

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Panen Jagung

Penanganan pasca panen jagung adalah semua kegiatan yang dilakukan sejak jagung dipanen sampai menghasilkan produk antara (*intermediate product*) yang siap dipasarkan. Dengan demikian, penanganan pasca panen jagung meliputi serangkaian kegiatan berikut, yaitu pemanenan, pengupasan, pengeringan jagung *bonggol*, pemipilan, pengeringan jagung pipilan, penyimpanan dan pengemasan serta pengolahan jagung¹.

Pemanenan merupakan tahap awal yang sangat penting dari seluruh rangkaian kegiatan penanganan pasca panen jagung, karena berpengaruh terhadap kuantitas hasil. Pemanenan yang terlalu awal, memberikan hasil panen dengan persentase butir muda yang tinggi sehingga kualitas biji dan daya simpannya rendah. Sedangkan pemanenan yang terlambat mengakibatkan penurunan kualitas, sebagai akibat pengaruh cuaca yang tidak menguntungkan maupun infeksi hama dan penyakit lain dilapangan.

Berdasarkan kenampakan fisiknya, pemanenan jagung umumnya dilakukan setelah batang dan daun berwarna kuning atau pada saat kadar air mencapai 30 - 40 %. Meskipun demikian, di beberapa daerah, jagung dipanen setelah batang dan daun berwarna coklat pada tingkat kadar air mencapai 17 – 20%.

¹Qurrotu A'ayumi, Mesin Pemipil Jagung dan Alat Pemipil Tradisional(Gresik, Universitas Muhammadiyah Gresik, 2017)3

Cara panen jagung tergantung pada kondisi usahatani setempat. Para petani kecil yang memetik hasil untuk segera dijual biasanya memanen jagung dalam bentuk *bonggol* tanpa kelobot. Sebaliknya petani yang memiliki ternak, atau yang akan menyimpan jagung dalam jumlah banyak, biasanya memanen jagung dalam bentuk *bonggol* berkelobot. Kelobot jagung dapat digunakan sebagai pakan ternak, atau dibiarkan pada *bonggol* untuk melindungi biji jagung dari serangan hama selama penyimpanan. Penyimpanan jagung yang berkelobot dilakukan dengan menyimpan di atas para-para, yaitu diatas tungku pemasak keluarga.

Panen pada kadar air tinggi (30-40%) membutuhkan waktu lama untuk pengeringan jagung. Apabila terjadi penundaan penjemuran akibat gangguan hujan sehingga udara lembab, maka disarankan agar :

- 1) jagung segera dipipil dengan pemipil mekanis
- 2) jagung dihamparkan dan jangan diletakkan dalam karung.

Cara panen tradisional yang cukup baik adalah dengan menyabit batang jagung setinggi pinggang pada jagung berkadar air tinggi (30 – 40%). Kemudian jagung langsung dipetik, dan dikupas kelobotnya serta dimasukkan kedalam keranjang. Cara panen pada jagung berkadar air rendah (17 – 20%) adalah dengan memetik dan mengupas kelobot jagung langsung pada batangnya tanpa menyabit tanaman jagung terlebih dahulu. Cara yang tidak dianjurkan adalah meninggalkan jagung dalam kelobot pada batang yang telah disabit, terhampar dalam ongkongan di atas tanah. Dalam kondisi demikian, jagung dengan cepat akan tercemar oleh kotoran tanah dan jamur apabila terjadi hujan.

2.2 Pemipilan Jagung

Setelah masa panen jagung, jagung yang telah kering sudah bisa dilakukan pemipilan. Pemipilan merupakan salah satu kegiatan dalam proses pasca panen jagung yang banyak menyerap tenaga kerja dan menentukan kualitas biji jagung. Proses pemipilan dapat dilakukan dengan cara manual dan mekanis.

1. Secara Manual

Pemipilan secara manual mempunyai beberapa keuntungan, antara lain persentase biji rendah dan sedikit kotoran yang tercampur dalam biji. Kapasitas pemipilannya sangat rendah yaitu 10-20 kg/jam/orang, sehingga dibutuhkan waktu 8,33 hari untuk memipil satu ton jagung. Lamanya waktu pemipilan menyebabkan penundaan proses selanjutnya, sehingga mempercepat berkembangnya aflatoksin.

Pemipilan jagung dengan tenaga manusia dapat dilakukan dengan tangan, tongkat pemukul, gosrokan, pemipil besi diputar, pemipil besi bergerigi dan alat pemipil jagung sederhana lainnya. Pemipilan jagung dengan tenaga manusia sebaiknya dilakukan pada tingkat kadar air 17%. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya peningkatan kerusakan mutu pada jagung.

Pemipilan jagung yang paling sederhana adalah dengan menggunakan tangan. Dengan metode ini, kapasitasnya rendah dan kerusakan mekanisnya kecil. Pemipilan jagung dengan tongkat pemukul sebaiknya tidak dilakukan lagi karena pemipilannya tidak sempurna sehingga biji masih banyak yang tertinggal pada *bonggol* dan kerusakannya lebih besar.

Apabila tidak terdapat pemipil jagung mekanis di daerah produksi jagung, gosrokan dapat dianjurkan karena dibandingkan dengan cara manual lainnya, gosrokan mempunyai laju pemipilan yang cukup cepat dan mutu yang cukup baik.

2. Secara mekanis

Pemipilan secara mekanis yaitu dengan menggunakan mesin pemipil jagung (*corn sheller*). Keuntungan dari penggunaan mesin adalah kapasitas pemipilan lebih besar dari cara manual. Namun apabila cara pengoperasiannya tidak benar dan kadar air jagung yang di pipil tidak sesuai, maka akan mempengaruhi viabilitas benih. Mesin pemipil jagung telah banyak dihasilkan dan dikenal masyarakat namun banyak menghasilkan jagung pipil untuk bahan baku pakan maupun pangan.

Pemipilan dengan tenaga mekanis umumnya dilakukan oleh petani pada pusat-pusat produksi jagung, dengan cara menyewa mesin pemipil tersebut. Pemipil jagung mekanis telah banyak dibuat di Indonesia baik oleh industri alat pertanian skala besar maupun oleh bengkel lokal di pedesaan. Mutu dan harga pemipil jagung buatan lokal dapat bersaing dengan buatan industri alat pertanian. Harga sebuah pemipil jagung mekanis tergantung pada merk dan buatan, kapasitas (0,1–2,0 ton jagung pipil/jam), serta penggunaan kipas pembersih. Mesin pemipil jagung mekanis biasanya digerakkan oleh motor diesel 5 PK untuk mesin tanpa kipas dan 7 PK untuk mesin dengan kipas.

Pemipilan dengan menggunakan mesin pemipil lain yang bekerja tanpa motor hanya dapat menghasilkan kapasitas 1,0 ton jagung pipil/jam. Dengan pemipil ini, *bonggol* yang telah dipipil dimasukkan kembali ke dalam mesin pemipil. Walaupun demikian, diperkirakan terdapat 0,5% susut tercecer akibat adanya butiran jagung

yang masih melekat pada *bonggol*. Yang perlu diperhatikan adalah mesin pemipil jagung dengan konstruksi gigi khusus sehingga dapat digunakan untuk pemipilan jagung pada kadar air sekitar 35%. Mesin pemipil model ini bekerja di daerah produksi jagung yang menghasilkan jagung pipil dengan mutu yang baik dan biaya yang rendah bagi petani.

Proses pemipilan juga dapat menggunakan alat pemipil semi mekanis. Salah satu alat pemipil jagung semi mekanis yang dapat digunakan adalah alat pemipil jagung sederhana model bangku.

2.2.1 Alat Pemipil Jagung Sederhana Model Bangku

Alat pemipil jagung model bangku merupakan satu dari sekian pemipil jagung sederhana. Alat ini dapat dibuat oleh bengkel di pedesaan dengan bahan yang tersedia secara lokal. Pemipil jagung model bangku dapat memipil jagung dengan kadar air 17-18% dengan tingkat kerusakan biji kurang dari 1%. Dengan demikian penggunaan alat ini dapat membantu proses pengeringan jagung dalam bentuk biji. Jagung yang dihasilkan petani sering terkontaminasi oleh aflatoksin. Menurut hasil penelitian, kandungan aflatoksin pada ambang atas tertentu dapat mengganggu kesehatan ternak maupun manusia, sehingga jagung yang terkontaminasi aflatoksin kurang kompetitif di pasaran bahkan ditolak oleh pabrik pakan ternak. Selain masalah kontaminasi alfatoksin, kehilangan hasil akibat penanganan pascapanen yang kurang tepat juga cukup tinggi, baik susut bobot maupun susut mutu. Penanganan pascapanen biji jagung pada kadar air 17-20% mengakibatkan susut bobot hingga 4,7% dan susut mutu 9%. Kehilangan hasil akan lebih besar lagi pada kadar air tinggi (35-40%). Oleh karena itu, usaha pengembangan jagung nasional

perlu didukung oleh penanganan pascapanen yang memadai seperti pengeringan dan pemipilan.

Perbaikan penanganan pascapanen diharapkan dapat menekan kehilangan hasil dan memberikan nilai tambah kepada petani, mengingat terdapat standar mutu jagung pipilan agar dapat diterima oleh industri pakan ternak. Petani biasanya mengeringkan jagung dalam bentuk *bonggol* dan melakukan pemipilan secara manual, sehingga selain memerlukan waktu yang lama juga tingkat kejerihan kerjanya cukup tinggi. Berkaitan dengan masalah tersebut, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian telah merencanakan pemipil jagung sederhana model bangku.

Konstruksi pemipil jagung model bangku terdiri atas silinder pemipil, engkol pemutar, ruang pemipil, bangku, dan pengarah (corong) jagung pipilan. Bahan konstruksi 90% dibuat dari kayu dan untuk gigi pemipil, engkol pemutar, as silinder pemipil, dan corong pengarah biji jagung dibuat dari besi. Silinder pemipil dibuat dari kayu bulat-masif dengan diameter 200 mm dan panjang 300 mm untuk tempat kedudukan gigi pemipil. Gigi pemipil dibuat dari besi beton berdiameter 6 mm dengan panjang 30 mm yang salah satu ujungnya dibuat pipih. Besi ditancapkan pada silinder kayu sedalam 15 mm yang sebelumnya telah dilubangi dengan kedalaman 5 mm.

Gigi perontok disusun dalam baris di sepanjang silinder dengan jarak antargigi 30 mm dan jarak antarbaris 30 mm, serta masing-masing gigi antarbaris diposisikan selang-seling. Deretan gigi pemipil dalam baris dipasang membentuk garis dengan kemiringan 150 terhadap lingkaran pinggir silinder pemipil. Hal ini

dimaksudkan agar proses pemipilan menjadi lebih ringan karena gigi pemipil dalam satu baris bekerja secara bergantian, serta untuk memudahkan pemutaran *bonggol* jagung pada saat dipipil. Di antara baris gigi pemipil dipasang deretan paku 25 mm sejajar baris gigi pemipil. Paku ditancapkan sedalam 15 mm dan sisanya ditekuk ke arah berlawanan dengan arah putaran silinder pemipil pada saat proses pemipilan, tetapi posisi kepala paku masih di atas permukaan silinder pemipil. Paku berfungsi untuk membantu memutar *bonggol* jagung. Dalam pengoperasiannya, operator duduk di bagian bangku kemudian tangan kanan memutar engkol ke arah depan dan tangan kiri mengambil dan meletakkan *bonggol* di atas silinder pemipil dengan posisi *bonggol* memanjang sejajar silinder pemipil.

Pada saat silinder pemipil diputar, *bonggol* ditahan menggunakan telapak tangan kiri dengan cara memberi tekanan ringan sehingga tidak menimbulkan kelelahan pada telapak tangan, dan *bonggol* dapat berputar. Pemipil jagung model bangku memiliki kapasitas 75 kg pipilan/jam dengan butir rusak kurang dari 1% dan tingkat kebersihan hampir 100%.

2.2.2 Alat Pemipil Jagung kikian

Alat pemipil jagung kikian adalah alat pemipil jagung tradisional. Rangkanya terbuat dari kayu dan diletakkan seng berlubang dibagian tengah. Cara kerja alat ini adalah:

1. Digesekkan *bonggol* jagung ke seng berlubang.
2. Gaya gesek akan melepaskan biji-biji jagung dari *bonggolnya*.
3. Ditampung biji-biji jagung yang telah terpipil.

2.2.3 Alat Pemipil Jagung Model TPI

Alat pemipil jagung tipe TPI adalah alat pemipil manual yang digunakan pada jagung dengan ukuran tertentu. Dengan demikian, apabila ukuran jagung cukup beragam maka diperlukan alat pemipil jagung tipe TPI lebih dari satu buah. Kapasitas alat ini antara 12-15 kg/ jam/orang.

Pengoperasian alat pemipil jagung tipe TPI ini sangat mudah, yaitu hanya dengan memasukkan *bonggol* jagung yang terkupas pada alat pemipil lalu memutarkannya dengan pemberian tekanan pada kedua tangan operator. Hal penting yang perlu diperhatikan pada saat proses pemipilan ini adalah dilakukannya pengelompokan ukuran *bonggol* jagung sehingga dapat mempercepat proses pemipilannya. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah penyediaan bak penampung dengan diameter yang cukup lebar. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terlemparnya jagung yang telah terpipil keluar dari bak penampungan.

2.2.4 Alat Pemipil Jagung Tipe Ban

Mekanisme pemipilan dilakukan oleh silinder pemipil dan saringan penahan. Silinder pemipil berfungsi untuk menggerakkan *bonggol* jagung dan melepaskan biji jagung dengan gaya gesek yang ditimbulkannya. Saringan penahan berfungsi untuk menahan dan menekan jagung yang akan dipipil sehingga proses pemipilan dapat berlangsung dengan baik. Selain itu, saringan penahan juga berfungsi untuk memisahkan biji jagung yang telah terpipil dengan *bonggol* jagung. Pada saringan penahan dilengkapi dengan per pegas yang berfungsi untuk membantu proses pemipilan dan pengaturan celah antara silinder dengan saringan penahan karena ukuran jagung yang dipipil beragam.

1. Cara kerja

Masukkan jagung *bonggol* ke dalam bak penampungan yang merupakan tempat sementara sebelum jagung dipipil. Letak bak penampungan ini berada di bagian depan tempat duduk operator.

Saluran pengumpanan dipasang dengan kemiringan $11,5^\circ$. Kemiringan tersebut menyebabkan jagung *bonggol* yang diumpankan dapat bergerak karena adanya gaya berat jagung dan tanpa ada kemacetan. Setelah melewati saluran pengumpanan, jagung *bonggol* masuk ke unit pemipilan.

Pada silinder pemipil terdapat satu baris baut yang menonjol ke permukaan dan berfungsi sebagai pelepas biji jagung pertama. Selain itu, barisan baut tersebut juga berfungsi untuk membalik dan mendorong *bonggol* jagung dari daerah pemipilan bila terjadi selip. Silinder tersebut ditutupi dengan ban mobil luar bekas yang masih mempunyai gigi sehingga dapat menimbulkan gesekan dan gaya pukul sehingga proses pemipilan terjadi lebih mudah. Biji-biji jagung yang telah dipipil ditampung dalam bak penampungan.

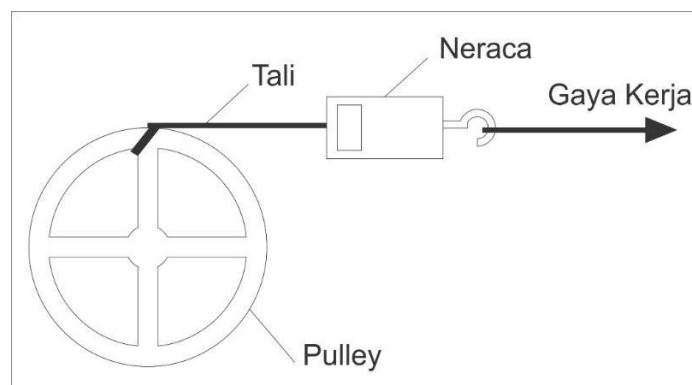
2.3 Mesin Pemipil Jagung

Mesin Jagung / Mesin Pemipil Jagung / Mesin Perontok Jagung adalah alat mesin pertanian yang digunakan sebagai mesin pemipil jagung. Alat mesin ini bisa memisahkan biji jagung dari *bonggolnya* menjadi jagung pipilan dengan kapasitas output kurang lebih 100 kg/jam. Mesin pertanian ini berfungsi sebagai mesin pemipil jagung; yang bisa menghasilkan jagung pipilan dalam jumlah banyak dalam waktu yang cepat. Thresher adalah alat perontok benih jagung. Perontokan merupakan bagian integral dari proses penanganan pasca panen jagung, dimana jagung yang

telah layak dipanen dirontokkan untuk memisahkan bulir-bulir jagung jeraminya. Prinsip kerja thresher ini adalah dengan memukul bagian tangkai jagung (jerami) sehingga bulir-bulir terlepas. Dalam mempersiapkan banyak hasil tanaman untuk dipasarkan, biji-biji perlu dipisahkan dari tangkai tempat tumbuhnya. Semua tanaman jagung-jagungan dengan biji yang kecil, biji harus dipipil dari *bonggolnya*, kacang tanah harus dirontokkan atau dipetik dari batangnya, dan biji kapas harus dipisahkan dari rambutnya. Untuk memisahkan biji dari bahan pengikatnya pada berbagai tanaman diperlukan jenis mesin yang berbeda-beda. Adapun besarnya daya thresher yang di butuhkan dalam perontokan jagung di pengaruhi oleh ukuran. Variabel-variabel lain yang mempengaruhi seperti berat jagung, tingkat kemasakan, kadar air dan varietas jagung. Besarnya daya *thresher* (mesin perontok benih jagung) yang diperlukan dalam proses perontokan jagung dipengaruhi oleh ukuran, bentuk dan stuktur jaringan pada bulir-bulir yang akan dirontokkan. Variabel-variabel lain yang mempengaruhi dalam perontokkan adalah berat jagung, tingkat kematangan, kadar air dalam jagung dan varietas jagung. Mekanisme perontokan jagung yang memisahkan jagung dengan tangkainya terutama terdiri atas selinder yang berputar dan cekungan-cekungan. Suatu penyalur pemukul biasanya ditempatkan didepan silinder dan ujung atas Dari penyalur pengangkat untuk membantu penyaluran dalam pemasakan bulir-bulir ke mekanisme perontokan. Jagung akan dipisahkan dari batangnya atau jerami melalui blower yang menghasilkan angin. Angin ini bisa menjadikan suatu daya untk dapat meemisahkan antara paid dan jerami. Jagung yang penuh isinya akan dikeluarkan dibawah thresher dan jerami serta jagung yang kosong akan dipisah dari jagung yang diisi. Alat pengatur untuk pengubah kecepatan (Rpm) yang disesuaikan dengan jenis jagung.

2.4 Gaya yang bekerja pada mesin penghancur

Gaya yang bekerja untuk memipil jagung digunakan sebagai dasar menghitung torsi yang bekerja pada mesin pemipil jagung. Untuk menentukan gaya kerja pada pisau yang terpasang di poros mesin pemipil jagung, di bagian dalam *hopper* dimasukkan beberapa jagung sebagai beban gaya, tali dikaitkan dengan pulley yang sejajar dengan *blade*, tali tersebut disambungkan dengan neraca pegas, dan di ujung tali, ditarik sekuat mungkin agar jagung yang ada di dalam *hopper* dapat terpotong dengan pisau yang arahnya saling berhadapan. Adapun penarikan data dilakukan dengan cara 3 kali pengukuran untuk mendapatkan gaya rata-rata yang bekerja.



Gambar 2.1 Skema pengukuran gaya kerja mesin.

Untuk mencari gaya rata-rata yang bekerja pada pisau pemipil jagung menggunakan rumus :

$$\bar{F} = \frac{\Sigma F}{n}$$

Dimana :

\bar{F} = gaya rata-rata yang bekerja pada pisau pemipil jagung. (N)

ΣF = jumlah gaya sentrifugal saat pengujian (N)

n = banyaknya pengujian

2.5 Torsi

Perhitungan torsi bertujuan untuk mengetahui seberapa besar energi yang dihasilkan oleh *silinder blade* pada saat mesin pemipil jagung beroperasi. Perhitungan torsi dapat dilakukan setelah besaran gaya yang terjadi pada *silinder blade* diketahui.

Rumus torsi yang digunakan adalah sebagai berikut² :

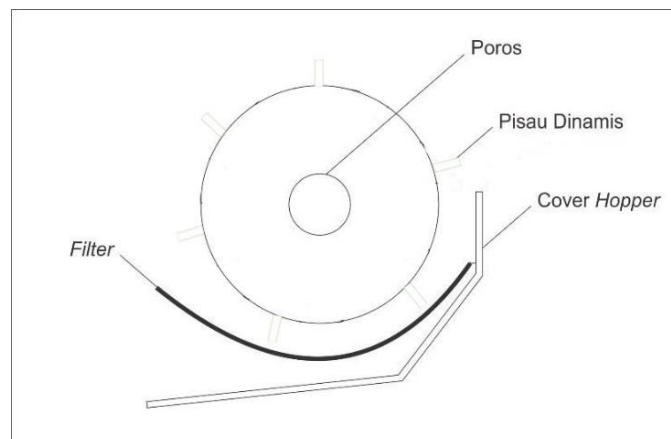
$$T = F \times r \text{ (N.m)} \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

T = Torsi benda berputar (N.m)

F = gaya sentrifugal blade (N)

r = jarak benda ke pusat rotasi (m)



Gambar 2.2 Skema pisau pemipil jagung

² Ferdinand, P. 1987. Mechanics for Engineers: Statics and Dynamics p59

2.6 Daya Motor

Rumus umum yang digunakan untuk menentukan daya motor adalah sebagai berikut ³:

$$P = \frac{T \cdot N \cdot 2\pi}{60} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

P = Daya (watt)

T = Torsi (Nm)

N = Putaran poros pisau (rpm)

Daya tersebut masih dalam satuan watt, untuk merubah menjadi satuan HP, maka menggunakan rumus :

$$P = \frac{P \text{ (watt)}}{745,7}$$

$$P = \text{(HP)}$$

2.7 Pulley

Rasio transmisi pada *pulley* didefinisikan sebagai perbandingan antara kecepatan pulley penggerak dengan *pulley* yang digerakkan atau merupakan perbandingan diameter *pulley* yang digerakkan dengan diameter *pulley* penggerak dan dapat dirumuskan sebagai berikut ⁴:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1} \dots\dots\dots (3)$$

³ A Text Book of Machine Design. CH-14 Poros.

⁴ Sularso. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Hal.166

Dimana :

N_1 = Putaran Mesin Bensin (rpm)

N_2 = Putaran Pisau Penghancur (rpm)

D_1 = Diameter Pulley Penggerak (mm)

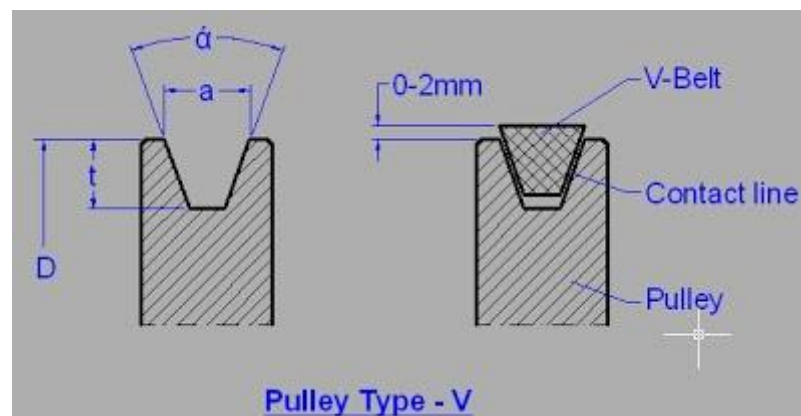
D_2 = Diameter Pulley yang digerakkan (mm)

Pulley memiliki fungsi antara lain :

- Mentrasmisikan daya dari penggerak menuju komponen yang digerakkan.
- Mereduksi putaran
- Mempercepat putaran
- Memperbesar torsi
- Memperkecil torsi

Pulley dapat dibagi dalam beberapa jenis diantaranya :

- Sheaves/V-Pulley* : paling sering digunakan untuk transmisi, produk ini digerakkan oleh V-Belt. karena kemudahannya dan dapat diandalkan. Produk ini telah dipakai selama satu dekade.



Gambar 2.3 Pulley Type V

Keterangan :

D : Diameter *Pulley* (mm)

- α : Sudut alur
- t : Kedalaman alur (mm)
- a : Lebar alur (mm)
- b. *Variable Speed Pulley* : perangkat yang digunakan untuk mengontrol kecepatan mesin. Berbagai proses industri seperti jalur perakitan harus bekerja pada kecepatan yang berbeda untuk produk yang berbeda. Dimana kondisi memproses kebutuhan penyetelan aliran dari pompa atau kipas, memvariasikan kecepatan dari drive mungkin menghemat energi dibandingkan dengan teknik lain untuk kontrol aliran.
- c. *Mi-Lock Pulleys* : digunakan pada pegas rem jenis ini menawarkan keamanan operasional yang tinggi untuk semua aplikasi, melindungi personil, mesin dan peralatan, dapat diandalkan untuk pengereman yang mendadak atau fungsinya menahan pada mesin yang tiba-tiba mati atau karena kegagalan daya.
- d. *Timing Pulley* : Ini adalah jenis lainnya dari katrol dimana ketepatan sangat dibutuhkan untuk aplikasi. Material khusus yang tersedia untuk aplikasi yang mempunyai kebutuhan yang lebih spesifik.
- e. *Timing Pulley* dapat dibagi lagi kedalam beberapa tipe yaitu : *Classical Timing Pulley* , *XL Pulley* , *L Pulley* , *H Pulley* , *XH Pulley* , *HTS Timing Pulley* , *3mm Pulley* , *5mm Pulley* , *8mm Pulley* , *14mm Pulley* , *Metric Timing Pulley* , *T 2.5mm Pulley* , *T 5mm Pulleys* , *T 10mm Pulleys* , *AT 5mm Pulleys* , *AT 10mm Pulleys*.

2.8 V-belt

V-belt terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium, *v-belt* dibelitkan di sekeliling alur *pulley* yang membentuk V juga. Bagian sabuk yang sedang membelit pada *pulley* ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk permukaan *pulley*, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah, hal ini merupakan salah satu keunggulan *v-belt* dibandingkan dengan *flat belt*. *V-belt* memiliki konstruksi yang hanya dapat menghubungkan poros-poros sejajar dengan arah putaran sama dibandingkan dengan transmisi roda gigi atau rantai, *v-belt* bekerja halus dan tidak menimbulkan suara yang keras.

Untuk mengetahui besar kecepatan *v-belt* menggunakan rumus ⁵:

$$v = \frac{\pi D_1 N_1}{60} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

v = Kecepatan V-belt (m/s)

D_1 = Diameter Pulley Penggerak (mm)

N_1 = Putaran Mesin Bensin (rpm)

Perhitungan panjang *v-belt* menggunakan rumus ⁶:

$$L = \pi \times (r_2 + r_1) + (2x) + \frac{(r_2 - r_1)^2}{x} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

L = Panjang V-belt (mm)

⁵ A Textbook of Machine Design. CH-20 V-belt. Hal 733

⁶ A Textbook of Machine Design. CH-20 V-belt. Loc. Cit

r_1 = Jari-jari pulley penggerak (mm)

r_2 = Jari-jari Pulley yang digerakan (mm)

x = Jarak Pusat Pulley (mm)

Dari nilai panjang v-belt yang diketahui, dapat ditentukan tipe v-belt yang akan digunakan. Tipe belt dapat dilihat pada tabel 2.8

2.9 Poros

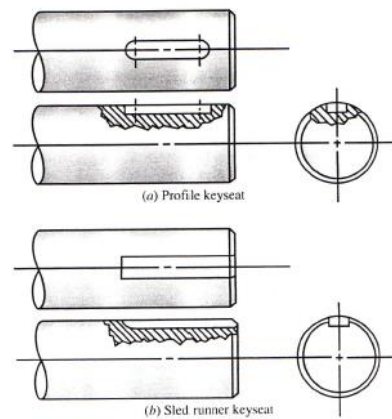
Poros merupakan salah satu bagian terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Definisi poros adalah sesuai dengan penggunaan dan tujuan penggunaannya. Di bawah ini terdapat beberapa definisi dari poros :

1. *Shaft*, adalah poros yang ikut berputar untuk memindahkan daya dari mesin ke mekanisme lainnya.
2. *Axle*, adalah poros yang tetap tapi mekanismenya yang berputar pada poros tersebut, juga berfungsi sebagai pendukung.
3. *Spindle*, adalah poros yang pendek, terdapat pada mesin perkakas dan mampu/sangat aman terhadap momen bending.
4. *Line shaft* (disebut juga “*power transmission shaft*’) adalah suatu poros yang langsung berhubungan dengan mekanisme yang digerakkan dan berfungsi memindahkan daya motor penggerak ke mekanisme tersebut.

5. *Flexible shaft*, adalah poros yang berfungsi memindahkan daya dari dua mekanisme dimana perputaran poros membentuk sudut dengan poros lainnya, dimana daya yang dipindahkan relatif kecil.

Hal-hal yang perlu diperhatikan didalam melakukan perencanaan suatu poros antara lain :

1. Kekuatan poros, suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau bending ataupun kombinasi antara keduanya, kelelahan tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil atau bila poros memiliki alur pasak. Sebuah poros yang direncanakan harus cukup kuat menahan beban-beban diatas.
2. Kekakuan poros, meskipun poros memiliki kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan atau defleksi puntirannya terlalu besar akan mengakibatkan ketidakteelitian atau getaran dan suara. Oleh karena itu selain kekuatan, kekakuan poros harus diperhatikan dan disesuaikan dengan macam mesin yang akan dilayani poros tersebut.
3. Putaran kritis, adalah bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada putaran tertentu akan terjadi getaran yang besar, sebaiknya poros direncanakan putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritis.
4. Korosi, bahan-bahan tahan korosi harus dipilih untuk poros propeler dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif.
5. Bahan poros, poros untuk mesin umum biasanya dibuat dari baja yang ditarik dingin. Poros yang dipakai untuk putaran tinggi dan beban berat umumnya terbuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang tahan terhadap keausan.



Gambar 2.4 Lubang pasak.

Lubang pasak merupakan lubang yang dibuat berbentuk longitudinal pada poros untuk menempatkan pasak. Terdapat dua type lubang pasak yang sering kali digunakan, yaitu profile dan sled runner (Gambar 2.4). Lubang pasak berbentuk profile dibuat dengan mill, menggunakan end mill yang memiliki diameter sama dengan lebar dari pasak. Hasilnya lubang pasak pada dasar rata dan memiliki sudut yang tajam. Lubang pasak sled runner dibuat menggunakan circular milling cutter dengan lebar yang sama dengan lebar dari pasak. Pada awal atau akhir dari pemotongan lubang pahat, membentuk radius yang halus. Karena itu, faktor stress concentration untuk lubang pasak sled runner lebih kecil dibandingkan dengan lubang pasak profile.

Untuk itu untuk menentukan diameter yang dipakai adalah bermula dari rumus sebagai berikut ⁷:

$$\frac{T}{I} = \frac{\tau}{r} \quad \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

T = momen puntir pada poros

I = Momen Inersia Polar

⁷ Sonawan, H. Perancangan Elemen Mesin, Hal.35

r = jari-jari poros (mm)

τ = tegangan geser (MPa)

Untuk poros solid dapat dirumuskan⁸:

$$I = \frac{\pi}{32} \times d^4 \quad \dots\dots\dots (7)$$

Sehingga momen puntir pada poros adalah⁹ :

$$\frac{T}{\frac{\pi}{32} \times d^4} = \frac{\tau p}{\frac{d}{2}}$$

$$T = \frac{\pi}{16} \times d^3 \times \tau p \quad \dots\dots\dots (8)$$

Sehingga untuk mencari diameter adalah sebagai berikut :

$$d = \sqrt[3]{\frac{T \times 16}{\pi \times \tau p}}$$

d = diameter poros pemipil jagung

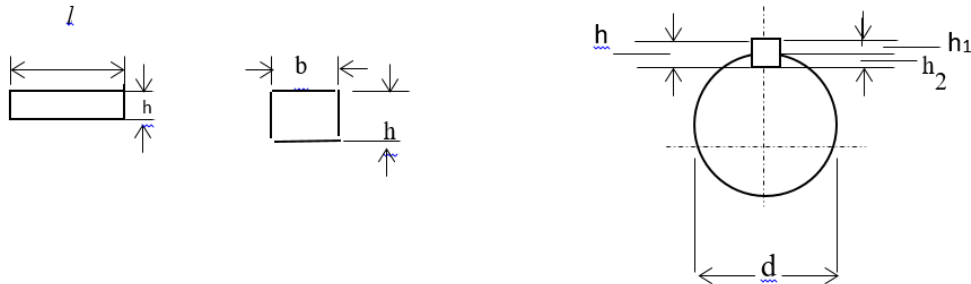
2.10 Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sproket, *pulley*, kopling pada poros. Pasak berfungsi untuk mencegah pergerakan relatif antara sebuah poros dengan roda gigi. Pada umumnya bahan yang digunakan untuk pasak adalah bahan yang memiliki kekuatan yang lebih rendah dibandingkan kekuatan porosnya. Hal ini dimaksudkan agar pasak apabila telah dioperasikan akan lebih dulu rusak dibandingkan porosnya, karena harga pasak lebih murah dibandingkan dengan poros atau roda gigi. Perhitungan pasak didasarkan pada tegangan geser dan gaya tekan yang terjadi pada pasak.

⁸ Sonawan, H. Perancangan Elemen Mesin, Hal.22

⁹ Ibid, Hal 35

Perencanaan pasak terdiri dari 2 bagian, yaitu perencanaan pasak pada poros blade dan perencanaan pasak pada poros mesin.



Menentukan tegangan desak pada pasak dengan rumus ¹⁰:

$$Tp = l \cdot \frac{h}{2} \cdot \sigma_d \cdot \frac{d}{2} \quad \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

T_p = Torsi yang bekerja pada pasak (Nmm)

l = Panjang Pasak (mm) *dari lampiran table pasak

h = Tinggi Pasak (mm)

σ_d = Tegangan desak (MPa)

d = Diameter Poros (mm)

Mencari Torsi yang terjadi pada poros dengan rumus ¹¹:

$$T = \frac{\pi}{16} \cdot \bar{\sigma}_p \cdot d^3 \quad \dots\dots\dots (10)$$

¹⁰ Khurmi 2005, Machine Design. p475

¹¹ Sonawan, H. Perancangan Elemen Mesin, Hal.35

Keterangan :

T = Torsi yang bekerja pada poros (Nmm)

$\bar{\sigma}_p$ = Tegangan puntir yang diijinkan pada poros (MPa)

d = Diameter Poros (mm)

Mencari Tegangan puntir yang diijinkan pada poros :

$$\bar{\sigma}_p = \frac{0,6 \sigma_t}{4} \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan :

$\bar{\sigma}_p$ = Tegangan puntir yang diijinkan (MPa)

σ_t = Tegangan tarik (MPa)

4 = angka keamanan

Mencari Torsi yang bekerja pada pasak dengan rumus ¹²:

$$T_p = k \cdot T \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan :

T_p = Torsi yang bekerja pada pasak (Nmm)

k = faktor perencanaan = 1,25 s/d 1,5

T = Torsi yang bekerja pada poros (Nmm)

2.11 Bearing / Bantalan

Bantalan adalah elemen yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin

¹² industrial-engineering-new.blogspot.co.id/2017/01/sambungan-pasak.html

lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka kemampuan elemen mesin lainnya akan menurun.

Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros

a) Bantalan luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.

b) Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum, dan rol bulat. Gaya yang bekerja pada bantalan ini adalah gaya arah aksial, gaya arah radial atau dapat berupa gaya kombinasi antara gaya arah aksial dan gaya arah radial.

2. Atas dasar arah beban terhadap poros

a) Bantalan radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.

b) Bantalan aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

c) Bantalan gelinding khusus

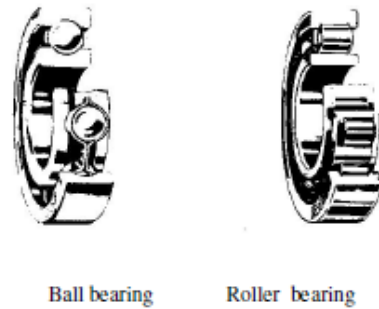
Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar sekaligus tegak lurus sumbu poros.

Perbandingan antara bantalan luncur dan bantalan gelinding adalah bantalan luncur mampu menumpu poros berputaran tinggi dengan beban besar. Bantalan ini

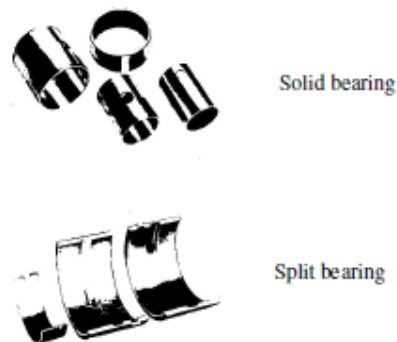
sederhana konstruksinya dan dapat dibuat serta dipasang dengan mudah, karena gesekannya besar pada waktu mulai berjalan, bantalan luncur memerlukan momen awal yang besar. Pelumasan pada bantalan ini tidak begitu sederhana. Panas yang timbul dari gesekan yang besar, terutama pada beban besar, memerlukan pendinginan khusus. Sekalipun demikian, karena adanya lapisan pelumas, bantalan ini dapat meredam tumbukan dan getaran sehingga hampir tidak bersuara. Tingkat ketelitian yang diperlukan tidak setinggi bantalan gelinding sehingga dapat lebih murah.

Bantalan gelinding pada umumnya lebih cocok untuk beban kecil dari pada bantalan luncur, tergantung pada bentuk elemen gelindingnya. Putaran pada bantalan ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut. Karena konstruksinya yang sulit dan ketelitiannya yang tinggi, maka bantalan gelinding hanya dapat dibuat oleh pabrik-pabrik tertentu saja. Keunggulan bantalan gelinding adalah pada gesekannya yang sangat rendah. Pelumasannya pun sangat sederhana, bahkan pada macam yang memakai seal sendiri tidak perlu pelumasan lagi. Temperatur kerja maksimum bantalan gelinding adalah sekitar 120°C.

Bentuk dari elemen gelinding yang terdapat pada *bearing* dapat berupa bola (*ball bearing*) maupun silinder (*roller bearing*) Pada *bearing* gaya-gaya yang bekerja kebanyakan ada dua macam yaitu gaya radial dan gaya axial dan dapat pula merupakan paduan dari kedua jenis gaya tersebut. *Bearing* lajur tunggal yaitu bearing yang mempunyai 1 lajur bola. Sedangkan *bearing* dua lajur yaitu bearing yang mempunyai 2 lajur bola.



Gambar 2.5 Jenis –jenis bearing



Gambar 2.6 Plain Bearing (Bushing)

Untuk menentukan sebuah *bearing* yang akan digunakan harus diketahui atau dihitung:

- Diameter dalam yaitu yang berhubungan dengan diameter poros.
- Diameter luar yaitu yang berhubungan dengan rumah *bearing* (*bearing case*)
- Tebal *bearing* yang berhubungan juga dengan bearing case

Beban yang bekerja pada *bearing* yaitu:

- Beban static
- Beban dinamik
- Putaran yang berhubungan dengan umur *bearing*