakan tidak dingin, namun panas untuk mendorong polimerisasi sebelum dilempar keluar.

2.1.4. bagian utama mesin

Pada proses daur ulang plastik dengan menerapkan sistem injeksi molding pada proses pencetakannya, memerlukan beberapa komponen utama atau bagian utama yang terpenting, sehingga mesin dapat bekerja dan dapat dimanfaatkan secara maksimal. Adapun bagian utama tersebut adalah :

2.1.4.1. screw

Secrew merupakan sebatang poros yang berulir dengan kedalaman ulir yang bervariasi. Screw didisain sedemikian rupa sehingga dalam proses pelumerannya plastik dapat terlumerkan dengan merata. Screw didisain dengan kedalaman pada bagian pangkal lebih dalam dan pada bagian ujungnya lebih dangkal.



Gambar 2.16. screw konveyor

Tujuan dibuatnya screw dengan desain seperti gambar diatas adalah dimaksudkan agar terjadi proses penekanan bahan plastik yang dilumerkan didalam bejana barel. Bila kita perhatikan maka screw ini memiliki dua tingkatan

pengepresan, yang bagaimanapun juga tujuan akhirnya adalah penyempurnaan proses pelumeran plastik didalam barel dengan merata.

Gerakan utama screw ini selain berputar pada sumbu porosnya, juga direncanakan maju dan mundur sejajar sumbu poros dengan maksud agar plastik ditekan masuk kedalam rongga cetakan yang terdapat pada bagian ujung dari barel yang mengalami kontak langsung dengan nosel, dengan tekanan yang lebih besar.

Untuk mengetahui volume plastik yang dipindahkan screw persatuan waktu adalah dengan menerapkan rumus :

$$V = \left\{ \frac{\pi}{4} D^2 L \right\} - 2 \left\{ \frac{\pi}{4} L (D^2 + Dd + d^2) \right\} + \left\{ \frac{\pi}{4} D^2 t \right\} \cdot \left(\frac{L}{2} \right) \cdot Xn, (dm^3/s)$$

(K. gick "kumpulan rumus teknik" hal 12)

Dimana :

V	= Volume ulir	[dm ³]
D	= Diameter punjak ulir	[mm]
d	= Diameter dalam ulir	[mm]
t	= Tebal daun ulir	[mm]
p	= Pitch/kisar ulir	[mm]
n	= Jumlah putaran screw	[rpm]

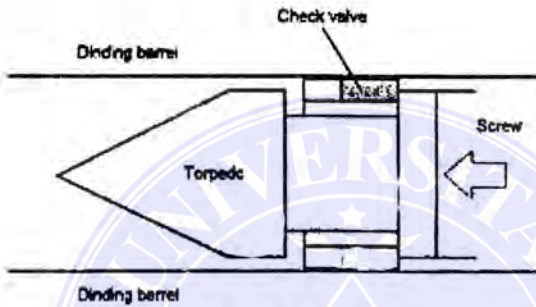
2.1.4.2. Barrell

Barrel adalah sebuah tabung yang pada sisi luarnya dipasang elemen pemanas (*Heater*) dengan bentuk didesain sedemikian rupa sehingga memudahkan pada saat perawatan rutin ataupun ataupun pada saat reperasi dan pperbaaikan komponen yang lain.

Untuk mengetahui volume barrel dapat menerapkan rumus :

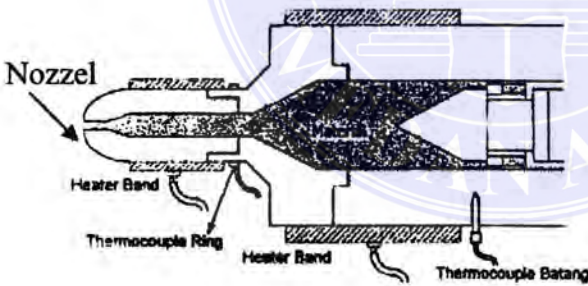
$$V = \pi/4 d^2 L \quad [\text{dm}^3]$$

- Dimana
- V = Volume barrel [dm³]
 - D = Diameter dalam [mm]
 - L = Panjang barrel [mm]



Gambar 2.17..Barrell

2.1.4.3. Nozzel



Gambar 2.18. nozzel

Nozzel yang terlihat pada gamabr di atas merupakan alat yang digunakn untuk memasukkan plastik yang telah lumer kedalam rongga cetakan.

Kapasitas plastik yang melewati *nozzel* persatuan waktu dapat diketahui dengan

menerapkan rumus :

$$Q = CdA \sqrt{2 \frac{P_{ex}}{\rho}} \dots\dots\dots(Gieck, K "kumpulan rumus teknik" hal 165)$$

Dimana : Q = laju aliran (Kapasitas) $[m^3/s]$

Cd = koefisien pembuangan ($Cd = Cc \times Cv$)

$Cc = 0,97$

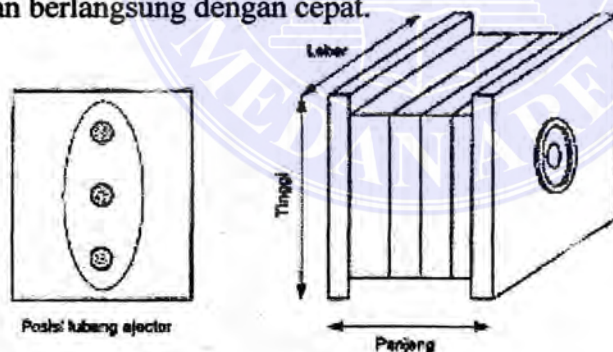
Cv = Koefisien kecepatan

A = Luas penampang lubang $[m^2]$

P_{ex} = tekanan dalam $[N/m^2]$

2.1.4.4. Cetakan (*molding*)

Merupakan seperangkat komponen pencetak/pembentuk dari produk yang diinginkan. Cetakan didisain sedemikian rupa sehingga memungkinkan proses pendinginan berlangsung dengan cepat.



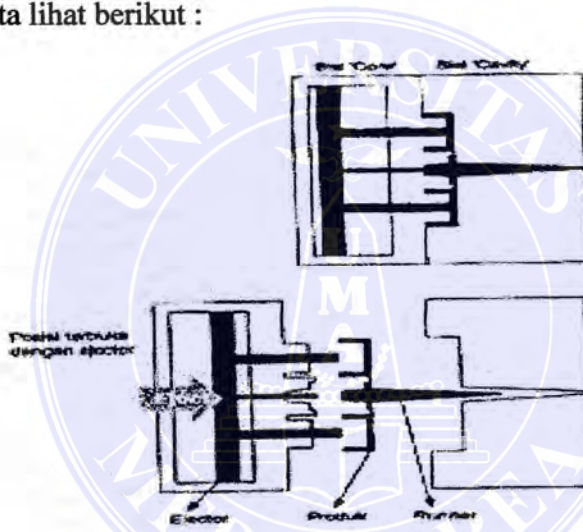
Gambar 2.19. Cetakan (mold)

Secara umum cetakan (mold) untuk injeksi plastik terdiri dari dua tipe/jenis

yaitu :

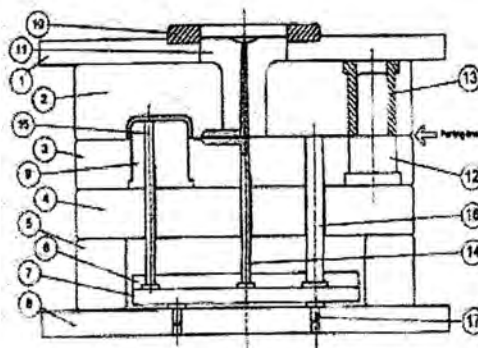
1. Tipe dua pelat

Mold tipe dua pelat ini juga disebut atau termasuk tipe standar, dengan konstruksi yang lebih sederhana namun juga sangat presisi dan akurat. Tipe dua pelat ini terdiri dari 2 (dua) bagian besar yaitu bagian sisi 'core' dan bagian sisi 'cavity'. Secara kasar skema pada posisi tertutup dan terbuka seperti bisa kita lihat berikut :



Gambar 2.20. Mold type 2 pelat

Secara lebih detail mold tipe 2 pelat dapat dilihat berikut

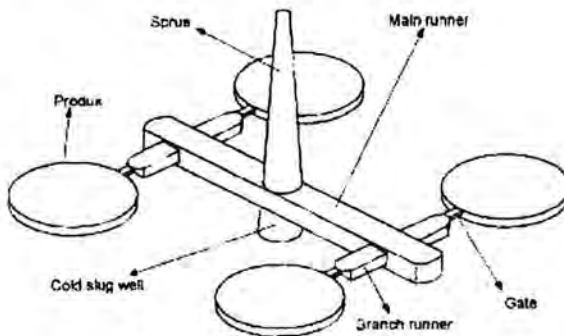


Gambar 2.21. Mold type 2 pelat

Keterangan gambar :

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1. mold mounting plate (stationary plate) | 11. sprue bushing |
| 2. cavity plate | 12. guide pin (leader pin) |
| 3. core plate | 13. guide pin bushing |
| 4. core back-up plate (support plate) | 14. sprue puller (screw log pin) |
| 5. spacer block | 15. ejector pin |
| 6. ejector plate | 16. return pin (push back pin) |
| 7. ejector retainer plate | 17. stoper pin |
| 8. mold mounting plate (moving plate) | |
| 9. core | |
| 10. locating ring. | |

Ciri khas pada proses injeksi plastik terdiri atas sistem suplai dan produk yang dihasilkan dalam cetakan. Sistem suplai ini menyediakan lintasan/jalur untuk material plastik cair dari mesin (nozzel) ke produk cavity (bagian yang mencetak produk), pada umumnya termasuk sprue, cold slug well, main runner, branch runner, dan gate, lihat gambar dibawah ini.



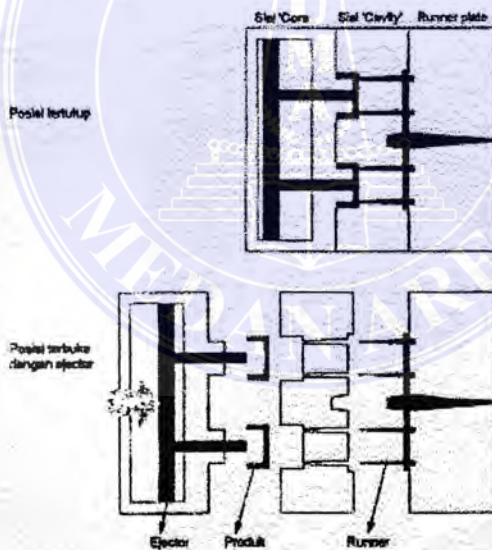
Gambar 2.22. product

Sistem suplai memiliki bentuk yang besar pengaruhnya pada pola pengisian material cair, dan dengan demikian juga mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan.

Setelah proses injeksi, sistem suplai ini dipotong dan dapat di daur ulang. Untuk itu, sistem suplai ini harus diusahakan seminimal mungkin dalam pemakaian material plastik. Sementara perawatan untuk fungsi suplai material plastik cair ke cavity diperlukan sekali rutinitasnya.

Mold Tipe Tiga Pelat.

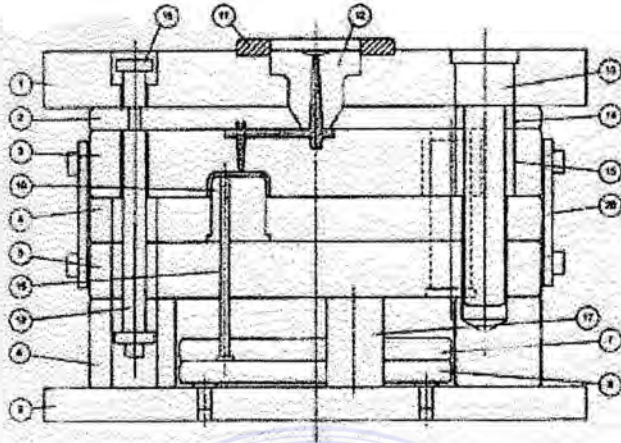
Mold tipe 3 (tiga) pelat ini terdiri dari tiga bagian besar yaitu bagian sisi 'core', bagian sisi 'cavity', dan bagian runner plate. Secara kasar skema pada posisi tertutup dan terbuka seperti bisa kita lihat berikut :



Gambar 2.23. Mold tipe 3 plate

Disini kita lihat pada posisi terbuka produk dan ranner sudah dipisah sehingga tidak perlu ada proses pemotongan runner seperti yang harus dilakukan dari produk yang dihasilkan oleh tipe dua plat, dimana produk dan runner masih

Secara lebih detail mold 3 (tiga) plat bisa kita lihat sebagai berikut

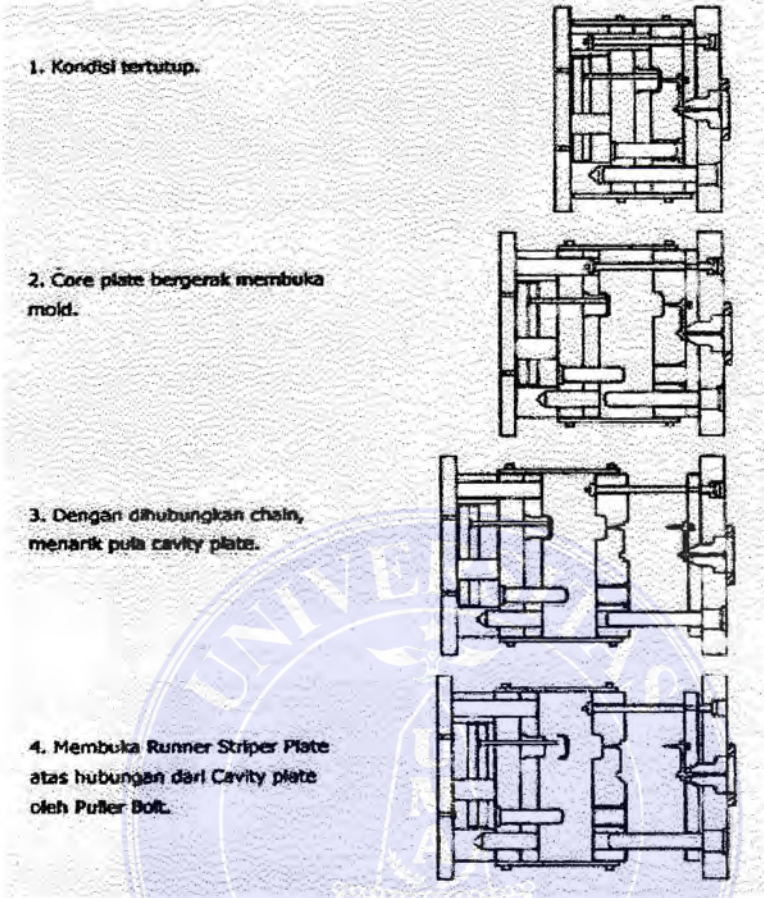


Gambar 2.24. Mold type 3 pelat

Keterangan gambar :

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. mold mouting plate (stationari plat) | 11. locating ring |
| 2. runner stripper plate | 12. sprue bushing |
| 3. cavity plate | 13. support pin |
| 4. core plate | 14. guide pin bushing |
| 5. core back-up plate | 15. guide pin bushing |
| 6. spacer block | 16. ejector pin |
| 7. ejector plate | 17. support |
| 8. ejector retainer plate | 18. stop bolt |
| 9. mold mounting mate (moving plate) | 19. puller bolt |
| 10. core | 20. chain |

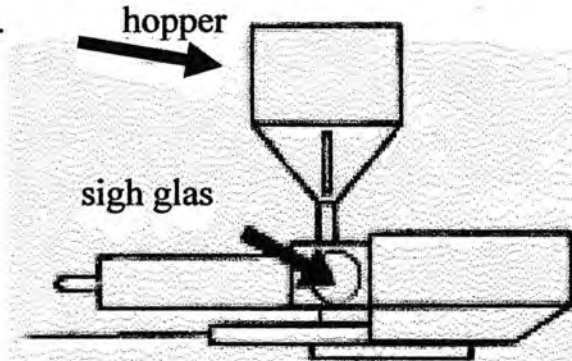
berikut simulasi gerakan mold 3 plate



Gambar 2.25. Simulasi mold type 3 pelat

2.1.4.5. Wadah (Hopper)

Hopper adalah wadah tempat menmpung plastik yang akan dilumerkan, sebelum plastik tersebut masuk kedalam barrell melalui screw yang berputar pada sumbu porosnya.



Gambar 2.26. Hopper

Suhu pada bagian hopper pada unit injeksi tidak boleh lebih dari 60 °C atau masih bisa dirasakan dengan tangan, bila lebih dari suhu itu atau dirasa oleh tangan terlalu panas maka material akan lebih mudah mengumpul dengan melekatnya biji-biji material sehingga akan mengganggu suplay material dari hopper dan akan membuat screw tidak dapat digerakkan. Hal

Volume (daya tampung) hopper terhadap plastik yang akan dilumerkan dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$V = \left[\frac{\pi}{4} D^2 h \right] + \left[\frac{\pi}{12} h (D^2 + Dd + d^2) \right] + \left[\frac{\pi}{4} D^2 h \right] \quad \{ \text{mm} \}$$

(Gieck, K "kumpulan Rumus Teknik" hal 12)

Dimana : $V = \text{Volume (daya tampung) hopper} \quad \{ m^3 \}$

$D = \text{Diameter lingkaran Besar} \quad \{ m^3 \}$

$d = \text{Diameter lingkaran kecil} \quad \{ m^3 \}$

$h = \text{Tinggi} \quad \{ m^3 \}$

2.1.4.6. Heating System (sistem pemanas)

Panas yang diperoleh barrel untuk melumerkan plastik adalah bersumber dari elemen pemanas yang besarnya aliran panas yang terjadi dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$\Phi = Q = \lambda A m \frac{t\omega 1 - t\omega 2}{\delta}$$

$$A m = \pi d m L$$

$$d m = \frac{d a - d i}{\ln\left(\frac{d a}{d i}\right)}$$

(Gieck, K. "Kumpulan Rumus Teknik" hal 17)

Dimana $\Phi = Q = \text{Pancaran (transmisi panas)}$

λ = Konduktipitas thermal

A_m = luas penampang

Thermocouple yang terpasang dengan baik akan memberikan pengukuran suhu yang akurat, sebaliknya bila termocouple terpasang dengan buruk atau malah rusak atau hilang maka tampilan pengukuran yang tertuang pada display mesin tidak bisa dijadikan patokan sehingga akan terjadi over heat yang berakibat buruk.

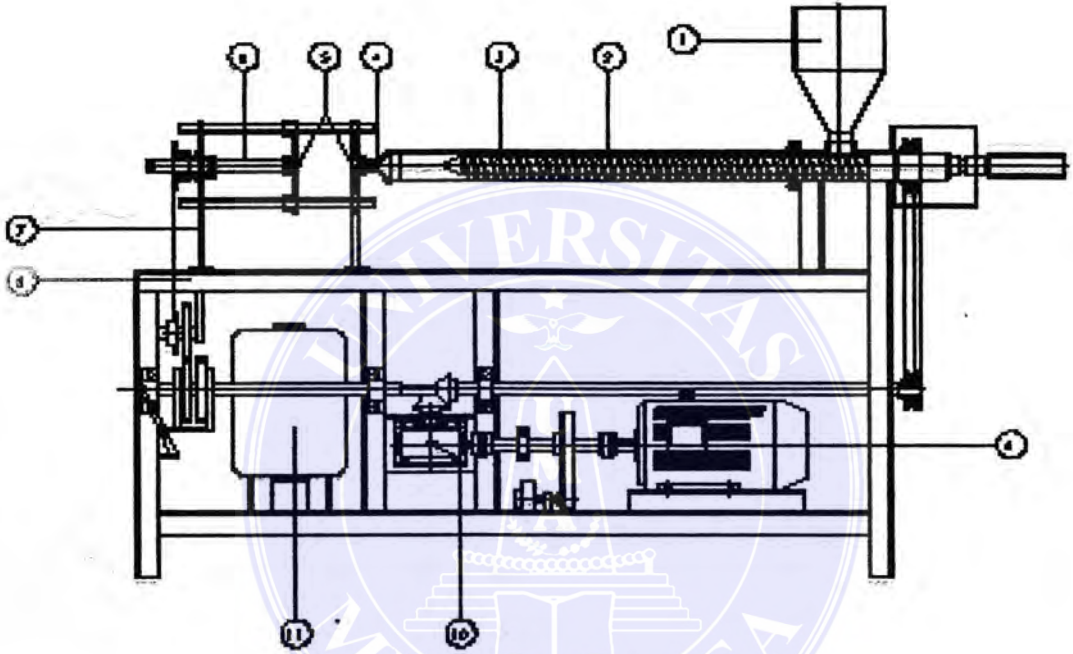
2.1.1.7. Cooling System

setelah plastik diinjeksi ke dalam rongga cetakan (Molding) maka, fluida pendingin (dalam hal ini yang digunakan air dingin) akan mengalir bersirkulasi di sekitar cetakan (*mold*). Dengan tujuan mempercepat laju pendinginan plastik didalam cetakan. Sirkulasi air pendingin diatur oleh sebuah pompa air, air didinginkan dengan chiller didalam bak pendingin, kemudian air dipompakan bersirkulasi didalam cetakan (dalam hal ini cetakan (*mold*) kita lengkapi dengan lobang/jalur sirkulasi air pendingin).

BAB III

PERENCANAAN KOMPONEN-KOMPONEN UTAMA

3.1. Gambar Mesin daur ulang Plastik sistem Injeksi Moulding



Gambar 3.1. Mesin injeksi moulding

Keterangan gambar :

- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| 1. Hopper | 7. Dudukan moulding |
| 2. Barrel | 8. Rangka mesin |
| 3. Screw | 9. Motor listrik |
| 4. Nozzel | 10. Reduser |
| 5. Moulding | 11. Tempat cairan pendingin |
| 6. Poros moulding | |

3.2. Komponen utama mesin

Pada mesin daur ulang plastik ini terdapat beberapa komponen utama mesin yang merupakan beberapa peralatan/komponen penting dan mendukung pada sebuah mesin daur ulang plastik yang menerapkan sistem injeksi molding didalam proses percetakan yang akan dihasilkannya. Adapun komponen utama itu adalah :

3.2.1. *Rangka mesin.*

Rangka mesin merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam sebuah komponen mesin. Rangka berfungsi menumpu dan meletakkan komponen-komponen pada sebuah mesin. Rangka mesin yang digunakan dalam mesin daur ulang ini adalah “L” yang disambung dengan poros pengelasan .

3.2.2. *Motor listrik*

Motor listrik merupakan sumber tenaga penggerak dari perencanaan sebuah mesin daur ulang plastik ini. Pada dasarnya pemakain motor listrik pada mesin ini adalah untuk memutar poros dengan perantaraan sebuah sabuk.

3.2.3. *Poros*

Poros merupakan sebuah komponen terpenting dalam sebuah mesin. Fungsi dari poros adalah untuk meneruskan tenaga dari motor listrik, dan kemudian akan difungsikan untuk memutar poros pompa, poros screw ,dan menggerakkan molding agar menutup dan membuka.

3.2.4. *Screw*

Secrew ini berfungsi untuk membawa dan menekan plastik yang akan dilumerkan didalam bejana barrel yang dipanasi dinding luarnya. Selain itu juga fungsi dari secrew ini juga adalah untuk menginjeksikan plastik agar masuk kedalam rongga cetakan.

3.2.5. *Barrel*

Dalam hal ini Barrel memegang peranan penting bersama-sama dengan secrew dalam menghasilkan plastik yang baik selama proses pelumeran. Barrel didesain sedemikian rupa agar memudahkan dalam prose perawatan dan perbaikan mesin.

3.2.6. *Moulding*

Moulding atau cetakan merupakan sebuah elemen yang menentukan bentuk dan ukuran dari produk atau benda yang dihasilkan. Mouding didesain sedemikian rupa agar memudahkan penggantian cetakan, ketika akan dicetak sebuah bentuk dan ukuran yang berbeda dengan cetakan yang telah ada sebelumnya.

3.2.7. *Pully*

Pully berfungsi sebagai penerus daya dan putaran sekaligus sebagai tempat dudukan sabuk. Adapun pully dan sabuk yang digunakan adalah sabuk type B sebanyak dua buah dengan alur ganda.

3.2.8. Sabuk

Sabuk yang digunakan untuk meneruskan daya dan putaran dari poros penggerak A dalah sabuk V type C.

3.2.9. Reduser

Reduser adalah gabungan antara roda gigi cacing dengan poros ulir cacing. Pada mesin daur ulang plastik ini reduser yang digunakan adalah reduser memiliki perbandingan tranmisi 1: 25.

3.3. Prinsip Kerja Mesin.

Mesin daur ulang plastik ini memiliki prinsip kerja mesin sebagai berikut :

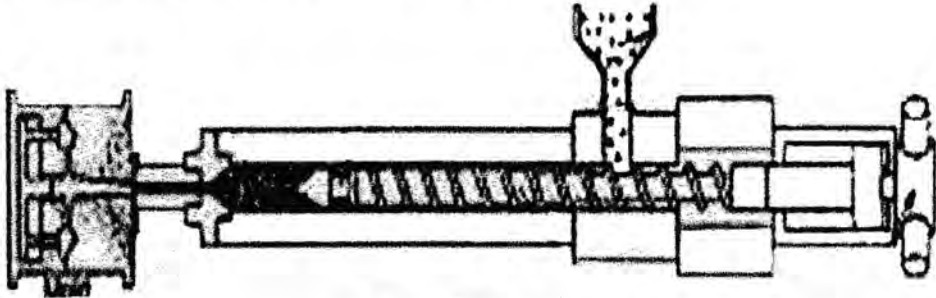
Plastik yang telah dihancurkan sebelumnya dengan bentuk chip-chip kemudian dibersihkan dengan cara menyucinya dengan air bersih lalu dikeringkan dengan menjemurnya dibawah matahari. Setelah bahan plastik yang berbentuk chip-chip tadi kering maka plastik dimasukkan pada *hopper*. Plastik yang berada dalam *hopper* kemudian akan masuk ke dalam *barrel* secara berlahan-lahan untuk melumerkan plastik tersebut. Setelah satu menit diperkirakan plastik telah siap untuk diinjeksikan kedalam rongga cetakan yang telah disediakan kedalam rongga cetakan yang telah disediakan melalui lubang *nozzel* yang terletak pada ujung bagian *barrel*.

Setelah plastik masuk kedalam rongga cetakan maka sistem pendingin mulai difungsikan dengan membuka katup kran yang terdapat pada penghubung saluran air pendingin tersebut. Ketika proses pendinginan berlangsung maka pada

UNIVERSITAS MEDAN
UNIVERSITAS MEDAN

membuka. Gerakan menutup dan membukanya cetakan diatur dengan menggerakkan tuas pengatur yang terdapat pada mesin tersebut.

Sebagai gambar yang ditunjukkan dibawah ini :



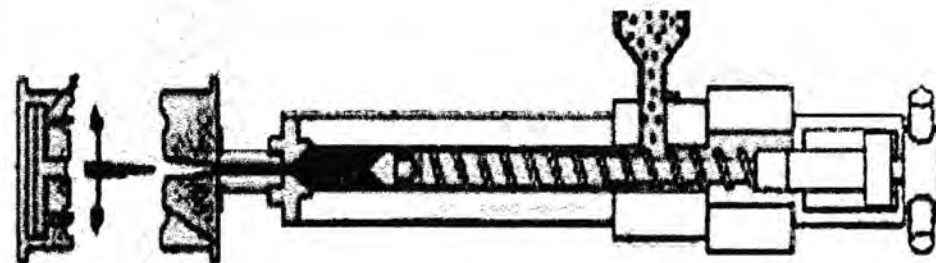
Gambar. 3.2. Cetakan siap



Gambar. 3.3. Gambar injeksi



Gambar. 3.4. Scerew berputar



Gambar. 3.5. Gambar keluar dari cetakan

3.4. Perhitungan Komponen Utama

3.4.1. Perhitungan volume barrel.

Untuk mengetahui besarnya kapasitas dari barrel yang digunakan untuk memanaskan plastik dapat menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
V &= \pi / 4 D^2 x l \dots\dots\dots(K.Giek''Kumpulan rumus''teknik'' hal 12) \\
&= 3,14 / 4 x 63^2 x 1015 \\
&= 3162399,975 \text{ mm}^3 \\
&= 3.163 \text{ dm}^3
\end{aligned}$$

3.4.2. Perhitungan volume screw

Screw di desain dan dibuat dengan dua tingkat, sehingga untuk mengetahui besarnya volume dari screw dapat dilakukan dengan terlebih dahulu memahami screw tersebut.

$$V_{\text{screw}} = V_{\text{tirus}} + V_{\text{daun screw}}$$

$$\begin{aligned}
\text{Volume tirusnya} = V &= \frac{\pi}{12} x l (D^2 + Dd + d^2)(k.giek''Kumpulan Rumus teknik''hal112) \\
&= \frac{3,14}{12} x 445(53^2 + 53 x 40^2) \\
&= \frac{3,14}{12} x 445(6529) \\
&= 760247,6417 \text{ mm}^3 \text{ (untuk tiap satu tingkat screw)} \\
&= 0,760247 \text{ dm}^3
\end{aligned}$$

Sedangkan untuk menghitung banyaknya ulir yang terbentuk dalam satu

tingkat poros screw adalah dengan menggunakan rumus :

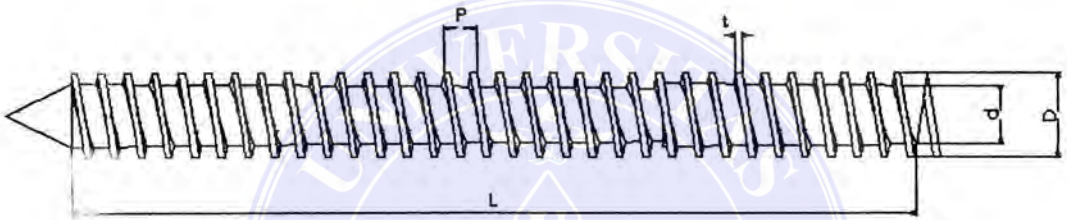
$$N = \frac{L}{P}$$

Dimana :

N = Jumlah ulir yang terbentuk

P = Pitec (kisar kiri)

L = Panjang poros yang berbentuk



Gambar 3.6. Satu Tingkat Poros Srew

$$N = \frac{445 \text{ mm}}{20 \text{ mm}} = 22.25$$

Diasumsikan 1 putaran poros screw = satu keliling diameter luar ulir.

Jadi volume daun ulir :

$$V_{\text{satu ulir}} = \frac{\pi}{12} \times D^2 \times l$$

$$= \frac{3,14}{12} \times 63^2 \times 5 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{3,14}{12} \times 3669 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} \\
 &= 125578,325 \text{ mm}^3 \\
 &= 0,015578 \text{ dm}^3
 \end{aligned}$$

Sehingga dalam satu tingkat poros screw volume daun ulirnya adalah :

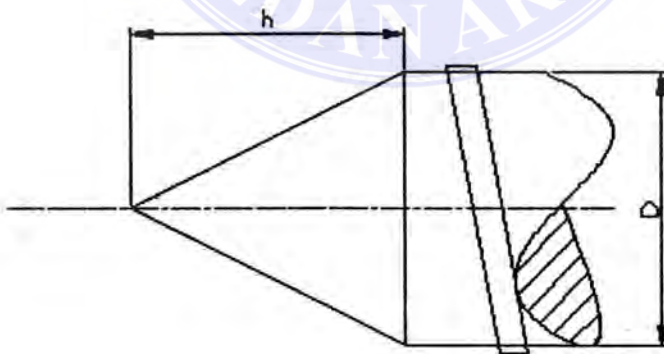
$$\begin{aligned}
 V_{\text{daun ulir}} &= V_{\text{satu ulir}} \times \text{banyaknya ulir dalam satu tingkat poros screw} \\
 &= 0.015578 \text{ dm}^3 \\
 &= 0,346617 \text{ dm}^3
 \end{aligned}$$

Jadi dalam Satu tingkat poros screw memiliki volume sebesar :

$$\begin{aligned}
 V &= V_{\text{tirus}} + \text{daun ulir} \\
 &= 0,7602476 \text{ dm}^3 + 0,346617 \\
 &= 1.1068646
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung nilai kerucut diujung poros screw dapat dihitung

dengan rumus :



Gambar 3.7. Kerucut Diujung Poros Screw

$$V_{\text{daun ulir}} = \frac{\pi}{4} \times r^2 \times h \dots \dots \dots (\text{k.giek "Kumpulan rumus teknik" hal 12})$$

$$= \frac{3,14}{4} \times (26,5)^2$$

$$= 36751,0833$$

$$= 0,03675 \text{ dm}^2$$

$$V_{\text{total}} = V_{\text{cscrew untuk satu tingkat}} + 2 \text{ tingkat} + V_{\text{kerucut diujung screw}}$$

$$= (1,1068846 \times 2) + 0,036751$$

$$= 2,2137292 + 0,036751$$

$$= 2,2504802 \text{ [dm]}$$

3.5. Perhitungan kapasitas mesin.

Kapasitas mesin dalam satu unit

$$Q = V_{\text{barrel}} - V_{\text{batang srew}}$$

$$= 3,1623399 \text{ dm}^3 - 2,2504802 \text{ dm}^3$$

$$= 0,9119 \text{ dm}^3$$

$$Q_s = 0,9119 \times \rho \times 1 \text{ menit}$$

$$= 0,9119 \text{ dm}^3 \times 0,9 \text{ kg/dm}^3$$

$$Q = 0,8199 \text{ kg/menit}$$

Dimana :

$$Q_s = \text{kapasitas mesin dalam satu menit}$$

$$P = \text{masa jenis plastik}$$

$$Q_t = \text{kapasitas mesin dalam satu jam}$$

Sehingga untuk operasi mesin selama satu jam akan diperoleh plastik sebanyak :

$$Q_t = 0,8199 \text{ kg/menit} \times 60 \text{ menit} + 49 \text{ kg/jam.}$$

3.5.1. Perhitungan daya motor

Untuk menentuka besarnya daya mtor yang digunakan maka terlebih dahulu harus ditentukan besarnya massa yang dimiliki screw .

$$m = V \times \rho$$

Dimana :

$$M = \text{Massa screw [kg]}$$

$$V = \text{olume screw [mm}^3\text{]}$$

Volume keseluruhan dari batang screw adalah dengan menambahkan volume dari batang screw yang tidak dibuat ulir dengan batang screw yang dibuat ulir, adapun bagian tersebut adalah :

3.5.1.1. Volume pada daerah I

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi}{4} \times d^2 \times l \\ &= \frac{3,14}{4} \times 63^2 \times 159 \\ &= 0,78 \times 3969 \times 159 \\ &= 495390,735 \text{ [mm}^3\text{]} \\ V &= 0,495390 \text{ [dm}^3\text{]} \end{aligned}$$

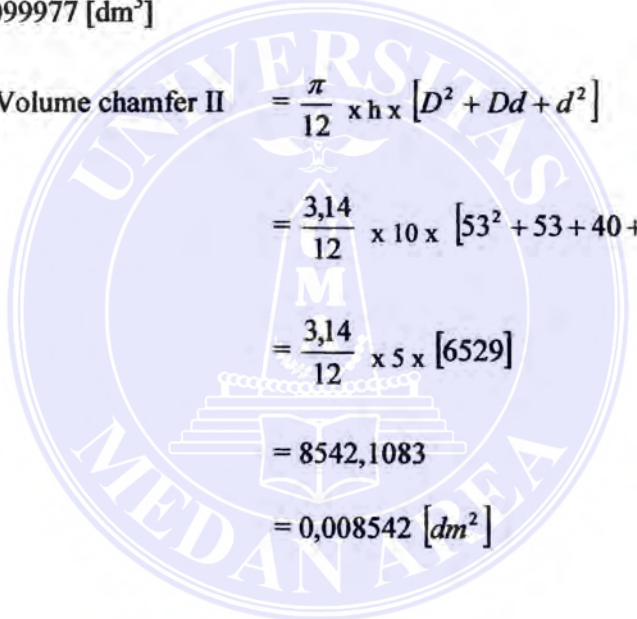
$$\begin{aligned} \text{Volume champer 1} &= \frac{\pi}{12} \times h \times [D^2 + D + d + d^2] \\ &= \frac{3,14}{12} \times 10 \times [63^2 + 63 + 43 + 43^2] \\ &= \frac{3,14}{12} \times 10 [8527] \\ &= 22312,31667 \text{ [mm}^3\text{]} \\ &= 0,2231231 \text{ [mm}^3\text{]} \end{aligned}$$

3.5.1.2. Volume pada daerah II

$$\begin{aligned}
 V &= \left[\frac{\pi}{4} x d^2 x l \right] - \left[\frac{\pi}{4} x d^2 x l \right] \\
 &= \left[\frac{3,14}{4} x 40^2 x 85 \right] - \left[\frac{3,14}{4} x 40^2 x 15 \right] \\
 &= \left[\frac{3,14}{4} x 13600 \right] - \left[\frac{3,14}{4} x 8640 \right] \\
 &= 106760 - 67822,4
 \end{aligned}$$

$$V = 99977,6 \text{ [mm}^3\text{]}$$

$$V = 0,099977 \text{ [dm}^3\text{]}$$



$$\begin{aligned}
 \text{Volume chamfer II} &= \frac{\pi}{12} x h x [D^2 + Dd + d^2] \\
 &= \frac{3,14}{12} x 10 x [53^2 + 53 + 40 + 40^2] \\
 &= \frac{3,14}{12} x 5 x [6529] \\
 &= 8542,1083 \\
 &= 0,008542 \text{ [dm}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

3.5.1.3. Volume pada daerah III

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\pi}{4} x d x l \\
 &= \frac{3,14}{12} x 53^2 x 165
 \end{aligned}$$

$$V = 363835,72 \text{ [mm}^3\text{]}$$

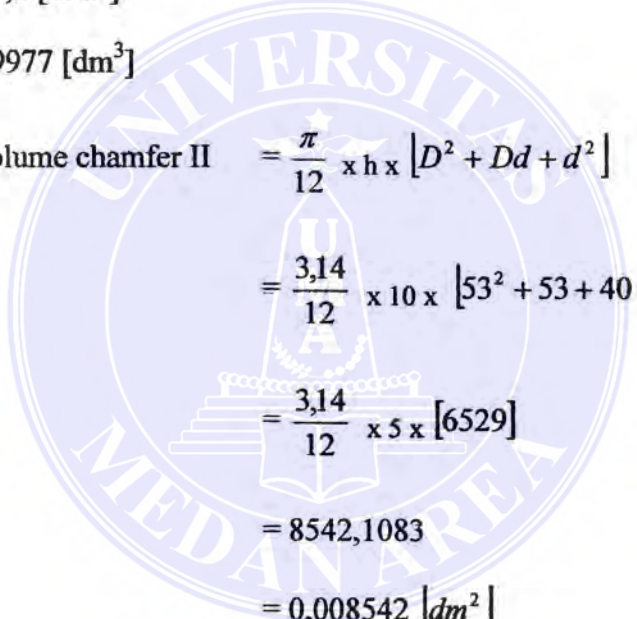
$$V = 0,363835 \text{ [dm}^3\text{]}$$

3.5.1.2. Volume pada daerah II

$$\begin{aligned}
 V &= \left[\frac{\pi}{4} x d^2 x l \right] - \left[\frac{\pi}{4} x d^2 x l \right] \\
 &= \left[\frac{3,14}{4} x 40^2 x 85 \right] - \left[\frac{3,14}{4} x 40^2 x 15 \right] \\
 &= \left[\frac{3,14}{4} x 13600 \right] - \left[\frac{3,14}{4} x 8640 \right] \\
 &= 106760 - 67822,4
 \end{aligned}$$

$$V = 99977,6 \text{ [mm}^3\text{]}$$

$$V = 0,099977 \text{ [dm}^3\text{]}$$



$$\begin{aligned}
 \text{Volume chamfer II} &= \frac{\pi}{12} x h x [D^2 + Dd + d^2] \\
 &= \frac{3,14}{12} x 10 x [53^2 + 53 + 40 + 40^2] \\
 &= \frac{3,14}{12} x 5 x [6529] \\
 &= 8542,1083 \\
 &= 0,008542 \text{ [dm}^3\text{]}
 \end{aligned}$$

3.5.1.3. Volume pada daerah III

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\pi}{4} x d^2 x l \\
 &= \frac{3,14}{4} x 53^2 x 165
 \end{aligned}$$

$$V = 363835,72 \text{ [mm}^3\text{]}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Champer III} &= \frac{\pi}{12} \times h \times [D^2 + D + d + d^2] \\
 &= \frac{3,14}{12} \times 10 \times [53^2 + 53 + 41 + 41^2] \\
 &= \frac{3,14}{12} \times 6 \times [6663] \\
 &= 0,01046091 \text{ [dm}^3\text{]}
 \end{aligned}$$

Jadi volume total pada volume daerah dan volume chamfer yang terbentuk I sampai dengan III yang dibagi menjadi tiga daerah pada setiap masing-masing batang, maka diperoleh perumusan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume total} &= \text{Volume daerah I} + \text{Volume Champer I} + \text{Volume daerah II} + \\
 &\quad \text{Volume champer II} + \text{Volume daerah III} + \text{Volume champer III} \\
 \text{Volume total} &= 0,4935390 \text{ [dm}^3\text{]} + 0,0223123 \text{ [dm}^3\text{]} + 0,099977 \text{ [dm}^3\text{]} + \\
 &\quad 0,008542 \text{ [dm}^3\text{]} + 0,363835 \text{ [dm}^3\text{]} + 0,01046091 \text{ [dm}^3\text{]} \\
 \text{Volume total} &= 1,00051621 \text{ [dm}^3\text{]}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m &= V \times p \\
 &= 3,25099651 \text{ [dm}^3\text{]} \times 7850 \text{ [kg /m}^3\text{]} \\
 &= 0,0032509960 \text{ [dm}^3\text{]} \times 7850 \text{ [kg /m}^3\text{]} \\
 &= 25,52 \text{ [kg]}
 \end{aligned}$$

$$I = \frac{m x l^2}{12} \dots\dots\dots (\text{Josep E. sigley, 1983 : 517})$$

$$= \frac{25,52 x (1370)}{12}$$

$$= 3991540,67 \text{ [kg /m}^2\text{]}$$

$$P = T \times \omega$$

$$T = I \times \alpha$$

$$\alpha = \frac{\omega}{t}$$

$$\alpha = \frac{2\pi n}{60}$$

$$\alpha = \frac{2 x 3,14 x 74}{60}$$

$$\alpha = 7,7454 \text{ [rad/sec]}$$

$$T = I \times \alpha$$

$$= 3,991540 \times 7,7454 \text{ [Nm]}$$

$$= 30,916079 \text{ [Nm]}$$

$$P = T \times \omega$$

$$= 30,916079$$

$$= 30,916079 \times 2,314 \times 74 \text{ [Nm]}$$

$$= 14367 \text{ [Nm]}$$

$$= 14,367 \text{ [kW]}$$

3.6. Menentukan diameter poros

Untuk menentukan besarnya diameter poros yang akan digunakan adalah

dengan menggunakan rumus :

$$Pd = fc \times P$$

$$= 1,0 \times 2,676 \text{ [kW]}$$

$$Pd = 2,676 \text{ [kW]}$$

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{2,676}{1450}$$

$$= 0,017975 \cdot 10^5$$

$$T = 1797,5 \text{ kg.mm}$$

Bahan poros adalah : S 30 C-D dengan, $\sigma_B = 48 \text{ kg/mm}^2$, $Sf_2 = 2.0$

$$\tau\alpha = \frac{48}{Sf_1 \times Sf_2}$$

$$= \frac{48}{6 \times 2}$$

$$= \frac{48}{12}$$

$$\tau\alpha = 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

$$Cb = 2,0 \quad Kt = 1,0$$

$$ds = \left[\frac{5,1}{\tau\alpha} \times Kt \times Cb \times T \right]^{1/3}$$

$$ds = \left[\frac{5,1}{\tau\alpha} \times 1,0 \times 2,0 \times 1797,5 \right]^{1/3}$$

$$ds = \sqrt[3]{4612,8225}$$

$$ds = 16,64 \text{ mm} = 17 \text{ mm}$$

Anggap diameter bagian tempat bantalan adalah 20 mm

$$\text{Jari-jari fillet } [20-17/2] = 11,5 \text{ mm}$$

Alur pasak 4 x 4 x fillet 0,16

Konstrasi tegangan pada poros bertangga dengan alur pasak adalah :

$$0,16/17 = 9,41176 = \alpha = 2,7$$

$$\tau = 5,1 \times T / (ds)^3$$

$$= 5,1 \times 1808,95 / (17)^3$$

$$= 5,1 \times 1808,95 / 4913$$

$$= 5,1 \times 0,3681 \quad \tau = 1,8778 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \cdot Sf < \tau \cdot Cb \cdot Kt$$

$$4 \times 2 < 1,8778 \times 2 \times 1$$

$$2,9629 < 3,7556 ; \text{ baik}$$

Maka :

ds > 17 mm, dipilih 20mm

Bahan poros S 30 C-D

Diameter poros = α 25 / α 30 \implies Diameter lubang bearing = 25 mm

Pasak 8 x 7 fillet 0,40

3.7. Sabuk dan Pully

Untuk menentukan penggunaan sabuk yang akan digunakan, maka dapat ditentukan dengan terlebih dahulu mengetahui daya rencana yang akan digunakan

$$P = 2,676 \text{ [kW]} \quad I = 75/60 = 1,25 \quad C = 474,3 \text{ [mm]} \rightarrow 480 \text{ [mm]}$$

$$N_1 = 60 \text{ [rpm]}$$

$$N_2 = 75 \text{ [rpm]}$$

$$f_c = 1,4$$

$$Pd = 1,4 \times 2,676 \quad \text{kW} = 3,74464 \text{ [kW]}$$

$$T_1 = 9,7 \cdot 10^5 \times (3,7464/60) = 60816,56 \text{ kg/mm}$$

$$T_2 = 9,7 \cdot 10^5 \times (3,7464/75) = 48653,24 \text{ kg/mm}$$

$$\text{Bahan poros S 30 C-D ; } \sigma_B = 48 \text{ kg/mm}^2$$

$$Sf_1 = 6 : Sf_2 = 2 \text{ (Dengan alur pasak)}$$

$$T_a = 58 / (6 \times 2) = 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

$$Kt = 1,2 \text{ (Dengan sedikit kejutan)}$$

$$C_b = 2$$

$$ds_1 = \{ (5,1 / 4,83) \times 1,2 \times 2 \times 60816,56 \}^{1/3} = 57,0927 \text{ mm} = 58 \text{ mm}$$

$$ds_2 = \{ (5,1 / 4,83) \times 1,2 \times 2 \times 48653,248 \}^{1/3} = 53,0002 \text{ mm} = 53 \text{ mm}$$

Penampang sabuk -V Type C

$$d_{\min} = 225 \text{ mm (diameter yang dianjurkan)}$$

$$dp = 225 \text{ mm ; } Dp = 225 \times 1,25 = 281,25 \text{ mm}$$

$$dk = 225 + 2 \times 7 = 239 \text{ mm}$$

$$Dk = 281,5 + 2 \times 7 = 295,25 \text{ mm}$$

$$5/3 ds_1 + 10 \text{ mm} = 5/3 \times 58 + 10 \text{ mm} = 106,67 \longrightarrow d_B = 107 \text{ [mm]}$$

$$5/3 ds_2 + 10 \text{ mm} = 5/3 \times 53 + 10 \text{ mm} = 98,34 \longrightarrow D_B = 99 \text{ [mm]}$$

$$v = \frac{3,14 \times d \times p \times n_1}{60 \times 1000}$$

$$= \frac{3,14 \times 225 \times 60}{60 \times 1000}$$

$$= \frac{3,14 \times 13500}{60 \times 1000}$$

$$= \frac{42390}{60 \times 1000}$$

$$v = 0,7065 \text{ m/s}$$

$$0,7065 < 30 \text{ m/s ; baik}$$

$$480 > \frac{dk + Dk}{2} ; \text{Dapat diterima}$$

$$480 > \frac{239 + 295,25}{2}$$

$$480 > 267,125 \text{ dapat diterima}$$

Untuk menentukan besarnya kapasitas daya yang di transmisikan oleh satu

$$\text{sabuk } P_o = \dots\dots\dots[\text{kW}]$$

$$P_o = nd_1 + (nd_{p2} - nd_{p1}) \left(\frac{50}{200} \right) + ni + (ni_2 - ni_1) \left(\frac{50}{200} \right)$$

Dimana : perhitungan berdasarkan tabel

Nd_{p1} = Harga standart putaran minimum pully kecil

Nd_{p2} = Harga standart putaran maksimum pully kecil

n_{i1} = Harga tambahan karena perbandingan putaran i , pada putaran pully minimum

n_{i2} = Harga tambahan karena perbandingan putaran i , pada putaran pully maksimum

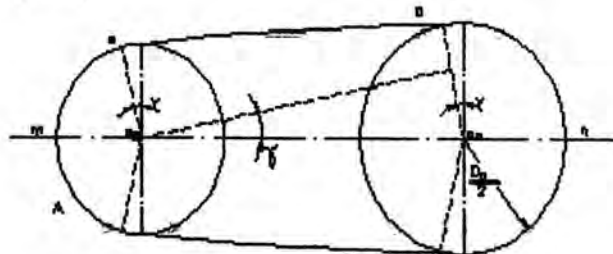
$$\begin{aligned}
 P_o &= 3,14 + (3,2 - 3,14) \left(\frac{50}{200}\right) + 0,31 + (0,35 - 0,31) \left(\frac{50}{200}\right) \\
 &= 3,14 + (0,28) \left(\frac{50}{200}\right) + 0,31 + (0,04) \left(\frac{50}{200}\right) \\
 &= 3,21 + 0,32
 \end{aligned}$$

$P_o = 3,53$ [kW]

Perhitungan panjang keliling sabuk $L = \dots\dots$ mm

$$\begin{aligned}
 L &= 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2 \\
 &= 2 \times 480 + \frac{3,14}{2} (225 + 281,25) + \frac{1}{4 \times 480} (281,25 - 222,5)^2 \\
 &= 2 \times 480 + \frac{3,14}{2} (506,25) + \frac{1}{4 \times 480} (3164,0625) \\
 &= 960 + \frac{3,14}{2} (506,25) + \frac{1}{1920} (3164,0625) \\
 &= 96 + 794,8125 + 1,64794
 \end{aligned}$$

$L = 1756,46044$ [mm]



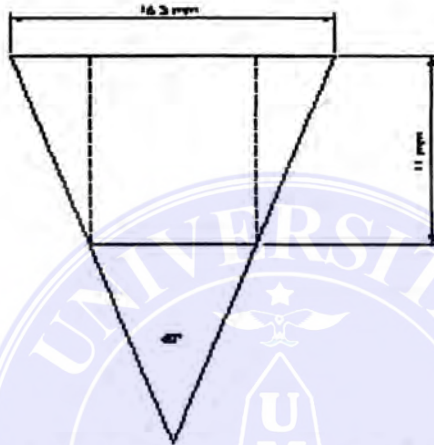
Gambar 3.8. Jarak sumbu poros

Setelah didapatkan harga nominal panjang keliling sabuk –V type B,

maka selanjutnya disesuaikan dengan nomor nominal yang ada di perdagangan.

Maka akan dapat nomor nominal sabuk – V .

Nomor nominal sabuk –V type B No. 70 dengan L = 1778



Gambar 3.9. Penampang sabuk V type C

Jarak sumbu poros C =mm

$$C = \frac{B + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_2)^2}}{8} \quad b = 2L - 3,14 (D_p - d_p)$$

$$= 2 \times 1778 - 3,14 (281,25 + 225)$$

$$= 3556 - 3,14 (506 . 25)$$

$$= 3556 - 1589,625$$

$$b = 1966,375$$

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{1966,375 + \sqrt{1966,375^2 - 8(281,25 - 225)^2}}{8} \\
 &= \frac{1966,375 + \sqrt{1966,375^2 - 8(56,25)^2}}{8} \\
 &= \frac{1966,375 + \sqrt{3866630,641 - 8 \times 3164,0625}}{8} \\
 &= \frac{1966,375 + \sqrt{3841318,141}}{8} \\
 &= \frac{1966,375 + 1959,9280}{8} \\
 &= \frac{3926,303}{8} \\
 &= 490,78787 \text{ [mm]}
 \end{aligned}$$

Mengetahui besarnya sudut kotak :

$$\begin{aligned}
 \text{Sudut kotak } \theta &= 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{C} \dots\dots\dots^\circ \\
 &= 180^\circ - \frac{57(281,25 - 225)}{490,78787} \dots\dots\dots^\circ
 \end{aligned}$$

Dari tabel diperoleh k_θ sebesar 0,99.

Untuk mengetahui jumlah sabuk yang digunakan, maka menerapkan

rumus

$$T_1 = T - T_c; \quad T = \sigma \times \alpha; \quad T_c = m \times V^2; \quad m = \text{luas} \times \text{panjang} \times \text{berat}$$

berat

$$2.3 \log \left[\frac{T_1}{T_2} \right] = \mu \cdot \theta \operatorname{cosec} \beta$$

$$= \frac{3,14 \times 90 \times 74}{60}$$

$$= 348,54 \text{ m/s}^2$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$N_2 = \frac{74 \times 90}{152,4} = 43,7 \text{ r,p,m.}$$

$$\sin \alpha = \frac{r_2 - r_1}{x}$$

$$= \frac{d_2 - d_1}{2x} = \frac{0,1524 - 0,09}{0,490}$$

$$= 0,127$$

$$= 7,3^\circ$$

Sudut kotak yang terjadi adalah :

$$\theta = 180^\circ - 2\alpha = 180^\circ - 2 \times 7,3^\circ = 165,4^\circ$$

$$= 165,4^\circ \times \frac{\pi}{180} = 2,88 \text{ rad}$$

$$A = \frac{16,5 + 8,5}{2} \times 11$$

$$= 137,5 \text{ mm}^2$$

$$m = A.L. \text{ berat} = 137,5 \cdot 10^{-6} \cdot 1,778 \text{ m} \cdot 1000 = 0,24 \text{ kg/m}$$

$$V = \frac{\pi d_1 x n_1}{60} = \frac{3,14 \times 0,090 \times 74}{60}$$

$$= 0,34 \text{ m/s}$$

$$T_c = m \cdot V^2 = 0,24 \text{ kg/m} \cdot (0,34 \text{ m/s})^2$$

$$= 0,027$$

$$T = \sigma \times A = 2 \times 137,5 = 275 \text{ N}$$

$$T_1 = T - T_c = 275 - 0,027 = 274,973 \text{ N}$$

$$2,3 \log \left[\frac{T_1}{T_2} \right] = \mu \cdot \theta \operatorname{cosec} \beta$$

$$= 0,25 \cdot 2,88 \cdot \operatorname{cosec} 20^\circ$$

$$= 0,72 \cdot 2,9238$$

$$= 2,105$$

$$\operatorname{Log} \left[\frac{T_1}{T_2} \right] = \frac{2,105}{2,3}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 8,22 \text{ (diambil dari anti log } 0,9152 \text{)}$$

$$T_2 = \frac{T_1}{8,22}$$

$$= \frac{274,973}{8,22}$$

$$= 33,45 \text{ N}$$

3.8. Menentukan gaya-gaya yang bekerja pada poros .

Dalam merencanakan daya motor penggerak haruslah diketahui beberapa daya yaitu putaran dan gaya-gaya yang bekerja pada sebuah poros.

Pada perencanaan ini bahan poros yang digunakan adalah S30 C-D dengan tegangan tarik yang diijinkan adalah sebesar $\sigma_B = 58 \text{ kg/mm}^2$. Maka tegangan gesr ijin dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\tau \alpha = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \dots \dots \dots (\text{Saluarso, 1978:8})$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/9/23

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

Access From (repository.uma.ac.id) 7/9/23

Dimana : τ_a = Tegangan geser ijin [kg/mm^2]

σ_B = Tegangan tarik [kg/mm^2]

Sf_1 = Faktor pengaruh massa dari baja paduan = 6,0

Sf_2 = Faktor konsentrasi tegangan dan kekerasan permukaan =

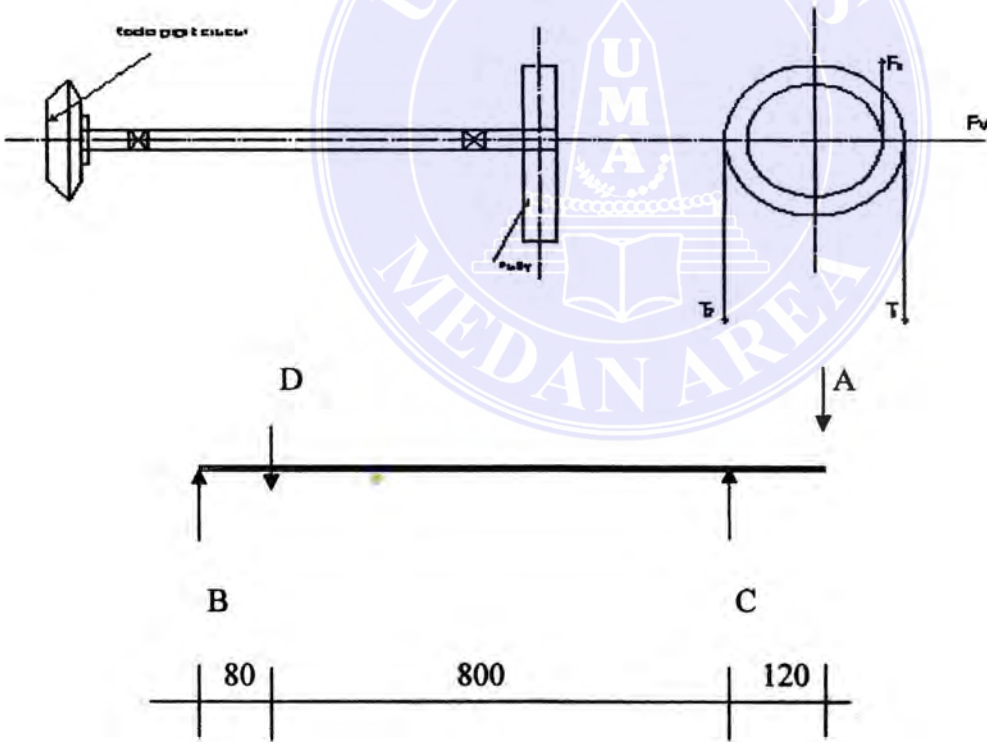
1,3-3,

$$\tau_a = \frac{58}{6 \times 2}$$

$$\tau_a = 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

1. Gaya Pada Poros Transmisi

Roda gigi kerucut



Diambil : P = 14,367 kW = 14,367³ W

N = 74 r.p.m.

R = 1/2 x 90 [mm] = 45 [mm]

N = 60 {rpm}

T = (Px60) / (2πN)(R.S. khurmi, 1983 : 477)

= (14,367.10³ x60) / (2x3,14x1450)

= (862,02.10³) / 9106

= 0,09466 .10³ Nmm

(T₁-T₂) R_A = 0,09466 . 10³ jadi ;(T₁-T₂) 0,09466 . 10³ / 45 mm

= 2,10356 N

T₁ / T₂ = 8,22 sehingga ; T₁ = 8,22 x T₂

8,22 T₂ . T₂ = 2,10356 jadi ; T₂ = 2,10356 / 7,22 = 0,29135 N

T₁ = 8,22 x T₂

= 8,22 x 0,29135 N

= 2,3948 N

Total gaya aksi kebawah pada titik A adalah :

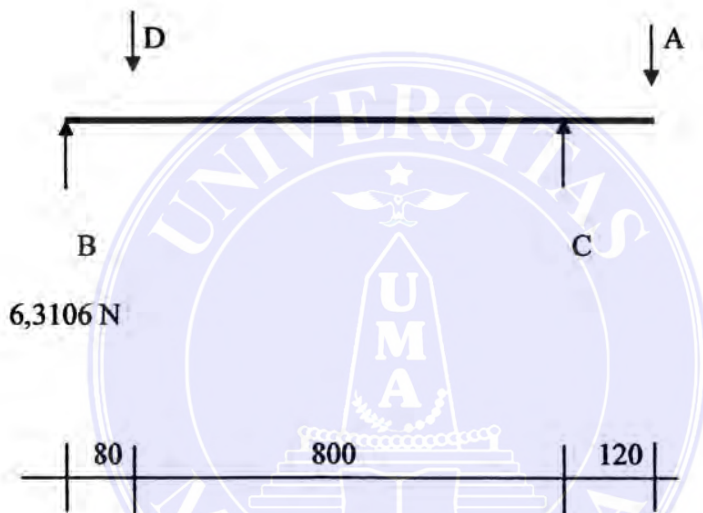
= T₁ + T₂ + W_A = 2,3948 N + 0,29135 N + 19,62 N = 22,306

Diasumsikan torsi di titik B sama besarnya dengan titik A, yang mana gaya aksi vertikal keatas pada titik B.

$$F_t = \frac{T}{R_B} = \frac{0,09466 \cdot 10^3 \text{ Nmm}}{15 \text{ mm}} = 6,3106 \text{ N}$$

Yang mana berat dari roda gigi payung adalah 4,905 N sehingga total gaya aksi keatas pada titik B adalah :

$$= F_t - W_B = 6,3106 \text{ N} - 4,905 \text{ N} = 1,4056 \text{ N}$$



Momen bengkok dititik C dan D,

$$R_c \times 800 = 22,306 \times 880 + 6,3106 \times 80 = 9,909 \text{ N}$$

$$R_c = 9,909 \cdot 10^6 / 1000 = 9909 \text{ N}$$

$$R_D + 2,2306 = R_c + 6,3106 = 9909 \text{ N} + 6,3106 \text{ N}$$

$$= 9915,3106 \text{ N}$$

$$R_D = 9915,3106 - 22,306 = 9893,0046$$

3.9. Bantalan

Batalan yang digunakan adalah *bantalan* gelinding. Umur bantalan gelinding (bearing) dapat diketahui dari pembebanan yang terjadi dan nomor bantalan yang digunakan. Diasumsikan gaya yang dialami oleh bearing adalah gaya radial.

$$\begin{aligned} F_r &= R_A + R_B \\ &= -127,671 + 633,006 \\ &= 760,677 \end{aligned}$$

Maka beban ekivalen dinamis (P_r)

$$P_r = X.V.F_r + Y.F_a$$

Dimana :

$$X = 1 \text{ Untuk baris tunggal}$$

$$V = 1,2 \text{ Untuk cincin luar berputar}$$

Nomor bantalan = 6305ZZ dengan $C = 1610$ [kg] (lihat lampiran, Daftar bantalan)

$$P_r = X.V.F_r + Y.F_a$$

$$P_r = 1 . 1,2 . 760,677 + 0$$

$$= 912,8124 \text{ [N]}$$

$$\begin{aligned} \text{Faktor kecepatan (Fn)} &= \left[\frac{33,3}{n} \right]^{1/3} \\ &= \left[\frac{33,3}{60} \right]^{1/3} \text{ Sehingga, } F_n = 0,8217 \end{aligned}$$

$$\text{Faktor umum (Fh)} = F_n . \frac{C}{P_r}$$

$$= 0,8217 \frac{1610}{912,8124}$$

$$= 0,8217 \times 1,7637$$

$$= 1,4492$$

$$\text{Umur nominal (Lh)} = 500 \cdot Fh^3$$

$$= 500 \cdot (1,4492)^3$$

$$= 500 \cdot 3,0435$$

$$= 1521,75 \text{ jam}$$



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari perhitungan terhadap perencanaan sebuah mesin daur ulang plastik, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Mesin daur ulang plastik yang merupakan sistem injeksi pada proses percetakannya dapat menghasilkan plastik lumeran sebanyak 49 kg/jam
2. Mesin daur ulang plastik ini sangat cocok diterapkan pada pembuatan barang-barang rumah tangga yang berukuran relatif kecil.
3. Mesin daur ulang plastik ini sangat efisien bila digunakan untuk produk masal.
4. Harga jual mesin sendiri berkisar antara Rp. 4.000.000,-

6.2. Saran

1. Dalam proses pengoperasian mesin disarankan disarankan untuk menggunakan bahan baku yang homogen.
2. Saat proses berlangsung disarankan agar sistem pemanas bekerja dengan baik, begitu juga dengan sistem pendinginnya.
3. Untuk masa mendatang. Jika kemungkinan kiranya hasil perencanaan ini dapat lebih disempurnakan lagi.
4. Utamakan keselamatan kerja selama mengoperasikan mesin.

DAFTAR PUSTAKA

1. Stolk, Jac., 1994, **Elemen Mesin**, PT. Erlangga, Jakarta.
2. Surdia Tata, Prof., Ir., Saito Shinroku, Prof., DR., **Pengetahuan Bahan Teknik**, PT Pradnya paramitha, Jakarta.
3. Gieck, K., 1992, **Kumpulan Rumus Teknik**, PT. Pradnya paramita, Jakarta.
4. Sularso, Suga Kiokatsu, 1993, **Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin**, PT, Pradnya paramitha, Jakarta.
5. Sato Takesi, 1998, **Menggambar Mesin**, PT. Pradnya paramitha, Jakarta.
6. Bandung PEDC, 1983, **Ilmu Bahan Jilid 2**, Bandung.
7. Bandung PEDC, 1983, **Ilmu Bahan Jilid 3**, Bandung.
8. Suparni, Dra., 1996, **Bahasa dan Sastra Indonesia**, PT. Aditya M. W., Bandung.
9. Rohyanasolih, Drs., 2000, **Perhitungan Konstruksi Mesin**, CV. Armico, Bandung.
10. Instruction book, **JON WAI MACHINERY WORKS CO., LTD.**