

2. LANDASAN TEORI

2.1. Jamu

Jamu adalah sebutan untuk obat tradisional dari Indonesia. Belakangan populer dengan sebutan herba atau herbal.

Jamu dibuat dari bahan-bahan alami, berupa bagian dari tumbuhan seperti rimpang (akar-akaran), daun-daunan dan kulit batang, buah. Ada juga menggunakan bahan dari tubuh hewan, seperti empedu kambing atau tangkur buaya.

Jamu biasanya terasa pahit sehingga perlu ditambah madu sebagai pemanis agar rasanya lebih dapat ditoleransi peminumnya.

Di berbagai kota besar terdapat profesi penjual jamu gendong yang berkeliling menjajakan jamu sebagai minuman yang sehat dan menyegarkan. Selain itu jamu juga diproduksi di pabrik-pabrik jamu oleh perusahaan besar seperti Jamu Air Mancur, Nyonya Meneer atau Djamu Djago, dan dijual di berbagai toko obat dalam kemasan sachet. Jamu seperti ini harus dilarutkan dalam air panas terlebih dahulu sebelum diminum. Pada perkembangan selanjutnya jamu juga dijual dalam bentuk tablet, kaplet dan kapsul.

Jenis Jamu yang Dijual Penjualan jenis dan jumlah jamu gendong sangat bervariasi untuk setiap penjaja. Hal tersebut tergantung pada kebiasaan yang mereka pelajari dari pengalaman tentang jamu apa yang diminati serta pesanan yang diminta oleh pelanggan. Setiap hari jumlah dan jenis jamu yang dijajakan tidak selalu sama, tergantung kebiasaan dan kebutuhan konsumen. Setelah dilakukan pendataan, diperoleh informasi bahwa jenis jamu yang dijual oleh responden dalam penelitian ini ada delapan, yaitu beras kencur, cabe puyang, kudu laos, kunci suruh, uyup-uyup/gepyokan, kunir asam, pahitan, dan sinom.

Dari data yang diperoleh, ternyata hampir semua penjual jamu menyediakan seluruh jenis jamu ini meskipun jumlah yang dibawa berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan konsumen. Masing-masing jenis jamu disajikan untuk diminum tunggal atau dicampur satu jenis jamu dengan jenis yang lain. Beberapa di antara responden, selain menyediakan jamu gendong juga menyediakan jamu

serbuk atau pil hasil produksi industri jamu. Jamu tersebut diminum dengan cara diseduh air panas, terkadang dicampur jeruk nipis, madu, kuning telur, dan selanjutnya minum jamu sinom atau kunir asam sebagai penyegar rasa.

Khasiat, Bahan Baku, dan cara Pengolahan Jamu gendong pada umumnya digunakan untuk maksud menjaga kesehatan. Orang membeli jamu gendong seringkali karena kebiasaan mengkonsumsi sebagai minuman kesehatan yang dikonsumsi sehari-hari. Namun demikian, dicoba digali kepada penjual dan pembuat jamu tentang khasiat yang dapat diperoleh dengan minum jamu gendong. Di samping itu, ditanyakan pula tentang bahan baku yang digunakan serta cara pembuatan/pengolahan.

2.1.1.1. Macam dari Bentuk Obat

2.1.1.1.1. Tablet

Tablet adalah campuran zat aktif dan zat pengikat, biasanya dalam bentuk bubuk, yang dibentuk menjadi padatan. Obat-obatan yang diberikan secara oral, sangat lazim tersedia dalam bentuk tablet; penggunaan kata tablet sendiri secara umum merujuk pada tablet obat. Tablet obat juga sering disebut pil. Produk lain yang juga diproduksi dalam bentuk tablet yang akan larut antara lain adalah produk-produk pembersih dan penghilang bau.

Tablet tidak hanya mengandung bahan aktif saja tetapi juga bahan-bahan lainnya yang dikenal dengan eksipien dengan beberapa fungsinya yang spesifik. Eksipien adalah bahan inert yang digunakan sebagai pelarut atau pembawa dari obat. Dalam industri farmasi eksipien dikelompokkan menjadi beberapa macam yang terdiri dari pelarut atau pengisi, pengikat atau adhesive, disintegran, lubrikan, glidan pewarna, dan pemanis.

2.1.1.1.2. Kapsul

Kapsul adalah bentuk sediaan padat yang mengandung bahan obat yang tertutup oleh wadah atau bahan yang keras atau lunak, wadah yang larut atau pelindung yang biasanya terbuat dari gelatin. Kapsul tidak berasa, mudah diisi dan mudah ditelan daripada tablet.

Tetapi pada jamu yang berbentuk kapsul, perlu dikaji apakah kulit kapsul tersebut halal atau tidak. Sebab bahan dasar pembuatan kulit kapsul adalah gelatin yang bersumber dari tulang dan kulit binatang.

2.1.1.3. Sirup atau Cair

Obat sirup merupakan larutan pekat gula yang kemudian ditambah dengan obat. Karena mengandung gula, tak heran obat sirup umumnya berasa manis. Gula sendiri, pada konsentrasi tertentu, memiliki sifat antimikroba. Dalam obat berbentuk sirup, konsentrasi gula berkisar antara 64 sampai 66 persen, tak boleh kurang atau lebih. Bagaimana jika konsentrasi gula pada obat sirup kurang dari angka itu? Obat itu akan mudah ditumbuhi bakteri. Sedangkan, bila konsentrasi gula lebih dari 66 persen, maka obat tersebut akan berbentuk kristal.

Selain gula, obat sirup pun biasanya sudah ditambah zat pengawet. Dan untuk mencegah terjadinya proses oksidasi yang cepat pada obat sirup itu, ditambahkan zat antioksidan. Dengan sifatnya yang khas ini, obat sirup perlu disimpan secara baik dan benar. Terlebih, bila obat sirup itu sudah dibuka dari kemasannya.

Khusus untuk jamu yang berbentuk cair juga perlu dikaji kembali, apakah menggunakan alkohol ataukah tidak. Jamu yang berbentuk cair biasanya berasal dari ekstraksi bahan aktif dari bahan jamu. Proses ekstraksi ini selain menggunakan air juga kadang-kadang menggunakan alkohol. Pada jamu instan yang berbentuk bubuk, alkohol ini biasanya telah diuapkan hingga kering. Namun pada jamu yang berbentuk cair biasanya residu alkoholnya masih cukup tinggi, sehingga menjadikannya tidak halal.

2.2. Teori Daya

Daya adalah usaha yang dilakukan per satuan waktu. Dalam perhitungan terdapat dua macam daya yaitu daya yang dibutuhkan oleh mekanisme dan daya yang dikeluarkan oleh motor. Besarnya daya yang dibutuhkan oleh mekanisme tergantung dari momen torsi dan putaran yang direncanakan dalam mekanisme dimana dapat dirumuskan:

$$P = V \cdot I \quad (2.1)$$

Keterangan :

P = Daya motor (Hp)

V = Voltage (Volt)

I = Arus (Ampere)

$$P = \frac{Mt.n}{716,2} \quad (2.2)$$

Keterangan :

Mt = Momen torsi (N.m)

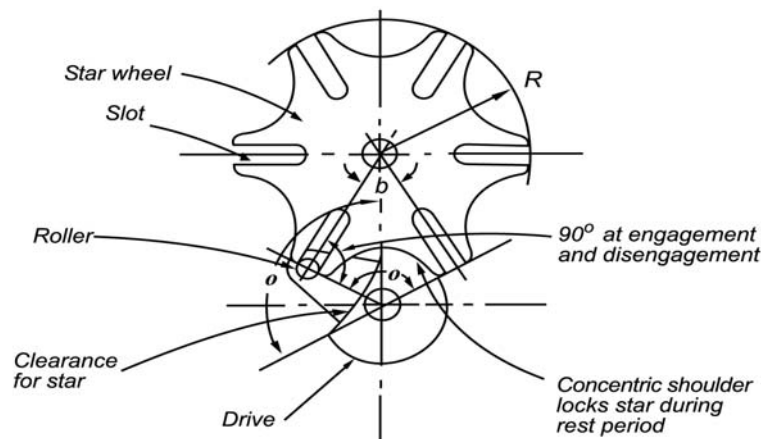
n = Putaran (rpm)

P = Daya (HP)

2.3. Geneva Wheel

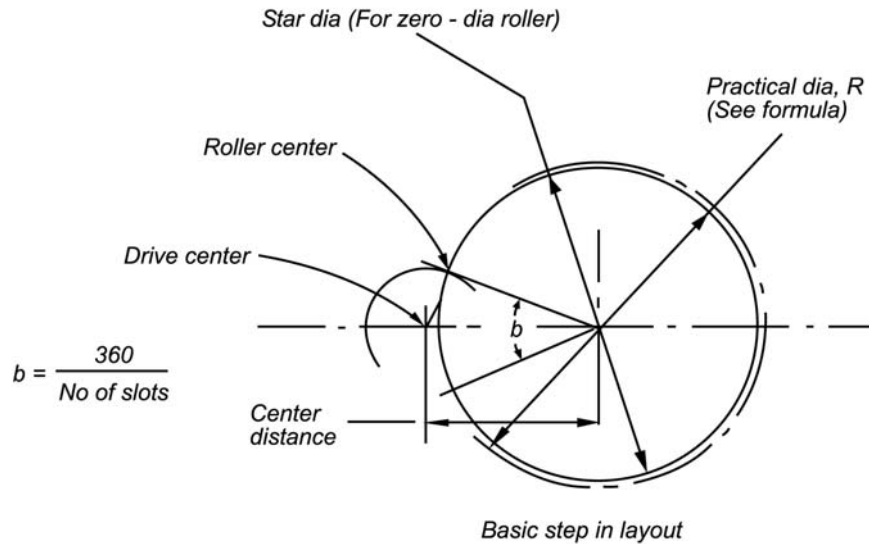
Salah satu mekanisme untuk menghasilkan gerakan yang terputus-putus (*intermitten*) adalah dengan menggunakan *geneva wheel*. *Geneva wheel* dapat digunakan menghasilkan putaran *intermittent* yang berkecepatan tinggi.

Pada gambar 2.4. *roller* berada pada posisi saat akan masuk ke celah (*slot*) dan mulai akan memutar *geneva wheel*. Putaran pada *star wheel* akan berhenti ketika *roller* sudah bergerak berputar sebesar sudut α . Bagian *star* akan terkunci gerakannya pada saat *roller* bergerak lebih besar dari sudut α , *star* tersebut terkunci oleh bagian *drive* yang konsentris yang menahan *star* tersebut. Supaya *drive wheel* dapat tetap berputar maka harus dibuat suatu tambahan celah sebesar μ (*clereance*) pada *star slot*.

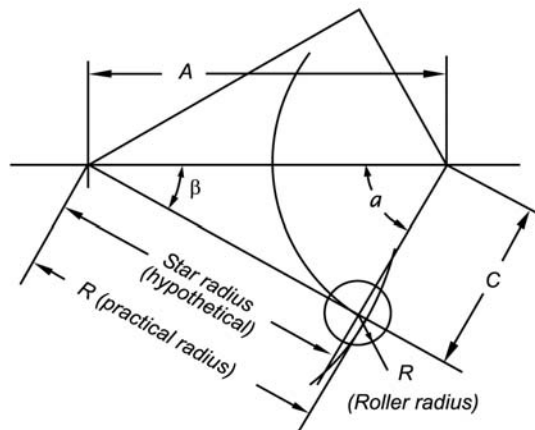


Gambar 2.1. Mekanisme Geneva 6 Slot

Ketika mekanisme *geneva* digunakan pada suatu mesin, kecepatan mesin tersebut tergantung pada bentuk *star* yang digunakan.



Gambar 2.2. Dasar Mekanisme Geneva



Gambar 2.3. Gambar Parameter Geneva

Besarnya posisi sudut pada setiap saat, kecepatan, percepatan dan *practical star wheel* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan-persamaan sebagai berikut:

Center distance

$$A = C \cdot M ; M = \frac{1}{\sin \frac{180^\circ}{\text{no of slot}}} \quad (2.3)$$

Angular displacement

$$\beta = \tan^{-1} \left(\frac{\sin \alpha}{M - \cos \alpha} \right) \quad (2.4)$$

Angular velocity

$$\Omega = \omega \left(\frac{M \cdot \cos \alpha - 1}{1 + M^2 - 2 \cdot M \cdot \cos \alpha} \right) \quad (2.5)$$

Angular acceleration

$$\Psi = \omega^2 \left(\frac{M \cdot \sin \alpha \cdot (1 - M^2)}{(1 + M^2 - 2 \cdot M \cdot \cos \alpha)^2} \right) \quad (2.6)$$

Maximum acceleration terjadi pada saat :

$$\alpha = \cos^{-1} \left[\pm \sqrt{\left(\frac{1+M}{4 \cdot M} \right)^2 + 2} \right] - \left(\frac{1+M}{4 \cdot M} \right) \quad (2.7)$$

dimana:

A = jarak antar pusat

C = roller radius

β = perpindahan posisi sudut (rad)

α = sudut *drive wheel* (rad)

ω = kecepatan sudut *drive wheel* (rad/sec)

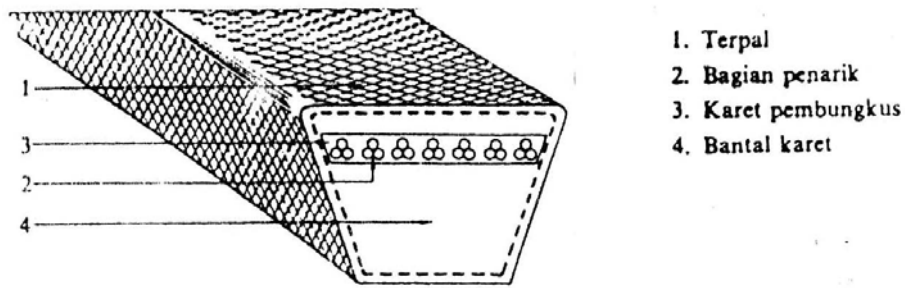
Ω = kecepatan sudut pada saat sudut sebesar α (rad/sec)

Ψ = percepatan sudut pada saat sudut sebesar α (rad/sec²)

2.4. Pulley dan V-belt

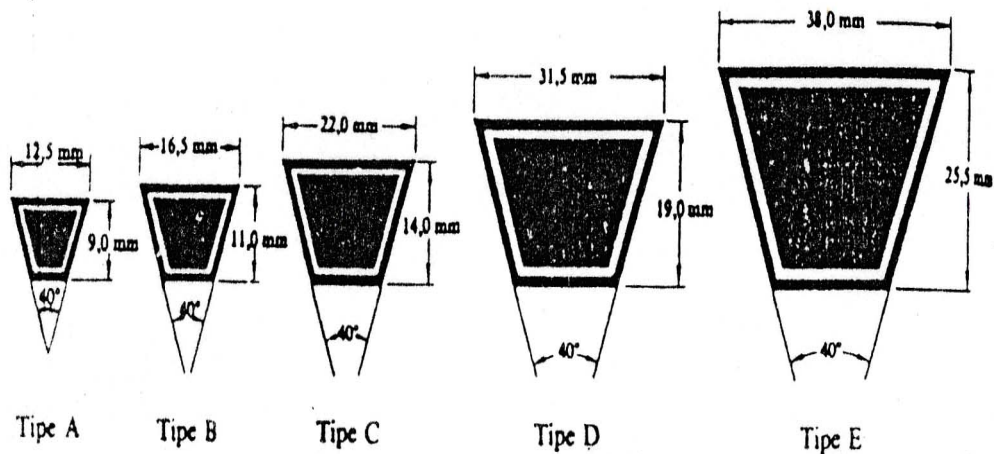
V-belt adalah salah satu elemen mesin yang banyak digunakan di kalangan industri saat ini. *V-belt* terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium hal ini dapat dilihat pada gambar 2.2. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. *V-belt* dibelitkan di keliling alur pulley yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada pulley ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Pada gambar 2.3 dapat dilihat berbagai tipe dari *V-belt*. Gaya gesekan juga 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 sabuk rata. *V-belt* dapat mentransmisikan gaya dari suatu poros ke poros yang lain yang jaraknya relatif jauh. Gaya yang hilang akibat gesekan dan creep hanya sekitar 3 sampai 5 persen. Keunggulan-keunggulan dari *V-belt* antara lain: merupakan elemen mesin yang fleksibel dan dapat digunakan untuk mentransmisikan torsi, pemeliharannya mudah, *V-belt* tidak berujung pangkal, keandalannya tinggi, hentakan dan suara bising yang dihasilkan rendah.



Gambar 2.4. Konstruksi Sabuk-V.

Sumber: Kiyokatsu Suga, & Ir. Sularso. *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. PT. Pradnya Paramitha, p. 164



Gambar 2.5. Konstruksi Penampang Sabuk-V.

Sumber: Kiyokatsu Suga, & Ir. Sularso. *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. PT. Pradnya Paramitha, p. 164

Sebagian transmisi sabuk yang ada pada elemen mesin menggunakan *V-belt*, karena mudah dalam penanganannya dan harganya yang murah. Sabuk dengan penampang trapesium dipasang pada puli dengan alur dan meneruskan momen antara dua poros yang jaraknya dapat sampai 5 (m) dengan perbandingan

putaran antara 1:1 sampai 7:1 dan kecepatan sabuk pada *V-belt* yang diijinkan dapat mencapai 10 sampai 20 m/s, dan daya maksimum yang diijinkan kurang lebih sampai 500 KW.

Hal – hal penting dalam perhitungan *V-belt* antara lain :

1. Perbandingan reduksi :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad (2.8)$$

Keterangan :

n_1 = putaran puli penggerak (rpm).

n_2 = putaran puli yang digerakkan (rpm).

D_1 = diameter puli penggerak (m).

D_2 = diameter puli yang digerakkan (m).

T_1 = torsi puli penggerak (Nm).

T_2 = torsi puli yang digerakkan (Nm).

2. Untuk mengetahui panjang minimum sabuk dihitung dengan menggunakan rumus :

$$L = 2c + \frac{\pi}{2} \cdot (D_1 + D_2) + \left[\frac{(D_2 - D_1)^2}{4c} \right] \quad (2.9)$$

Keterangan :

L = panjang sabuk (m).

c = jarak sumbu poros (m).

3. Kecepatan linear dihitung dengan rumus :

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \quad (2.10)$$

Keterangan :

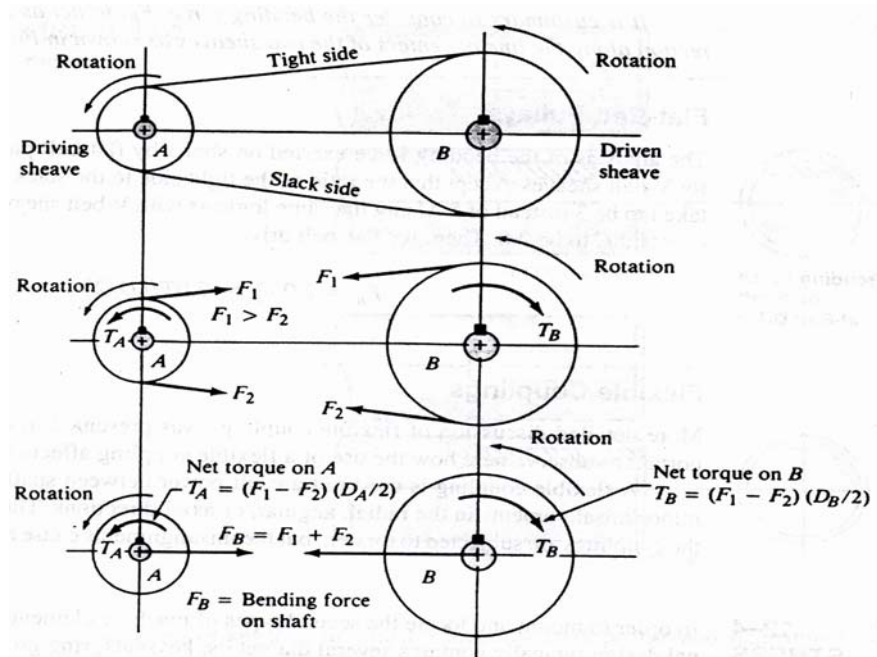
v = kecepatan linear (m/s).

d = diameter puli (m).

n = putaran puli (rpm).

4. Sisi tarik (F_1) dan sisi kendur (F_2) pada sistem puli dan sabuk :

Pada sistem sabuk dan puli terdapat 2 macam gaya yaitu pada sisi tarik (F_1) dan sisi kendur (F_2) dimana untuk setiap titik terdapat besaran gaya yang berbeda pula. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.6. di bawah ini :



Gambar 2.6. Gaya pada sabuk.

Sumber: Robert L. Mott, *Machine elements in mechanical design fourth edition*,
Rexnord, Inc; Milwaukee,WI, p. 539

$$F_N = F_1 - F_2 \quad (2.11)$$

$$F_N = \frac{T}{(D/2)} \quad (2.12)$$

$$F_B = 1,5.F_N \quad (2.13)$$

Keterangan :

F_N = gaya normal (N)

T = Torsi (N.mm)

F_1 = Gaya sisi tarik (N)

F_2 = Gaya sisi kendur (N)

D = Diameter pulley (mm)

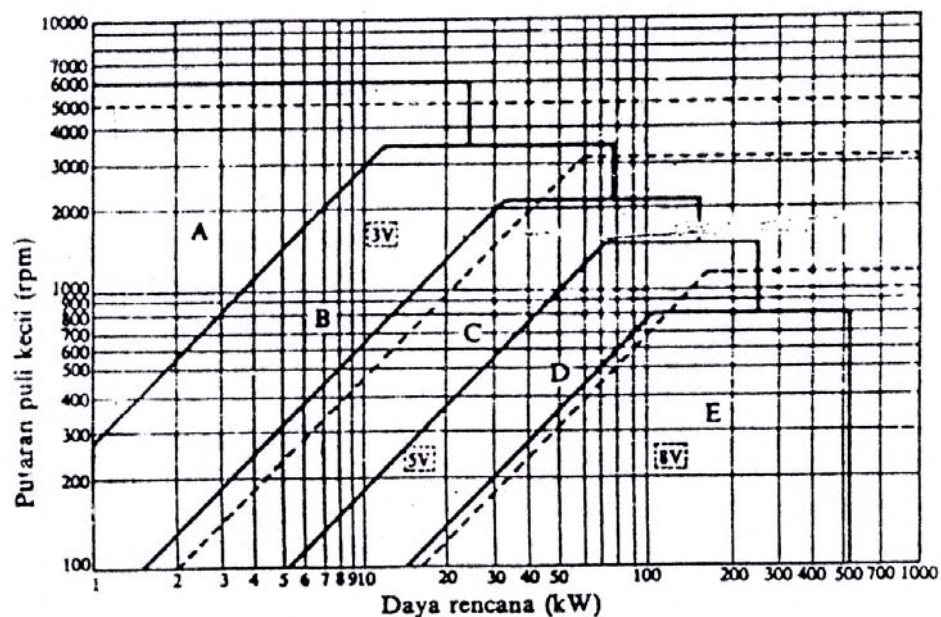
Setiap tipe dari penampang belt mempunyai diameter *pulley* minimum yang diijinkan. Besarnya diameter *pulley* minimum dapat dilihat pada tabel 2.6. ukuran dalam satuan (mm).

Tabel 2.1. Diameter *pulley* minimum yang diijinkan/dianjurkan

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter min. yang diizinkan	65	115	175	300	450
Diameter min. yang dianjurkan	95	145	225	350	550

Sumber: Kiyokatsu Suga, & Ir. Sularso. *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. PT. Pradnya Paramitha, p. 169

Untuk memilih tipe *belt* yang digunakan haruslah mempunyai suatu patokan tertentu. Patokan itu dilihat dari besarnya daya dan putaran dari *pulley* itu sendiri seperti pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. Diagram Pemilihan Sabuk V.

Sumber: Kiyokatsu Suga, & Ir. Sularso. *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. PT. Pradnya Paramitha, p. 164

2.5. Poros

Poros merupakan salah satu bagian terpenting dari setiap mesin. Peranan utama dalam transmisi dipegang oleh poros. Poros transmisi tidak hanya menerima beban dan meneruskan momen torsi tetapi juga sebagai pendukung dari

elemen mesin yang diputarnya. Beban yang diterimanya dapat berupa beban puntir maupun beban bending.

Untuk merencanakan poros ada hal-hal penting yang perlu diperhatikan, yaitu kekuatan poros, kekakuan poros, putaran kritis, korosi, dan bahan poros. Poros merupakan salah satu bagian penting dalam setiap mekanisme permesinan. Hampir semua mesin mentransmisikan daya melalui poros.

Hal-hal yang penting dalam perencanaan poros:

a. Kekuatan poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir, beban tekuk, kelelahan dan tumbukan karena terkena beban atau pengaruh konsentrasi tegangan karena permukaannya yang tidak rata.

b. Korosi

Bahan-bahan tahan korosi harus dipilih jika poros mengalami kontak dengan fluida yang korosif, terutama pada bagian poros tengah, yang mempunyai kontak langsung dengan kulit udang.

c. Bahan poros

Poros untuk mesin umumnya dibuat dari baja. Poros yang dipakai untuk putaran tinggi dan beban berat umumnya terbuat dari baja paduan.

Poros yang digunakan pada mesin penepungan chicken nugget ini mengalami tegangan puntir yang disebabkan oleh putaran yang terjadi dan tegangan tekuk yang disebabkan oleh beban dari poros tersebut.

o Tegangan puntir atau torsi

$$\tau = \frac{Mt}{Wt} \quad (2.14)$$

$$Mt = \frac{716,2 \cdot P}{n} \quad (2.15)$$

$$Wt = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \quad (2.16)$$

Keterangan:

τ = tegangan karena momen puntir (kg/m^2)

W_t = tahanan momen puntir (m^3)

d = diameter poros (m)

o Tegangan bending

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} \quad (2.17)$$

$$W_b = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \quad (2.18)$$

Keterangan :

M_b = Momen bending yang bekerja pada poros (N.m)

σ_b = Tegangan karena momen bending (Kg/m^2)

W_b = Tahanan momen bending (m^3)

Pada elemen mesin apabila bekerja pada waktu yang bersamaan beberapa macam beban seperti campuran dari gaya tarik/tekan, gaya geser, momen bending serta momen puntir, maka ada hal-hal yang perlu diperhatikan, antara lain:

- o Gaya tarik/tekan dengan momen bending. tegangan yang terjadi dapat merupakan penjumlahan vektor dari tegangan-tegangan yang ada karena gaya-gaya tersebut terletak pada bidang yang sama.
- o Untuk kombinasi tegangan antara gaya tarik/tekan dengan gaya geser tidak mungkin dilakukan penjumlahan seperti di atas. Untuk kasus seperti ini diperlukan satu tegangan persamaan (σ_v).

Tegangan persamaan dari kombinasi beban-beban luar ini perlu karena material/elemen mesin hanya memiliki sifat mekanis satu tegangan saja. Tegangan persamaan inilah yang dibandingkan dengan data tegangan material dari elemen tersebut.

Tegangan persamaan / kombinasi dapat dibedakan atas:

1. *Maximum normal stress theory* (NH)

$$\sigma_v = \frac{\sigma_b}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_b}{2}\right)^2 + \tau^2} \quad (2.19)$$

2. *Maximum shearing stress theory*(SH)

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_b^2 + 4\tau^2} \quad (2.20)$$

3. *Maximum energy of distortion theory* (GEH)

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2} \quad (2.21)$$

Catatan : Angka keamanan untuk penggunaan normal tanpa beban kejut antara 1,5-3, diambil $N = 3$

Dalam perencanaan ini, poros mengalami tegangan puntir dan bending sehingga menggunakan tegangan kombinasi SH (*maximum shearing stress theory*) memiliki ciri-ciri:

- o Kerusakan yang timbul pada elemen berupa perubahan bentuk (deformasi).
- o Tegangan persamaan dibandingkan dengan tegangan-tegangan yang diijinkan.
- o Penggunaan pada material yang memiliki sifat plastisitas.
- o Untuk momen bending dan torsi.

2.6. *Bearing*

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan dapat memiliki umur yang panjang. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya. Jadi bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung.

Bantalan dapat diklasifikasikan atas dasar gerakan bantalan terhadap poros sebagai berikut:

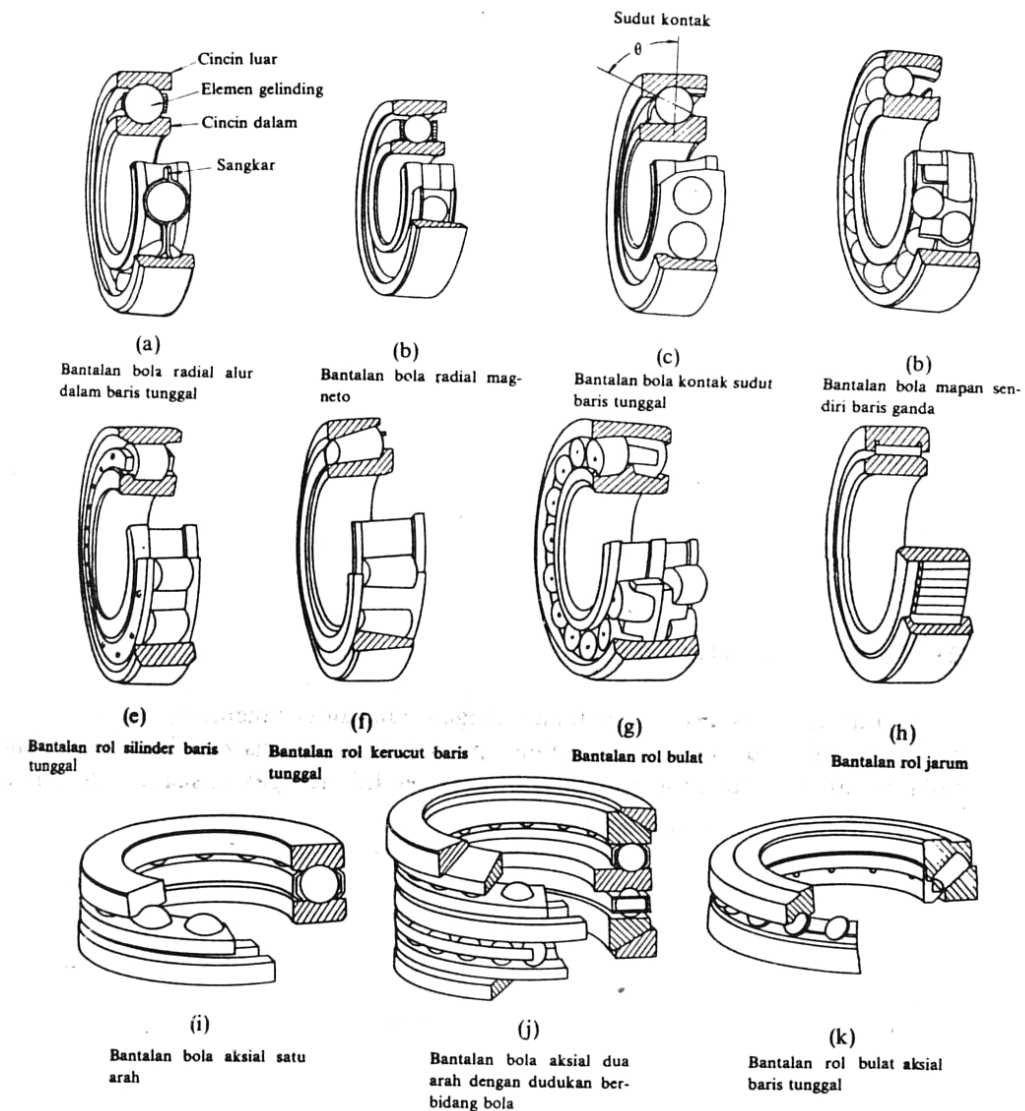
- o Bantalan luncur. Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.

- o Bantalan gelinding. Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola, rol atau rol jarum, dan rol bulat.

Selain itu bantalan juga diklasifikasikan berdasarkan arah beban terhadap poros sebagai berikut:

- o Bantalan radial. Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
- o Bantalan aksial. Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
- o Bantalan gelinding khusus. Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan dengan bantalan luncur. Elemen gelinding seperti bola atau rol, dipasang diantara cincin luar dan cincin dalam. Dengan memutar salah satu cincin tersebut, bola atau rol akan membuat gerakan gelinding sehingga gesekan diantaranya akan jauh lebih kecil. Untuk bola atau rol, ketelitian tinggi dalam bentuk dan ukuran merupakan keharusan. Karena luas bidang kontak antara bola atau rol dengan cincinnya sangat kecil maka besarnya beban per satuan luas atau tekanannya menjadi sangat tinggi. Dengan demikian bahan yang dipakai harus mempunyai ketahanan dan kekerasan yang tinggi. Pada gambar 2.3 dapat dilihat macam-macam bantalan gelinding.



Gambar 2.8. Macam-macam bantalan gelinding.

Sumber: Kiyokatsu Suga, & Ir. Sularso. Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin. PT. Pradnya Paramitha, p. 129

Pada mesin ini digunakan bantalan gelinding jenis bantalan bola kontak sudut yang mampu untuk menahan gaya radial dan aksial. Selain itu harga bantalan ini murah jika dibandingkan bantalan-bantalan gelinding khusus yang lain.

Pada perencanaan bearing ditinjau berdasarkan beban ekuivalennya, yaitu:

- o Beban ekuivalen statis adalah beban yang akan menyebabkan kerusakan pada elemen gelinding serta pasangan kontakannya yaitu cincin secara permanen.

$$P_o = X_o.Fr + Y_o.Fa \quad (2.22)$$

Po = Beban ekivalen statis (Kg)

Fr = Beban radial

Fa = Beban aksial

- o Beban ekivalen dinamis adalah beban yang digunakan untuk menentukan umur bearing pada putaran yang direncanakan.

$$P = X.V.Fr + Y.Fa \quad (2.23)$$

P = Beban ekivalen dinamik (Kg)

X = Faktor beban radial

Y = Faktor beban pada arah aksial

harga V = 1, jika pada bantalan yang berputar cincin dalamnya.

Berdasarkan sifat beban yang bekerja pada bearing perlu digunakan faktor beban (1) untuk menghitung kenyataan beban yang ada, besar faktor beban tergantung pada:

1. Untuk penggunaan pada putaran tanpa tumbukan seperti pada motor listrik faktor beban fw = 1,0-1,1.
2. Untuk penggunaan normal seperti putaran pada kotak roda gigi fw = 1,1-1,3.
3. Untuk penggunaan dengan tumbukan seperti pada *crusher* faktor beban biasanya fw = 1,2-1,5.

Faktor keamanan pada bearing untuk penggunaan normal S = 1,0-1,1 sedangkan untuk penggunaan yang dibarengi dengan beban tarik S = 1,5-2,0 untuk perhitungan dengan *thrust* bearing angka keamanan diambil S > 2.

Maka kapasitas beban statis menjadi:

$$Co = S.Pw \quad (2.24)$$

Tabel 2.2. Faktor-faktor X, V, Y, dan Xo,Yo.

Jenis bantalan		Beban putar pd cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda		
				$F_a/VF_r > e$		$F_a/VF_r \leq e$					$F_a/VF_r > e$				
				X	Y	X	Y	X	Y		X ₀	Y ₀	X ₀	Y ₀	
		V													
Bantalan bola alur dalam	$F_a/C_0 = 0,014$	1	1,2	0,56	2,30	1	0	0,56	2,30	0,19	0,6	0,5	0,6	0,5	
	$= 0,028$				1,99				1,90	0,22					
	$= 0,055$				1,71				1,71	0,26					
	$= 0,084$				1,55				1,55	0,28					
	$= 0,11$				1,45				1,45	0,30					
	$= 0,17$				1,31				1,31	0,34					
	$= 0,28$				1,15				1,15	0,38					
	$= 0,42$				1,04				1,04	0,42					
	$= 0,55$				1,00				1,00	0,44					
Bantalan bola sudut	$\alpha = 20^\circ$	1	1,2	0,43	1,00	1	0,78	1,09	0,70	1,63	0,57	0,5	0,42	0,84	
	$= 25^\circ$			0,41	0,87			0,92	0,67	1,41	0,68		0,38	0,76	
	$= 30^\circ$			0,39	0,76			0,83	0,63	1,24	0,80		0,33	0,66	
	$= 35^\circ$			0,37	0,66			0,66	0,60	1,07	0,95		0,29	0,58	
	$= 40^\circ$			0,35	0,57			0,55	0,57	0,93	1,14		0,26	0,52	

Sumber: Kiyokatsu Suga, & Ir. Sularso. Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin. PT. Pradnya Paramitha, p. 135

Umur bearing yaitu jumlah putaran yang dapat dilakukan oleh bearing. Standar minimum putaran bearing satu juta putaran. Selain dengan putaran, umur bearing juga ditentukan dengan satuan jam.

$$L_h = \frac{10^6}{60.n} \left(\frac{c}{p} \right)^b \text{ jam} \quad (2.25)$$

Dimana :

n = Putaran (rpm)

c = Kapasitas beban dinamis

p = Beban ekivalen dinamis

b = Faktor yang tergantung pada elemen gelinding dari bearing

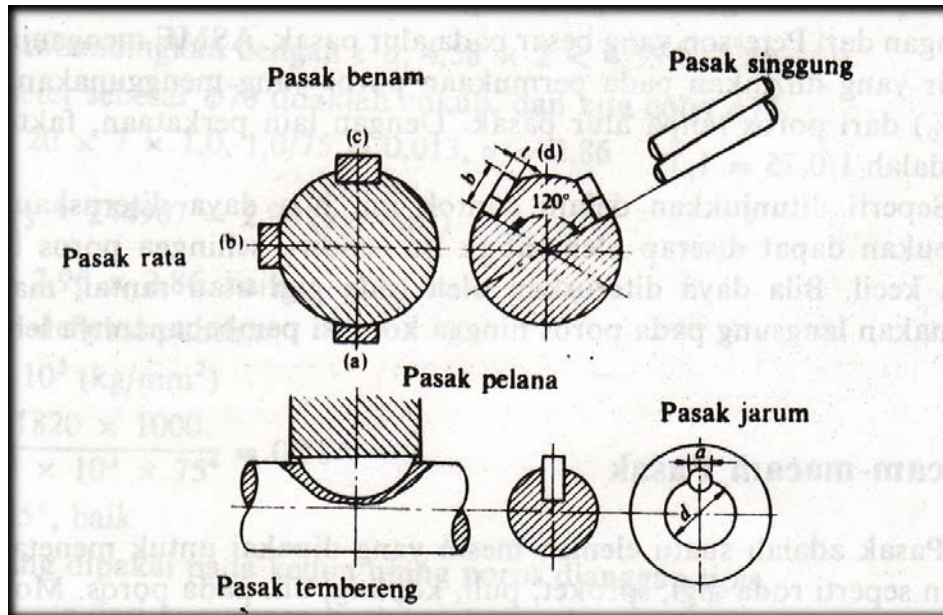
Tabel 2.3. Bantalan Untuk Permesinan serta Umurnya

Umur L_h Faktor beban f_w		2000-4000 (jam)	5000-15000 (jam)	20000-30000 (jam)	40000-60000 (jam)
		Pemakaian jarang	Pemakaian sebentar-sebentar (tidak terus-menerus)	Pemakaian terus-menerus	Pemakaian terus-menerus dengan keandalan tinggi
1-1,1	Kerja halus tanpa tumbukan	Alat listrik rumah tangga, sepeda	Konveyor, mesin pengangkat, lift, tangga jalan	Pompa, poros transmisi, separator, pengayak, mesin perkakas, pres putar, separator sentrifugal, sentrifus pemurni gula, motor listrik	Poros transmisi utama yang memegang peranan penting, motor-motor listrik yang penting
1,1-1,3	Kerja biasa	Mesin pertanian gerinda tangan	Otomobil, mesin jahit	Motor kecil, roda meja, pemegang pinyon, roda gigi reduksi, kereta rel	Pompa penguras, mesin pabrik kertas, rol kalender, kipas angin, kran, penggiling bola, motor utama kereta rel listrik
1,2-1,5	Kerja dengan getaran atau tumbukan		Alat-alat besar, unit roda gigi dengan getaran besar, rolling mill.	Penggetar, penghancur	

Sumber: Kiyokatsu Suga, & Ir. Sularso. Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin. PT. Pradnya Paramitha, p. 137

2.7. Pasak (Key)

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sproket, pulley, kopling, dan lain-lain. Momen diteruskan dari poros ke napf atau dari napf ke poros. Menurut letaknya pada poros dapat dibedakan menjadi pasak pelana, pasak rata, pasak benam, dan pasak singgung, yang umumnya berpenampang segi empat. Dalam arah memanjang dapat berbentuk prismatis atau tirus. Pasak benam prismatis ada yang khusus dipakai sebagai pasak luncur. Di samping macam di atas ada pula pasak tembereng dan pasak jarum. Pasak luncur memungkinkan pergeseran aksial roda gigi pada porosnya. Yang paling umum dipakai adalah pasak benam yang dapat meneruskan momen yang besar. Untuk momen dengan tumbukan dapat dipakai pasak singgung. Macam - macam pasak tersebut dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. Macam – macam Pasak.

Sumber: Kiyokatsu Suga, & Ir. Sularso. Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin. PT. Pradnya Paramitha, p. 24

Pada umumnya bahan yang digunakan untuk pasak memiliki kekuatan yang lebih rendah daripada kekuatan poros. Hal ini dimaksudkan agar pasak bila telah dioperasikan akan lebih dahulu rusak daripada poros.

Dimensi dari *key* ditentukan oleh diameter poros dan momen torsi pada poros. Faktor keamanan *square key* besarnya 1,5 untuk beban biasa, 2,5 untuk beban kejut, dan 4,5 untuk beban kejut yang besar.

Kerusakan-kerusakan yang terjadi pada pasak:

- o Kerusakan geser

$$\tau = \frac{F}{A_{geser}} = \frac{F}{W.L} = \frac{Mt}{r.W.L} \leq |\tau| \quad (2.26)$$

- o Kerusakan karena tekan

$$\sigma_c = \frac{2.Mt}{r.W.L} \leq |\sigma_c| \quad (2.27)$$

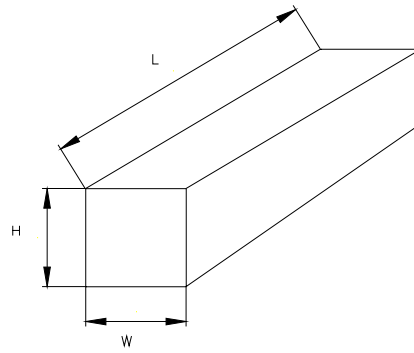
Keterangan :

Mt = Momen torsi (N.mm)

F = Gaya keliling (N)

W = Lebar key (mm)

L = Panjang key (mm)



Gambar 2.10. Pasak Benam