

PERENCANAAN MESIN GUNCANG CASTING PLASTIK

Syhabuddin ^{*)}, Budi Suharyadi ^{**)}

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri,

Universitas Gunadarma

Depok, Indonesia

Email : sbuddin@staff.gunadarma.ac.id

^{*)} Dosen Teknik Mesin Universitas Gunadarma

^{**)} Alumni Teknik Mesin Universitas Gunadarma

Abstraksi

Mesin guncang casting plastik merupakan alat untuk menghasilkan produk plastik. Dalam pengoperasiannya, Mesin guncang casting plastik ini dibantu oleh beberapa komponen penunjang yaitu motor listrik, puli, poros penghantar dan rangka. Dan peranan dari komponen penunjang tersebut sangatlah penting, karena itu perlu dilakukan perancangan yang baik dan salah satunya yaitu dari segi kekuatan, dimana rangka mesin menerima beban dari beberapa komponen itu sendiri. Dalam penulisan tugas akhir ini, akan dibahas mengenai perencanaan puli, dan proses pembuatan produk plastik (air management) dengan mesin guncang plastik serta analisa statik pada rangka melalui simulasi dengan menggunakan software CATIA V5R14. Analisa statik tersebut telah dilakukan pada rangka mesin dan material rangka mesin yang dipakai adalah baja konstruksi S 10 C (AISI 1010). Adapun hasil dari beberapa pembebanan tersebut menghasilkan tegangan von mises maksimal $1,72 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ dengan nilai peralihan maksimal sebesar 0,88 mm.

Kata Kunci : Plastik, Guncang, Tegangan, CATIA V5R14

PENDAHULUAN

Dewasa ini, pemakaian plastik sebagai bahan komponen kendaraan bermotor, peralatan listrik, toples tempat makanan, botol tempat minuman air dingin di dalam kulkas, botol susu, gantungan baju, TV, kulkas, pipa pralon, plastik laminating, peralatan rumah tangga, dll. semakin meningkat. Peningkatan ini tentu saja karena plastik

mempunyai karakteristik dan kelebihan-kelebihan, misalnya : lentur, mempunyai daya serap yang tinggi terhadap beban kejut (*impact load*) dan getaran (*vibration*), tahan karat, mudah dibentuk, murah, dll.

Plastik juga merupakan bahan anorganik buatan yang tersusun dari bahan-bahan kimia yang cukup berbahaya bagi lingkungan. Limbah

daripada plastik ini sangatlah sulit untuk diuraikan secara alami. Untuk menguraikan sampah plastik itu sendiri membutuhkan kurang lebih puluhan tahun agar dapat terdegradasi secara sempurna. Oleh karena itu penggunaan bahan plastik dapat dikatakan tidak bersahabat ataupun konservatif bagi lingkungan apabila digunakan tanpa menggunakan batasan tertentu. Sedangkan di dalam kehidupan sehari-hari, khususnya kita yang berada di Indonesia, penggunaan bahan plastik bisa kita temukan di hampir seluruh aktivitas hidup kita. Padahal apabila kita sadar, kita mampu berbuat lebih untuk hal ini yaitu dengan menggunakan kembali kantong plastik yang disimpan di rumah. Dengan demikian secara tidak langsung kita telah mengurangi limbah plastik yang dapat terbuang percuma setelah digunakan. Atau bahkan lebih bagus lagi jika kita dapat mendaur ulang plastik menjadi sesuatu yang lebih berguna.

LANDASAN TEORI

Polimer Sintetik

Jenis polimer ini terbentuk sebagai hasil reaksi bahan-bahan kimia. Contoh dari polimer sintetik, yaitu *polietena* (PE), *polipropilena* (PP), *polivinilklorida* (PVC), *polietilen tereftalat* (PET), *poliarnida* (nilon), *teflon*, dan karet sintetik. Saat ini terdapat 60.000 jenis polimer sintetik yang digunakan dalam kehidupan sehari – hari.

Jenis – jenis polimer

1. Berdasarkan jenis monomer

Berdasarkan monomer penyusunnya, terdapat 2 jenis polimer yaitu :

- Homopolimer, jenis ini terbentuk dari monomer yang sama contohnya, plastik PE, PP, PVC, tevlon, karet alam, amilum, dan selulosa.
- Kopolimer, jenis ini terbentuk dari monomer yang berbeda contohnya nilon, PET, bakelin, dan protein

2. Berdasarkan polimer

- Termoplastik, jenis polimer yang melunak ketika terkena panas dan mengeras kembali setelah didinginkan. Contohnya, Plastik, PE, PP, PVC, dan PET.
- Termoset, jenis polimer yang tetap mengeras (tidak melunak) ketika terkena panas. Contohnya, bakelit.

Sifat tahan panas polimer ditentukan oleh kekuatan ikatan dalam strukturnya. Pada polimer termoplastik, ikatannya bersipat lemah sehingga melunak ketika dipanaskan. Adapun termoset, strukturnya dibangun melalui ikatan yang kuat sehingga bersipat panas.

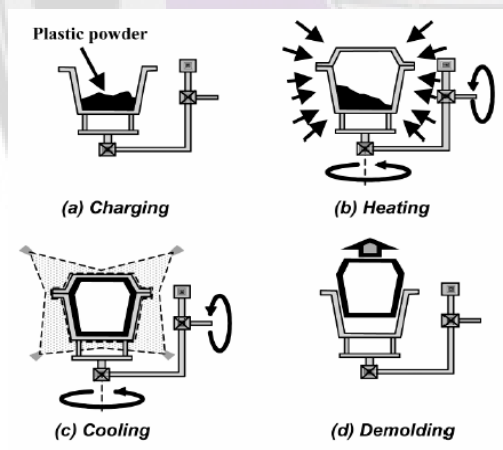


Gambar 1 Struktur ikatan polimer termoplastik dan termoset

Rotational Molding

Molding putar atau pengecoran adalah proses serbaguna untuk membuat berbagai jenis item yang kebanyakan berongga, biasanya dari plastik. Biasanya sering disebut rotomolding atau rotomoulding.

Cetakan yang panas akan menyebabkan bahan didalam cetakan mencair dan bahan yang mencair akan memenuhi rongga cetakan dibagian bawah. kemudian perlahan-lahan cetakan diputar yang mengakibatkan bahan yang sudah mencair akan masuk kecetakan dan menempel di dinding. Untuk mempertahankan ketebalan diseluruh bagian cetakan terus diputar selama tahap pendinginan. Proses ini diterapkan pada tahun 40-an.



Gambar 2 Prinsip *molding* putar

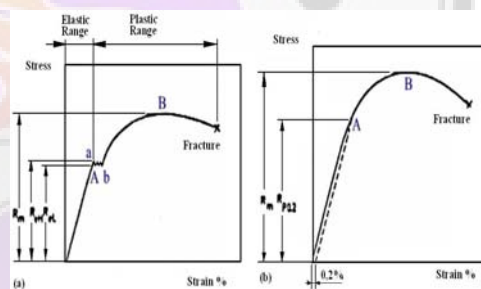
Mekanika Kekuatan Material

Salah satu masalah utama mekanika bahan adalah menyelidiki tahanan dalam berupa reaksi atau gaya-gaya dalam dan deformasi. Gaya-gaya dalam, berfungsi untuk

meneruskan gaya-gaya luar yang bekerja pada tumpuan dari sebuah benda.

Hubungan Tegangan Dengan Regangan

Secara eksperimen diterangkan bahwa diagram tegangan-regangan sangat berbeda untuk bahan-bahan yang berbeda. Untuk bahan yang sama diagram ini berbeda pula, tergantung pada suhu pengujian yang dilakukan, kecepatan pengujian dan beberapa variabel lainnya. Tetapi umumnya ada dua jenis diagram yang dikenal seperti gambar 2.2.



Gambar 3 Diagram Tegangan Regangan untuk Baja

Jika seseorang ingin merancang sebuah mesin, maka yang harus diperhatikan adalah mengetahui bagaimana keadaan material pada waktu sebuah komponen mesin bekerja. Untuk mengetahui hal tersebut, karakteristik tertentu atau properti dari material yang hendak diaplikasikan haruslah diketahui terlebih dahulu. Biasanya untuk mengetahui karakteristik material dapat diketahui dengan melakukan uji tarik (*Tensile Test*).

2.4 Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros.

Poros untuk meneruskan daya diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut :

- Poros Transmisi
- Spindel
- Gandar

Perencanaan Daya Rencana dan Torsi

Jika P adalah daya rata-rata yang diperlukan maka harus dibagi dengan efisiensi mekanis η dari sistem transmisi untuk mendapatkan daya penggerak mula yang diperlukan.

$$Pd = fc \times P \text{ (kW)}$$

Dimana: Pd = daya rencana (kW)

P = daya rata-rata

fc = faktor koreksi (1,0 – 1,5 untuk daya normal)

Jika momen puntir (disebut juga momen rencana) adalah torsi maka,

$$Pd = \frac{(T/1000)(2\pi n/60)}{102}$$

Sehingga,

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n}$$

Dimana: T = torsi (kg.mm)

n = putaran

Bila momen rencana T (kg.mm) dibebankan pada suatu diameter poros

d_s (mm), maka tegangan geser τ (kg/mm²) yang terjadi adalah:

$$\tau = \frac{T}{(\pi d_s^3 / 16)} = \frac{5,1T}{d_s^3}$$

Perhitungan Diameter Poros

Menurut standar ASME rumus untuk menghitung diameter poros dinyatakan dengan:

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3}$$

Dimana: d_s = diameter poros (mm)

K_t = faktor koreksi (standar

ASME = 1,0 – 1,5 untuk beban dikenakan secara halus)

C_b = faktor beban lentur (diperkirakan tidak akan terjadi pembebanan lentur = 1,0)

Tabel 1 Diameter Poros

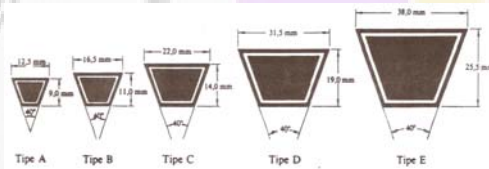
(Satuan mm)

4	10	*22,4	40	100	*224	400
	11	24	42	(105)	240	420
4,5	*11,2	25	45	110	250	440
	12	30	48	120	280	450
	*12,5	*31,5	50	125	300	460
5		32	55	130	*315	480
		35	56	140	320	500
*5,6	14	*35,5	60	150	340	530
6	(15)	38	63	160	355	560
	(17)		65	170	360	600
*6,3	18		63	180	380	630
	19		70	190		
	20		75	200		
7	22		70	220		
	*7,1		71			
8			75			
			80			
9			85			
			90			
			95			

Keterangan: 1. Tanda* menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar.
2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gelinding.

Transmisi Sabuk-V

Sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk-V dibelitkan di keliling alur puli yang berbentuk V pula. Gaya gesekan akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Hal ini merupakan salah satu keunggulan sabuk-V dibandingkan dengan sabuk rata.



Gambar 4 Ukuran Penampang Sabuk-V

Tabel 2 Ukuran Puli-V

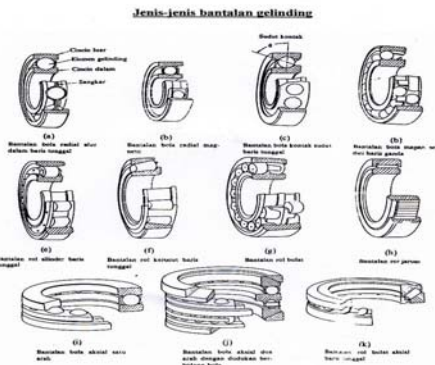
Penampang sabuk-V	Diameter nominal (diameter lingkaran jarak bagi d_f)	$\alpha(^{\circ})$	β^*	L_s	K	K_e	e	f
A	71 - 100	34	11,95	9,2	4,5	8,0	15,0	10,0
	101 - 125	36	12,12					
	126 atau lebih	38	12,30					
B	125 - 160	34	15,86	12,5	5,5	9,5	19,0	12,5
	161 - 200	36	16,07					
	201 atau lebih	38	16,29					
C	200 - 250	34	21,18	16,9	7,0	12,0	25,5	17,0
	251 - 315	36	21,45					
	316 atau lebih	38	21,72					
D	355 - 450	36	30,77	24,6	9,5	15,5	37,0	24,0
	451 atau lebih	38	31,14					
E	500 - 630	36	36,95	28,7	12,7	19,3	44,5	29,0
	631 atau lebih	38	37,45					

* Harga-harga dalam kolom β^* menyatakan ukuran standar.

Jenis-jenis Bantalan Gelinding

Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan dengan bantalan luncur. Elemen gelinding

seperti bola atau rol, dipasang di antara cincin luar dan cincin dalam. Dengan memutar salah satu cincin tersebut, bola atau rol akan membuat gerakan gelinding sehingga gesekan di antaranya akan jauh lebih kecil.



Gambar 5 Macam-macam Bantalan Gelinding

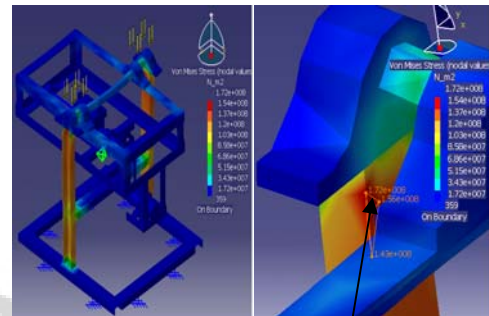
2.7 Motor Listrik

Motor listrik mengubah energi mekanik menjadi dan dibedakan menjadi 2 kategori yang berbeda yaitu : DC (*Direct Current*) dan AC (*Alternatif Current*).

Berdasarkan kekuatannya, motor listrik dibagi 3 kategori yaitu besar, sedang dan kecil. Motor kecil terbagi menjadi motor-motor *horsepower* kecil dengan rating 1/20 Hp hingga 1 Hp. Motor sedang terbagi menjadi motor-motor dengan rating 1 hingga 100 Hp dengan motor besar antara 100 hingga 50.000 Hp.

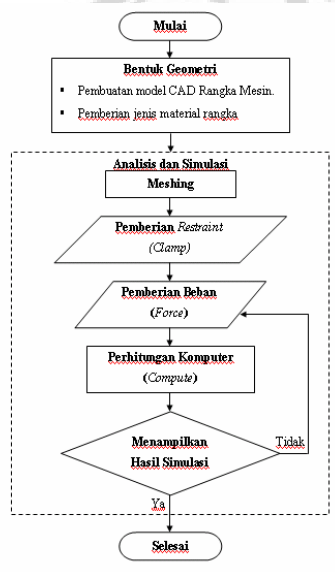
Data dan Spesifikasi Perancangan
Tabel 3 Spesifikasi Mesin Guncang
Casting Plastik

Material Rangka Bawah	Baja Konstruksi jenis S 10 C (AISI 1010), (800 x 730 x 840) mm
Material Rangka Atas	Baja Konstruksi jenis S 10 C (AISI 1010), (900 x 500 x 215) mm
Bearing Penyangga Poros	NKN P208 dan P204
Poros penyangga rangka atas	Baja konstruksi jenis AISI 1035, (Ø 40 x 700) mm
Poros pemutar cetakan	Baja konstruksi jenis AISI 1035, (Ø 20 x 672) mm
Penggerak	Elektromotor 100 Watt (1280 Rpm)
Puli	i = 1 : 3, Z ₁ = 2 inchi Z ₂ = 6 inchi
Tipe Sabuk	V-Belt jenis B29

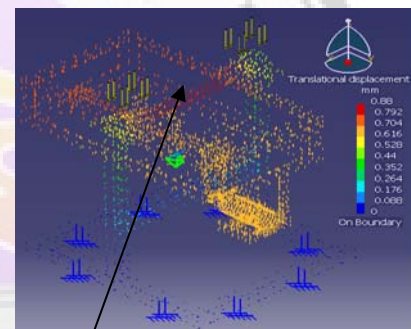


Daerah Tegangan Von Mises maksimum

Gambar 8 Tampilan tegangan Von Mises yang terjadi akibat pembebanan

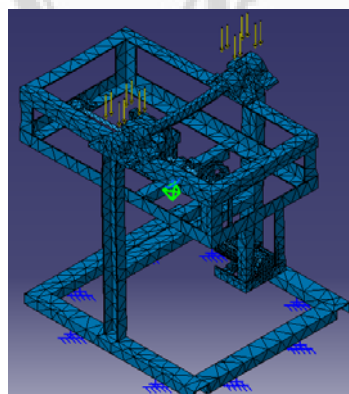


Gambar 6 Diagram alir proses analisis dan simulasi rangka mesin guncang casting plastic menggunakan software CATIA V5R14



Vektor peralihan Maksimum

Gambar 9 Displacement yang terjadi akibat pembebanan



Gambar 7 Deformation akibat pembebanan pada rangka

Tabel 4 Data hasil analisa menggunakan Catia V5

Material	AISI 1010
Young Modulus	1.9e+011N_m2
Poisson Ratio	0.27
Density	7700kg_m3
Thermal Expansion	1.5e-005_Kdeg
Yield Strength	3.05e+008N_m2

Menghitung faktor keamanan

$$\text{Faktor Keamanan } (\eta) = S_y / \sigma_e$$

S_y = Tegangan luluh dari suatu material sebesar $3,05 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

σ_e = Tegangan von mises maksimum $1,72 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

Maka faktor keamanannya adalah :

$$\eta = S_y / \sigma_e$$

$$\eta = 3,05 \times 10^8 \text{ N/m}^2 / 1,72 \times 10^8 \text{ N/m}^2$$

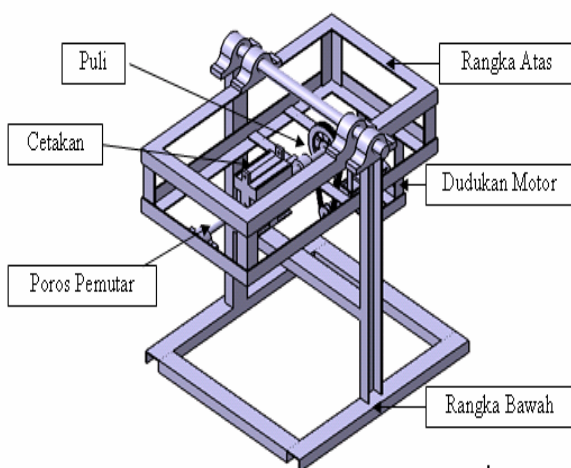
$$\eta = 1,77$$

Dimana faktor untuk batas aman adalah 1 sampai 10.

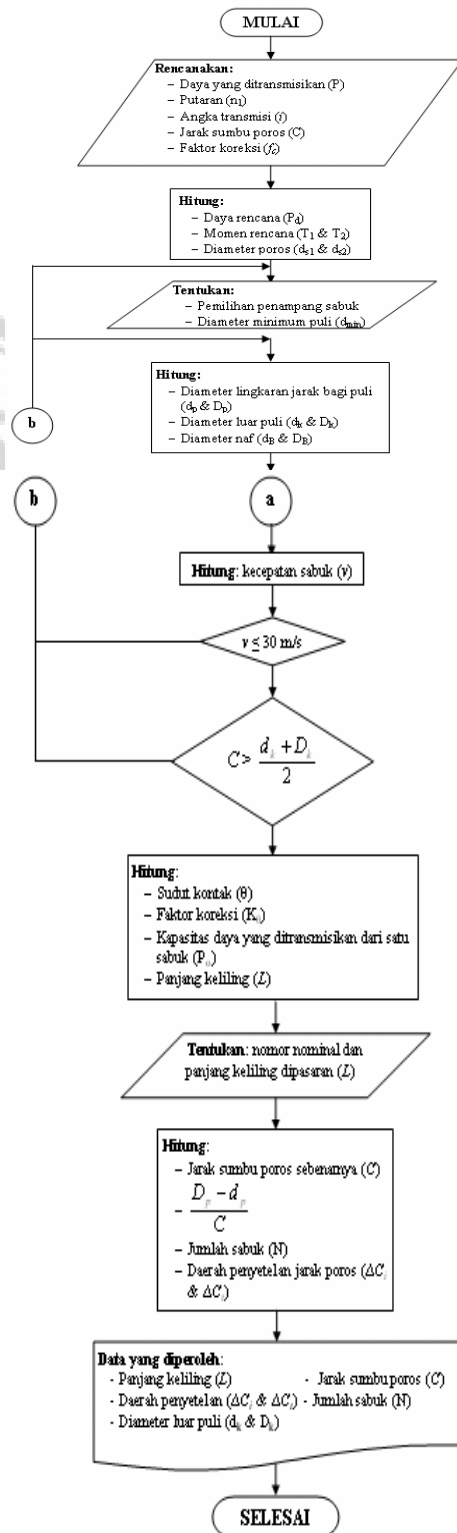
Data Spesifikasi Puli

Tabel 5 Spesifikasi Puli

Material poros	Baja konstruksi jenis AISI 1035
Dimensi poros	($\emptyset 20 \times 670$) mm
Jarak sumbu poros	217 mm
Perbandingan reduksi puli (i)	3
Daya yang ditransmisikan	100 W
Kecepatan <i>angular</i> motor penggerak	1280 rpm



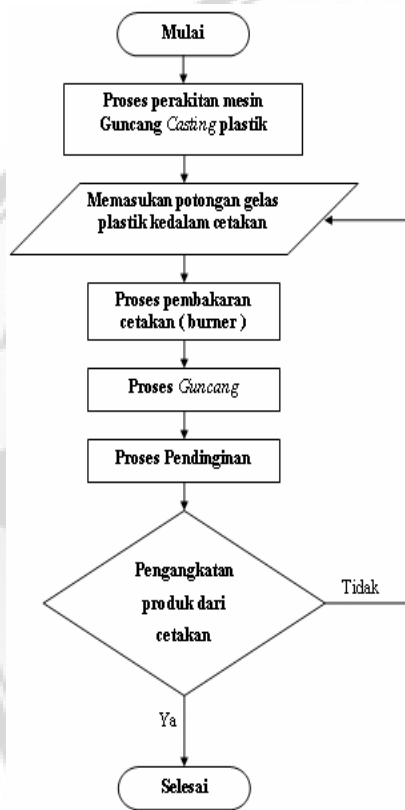
Gambar 10 Rancangan Mesin Guncang Casting Plastik



Gambar 11 Diagram alir perencanaan puli

Tabel 5 Data hasil perencanaan puli

Penggerak puli	Tipe B no. 29
Panjang keliling (L)	737 mm
Ketebalan puli (S)	1 mm
Tinggi puli (H)	34,2 mm
Dimensi puli (D ₁ x D ₂)	D ₁ = 23 mm & D ₂ = 29 mm
Dimensi luar puli (D ₃ x D ₄)	D ₃ = 53,8 mm & D ₄ = 132,4 mm



Gambar 12 Diagram alir proses pembuatan produk plastik (air management motor vario)



Gambar 13 Produk hasil Guncang casting Plastik

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisa pembebanan dengan menggunakan software CATIA V5R14 pada rangka mesin guncang casting plastik maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pembebanan terpusat sesuai dengan tempat atau titik pembebanan pada rangka mesin, maka diperoleh hasil pembebanan maksimal dari keseluruhan pembebanan yaitu:

- Tegangan maksimum *von mises* sebesar: $1,72 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
- Translasi vektor peralihan maksimum sebesar: 0,88 mm

2. Dan dari hasil diatas didapat nilai faktor keamanan untuk rangka mesin sesuai dengan jenis material yang pakai yaitu baja S 10 C (AISI 1010), yaitu sebesar:

$$\text{Factor of safety } (\eta) = 1,77$$

Dan dari hasil perhitungan perencanaan puli maka dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya yaitu :

1. Untuk perencanaan puli
 - Penggunaan sabuk yang akan dipakai adalah dengan jenis penampang yaitu A dan nomor nominal 29.
 - Jumlah sabuk yang dipakai adalah 1 buah, dimaksudkan agar lebih efisien
 - Diameter puli yang dipakai yaitu:
 - Untuk puli penggerak: 2 inchi = 50,8 mm

- Untuk puli yang digerakkan: 6
inci = 152,4 mm
- Dengan daerah penyetelan
sebesar: $\Delta C_i = 25 \text{ mm}$ & $\Delta C_t = 25 \text{ mm}$
2. Dari hasil pengujian untuk mendapatkan tebal produk 5 mm dibutuhkan gelas plastik sebesar 0,2 kg.
 6. <http://www.pdf-search-engine.com/teori-motor-listrik-pdf.html>
 7. <http://beritahabitat.net/2008/07/04/waspadai-bahaya-plastik/>
 8. Khurmi, R.S. and Gupta J.K., **Text Book on Machine Design**, Euresia Publishing House, New Delhi.
 9. www.efunda.com

Saran

Saran yang dapat diberikan adalah, dalam menganalisa maupun dalam menguji material plastik dibutuhkan ketelitian yang tinggi untuk mendapatkan hasil yang lebih bagus.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sutresna Nana, **Cerdas Belajar Kimia**, PT Grafindo Media Pratama, Jakarta, 2004
2. Crawford, R.J, dan Throne, J.L, **Molding Technology**, United States of America, New York, 2002
3. http://en.wikipedia.org/wiki/Rotationa_l_molding
4. Gere, J.M, dan Timoshenko, S.P, **Mekanika Bahan**, Edisi kedua versi SI., (Alih bahasa Hans J. Wospakrik), Institut Teknologi Bandung, Penerbit Erlangga, 1996.
5. Sularso dan Suga, K., **Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin**, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1997