

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan pustaka bertujuan untuk membahas teori terkait topik yang mendasari proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pembuat Gendar Kapasitas 8 kg/batch”.

2.1 Alat Pencetak Terdahulu

Mesin roll press kerupuk merupakan alat yang digunakan untuk memipihkan adonan kerupuk menjadi lembaran dengan ketebalan yang seragam menggunakan dua buah roll press yang digerakkan oleh motor listrik 1330 RPM. Lembaran adonan yang keluar dari roll press selanjutnya dibawa oleh conveyor belt untuk proses pencetakan dengan bentuk yang seragam. Penggunaan mesin ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas produksi, meningkatkan keseragaman ketebalan kerupuk, serta mengurangi beban kerja manual pada operator. Alat pencetak terdahulu ini dirancang oleh Tri Wijayanti dkk pada tahun 2024 yang merupakan mahasiswa dari Fakultas Sekolah Vokasi Prodi Rekayasa Perancangan Mekanik, Universitas Diponegoro.



Gambar 2. 1 Alat *Roll Press* Kerupuk

Alat ini dirancang dengan bagian utama antara lain:

- Hopper, untuk tempat memasukkan adonan ke roll press
- Roll press, untuk menekan adonan menjadi lembaran tipis.
- Conveyor belt, untuk membawa lembaran adonan keluar dari roll press.
- Motor listrik, untuk menggerakkan roll press dan conveyor.
- Pisau pencetak, untuk mencetak adonan dengan bentuk yang seragam.
- Rangka, untuk menopang seluruh komponen mesin.

Meskipun demikian, alat pencetak ini mempunyai kelebihan dan kekurangan antara lain yaitu:

Tabel 2. 1 Kelebihan dan Kekurangan Alat Pencetak Terdahulu

Kelebihan	Kekurangan
Waktu pencetakan lebih cepat dibandingkan dengan metode manual.	Pengerolan adonan harus dilakukan secara berulang agar pipih dan merata.
Perpindahan adonan dari proses pengerolan ke proses pencetakan lebih efisien karena menggunakan conveyor.	Saat proses pencetakan adonan masih memerlukan bantuan tangan untuk menekan pisau pencetak.
Pengoperasian mesin tergolong mudah.	Terdapat sebagian adonan yang tidak ikut tercetak, sehingga perlu dilakukan pencetakan ulang.

2.2 Pengertian Kerupuk Gendar

Kerupuk gendar merupakan salah satu jenis kerupuk khas Indonesia yang berbahan dasar nasi. Proses pembuatan kerupuk ini diawali dengan pencampuran nasi dengan bumbu dan bahan tambahan lainnya, lalu dibentuk menjadi lembaran tipis sebelum dikeringkan dan digoreng. Ciri khas dari kerupuk ini adalah rasa gurih dan tekstur yang renyah setelah digoreng.



Gambar 2. 2 Kerupuk Gendar

2.3 Proses Pembuatan Kerupuk Gendar

Proses pembuatan kerupuk gendar melibatkan beberapa tahapan yang memerlukan keterampilan dan pengalaman. Setiap tahapan memiliki peran penting dalam menentukan kualitas produk akhir, mulai dari persiapan bahan, penumbukan adonan, pencetakan, pengeringan, hingga penggorengan. Faktor-faktor seperti tingkat kematangan nasi, perbandingan bumbu, intensitas penumbukan, ketebalan cetakan, dan durasi pengeringan harus dikontrol dengan baik untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi.

2.3.1 Persiapan Bahan

Persiapan bahan merupakan tahap awal yang sangat penting dalam pembuatan kerupuk gendar karena menentukan kualitas produk akhir. Bahan utama dalam pembuatan kerupuk gendar adalah nasi yang dapat berupa nasi sisa atau nasi yang sengaja dimasak untuk tujuan pembuatan kerupuk. (Setyowati et al., 2017)

menjelaskan bahwa proses pembuatan dimulai dengan mencuci beras bersih kemudian dimasak menjadi nasi dengan tingkat kematangan yang sempurna.

Komposisi bahan baku kerupuk gendar umumnya terdiri dari nasi sebagai bahan utama (80-85%), bumbu seperti bawang putih, ketumbar, garam, dan air secukupnya untuk mempermudah proses penumbukan. Kualitas nasi yang digunakan sangat mempengaruhi karakteristik kerupuk gendar yang dihasilkan. Nasi harus dimasak dengan tingkat kematangan yang tepat, tidak terlalu lembek dan tidak terlalu keras. Kandungan amilosa dan amilopektin dalam beras akan mengalami gelatinisasi saat pemasakan nasi, dan proses ini akan membentuk struktur yang kompak namun tetap dapat mengembang saat digoreng. Setelah bahan utama dan bumbu disiapkan, dilakukan pencampuran merata untuk memastikan distribusi bumbu yang homogen dalam adonan. Pencampuran adonan yang tidak homogen menyebabkan penurunan gelatinisasi pati sehingga daya kembang akan menurun dan menghasilkan karakteristik pengembangan yang jelek (Setyowati et al., 2017).

2.3.2 Penumbukan Adonan

Penumbukan adonan merupakan tahapan kritis dalam pembuatan kerupuk gendar yang membedakannya dari jenis kerupuk lainnya. Penumbukan menyebabkan butiran-butiran nasi hancur dan membentuk massa yang kompak, yang akan mempengaruhi karakteristik pengembangan kerupuk saat digoreng. (Kusdianto et al., 2019) menjelaskan bahwa dalam praktek langsung pembuatan kerupuk gendar, tahap penumbukan dilakukan dengan teliti untuk memastikan adonan mencapai tingkat kehalusan dan kekenyalan yang diinginkan. Proses

penumbukan nasi juga lebih berat dibandingkan penumbukan bahan lain karena tekstur nasi yang lengket, sehingga memerlukan tenaga dan waktu yang cukup besar dalam proses manual.

2.3.3 Pencetakan Adonan

Proses pencetakan dimulai dengan memasukkan adonan yang telah ditumbuk ke dalam cetakan berbentuk balok atau loyang. Adonan harus dipadatkan dengan baik untuk menghilangkan rongga udara dan memastikan struktur yang kompak. Setelah adonan dipadatkan dalam cetakan balok, adonan dibiarkan dingin dan mengeras terlebih dahulu. Proses pendinginan ini memudahkan proses pengirisan dan menghasilkan potongan yang lebih rapi dan tidak hancur. Adonan yang telah memadat dalam cetakan balok kemudian diiris tipis menggunakan pisau tajam atau mesin pengiris. Konsistensi ketebalan irisan sangat penting untuk memastikan proses pengeringan yang merata dan hasil penggorengan yang seragam. Ketidakseragaman ketebalan dapat menyebabkan produk akhir memiliki tingkat kerenyahan yang berbeda-beda, dimana bagian yang lebih tebal akan kurang renyah (Failasuf et al., 2023).

2.3.4 Pengeringan Adonan

Metode pengeringan yang umum digunakan adalah pengeringan dengan sinar matahari, yang memerlukan waktu 1-2 hari tergantung pada intensitas sinar matahari dan kondisi cuaca. Pengeringan dengan sinar matahari memiliki keuntungan dari segi biaya yang rendah, namun memiliki kelemahan yaitu sangat tergantung pada kondisi cuaca dan memerlukan lahan yang luas serta waktu yang

lebih lama. Kerupuk yang telah kering ditandai dengan tekstur yang keras, tidak lengket, dan memiliki kadar air yang rendah sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lama tanpa mengalami kerusakan.

2.3.5 Penggorengan Kerupuk

Penggorengan merupakan tahapan akhir dalam proses pembuatan kerupuk gendar yang siap konsumsi. Proses ini mengubah kerupuk mentah yang keras menjadi produk yang renyah dan mengembang. Pada suhu penggorengan yang tepat, air yang tersisa dalam kerupuk akan menguap dengan cepat dan menyebabkan pengembangan volume. Struktur pati yang telah terbentuk pada tahap sebelumnya akan membentuk rongga-rongga udara yang memberikan tekstur renyah.

2.4 Konsep Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum atau aturan. Secara harfiah, ergonomi dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang hukum-hukum yang berkaitan dengan kerja. International Ergonomics Association (IEA) mendefinisikan ergonomi sebagai disiplin ilmu yang berkaitan dengan pemahaman interaksi antara manusia dengan elemen-elemen lain dalam suatu sistem, serta profesi yang menerapkan teori, prinsip, data, dan metode perancangan untuk mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan kinerja sistem secara keseluruhan (IEA, 2000).

Dalam konteks perancangan mesin dan peralatan industri, ergonomi menjadi landasan penting untuk memastikan bahwa mesin yang dirancang dapat dioperasikan dengan mudah, aman, dan efisien oleh operator. Penerapan prinsip-

prinsip ergonomi dalam rancang bangun mesin bertujuan untuk menyesuaikan kondisi kerja dengan kemampuan dan keterbatasan manusia sebagai pengguna. Beberapa prinsip ergonomi yang relevan untuk diterapkan dalam rancang bangun mesin adalah sebagai berikut:

a. Prinsip Kesesuaian Antropometri

Antropometri adalah ilmu yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Data antropometri digunakan untuk merancang alat, mesin, dan ruang kerja agar sesuai dengan karakteristik fisik pengguna. Dimensi mesin seperti tinggi meja kerja, jangkauan kontrol, dan posisi pegangan harus disesuaikan dengan data antropometri pengguna agar operator dapat bekerja dalam postur yang nyaman dan tidak menyebabkan kelelahan berlebih. Dalam perancangan mesin, data antropometri yang perlu diperhatikan antara lain tinggi siku berdiri sebagai acuan ketinggian mesin, jangkauan tangan ke depan sebagai acuan panjang area kerja, serta tinggi genggam tangan sebagai acuan posisi pegangan dan handel operasi mesin.

b. Prinsip Kemudahan Penggunaan (*Ease of Use*)

Mesin yang ergonomis harus mudah dioperasikan oleh pengguna dengan berbagai tingkat keahlian. Prinsip kemudahan penggunaan mencakup kemudahan dalam pengoperasian, perawatan, dan perbaikan mesin. Kemudahan penggunaan pada mesin pembuat gendar dapat diwujudkan melalui desain kontrol yang intuitif, penandaan yang jelas pada setiap komponen, serta prosedur operasi yang sederhana dan tidak membebani operator secara kognitif.

c. Prinsip Postur Kerja yang Baik

Postur kerja yang tidak ergonomis merupakan salah satu penyebab utama terjadinya gangguan muskuloskeletal pada pekerja industri. Ketinggian mesin harus dirancang sedemikian rupa sehingga operator dapat bekerja dengan posisi punggung tegak, bahu rileks, dan siku membentuk sudut sekitar 90° – 120° . Hal ini bertujuan untuk mengurangi beban pada punggung bawah dan bahu yang sering menjadi sumber nyeri pada pekerjaan yang bersifat statis maupun repetitif.

2.5 Komponen Mesin

2.5.1 Rangka

Rangka merupakan struktur utama yang berfungsi sebagai penopang seluruh komponen mesin agar tetap kokoh, sejajar, dan bekerja dengan stabil. Dengan desain rangka yang kuat dan presisi, mesin dapat beroperasi secara stabil, aman, dan efisien, serta memudahkan proses perawatan maupun pengoperasian di lapangan.

2.5.2 Motor Listrik

Motor listrik adalah sumber penggerak utama yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor ini bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik, yaitu ketika arus listrik mengalir melalui kumparan yang berada dalam medan magnet, akan timbul gaya elektromagnetik yang menyebabkan rotor (bagian yang berputar) bergerak. Gerakan putar inilah yang kemudian digunakan untuk

menggerakkan berbagai mesin atau peralatan.



Gambar 2. 3 Motor Listrik

(Sumber: id.made-in-china.com)

Untuk menghitung kebutuhan daya, langkah awal yaitu menghitung gaya yang menggunakan persamaan sebagai berikut (Khurmi, R. S., & Gupta, J. K. 2005):

- a. Perhitungan gaya

$$F = m \times g \quad (2.1)$$

Keterangan:

F = Gaya (N)

m = Massa (kg)

g = Gravitasi (m/s^2)

- b. Perhitungan torsi

$$T = F \times r \quad (2.2)$$

Keterangan:

T = Torsi (Nm)

F = Gaya (N)

r = Jari-jari (m)

c Perhitungan daya

$$P = \frac{2\pi nT}{60} \quad (2.3)$$

Keterangan:

P = Daya (Watt)

n = Kecepatan putar (rpm)

T = Torsi (Nm)

2.5.3 Gearbox

Gearbox adalah komponen mekanik yang berfungsi untuk menurunkan kecepatan putaran dari motor penggerak sekaligus meningkatkan torsi pada poros keluarannya. Umumnya, motor listrik memiliki putaran tinggi namun torsi yang relatif kecil, sehingga diperlukan *gearbox* agar putaran yang dihasilkan menjadi lebih lambat dan memiliki tenaga puntir yang lebih besar.



Gambar 2. 4 Gearbox

(Sumber: dutamakmurgearindo.com)

Perhitungan perbandingan rasio gigi dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Gear Ratio} = \frac{\text{Input Gear}}{\text{Output Gear}} \quad (2.4)$$

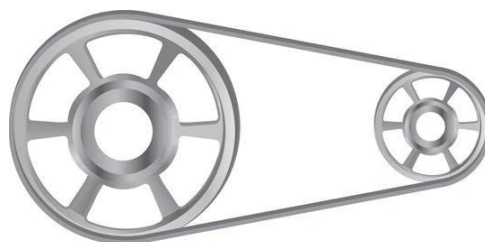
Keterangan:

Input gear = kecepatan motor listrik (rpm)

Output Gear = kecepatan yang dikehendaki (rpm)

2.5.4 Pulley dan Belt

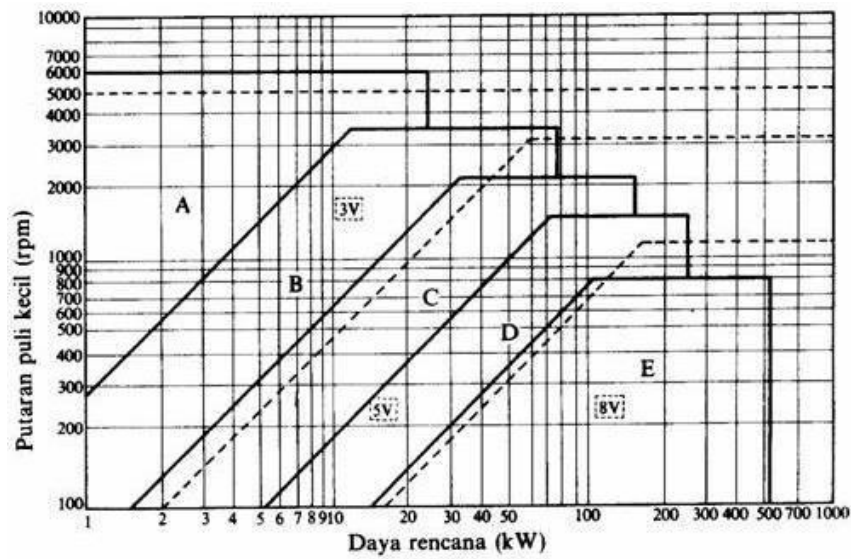
Pulley dan *belt* adalah sistem transmisi yang digunakan untuk mentransfer tenaga dan putaran dari satu poros ke poros lain menggunakan roda (*pulley*) dan sabuk fleksibel (*belt*). *Pulley* berfungsi sebagai roda beralur yang dipasang pada poros dan menjadi tempat melekatnya sabuk, sedangkan *belt* adalah sabuk fleksibel dari bahan karet atau serat yang mentransmisikan gaya putar melalui gesekan antara sabuk dan alur *pulley*.



Gambar 2. 5 *Pulley dan Belt*

(Sumber: [shutterstock.com](https://www.shutterstock.com))

Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan *v-belt* karena mudah penangannya dan harganya murah. *V-belt* mempunyai beberapa ukuran /tipe, yang masing-masing mempunyai kemampuan memindahkan daya yang berbeda-beda.



Gambar 2. 6 Diagram Pemilihan *V-belt*
(Sumber: [researchgate.net](https://www.researchgate.net))

Tabel 2. 2 Diameter *Pulley* yang Diizinkan dan Dianjurkan (mm)

Penampang	A	B	C	D	E	3V	5V	8V
Diameter minimum yang diizinkan	65	115	175	300	450	67	180	315
Diameter minimum yang dianjurkan	95	145	225	350	550	100	224	360

(Sumber: Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2004)

Hal yang harus diperhatikan dalam perhitungan *pulley* dan *v-belt*, sebagai berikut (Sularso, 2004):

- Perhitungan daya rencana *pulley* dan *v-belt*

$$P_d = F_c \times P \quad (2.5)$$

Keterangan:

P_d = Daya rencana motor (kw)

F_c = Faktor koreksi

P = Daya (kw)

b. Kecepatan *v-belt*

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \quad (2.6)$$

Keterangan :

v = Kecepatan *v-belt* (m/s)

d = Diameter *pulley* (mm)

n = Putaran *pulley* (rpm)

c. Panjang *v-belt*

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D_p - d_p) + \frac{(D_p - d_p)^2}{4C} \quad 2.7)$$

Keterangan:

L = Panjang keliling *v-belt* (mm)

C = Jarak antara pusat poros (mm)

D_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

d_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

d. Sudut Kontak

$$\theta = 180^\circ \frac{57(D_p - d_p)}{C} \quad (2.8)$$

Keterangan:

D_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

d_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

e. Jarak poros antara *pulley*

$$b = 2L - 3,14 (D_p + d_p) \quad (2.9)$$

$$C = \frac{b\sqrt{b^2 - 8\left(\frac{D_p - d_p}{2}\right)^2}}{8} \quad (2.10)$$

Keterangan:

b = Faktor koreksi antara panjang sabuk dan diameter puli

C = Jarak antara pusat poros (mm)

L = Panjang keliling *v-belt* (mm)

D_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

d_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

f. Menghitung jumlah sabuk

$$n = \frac{P}{P_8 \times K_d \times K_s} \quad (2.11)$$

Keterangan :

n = jumlah sabuk efektif

P = daya yang ditransmisikan (kW)

P_8 = daya yang taransmisi per sabuk

K_d = Faktor koreksi diameter pulley

K_s = Faktor koreksi slip

2.5.5 Poros

Poros adalah komponen mekanik berbentuk silinder yang berfungsi untuk meneruskan tenaga dan putaran dari satu bagian mesin ke bagian lainnya. Selain itu, poros juga berfungsi untuk menopang elemen-elemen berputar seperti roda gigi dan *pulley*, serta menjaga keseimbangan sistem transmisi agar putaran tetap stabil. Selama berputar, poros mengalami beban torsi dan lentur akibat gaya dari komponen yang dihubungkan, sehingga kekuatan material dan keseimbangan rotasi sangat mempengaruhi kinerja serta umur pakainya.



Gambar 2. 7 Poros

(Sumber: ubuy.com)

Hal yang harus diperhatikan dalam perhitungan poros, sebagai berikut

(Sularso, 2004):

- a. Perhitungan daya rencana

$$P_d = f_c \times P \quad (2.12)$$

Keterangan:

P_d = Daya rencana (watt)

f_c = Faktor koreksi daya yang ditransmisikan

P = Daya (watt)

Tabel 2. 3 Faktor Koreksi

Daya yang ditransmisikan	<i>fc</i>
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

(Sumber: Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2004)

b. Perhitungan momen puntir pada poros

$$T = 9,74 \times 10^5 \left(\frac{P_d}{n} \right) \quad (2.13)$$

Keterangan:

T = Momen puntir (Nm)

P_d = Daya rencana (watt)

n = kecepatan (rpm)

c. Menentukan tegangan geser

$$\tau_a = \left(\frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2} \right) \quad (2.14)$$

Keterangan:

τ_a = Tegangan yang diizinkan (kg/mm²)

σ_b = Kekuatan tarik (kg/mm²)

Sf_1 = Faktor keamanan pertama

Sf_2 = Faktor keamanan kedua

d. Menghitung diameter poros

$$d_s = \left(\frac{5,1}{\tau_a} \times K_\tau \times C_b \times T \right)^{1/3} \quad (2.15)$$

Keterangan:

d_s = Diameter poros (mm)

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)

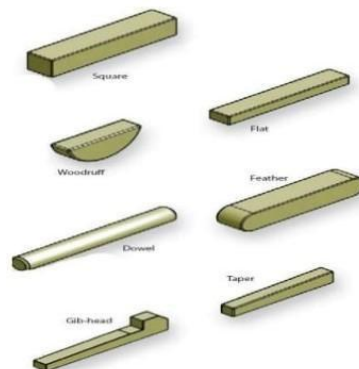
K_τ = Faktor koreksi momen puntir

C_b = Faktor koreksi beban lentur

T = Momen rencana (kg.mm)

2.5.6 Pasak

Pasak merupakan elemen mesin yang digunakan untuk menetapkan atau mengunci bagian - bagian mesin seperti roda gigi, puli, kopling, dan sprocket pada poros, sehingga bagian - bagian tersebut ikut berputar.



Gambar 2. 8 Pasak

(Sumber: pttensor.com)

Perencanaan pembuatan ukuran dan bentuk pasak mengacu pada standar umum sebagai berikut:

Ukuran nominal pasak $b \times h$	Ukuran standar $b, b_1, \text{ dan } b_2$	Ukuran standar h		C	l	Ukuran Standar l_1	Ukuran Standar l_2			r_1 dan r_2	Referensi Diameter poros yang dapat dipakai d^{**}
		Pasak prismatis Pasak lurus	Pasak Tirus				Pasak Prismatis	Pasak Lurus	Pasak Tirus		
2 x 2	2	2		0,16-0,25	6-20	1,2	1,0	0,5		0,08-0,16	Lebih dari 6-8
3 x 3	3	3			6-36	1,8	1,4	0,9			" 8-10
4 x 4	4	4			8-45	2,5	1,8	1,2			" 10-12
5 x 5	5	5			10-56	3,0	2,3	1,7			" 12-17
6 x 6	6	6			14-70	3,5	2,8	2,2			" 17-22
(7 x 7)	7	7	7,2	0,25-0,40	16-80	4,0	3,01	3,5	3,0	0,16-0,25	" 20-25
8 x 7	8	7			18-90	4,0	3,3		2,4		" 22-30
10 x 8	9	8			22-110	5,0	3,3		2,4		" 30-38
12 x 8	10	8			28-140	5,0	3,3		2,4		" 38-44
14 x 9	12	9			36-160	5,5	3,8		2,9		" 44-50
(15 x 10)	15	10	10,2	0,40-0,60	40-180	5,0	5,0	5,5	5,0	0,25-0,40	" 50-55
16 x 10	16	10			45-180	6,0	4,3		3,4		" 50-58
18 x 11	18	11			50-200	7,0	4,4		3,4		" 58-65
20 x 12	20	12			56-220	7,5	4,9		3,9		" 65-75
22 x 14	22	14			63-250	9,0	5,4		4,4		" 75-85
(24 x 16)	24	16	16,2	0,60-0,80	70-280	8,0	8,0	8,5	8,0	0,40-0,60	" 80-90
25 x 14	25	14			70-280	9,0	5,4		4,4		" 85-95
28 x 16	28	16			80-320	10,0	6,4		5,4		" 95-110
32 x 18	32	18			90-360	11,0	7,4		6,4		" 110-130

Gambar 2. 9 Standar Pasak

(Sumber: Sularso, Suga and Kiyokatsu, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 1991)

1. Gaya tangensial poros (Sularso, *Elemen Mesin* 1991)

$$F = \frac{T}{d_s / 2} \quad (2.16)$$

Keterangan:

F = Gaya tangensial poros (Kg)

T = Momen rencana (Kg.mm)

d_s = Diameter poros (mm)

2. Tegangan geser izin pada pasak (Sularso, *Elemen Mesin* 1991)

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \cdot Sf_2} \quad (2.17)$$

Dari tegangan geser izin, pasak yang dibutuhkan:

a. Panjang pasak dari tegangan geser yang diizinkan:

$$\tau_a = \frac{F}{b \cdot l_1} \text{ dimana } l_1 = \frac{F}{b \cdot \tau_a} \quad (2.18)$$

b. Panjang pasak dari tekanan permukaan yang diizinkan:

$$l_2 = \frac{F}{t_2 \cdot p_a} \quad (2.19)$$

Keterangan:

τ_a = Tegangan geser izin (kgmm)

σ_b = Kekuatan tarik (kg/mm²)

Sf_1 = Faktor keamanan pertama

Sf_2 = Faktor keamanan kedua

1,0 – 1,5 = Beban dikenakan secara perlahan-lahan.

1,5 – 3,0 = Beban dengan tumbukan ringan.

2,0 – 5,0 = Beban tiba-tiba atau tumbukan berat.

l_1 = Panjang pasak minimum ditinjau dari kekuatan geser (mm)

F = Gaya tangensial poros (kg)

b = Lebar penampang pasak (mm)

l_2 = Panjang pasak minimum ditinjau dari tekanan permukaan (mm)

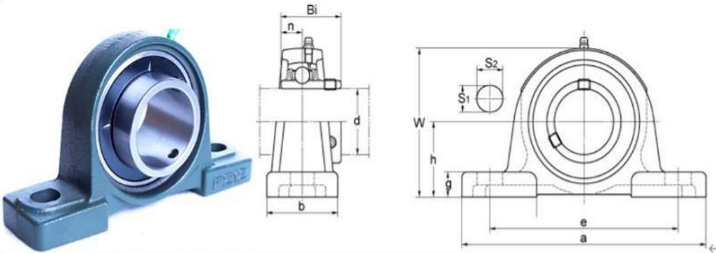
t_2 = Kedalaman hub

p_a = Tekanan permukaan yang diizinkan (kg/mm²)

2.5.7 Bantalan

Bantalan (*bearing*) adalah komponen berbentuk cincin yang berfungsi

menahan dan mengurangi gesekan antara dua bagian mesin yang bergerak secara rotasi atau linear. Fungsi utama bearing adalah memungkinkan pergerakan halus antara poros (*shaft*) dan komponen lain yang terhubung dengannya. Dengan adanya bearing, gesekan dapat diminimalkan, sehingga komponen tidak cepat aus, tidak mudah berkarat, serta memiliki masa pakai lebih panjang. Perencanaan *bearing* mengacu pada standar umum pada gambar tabel berikut:



带座轴承型号	轴径	外型尺寸 Dimensions(mm)										重量
Bearing Unit	Shaft Dia											Weight
No.	d											(kg)
	mm	h	a	e	b	S1	S2	g	w	n	Bi	
UCP202	15	30.2	127	95	38	13	19	14	62	11.5	27.4	0.63
UCP203	17	30.2	127	95	38	13	19	14	62	11.5	27.4	0.60
UCP204	20	33.3	127	95	38	13	19	14	65	12.3	31.0	0.66
UCP205	25	36.5	140	105	38	13	19	15	71	14.3	34.1	0.80
UCP206	30	42.9	165	121	48	17	21	17	83	15.9	38.1	1.30
UCP207	35	47.6	167	127	48	17	21	18	93	17.5	42.9	1.60
UCP208	40	49.2	184	137	54	17	21	18	98	19.0	49.2	1.83
UCP209	45	54.0	190	146	54	17	21	20	106	19.0	49.2	2.18
UCP210	50	57.2	206	159	60	20	25	21	114	19.0	51.6	2.68
UCP211	55	63.5	219	171	60	20	25	23	126	22.2	55.6	3.27
UCP212	60	69.8	241	184	70	20	25	25	138	25.4	65.1	4.52
UCP213	65	76.2	265	203	70	25	29	27	151	25.4	65.1	5.70
UCP214	70	79.4	266	210	72	25	31	27	157	30.2	74.6	6.66
UCP215	75	82.6	275	217	74	25	31	28	163	33.3	77.8	7.40
UCP216	80	88.9	292	232	78	25	31	30	175	33.3	82.6	9.00
UCP217	85	95.2	310	247	83	25	31	32	1870	34.1	85.7	11.00
UCP218	90	101.6	327	262	88	27	33	33	200	39.7	96.0	13.00

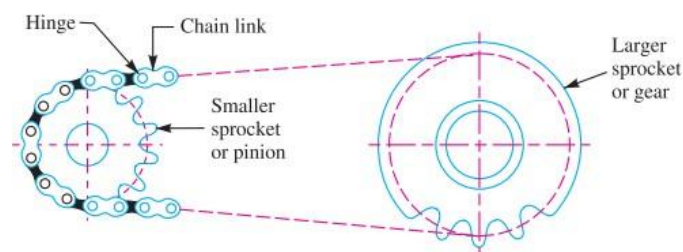
Gambar 2. 10 Ukuran Pillow Block UCP

(Sumber: pdf.directindustry.com)

2.5.8 Sprocket dan Chain

Sprocket dan *chain* adalah komponen sistem transmisi mekanik yang saling bekerja sama untuk mentransfer daya secara efektif dan tanpa slip. *Chain* (rantai)

terdiri dari rangkaian link yang terhubung dan fleksibel, tetapi kuat dalam menahan beban tarik sehingga sangat cocok untuk mentransmisikan tenaga besar. *Sprocket* adalah roda bergigi yang giginya dirancang agar dapat mengait mata rantai, sehingga saat *sprocket* penggerak berputar maka rantai ikut tertarik dan kemudian memutar *sprocket* yang digerakkan. Karena gigi *sprocket* dan link rantai saling mengunci, sistem ini tidak mengalami slip seperti pada transmisi sabuk, sehingga rasio kecepatan dan torsi dapat dipertahankan secara stabil.



Gambar 2. 11 Sprocket dan Chain

(Sumber: R.S. Khurmi and J.K. Gupta, *A Textbook of Machine Design*, 2005)

Untuk menentukan putaran dan poros penggerak (n_1) dan putaran yang direncanakan untuk poros (n_2) menggunakan perbandingan:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad (2.20)$$

$$n_2 = \frac{z_1}{z_2} n_1$$

Keterangan:

n_1 = putaran *sprocket driver* (rpm)

n_2 = putaran *sprocket driven* (rpm)

z_1 = jumlah gigi *sprocket driver*

z_2 = jumlah gigi *sprocket driven*

Perhitungan panjang rantai

$$L_p = \frac{z_1 + z_2}{2} C_p + \frac{(z_2 - z_1 / 6,28)^2}{C_p} \quad (2.21)$$

Keterangan:

L_p = panjang rantai (mm)

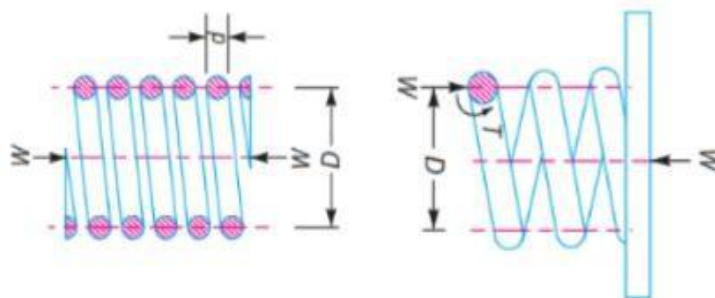
C_p = jarak antar poros (mm)

z_1 = jumlah gigi *sprocket driver*

z_2 = jumlah gigi *sprocket driven*

2.5.9 Pegas Tekan

Pegas tekan (*compression spring*) adalah jenis pegas yang dirancang untuk menahan gaya tekan dan menghasilkan gaya reaksi ketika ditekan. Pegas ini bekerja dengan cara menyimpan energi mekanik saat ditekan, lalu mengembalikan energi tersebut ketika beban dilepas.



Gambar 2. 12 Pegas Tekan

(Sumber: R.S. Khurmi and J.K. Gupta, *A Textbook of Machine Design*, 2005)

Rumus perhitungan pegas sebagai berikut

- a. Besar momen torsi di sepanjang kawat

$$T = W \times \frac{D}{2} \quad (2.22)$$

Keterangan:

T = Besar momen torsi pada kawat pegas (Nmm)

W = Beban aksial yang bekerja pada pegas (N)

D = Diameter rata-rata lilitan pegas (mm)

- b. Indeks pegas

$$C = \frac{D}{d} \quad (2.23)$$

Keterangan:

C = Indeks pegas

D = Diameter rata-rata lilitan pegas (mm)

d = Diameter kawat pegas (mm)

- c. Faktor tegangan dari wahl

$$K = \frac{4C-1}{4C-4} + \frac{0,615}{C} \quad (2.24)$$

Keterangan:

K = Faktor tegangan wahl

C = Indeks pegas

d. Momen tahanan puntir pada kawat

$$Z_p = \frac{\pi}{16} d^3 \quad (2.25)$$

Keterangan:

Z_p = Momen tahanan puntir (mm^3)

d = Diameter kawat pegas (mm)

e. Tegangan geser akibat torsi

$$\tau = \frac{T}{Z_p} \quad (2.26)$$

Keterangan:

τ = Tegangan geser akibat torsi (N/mm^2)

T = Momen puntir (Nmm)

Z_p = Momen tahanan puntir (mm^3)

f. Tegangan geser maksimum

$$\tau = K \frac{8 \cdot D \cdot W}{\pi d^3} \quad (2.27)$$

Keterangan:

τ = Tegangan geser akibat torsi (N/mm^2)

K = Faktor koreksi wahl

D = Diameter rata-rata lilitan pegas (mm)

W = Beban aksial yang bekerja pada pegas (N)

d = Diameter kawat pegas (mm)

g. Defleksi pegas

$$\delta = \frac{8 \cdot n \cdot D^3 \cdot W}{d^4 \cdot G} \quad (2.28)$$

Keterangan:

δ = Defleksi atau perubahan panjang pegas (mm)

n = jumlah lilitan aktif pegas

W = Beban aksial yang bekerja pada pegas (N)

d = Diameter kawat pegas (mm)

G = Modulus geser material kawat pegas (N/mm²)