

PERENCANAAN MESIN PENGEMASAN JENIS *CONTINUOUS BAND SEALER* *TYPE HORIZONTAL*

Oleh :
Saut Parsaoran Pardede ¹⁾
Efendi ²⁾
Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2)}
E-mail:
sautparsaoran@yahoo.com¹⁾
efendi@gmail.com²⁾

ABSTRACT

The packaging machine is a tool that functions to carry out the packaging work of subsidized products in an industrial process. Basically, the function of packaging is to protect the products that are in it, but in its current development, packaging plays an increasingly complex role, including packaging that must be able to sell the product in it because it looks neat and attractive so that it can attract consumers' attention to buy it. The working principle of the packaging machine that is being planned is to laminate two plastic parts that will be tightened to form an airtight and neat bag so that it becomes an attraction for a product that is produced so that it can help SME products, which during the process of packaging use traditional tools with less attractive results.

Keywords: *Snack Packaging Machine, Continuous Band Sealer*

ABSTRAK

Mesin pengemasan merupakan alat yang berfungsi untuk melakukan kerja pengemasan hasil produksidi dalam sebuah proses industri. Pada dasarnya fungsi dari kemasan adalah untuk dan melindungi produk yang ada didalamnya, tetapi dalam perkembangannya pada zaman sekarang ini, kemasan memegang peranan yang semakin kompleks, diantaranya kemasan harus mampu menjual produk didalamnya karena tampilan yang rapi dan menarik sehingga mampu menarik perhatian konsumen untuk membelinya. Prinsip kerja mesin pengemas yang sedang direncanakan ini adalah melaminasi dua bagian plastik yang akan dieratkan sehingga terbentuk suatu kantong yang kedap udara serta rapisehingga menjadi daya tarik bagi suatu produk yang dihasilkan sehingga dapat membantu dari produk UKM yang selama ini proses pengepakannya menggunakan alat tradisional yang hasilnya kurang menarik.

Kata kunci : *Mesin pengemas makanan ringan, continuous band sealer.*

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dunia industri bisnis yang sangat kompetitif sekarang ini menuntut para perusahaan untuk adaptif dan inovatif agar dapat bertahan. Hal tersebut mendorong munculnya kebutuhan terhadap strategi pemasaran yang baik, salah satunya dalam aspek pengemasan produk. Pengemasan akan optimal apabila didukung oleh program pemasaran seperti kegiatan

promosi, penetapan harga, dan distribusi yang baik. Hal tersebut sangat penting untuk kelancaran penjualan, karena dengan melakukan pengemasan yang baik diharapkan mampu menarik selera konsumen, sehingga dapat dijadikan sebagai alat promosi yang juga diharapkan dapat mendongkrak volume penjualan, sehingga dapat memberikan dampak yang baik bagi kelangsungan hidup perusahaan.

Dengan melakukan pengemasan produk yang baik dan disukai oleh konsumen yaitu kemasan yang dapat melindungi produk dari sinar matahari, benda tajam bahkan kemasan yang memenuhi standar kesehatan dan keamanan serta mempunyai daya tarik dapat mempengaruhi keputusan pelanggan untuk dalam memilih produk. Selain dari tampilan kemasan yang dituntut harus menarik agar dapat menarik perhatian konsumen, bentuk kemasan pada saat dikerjakan oleh mesin packaging juga harus benar-benar rapi dan bagus, tidak boleh terdapat kebocoran pada kemasan yang akan mengakibatkan kerusakan pada produk didalamnya.

B. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis perlu membuat batas lingkup bahasan, dengan tujuan agar yang dibahas mengenai sasaran yang diharapkan. Adapun ruang lingkup dari permasalahan sebagai berikut:

1. Pada perencanaan mesin pengemasan ini, penulis fokus terhadap penghitungan komponen-komponen utama mesin pengemasan ini seperti perhitungan daya motor penggerak, kekuatan poros dan pasak, bantalan atau *bearing*, roda gigi.
2. Pada perencanaan komponen-komponen elektrikal, penulis hanya menjelaskan dan menghitung secara sederhana jumlah arus yang dibutuhkan, spek dan penjelasan komponen-komponen elektrikal lainnya.

Dalam merencanakan mesin pengemas ini, penulis tidak merincikan faktor yang terjadi pada konstruksi diagram komponen elektrikal, faktor-faktor maupun reaksi kimia yang terjadi pada plastik pengemasan.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari perencanaan mesin pengemasan ini adalah untuk menciptakan suatu mesin pengemas yang sederhana dan murah untuk dapat digunakan oleh

pengusaha makanan ringan home industri maupun UKM. Mesin ini didesain secara prototipe mengambil contoh dari mesin pengemas pabrikan yang harganya tentu pengusaha UKM susah untuk membelinya. Sedangkan tujuan utama dari perencanaan mesin ini adalah sesuai dengan kebijakan pemerintah yang berkaitan dengan pengembangan industri kecil menengah, yang berkaitan dengan peningkatan taraf masyarakat kecil menengah yang pada umumnya hidup dipedesaan yang mempunyai usaha makanan ringan dengan kemasan tradisional yang tidak mampu bersaing dengan kemasan produk dari pabrik makanan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Mesin Pengemas

Mesin pengemasan merupakan mesin yang melakukan perlakuan atau pekerjaan terhadap 2 permukaan lapisan bahan kemas yang terbuat dari plastik ataupun bahan lainnya yang bisa direkatkan dan akan membentuk suatu ruang dengan cara memberi panas di antara bahan kemas agar tersebut agar menyatu guna untuk menutup maupun melindungi produk yang terdapat didalam ruang antara bahan kemas yang telah direkatkan dan kedap udara sehingga produk yang dikemas tidak rusak maupun terkontaminasi dengan bahan-bahan lain yang dapat merusak produk tersebut.

2.2. Pembagian Mesin Pengemasan

Mesin pengemasan terdiri dari banyak jenis dan tipe yang berbeda antara jenis yang satu dengan jenis lainnya. Mesin pengemasan ditentukan berdasarkan jenis dan bentuk dari produk yang akan dikemas. Suatu mesin pengemasan dengan produk yang akan dikemas adalah berbentuk padatan seperti biscuit akan berbeda dengan jenis mesin pengemasan yang akan mengemas produk yang terbuat dari bahan produk berbentuk cairan seperti minuman. Mesin pengemasan juga dibedakan berdasarkan dari bahan kemas yang digunakan. Contohnya, suatu mesin pengemasan yang bahan kemasnya terbuat

dari plastik akan berbeda dengan mesin pengemasan yang bahan kemasnya terbuat dari kertas maupun bahan lainnya. Mesin pengemasan juga dibedakan berdasarkan cara kerjanya. Mesin pengemas tentu berbeda antara yang cara kerjanya secara otomatis (tanpa memerlukan tangan manusia untuk mengoperasikannya), dengan secara semiautomatic (sebagian dan kadang-kadang masih membutuhkan tangan manusia untuk mengoperasikannya) juga dengan secara manual (penggunaannya harus dilakukan oleh manusia).

2.3. *Continious Band Sealer*

Continious band sealer masuk ke dalam golongan pembagian mesin pengemas yaitu mesin pengemas plastik (*plastic film sealer*). Dari segi posisi kerjanya *continious band sealer* terbagi menjadi 2 tipe yaitu *continious band sealer* tipe *horizontal* dan tipe *vertical*. Kedua tipe ini berbeda, dimana untuk *continious band sealer* tipe *horizontal* bekerja dengan posisi mendatar. Biasanya tipe ini dipakai untuk mengemas produk yang berbentuk padatan. Sedangkan *continious band sealer* tipe *vertical* bekerja dengan posisi tegak berdiri. Untuk pemakaian tipe ini biasanya untuk mengemas produk berbentuk cairan.

2.4. *Bahan Kemasan dan Produk Hasil Pengemasan*

Bahan kemasan merupakan suatu wadah yang sudah berbentuk (segiempat, bulat, maupun persegi panjang) yang akan dikerjakan atau dikemas oleh mesin pengemasan ini sehingga produk yang didalamnya akan tertutup rapat terhindar dari sinar matahari langsung dan mencegah kerusakan pada produk didalamnya. Bahan kemasan ini biasanya terbuat dari bahan plastik. Plastik yang digunakan adalah plastik jenis Thermoplas (*Thermoplastic Plastics*).

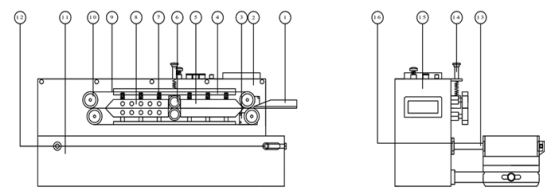
3. METODE PENELITIAN

Mekanisme metode perencanaan mesin pengemasan ini, mengadopsi dari

mekanisme mesin pengemasan band sealer merk Hualian yang digunakan di PT. Universal Indofood Product sebagai salah satu dari beberapa jenis mesin pengemasan yang digunakan, tetapi mesin pengemasan yang akan direncanakan ini, berbeda dengan mesin pengemasan band sealer merk Hualian yang penulis jadikan sebagai bahan dan sumber referensi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Disain Perencanaan Mesin Pengemasan Jenis *Continous Band Sealer*.



Gambar 1. Disain Mesin Pengemasan Jenis *Continous Band Sealer*

Keterangan:

1. Plat jalur bahan kemas
2. Papan landasan komponen
3. Setelan roll penggerak *sealing* anti panas
4. Jalur/ pelindung *sealing*
5. Plat *heater* 1
6. Roll penekanan bahan kemas
7. Setelan penekanan plat *heater*
8. Plat *heater* 2
9. *Sealing* anti panas
10. Roll penggerak *sealing*
11. Plat penutup *conveyor*
12. Setelan kekencangan *conveyor*
13. Poros
14. Setelan penekanan bahan kemas
15. *Body/ rumah* komponen *Rumah bearing*

4.2.1. Perencanaan Kapasitas

Kapasitas mesin pengemasan ini direncanakan dengan kecepatan maksimal (v) 0,3 m/s atau 300 mm/s atau 18 m/min atau 18000 mm/min.

4.2.2. Sabuk/*Conveyor*

Untuk menentukan lebar *belt*, dengan menggunakan persamaan :

$$B = p + 2c$$

Dimana:

B = lebar *belt* (mm)

p = panjang beban maksimum/ukuran bahan kemasan (mm)

c = *clearance* (mm)

maka: $B = 150 \text{ mm} + 2 \times 25 \text{ mm}$

$$B = 200 \text{ mm}$$

4.2.3. Poros

Untuk menghitung diameter poros, dengan menggunakan persamaan 1. 17,

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

Dimana:

d_s = diameter poros (mm)

τ_a = tegangan geser yang diijinkan (kg/mm^2)

K_t = faktor koreksi momen puntir

C_b = beban lentur

T = momen puntir

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

$$= \left\{ \frac{5,1}{4} 1,5 \times 1 \times 730,5 \right\}^{1/3}$$

$$= \{1,275 \times 1,5 \times 1 \times 730,5\}^{1/3}$$

$$= 11,17 \text{ mm}$$

Jadi, diameter poros rencana adalah 12 mm. Penulis memilih menggenapkan ke atas supaya ketahanan poros lebih aman, dan untuk menyesuaikan diameter bearing yang terdapat di pasaran.

4.2.4. Pasak

a. Data-data dari perencanaan poros:

1. $P = 0,05 \text{ kW}$, $n = 80 \text{ rpm}$.

2. $f_c = 1,2$

3. $P_d = 0,06 \text{ kW}$

4. $T = 730,5 \text{ Kg.mm}$

5. Bahan S30C, $\sigma_B = 48 \text{ Kg/mm}^2$, $Sf_1 = 6$ dan $Sf_2 = 2$

6. $\tau_a = 4 \text{ kg/mm}$

7. $K_t = 1$ dan $C_b = 1$

8. $d_s = 12 \text{ mm}$

b. Gaya Tangensial (F)

$$F = \frac{T}{d_s / 2}$$

Dimana: F = Gaya Tangensial (Kg)

d_s = diameter poros (mm)

$$\text{Maka: } F = \frac{730,5}{\frac{12}{2}}$$

$$F = 121,75 \text{ Kg}$$

c. Penampang pasak

Untuk diameter poros 12 mm

diketahui: lebar (b) = $d_s / 4 = 12 / 4 = 3 \text{ mm}$.

tinggi (h) = $d_s / 6 = 12 / 6 = 2 \text{ mm}$.

Kedalaman alur pasak pada poros $t_1 = 2,2 \text{ mm}$

Kedalaman alur pasak pada naf $t_2 = 1,8 \text{ mm}$

d. Bahan pasak dipilih S45C-D Batang baja yang difinis dingin (diambil dari tabel 3. 3, maka:

$$\sigma_B = 60 \text{ Kg/mm}^2, Sfk_1 = 6 \text{ dan } Sfk_2 = 2.$$

e. Tegangan geser yang diijinkan

Untuk mencari tegangan geser yang diijinkan dapat menggunakan rumus persamaan 1. 19 berikut:

$$\tau_{ka} = \frac{\sigma_B}{Sfk_1 \times Sfk_2}$$

Dimana:

τ_{ka} = tegangan geser yang diijinkan (Kg/mm^2)

σ_B = tegangan tarik bahan (Kg/mm^2)

$Sfk_1 = 6$, faktor keamanan 1

$Sfk_2 = 1,5$, faktor kemanan 2

$$\text{Maka: } \tau_{ka} = \frac{60 \text{ Kg/mm}^2}{6 \times 1,5}$$

$$\tau_{ka} = 9 \text{ Kg/mm}^2$$

Tekanan tegangan geser yang diijinkan $\tau_{ka} = 9 \text{ Kg/mm}^2$

f. Untuk mencari l_1 , dengan menggunakan persamaan:

$$\tau_k = \frac{F}{b \times l_1} \text{ atau } \tau_{ka} \geq \frac{F}{b \times l_1}$$

$$9 \text{ Kg/mm}^2 \geq \frac{121,75 \text{ Kg}}{3 \times l_1} \dots\dots 9 \text{ Kg/mm}^2 \geq$$

$$4,5 \text{ (mm)} \quad \text{BAIK}$$

g. Untuk mencari l_2 , dengan menggunakan persamaan:

$$P = \frac{F}{l_2 \times t_2} \leq Pa \text{ atau } Pa \geq$$

$$\frac{F}{l_2 \times (t_1 \text{ atau } t_2)}$$

$$8 \text{ Kg/mm}^2 \leq \frac{121,75 \text{ Kg}}{l_2 \times 2,2} \dots\dots 8 \text{ Kg/mm}^2 \geq$$

$$6,9 \text{ (mm)} \quad \text{BAIK}$$

h. Menentukan panjang pasak (L) diambil yang terbesar antara l_1 dan l_2 , maka:

$$L = 6,9 \text{ mm}$$

i. Untuk panjang pasak aktif, penulis membulatkan ke atas, yaitu:

Lk = dipilih 10 mm

j. Koreksi:

$$\frac{b}{d_s} = \frac{3}{12} = 0,25; 0,25 \leq 0,25 \leq 0,35$$

BAIK

$$\frac{Lk}{d_s} = \frac{10}{12} = 0,83; 0,75 \leq 0,83 \leq 1,5$$

BAIK

k. Kesimpulan:

Ukuran pasak: 3 mm x 2 mm

Panjang pasak yang aktif: 10 mm

4.2.5. Roda Gigi

Pada perencanaan mesin pengemasan ini, roda gigi berfungsi untuk mentransmisikan putaran dari motor penggerak sebagai penggerak *sealing* anti panas. Terdapat dua buah *sealing* anti panas dengan posisi atas bawah, untuk mengapit kemasan yang akan dikemas sekaligus penghantar panas dari *heater* supaya plastik bahan kemas dapat merekat. Kedua *sealing* anti panas di gerakkan oleh empat buah sproket, dimana untuk 1 pasang sproket mendapat putaran melalui puli motor penggerak sedangkan 1 pasang sproket lagi mendapat putaran melalui roda gigi yang akan direncanakan ini. Bahan untuk pembuatan roda gigi, penulis memilih bahan baja karbon dengan simbol S35C mempunyai kekuatan tarik 52 kg/mm² (diambil dari Tabel 3. 5. Bahan untuk konstruksi roda gigi.

a. Menghitung perbandingan putaran transmisi (i), dengan menggunakan persamaan berikut:

$$i = \frac{n_1}{n_2} \text{ atau } \frac{d_2}{d_1} \text{ atau } \frac{z_2}{z_1}$$

Dimana:

n₁ = putaran poros penggerak

n₂ = putaran poros yang digerakkan

d₁ = diameter roda gigi penggerak

d₂ = diameter roda gigi yang digerakkan

z₁ = jumlah gigi roda gigi penggerak

z₂ = jumlah gigi roda gigi yang digerakkan

Maka: $i = n_1/n_2$

$$i = 80/80$$

$$i = 1$$

b. Menghitung jumlah roda gigi

Untuk menghitung jumlah roda gigi, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Z = \frac{D}{M}$$

Dimana: Z = jumlah gigi pada roda gigi

D = Diameter jarak bagi (52 mm)

M = Modul gigi/modul pisau (1,5)

$$\text{maka: } Z = \frac{52}{1,5}$$

$$Z = 34,6 \text{ . dipilih } 35.$$

c. Menghitung diameter kepala (mm)

Untuk menghitung jumlah roda gigi, dengan menggunakan persamaan 1. 25 berikut:

$$D_a = (Z + 2) M$$

Dimana: D_a = Diameter kepala (mm)

Maka:

$$D_a = (35 + 2) 1,5$$

$$D_a = 55,5 \text{ mm}$$

d. Menghitung diameter lingkaran kaki (mm)

Untuk menghitung jumlah roda gigi, dengan menggunakan persamaan 1. 26 berikut:

$$D_f = Z \times M \times \cos \alpha$$

Dimana: D_f = diameter lingkaran kaki (mm)

cos α = Sudut tekan (standart 20 derajat)

Maka:

$$D_f = 35 \times 1,5 \times \cos 20^\circ$$

$$D_f = 49,3 \text{ . Dipilih } 49,5 \text{ mm}$$

e. Menghitung kecepatan roda gigi (m/s)

Untuk menghitung kecepatan roda gigi, dengan menggunakan persamaan 1. 27 berikut:

$$v = \pi \times D \times n$$

Dimana: v = kecepatan keliling roda gigi (m/s)

D = Diameter jarak bagi untuk tiap roda gigi (mm)

n = putaran poros (rpm)

maka:

$$v = 3,14 \times 52 \text{ mm} \times 80 \text{ rpm}$$

$$v = 13062,4 \text{ mm/m}$$

$$v = 0,21 \text{ m/s}$$

f. Menghitung gaya tangensial

Untuk menghitung gaya tangensial, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$F_t = \frac{102 \times Pd}{v}$$

Dimana:

F_t = gaya tangensial (kg)

P_d = daya rencana (kW)

v = kecepatan keliling roda gigi (m/s)

maka: $F_t = \frac{102 \times 0,072}{0,21}$

$$F_t = 34,9 \text{ Kg.}$$

g. Menghitung tegangan lentur

Untuk menghitung tegangan lentur, dengan menggunakan persamaan 1. 29 berikut:

$$F_b = \sigma_a \times M \times Y \times F_v$$

Dimana:

F_b = beban lentur (Kg/mm)

σ_a = tegangan lentur yang diijinkan (Kg/mm²)

Y = faktor bentuk gigi

F_v = faktor dinamis

Maka:

$$F_b = 21 \text{ Kg/mm}^2 \times 1,5 \times 0,371 \times 0,93$$

$$F_b = 10,86 \text{ Kg/mm}$$

h. Menghitung lebar gigi

Untuk menghitung lebar gigi, dengan menggunakan persamaan 1.30 berikut:

$$b = \frac{f_t}{f_b}$$

Dimana: b = lebar gigi (mm)

$$b = \frac{34,9}{10,86}$$

$$b = 3,21 \text{ mm}$$

4.2.6. Bantalan (Bearing)

Untuk perencanaan bantalan, Bantalan yang akan direncanakan adalah jenis bantalan radial karena pada bantalan ini, cincin luar diam dan cincin dalam yang berputar.

Dari perhitungan perencanaan poros, diameter poros yang direncanakan diperoleh 12 mm, putaran poros yaitu 80 rpm.

Untuk penentuan nomor bantalan, langkah awal didasarkan pada diameter poros yang telah diketahui. Berdasarkan perhitungan perencanaan poros, diameter poros adalah 12 mm. maka nomor bearing

yang diameter dalamnya 12 mm adalah nomor bearing 6201. Jadi untuk penentuan nomor bearing dipilih 6201-RS, dengan kapasitas nominal dinamis spesifik (C) = 535 Kg, dan kapasitas nominal statis spesifik C_o = 305 Kg. Untuk data dari kapasitas nominal dinamis spesifik (C) dan kapasitas nominal statis spesifik C_o , diperoleh dari tabel 3. 9. Dari data-data diatas, dapat dihitung beberapa hal berikut ini yang merupakan proses perencanaan bantalan.

a. Untuk kapasitas nominal beban ekuivalen dinamis (C):

$$C = 535 \text{ Kg}$$

b. Untuk kapasitas nominal beban ekuivalen statis (C_o):

$$C_o = 305 \text{ Kg}$$

c. Menghitung beban ekuivalen (N)

Untuk menghitung beban ekuivalen bantalan dengan menggunakan persamaan 1. 34 yaitu:

$$P = (X \cdot V \cdot F_r) + (Y \cdot F_a)$$

Dimana:

P = Beban ekuivalen (N)

X = Faktor beban radial

Diperoleh dari tabel 3. 8.

$V = 1$, untuk pembebanan pada cincin dalam yang berputar sedangkan untuk pembebanan pada cincin luar yang berputar adalah 1, 2.

Y = Faktor beban aksial

Dalam perencanaan ini, pembebanan pada bantalan adalah beban radial karena cincin dalam yang berputar dan cincin luar diam. Maka, beban aksial dianggap tidak ada yaitu 0. Untuk menentukan nilai X dan Y , maka caranya sebagai berikut: Jika $\frac{F_a}{V \cdot F_r} \leq e$,

maka $X = 1$ dan $Y = 0$, dan jika $\frac{F_a}{V \cdot F_r} > e$, maka $X = 0,56$ dan Y lihat pada tabel 3. 8. Tetapi karena nilai $F_a = 0$, maka

$$\frac{F_a}{V \cdot F_r} = 0,$$

maka $X = 1$ dan $V = 1$ dan $Y = 0$.

$$F_r = F_b.$$

$$F_b = \frac{2 \cdot T}{d_s}$$

$$F_b = \frac{2 \cdot 730,5 \text{ Kg/mm}}{12 \text{ mm}}$$

$$Fb = 121,75 \text{ Kg}$$

$$Fr = 121,75 \text{ Kg}$$

Maka:

$$P = (1 \times 1 \times 121,75 \text{ Kg}) + (0 \times 0)$$

$$P = 121,75 \text{ Kg}$$

- d. Menghitung faktor kecepatan menggunakan persamaan 1. 35 berikut:

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n}\right)^{1/3}$$

$$f_n = \left(\frac{33,3}{80}\right)^{1/3}$$

$$f_n = 0,746$$

- e. Menghitung faktor umur menggunakan persamaan 1. 36 berikut:

$$f_h = f_n \frac{C}{P}$$

$$f_h = 0,746 \frac{535}{121,75}$$

$$f_h = 3,278$$

- f. Menghitung umur nominal bantalan menggunakan persamaan 1. 37 berikut:

$$L_h = 500 \cdot f_h^3$$

$$L_h = 500 \cdot (3,278)^3$$

$$L_h = 17613,3 \text{ Jam Operasional.}$$

5. KESIMPULAN

Setelah Mesin Pengemasan Jenis *Continious Band Sealer Type Horizontal* selesai dibuat dan dilakukan uji coba, maka dapat kita simpulkan :

1. *Motor listrik National Sewing Machine DY 803 C* dipakai karena daya yang dibutuhkan Mesin Ampia Berkapasitas 10 Kg/jam hanya membutuhkan daya yang kecil.
2. Puli yang dipakai berbahan *ST 37 Ø 45 mm* karena menurut *empiris* puli yang aman adalah Ø 45 mm.
3. Sabuk yang dipakai adalah *Flat Belt Lug 1258 12 3/8"* karena disesuaikan dengan motor listrik.
4. Roda gigi yang dipakai adalah Roda gigi berbahan besi cor *FC 15* dengan Ø 92 mm dengan jumlah gigi 44 buah.
5. Poros yang dipakai berbahan *S55C* karena dianggap sesuai untuk kondisi mesin.
6. Bantalan untuk Poros pemipih dipakai Bantalan *Bushing MC Blue Rods Ø 22 mm* yang tahan panas.

7. Bantalan untuk Poros *reducer* adalah bantalan duduk $\frac{3}{4}$ " karena dudukan yang menyangganya miring.

6. DAFTAR PUSTAKA

Beer, Johnston.1989. Statika, Mekanika untuk Insinyur. Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga.

Hartanto, Sugiarto, dan Takeshi Sato. 1983. *Menggambar Mesin Menurut Standart ISO*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Sularso dan Kiyokatsu Suga. 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Erlangga.

<http://www.KEJU.blogspot.com>

<http://teknikipemesinan.blogspot.co.id/>