

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Mesin Pemas

Mesin merupakan alat mekanik yang dapat mengubah energi untuk mempermudah tugas manusia. Biasanya, mesin dapat bekerja setelah mendapat input yaitu daya listrik dan menghasilkan keluaran yang pengoperasiannya telah disetel oleh pengguna.

Mesin secara umum berfungsi sebagai sarana untuk memperlancar proses produksi, agar produksi dapat diselesaikan dengan cepat dan mudah.

Contohnya mesin pemas, adalah peralatan industri yang dapat dipergunakan untuk pemas bahan yang akan menghasilkan sari makanan. Secara umum, mesin pemas digolongkan sebagai mesin yang akan menghemat waktu produksi. Mesin pemas ini menggunakan motor sebagai sumber energi gerak yang dapat menggerakkan *pulley*. Untuk menggerakkan poros ulir yang akan berputar ke dalam tabung pemas sehingga kelapa parut dapat ditekan dan mengeluarkan santan.

Proses pemasan adalah suatu proses untuk mengasihkan santan, yang terjadi akibat dari penekanan berulang oleh kerja manusia.

2.2 Sistem Penggerak

Sistem merupakan suatu kesatuan yang terdiri komponen atau elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran energi untuk menghasilkan suatu output (wikipedia, 2007).

Mesin pemas kelapa parut ini menggunakan sistem transmisi berupa *pulley*. Gerak putar dari motor listrik di transmisikan ke *pulley*, kemudian ditransmisikan ke *gear box* dengan menggunakan *V-belt*. Ketika motor dihidupkan, maka

motor akan berputar kemudian putaran ditransmisikan oleh *V-belt* untuk menggerakkan *gear box*. Dimana, *gear box* tersebut akan memutar roda gigi.

2.3 Komponen Sistem Penggerak Mesin Pemas Kelapa Parut

2.3.1. Motor Listrik AC

Motor listrik digunakan untuk mensuplai putaran ke poros utama secara kontinue dengan menggunakan *pulley* dan *v-belt*. Sebelumnya harus kita ketahui seberapa besar daya motor yang diperlukan. Daya motor dipergunakan untuk menggerakkan poros ulir tekan, memutar *gear box* yang menggerakkan *worm screw* serta bagian-bagian lain.



Gambar 2.1. Motor Listrik AC

Sumber: www.listrik.jw.lt

Daya motor dapat dihitung dengan rumus:

$$P = T \times \omega \dots\dots\dots (2-1)$$

$$\alpha = \frac{\omega}{t} \dots\dots\dots (2-2)$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \dots\dots\dots (2-3)$$

Dimana:

T = Torsi (Nm)

P = Daya Motor (Watt)

n = Putaran Motor (rpm)

α = Percepatan sudut (rad/s^2)

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

Maka daya rencana:

$$Pd = P \times fc \dots\dots\dots (2-4)$$

Dimana:

Pd = Daya rencana yang dibutuhkan

fc = Faktor koreksi

P = Daya motor

Jika diperkirakan akan terjadi pembebanan berupa lenturan, tarikan atau tekanan. Misalnya sebuah sabuk, rantai atau roda gigi dipasangkan pada poros motor, maka kemungkinan adanya pembebanan tambahan tersebut perlu diperhitungkan dalam faktor keamanan yang diambil.

Jika P adalah gaya nominal output dari motor penggerak, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam perencanaan. Sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil. Jika faktor koreksi adalah f_c (Tabel 2.1), maka daya rencana P_d sebagai patokan.

Tabel 2.1. Faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan, f_c

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

2.3.2. Pulley

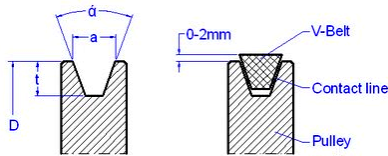
Pulley berfungsi untuk meneruskan dan merubah putaran bersama sabuk dari sumber penggerak ke komponen yang akan digerakkan. Tabel 2 akan dijelaskan diameter minimum yang diijinkan dan dianjurkan untuk bermacam ukuran penampang dari *v-belt*.

Tabel 2.2. Diameter minimum *pulley* yang diijinkan dan dianjurkan.

Penampang	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)
Diameter minimum yang diijinkan	65	115	175	600	450
Diameter minimum yang dianjurkan	95	145	225	350	550

Sumber : Sularso, 1983 : 169

Pada mesin pengulir otomatis, dapat menggunakan *pulley* jenis V. Karena sesuai dengan karakteristik kerja yang dibutuhkan. Dalam struktur *pulley* terdapat hubungan antara sudut alur dan diameter *pulley*, lihat gambar dibawah ini:



Pulley Type - V

Gambar 2.2. Konstruksi *Pulley* bentuk V

Sumber : Sularso & Kiyokatsu S., 2004

Pada umumnya, bahan yang dipergunakan untuk *pulley* terdiri dari:

- Besi tuang
- Besi baja
- Baja press
- Aluminium
- Kayu

Untuk *pulley* dengan bahan besi, mempunyai faktor gesekan dan karakteristik pengausan yang baik. *Pulley* yang terbuat dari baja press mempunyai faktor gesekan yang kurang baik dan lebih mudah aus dari bahan besi tuang.

2.3.3 V-Belt

Jarak yang cukup jauh, yang memisahkan antar dua buah *pulley* mengakibatkan tidak memungkinkannya menggunakan transmisi langsung dengan roda gigi. *V-belt* merupakan sebuah solusi yang dapat digunakan. *V-belt* adalah salah satu tranmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Dalam penggunaannya, *V-belt* dibelitkan mengelilingi alur *pulley* yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada puli akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar (Sularso, 1991 :163).

V-belt banyak digunakan karena *v-belt* sangat mudah dalam penanganannya dan murah harganya. Selain itu, *v-belt* juga memiliki keunggulan lain. Dimana *v-belt* akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. *V-belt* juga memiliki kelemahan yaitu memungkinkan terjadinya slip. Faktor koreksi transmisi *v-belt* dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3. Faktor koreksi V-Belt

Mesin yang digerakkan		Penggerak					
		Momen puntir puncak 200%			Momen puntir puncak > 200%		
		Motor arus bolak-balik (momen normal, sangker baling, sinkron), motor arus searah (lilitan shunt).			Motor arus bolak-balik (momen tinggi, fasa tunggal, lilitan seri), motor arus searah (lilitan kompon, lilitan seri), mesin torak, kopling tak tetap.		
		Jumlah jam kerja tiap hari			Jumlah jam kerja tiap hari		
		3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam
Variasi beban sangat kecil	Pengaduk zat cair, kipas angin, blower (sampai 7,5 kW) pompa sentrifugal, konveyor tugas ringan.	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Variasi beban kecil	Konveyor sabuk (pasir, batu bara), pengaduk, kipas angin (lebih dari 7,5 kW), mesin torak, peluncur, mesin perkakas, mesin percetakan.	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Variasi beban sedang	Konveyor (ember, sekrup), pompa torak, kompresor, gilingan palu, pengocok, roots-blower, mesin tekstil, mesin kayu.	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Variasi beban besar	Ranghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik karet (rol, kalender).	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

Sumber: Sularso & Kiyokatsu S., 2004:165

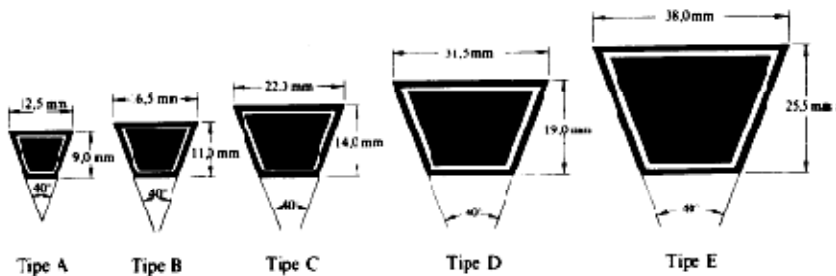


Gambar 2.3. *v-belt*

Sumber : www.sawmillcreek.org

2.3.3.1 Dimensi *V-belt* dan *Pulley*

Dimensi yang penting dalam perencanaan *v-belt* dan *pulley* meliputi diameter *pulley*, panjang sabuk *v-belt* dan karakter-karakter operasi lain seperti : rasio kecepatan, kecepatan sudut, besarnya putaran, sudut kontak, jarak antar sumbu poros. Dan dibawah ini adalah gambar dimensi *v-belt*.



Gambar 2.4. Ukuran penampang *v-belt*
 Sumber : Sularso & Kiyokatsu., 1983:164

2.3.3.2 Perbandingan pulley dan panjang *v-belt*

Dalam perencanaan transmisi daya menggunakan *v-belt*, hal pertama yang perlu diperhatikan adalah mengetahui diameter dan putaran masing-masing *pulley*. Jika *pulley* penggerak dan yang digerakkan berturut-turut adalah n_1 (rpm) dan n_2 (rpm), dan diameter nominal masing-masing adalah d_p (mm) dan D_p (mm). Maka perbandingan putaran yang umum dipakai adalah perbandingan reduksi (i)

$$i = \frac{n_1}{n_2} \dots\dots\dots (2-5)$$

Dimana:

- i = perbandingan transmisi
- n_1 = putaran motor penggerak (rpm)
- n_2 = putaran *pulley* yang digerakkan

Diameter nominal *pulley* yang digerakkan:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} \dots\dots\dots (2-6)$$

Sedangkan kecepatan linier sabuk:

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \dots\dots\dots (2-7)$$

Dimana:

- n_1 = putaran *pulley* penggerak (rpm)
- n_2 = putaran *pulley* yang digerakkan (rpm)
- d_1 = diameter *pulley* penggerak (mm)
- d_2 = diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

Jarak sumbu poros dan panjang keliling sabuk berturut-turut adalah C (mm) dan L (mm). Secara sistematis dituliskan:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2 \dots\dots (2-8)$$

Dimana:

- C = jarak sumbu poros kedua *pulley* (mm)
- L = panjang sabuk (mm)

Di pasaran memang terdapat bermacam-macam ukuran sabuk. Tetapi, untuk mendapatkan sabuk yang panjangnya sama dengan hasil perhitungan, sangat susah. Oleh karena itu, panjang sabuk yang digunakan umumnya mengikuti panjang sabuk yang ada dipasaran atau yang mendekati panjang sabuk yang direncanakan.

Sudut kontak sabuk dengan *pulley* penggerak (θ) adalah:

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(Dp-dp)}{c} \dots\dots\dots (2-9)$$

Dimana:

θ = sudut kontak sabuk dengan *pulley* penggerak ($^\circ$)

dp = diameter nominal *pulley* penggerak (mm)

Dp = diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

C = jarak sumbu poros kedua *pulley* (mm)

2.3.4. Gear Box

Gear box merupakan komponen mekanikal yang mentransmisikan daya dan gerakan diantara sumbunya. Gear box juga dapat mengubah arah putaran dan mengubah gerak rotasi menjadi gerak linier. Fungsi gear box untuk mereduksi kecepatan pada mesin pemeras kelapa parut, sehingga putaran pada poros ulir tetap stabil dan tidak terlalu cepat.

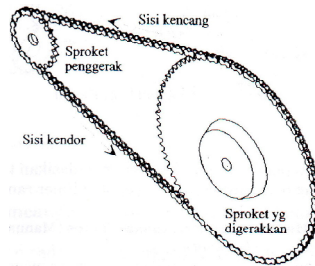


Gambar 2.5. Gearbox

Sumber : www.germes-online.com

2.3.5. Transmisi Rantai

Rantai merupakan suatu elemen transmisi daya yang dibuat dari rangkaian mata rantai (*link*) dan pin. Ketika meneruskan daya diantara poros-poros berputar, rantai menarik suatu roda bergerigi yang disebut *sprocket*. Transmisi rantai dapat dibagi atas rantai rol dan rantai gigi, yang dipergunakan untuk meneruskan putaran dengan perbandingan yang tepat pada jarak sumbu poros sampai 4 m dan perbandingan 1/1 sampai 7/1. Kecepatan yang diizinkan untuk rantai rol adalah 5 m/s sampai 10 m/s. Untuk rantai gigi, kecepatannya dapat dipertinggi 16 m/s sampai 50 m/s.



Gambar 2.6. Sistem Transmisi Rantai Sproket

Sumber: wawanharya.pdf

Rantai rol (*roller chain*) dimana rol-rol pada setiap pin menghasilkan gesekan-gesekan yang kecil antara rantai dan sproket. Rantai jenis ini diklasifikasikan menurut jarak *pitch*-nya, yaitu jarak antara lin terdekat. Biasanya, *pitch* di ilustrasikan sebagai jarak antara link terdekat. Rantai sebagai transmisi mempunyai keuntungan seperti: mampu meneruskan daya besar karena kekuatan yang besar, tidak memerlukan tegangan awal, keausan kecil pada bantalan dan mudah memasangnya.

Persamaan yang digunakan dalam perancangan rantai sproket yaitu:

- Menghitung diameter roda gigi

$$D = \frac{p}{\sin\left(\frac{180^\circ}{Z}\right)} \dots\dots\dots(2-10)$$

- Menghitung panjang rantai (dalam pitch)

$$L = 2C + \left(\frac{Z_2 + Z_1}{2}\right) + \left(\frac{(Z_2 + Z_1)^2}{4\pi^2 \cdot C}\right) \dots\dots\dots(2-11)$$

Dimana:

L = panjang rantai (mm)

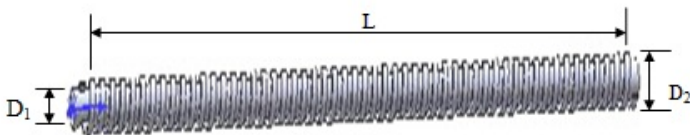
p = pitch/jarak antar puncak gigi (mm)

Z = jumlah gigi

C = jarak antar poros (mm)

2.3.6. Poros Ulir

Pemilihan bahan poros yang akan digunakan pada alat ini menggunakan material baja. Proses pembuatan poros menggunakan proses pengukuran, pemotongan dan pemesinan. Poros ini berfungsi untuk mendorong penekan ketika proses pemerasan.



Gambar 2.7 Poros Ulir

Sumber : <http://www.Eksternal/gambar%20porosulir.jpg>

➤ Panjang ulir tekan L dihitung dengan rumus :

$$L = \frac{\pi D_0 \cdot N_2 t}{60} \dots\dots\dots (2-12)$$

dimana,

N_2 = putaran ulir tekan dalam (rpm),

t = waktu yang dibutuhkan ketika proses pemerasan (s)

D_0 = diameter terkecil (m)

2.3.7. Bantalan

Tujuan suatu bantalan adalah untuk menumpu suatu beban, tetapi tetap memberikan keleluasaan gerak relatif antara dua elemen dalam sebuah mesin. Jenis bantalan yang paling umum digunakan untuk menumpu sebuah poros yang berputar, menahan beban radial murni atau gabungan beban radial dan aksial. Kebanyakan bantalan digunakan dalam banyak aplikasi yang berkaitan dengan gerakan berputar, tetapi beberapa lainnya digunakan dalam aplikasi gerakan lurus (Robert L. Mott, jilid 1, 2009:560).

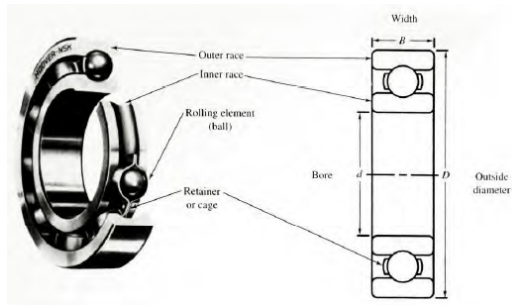
Komponen-komponen sebuah bantalan gelinding yang lazim adalah cincin dalam, cincin luar dan elemen-elemen gelinding. Umumnya koefisien gesek untuk bantalan gelinding kira-kira 0,001 hingga 0,005. Nilai ini hanya berlaku untuk elemen-elemen gelinding itu sendiri dan penahannya dalam bantalan. Perapat, pelumas yang berlebihan, atau pembebanan yang berlebihan akan meningkatkan nilai tersebut (Robert L. Mott, jilid 1, 2009:560).

Beban-beban radial bekerja mengarah ke pusat bantalan sepanjang jari-jari. Beban-beban ini lazimnya ditimbulkan oleh elemen-elemen transmisi daya pada poros, seperti roda gigi lurus, transmisi sabuk-V dan transmisi rantai. *Beban-beban aksial* adalah beban-beban yang bekerja sejajar sumbu poros. . Bantalan-bantalan yang menumpu poros-poros dengan sumbu vertical juga menerima beban aksial akibat berat poros, elemen-elemen pada poros, serta gaya-gaya yang bekerja secara aksial. *Ketidaklurusan* menunjukkan penyimpangan sudut sumbu poros pada bantalan terhadap sumbu bantalan sebenarnya. Nilai sangat baik dalam kemampuan ketidaklurusan yang tercantum dalam tabel 4 menunjukkan bahwa bantalan tersebut dapat menerima penyimpangan sudut sampai 4° , bantalan dengan nilai cukup dapat menerima penyimpangan sampai $0,15^\circ$, sedangkan yang bernilai buruk membutuhkan poros-poros yang kaku sehingga ketidaklurusan yang terjadi kurang dari $0,05^\circ$ (Robert L. Mott, jilid 1, 2009:562).

Jenis-jenis Bantalan Gelinding adalah sebagai berikut:

a. Bantalan Bola Alur Dalam, Baris Tunggal

Bantalan bola alur dalam baris tunggal, yang kadang disebut *Conrad bearings*. Cincin dalam biasanya terpasang ketat pada bagian poros yang berada pada dudukan bantalan dengan sedikit suaian sesak untuk memastikan ia berputar bersama poros. Jarak antarbola dipertahankan oleh penahan atau “sangkar”. Walaupun pada dasarnya dirancang agar mampu menahan beban radial, tetapi alur dalam ini juga memperbolehkan memikul beban aksial dalam ukuran sedang. Beban aksial diteruskan oleh bahu poros kesalah satu sisi cincin dalam bantalan. Beban ini menjalar ke sisi alur melalui bola menuju sisi yang berhadapan yaitu sisi cincin luar dan selanjutnya menuju rumah mesin (Robert L. Mott, jilid 1, 2009:563).



Gambar 2.9. Bantalan bola alur dalam, baris tunggal.
Sumber : Robert L. Mott, 2004:599

b. Bantalan Bola Alur Dalam, Baris Ganda

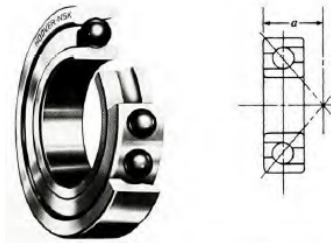
Dengan menambah satu baris bola-bola kedua (Gambar 2.10) dapat meningkatkan kemampuan pemikulan beban radial bantalan jenis alur dalam dibandingkan dengan jenis baris tunggal, karena terdapat lebih banyak bola untuk berbagi beban. Lebar yang lebih besar dari bantalan bola alur dalam baris ganda sering berpengaruh negative terhadap kemampuan ketidaklurusan (Robert L. Mott, jilid 1, 2009:563).



Gambar 2.10. Bantalan bola alur dalam, baris ganda.
Sumber : Robert L. Mott, 2004:601

c. Bantalan Bola Kontak Sudut

Salah satu sisi dari tiap cincin dalam bantalan kontak sudut dibuat lebih tinggi, agar dapat menerima beban-beban aksial yang lebih besar dibandingkan dengan bantalan alur dalam baris tunggal standar. Sketsa dalam Gambar 2.11. menunjukkan sudut gaya resultan yang dipilih (gabungan beban radial dan aksial), dengan bantalan-bantalan yang tersedia secara komersial yang memiliki sudut 15° hingga 40° (Robert L. Mott, jilid 1, 2009:564).



Gambar 2.11. Bantalan bola kontak sudut.
Sumber : Robert L. Mott, 2004:601

d. Bantalan Rol Silindris

Dengan mengganti bola-bola bundar dengan rol-rol silindris dan perubahan dalam rancangan cincin, akan memberikan kapasitas beban radial yang lebih besar. Pola persinggungan antara rol dan cincinnya secara teori berbentuk garis, dan akan berubah menjadi empat persegi panjang ketika rol mengalami deformasi akibat beban. Kapasitas beban aksialnya cukup buruk karena sebarang beban aksial akan bekerja pada sisi rol-rol, yang menyebabkan gesekan, bukan murni gerakan menggelinding. Untuk itu dianjurkan agar tidak ada beban aksial yang bekerja (Robert L. Mott, jilid 1, 2009:564).



Gambar 2.12. Bantalan rol silindris.
Sumber : Robert L. Mott, 2004:602

e. Bantalan Jarum

Bantalan jarum sebenarnya adalah bantalan rol, tetapi diameter rolnya jauh lebih kecil. Bantalan-bantalan jarum lazimnya membutuhkan jarak radial yang lebih kecil sehingga lebih mampu memikul suatu beban tertentu. Hal ini mempermudah perancangannya pada banyak jenis peralatan dan komponen seperti pompa, sambungan universal, instrument-instrumen presisi, dan peralatan rumah tangga. Lengan penerus nok (cam follower) adalah contoh lain dimana operasi anti gesek bantalan jarum dapat ditempatkan dengan sedikit membutuhkan jarak radial. Sebagaimana halnya dengan bantalan rol lainnya, kemampuan bantalan jarum dalam menahan beban aksial dan ketidaklurusannya dinilai buruk (Robert L. Mott, jilid 1, 2009:564).



Gambar 2.13. Bantalan jarum.
Sumber : Robert L. Mott, 2004:603

f. Bantalan Bercangkang

Dalam banyak jenis mesin berat dan mesin khusus yang diproduksi dalam jumlah kecil, lebih dipilih bantalan bercangkang daripada bantalan jenis lainnya. Bantalan bercangkang memberikan sarana pengikatan bantalan secara langsung kerangka mesin dengan menggunakan baut, bukan dengan menyisipkannya kedalam ceruk yang dibuat dalam rumah mesin, seperti pada bantalan di luar bantalan bercangkang (Robert L. Mott, jilid 1, 2009:566).



Gambar 2.14. Blok alas bantalan bola dan bantalan bercangkang

Sumber : Robert L. Mott, 2004:565

Gambar 2.14. menunjukkan konfigurasi yang paling umum untuk bantalan bercangkang: *blok bantalan (pillow block)*. Rumah bantalan ini terbuat dari baja bentukan, besi cor, atau baja cor, dengan lubang melingkar atau lubang memanjang yang tersedia untuk pemasangannya selama perakitan mesin, yakni pada saat penyetelan bantalan dilakukan. Kemampuan ketidaklurusan untuk bantalan ini menjadi pertimbangan aplikasinya yang utama mengingat kondisi pemakaiannya. Kemampuan ini diberikan oleh konstruksi bantalan itu sendiri atau oleh rumah bantalan (Robert L. Mott, jilid 1, 2009:566).