

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum

Kebutuhan peralatan atau mesin yang menggunakan teknologi tepat guna khususnya permesinan pengolahan jagung sangat diperlukan terutama untuk peningkatan hasil produksi dan kualitas hasil yang di buat,

Pada umumnya Tanaman jagung berasal dari Negara Amerika yang telah dikenal sejak 400 tahun yang lampau, nama umum dagang jagung nama daerah sumatera : eyako (Enggano), jagong (Batak), rigi (Nias), jagong (Sunda), jagung (Jawa Tengah), jhaghung (Madura). Jagung (*zea mays*) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Sebagai sumber karbohidrat di Amerika Tengah dan Selatan, jagung juga menjadi alternative sumber pangan di Amerika Serikat. Beberapa penduduk di daerah Indonesia (misalnya di Madura dan Nusa Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai bahan pokok. Selain sebagai sumber korbohidrat, jagung juga ditanam sebagai pakan ternak (hijauan maupun tongkolnya), diambil minyak nya (dari biji), dibuat tepung (dari biji dikenal dengan istilah tepung jagung atau tepung maizena), dan bahan baku industri (dari tepung biji dan tepung tongkolnya). Jagung yang telah direkayasa genetika juga sekarang ditanam sebagai penghasil bahan farmasi.

Tanaman jagung terdiri dari:

1. Batang
2. Daun

3. Tongkol jagung

4. Biji jagung

Biji jagung melekat pada tongkol jagung dan dalam susunan barisan-barisan. Dalam mengkonsumsi jagung, bagian jagung yang dikonsumsi adalah sebagian biji saja.

Tanaman jagung merupakan tanaman yang menjadi bahan makanan pokok pengganti dari pada tanaman padi. Adapun manfaat tanaman jagung adalah sebagai berikut :

1. Sebagai bahan pokok dalam industri giling basah (sirup, minyak nabati, sari pati, dll);
2. Sebagai bahan pokok dalam industri fermentasi dan destilasi (etil alcohol, asam cuka, dll);
3. Sebagai bahan pakan ternak (pengolahan dengan sistem kering).

Selain sebagai bahan makanan jagung juga dapat diolah menjadi sebagai bahan pakan ternak, seperti penggunaan untuk makanan ayam, ikan dan yang lainnya. Pada pengolahan yang akan dilakukan maka diharapkan jagung yang akan diproses harus diatur kadar kandungan air dari pada jagung itu sendiri, pengaturan yang dimaksud dapat dicapai dengan cara meringankan buah jagung tersebut dengan cara menjemur langsung di bawah sinar matahari ataupun dengan pemanfaatan uap kering dengan metode pengeringan lainnya. Tujuan dari pada pengeringan itu sendiri adalah memperoleh hasil pengolahan dan juga sebagai metode meningkatkan efisiensi penggunaan mesin. Artinya apabila buah jagung

yang akan diolah tidak dalam keadaan kering (kadar air masih tinggi) maka kemungkinan jagung tidak dapat digiling dengan baik. Untuk menghindari terjadinya hal demikian dan ditambah dengan hal lain yang mengakibatkan syarat mutu buah jagung yang akan diolah melalui mutu sebagai berikut:

Tabel 2.1 Syarat pokok mutu jagung

No	Kriteria	Mutu 1	Mutu 2
1	Kadar air maksimal (% bobot)	14	14
2	Butir rusak (9 % bobot)	3	6
3	Butir warna (% bobot)	5	10
4	Kotoran benda asing (%)	3	14

(sumber : Departemen Pertanian)

Keterangan :

1. Kadar air adalah kandungan air dalam biji jagung yang dinyatakan dalam persentase basis basah.
2. Butiran rusak adalah biji yang rusak karena faktor-faktor biologis fisik, mekanik atau proses kimia, seperti berkecambah, berjamur, busuk, berbau, dan berubah rasa.
3. Butiran berwarna lain adalah biji jagung yang mempunyai kulit biji berwarna lain dari normal, seperti dari jagung kuning terdapat warna putih.
4. Kotoran adalah benda-benda bukan jagung seperti kerikil, tanah, pecahan ,tongkol, kertas dan sebagainya.

2.2 Varietas

Jenis jagung yang tumbuh di dunia pada dasarnya di kelompokkan dalam 1 jenis: yaitu jagung budidaya jagung merupakan tumbuhan yang tidak dapat hidup secara liar. Jenis jagung budidaya banyak terdapat varietas yang dihasilkan oleh beberapa negara produsen.

Berdasarkan tipe bentuk biji dan tekstur biji jagung dapat di golongan menjadi 7 tipe jagung, yaitu;

1) Jagung mutiara.

Jagung mutiara yaitu jagung yang memiliki bentuk biji yang bulat, sedikit keras, licin dan mengkilap pada permukaan atas biji jagung tersebut.

2) Jagung manis.

Jagung manis adalah jagung yang memiliki bentuk bulat, lembut, dan banyak mengandung kadar gula yang terdapat pada pati jagung tersebut.

3) Jagung gigi kuda.

Jagung gigi kuda yaitu jagung yang memiliki bentuk biji pipih, berlekuk, besar, bagian keras pada biji terdapat pada ditengah sampai di ujung biji, mudah kehilangan air sehingga cepat kali biji mengkerut dan keras.

4) Jagung pod.

Jagung pod yaitu salah satu jenis jagung primitif karena seluruh biji jagung tertutup oleh glume atau kelobot, jenis jagung ini jarang sekali dibudidayakan secara komersil sehingga tidak jarang petani jagung yang mengetahui jenis jagung tersebut.

5) Jagung berondong.

Jagung berondong yaitu jagung yang memiliki bentuk berukuran kecil, endosperma banyak mengandung air sehingga pada saat dilakukan pemanasan pada biji tersebut akan membesar dan pecah.

6) Jagung ketan atau pulut.

Jagung ketan atau pulut merupakan jenis jagung yang digunakan sebagai perekat dan bahan campuran makanan karena seluruh kandungan pati jagung ini mengandung 100 persen (%) amilopektine.

7) Jagung tepung.

Jagung tepung ini banyak dibudidayakan oleh negara Amerika Selatan tepatnya di Peru dan Bolivia. Ciri khusus pada jenis jagung ini mengandung pati yang lunak, bentuk biji pipih, tipis dan keras.

2.3 Pencacahan

Pencacahan merupakan proses pengolahan agar didapatkan bahan pangan yang siap dimakan. Pencacahan memiliki tujuan yang sangat penting yaitu untuk memperkecil atau memperhalus ukuran jagung hal ini adalah agar mudah untuk dikonsumsi baik dikonsumsi oleh manusia maupun ternak. Pencacahan dapat dikatakan efisien yaitu ketika bahan baku jagung yang dicacah mendapatkan hasil ukuran yang diinginkan. Didalam mencacah jagung kita harus memperhatikan cacahan jagung dengan cermat agar pecahan jagung yang halus dan pecahan jagung yang kasar supaya terpisah tidak bercampur. Karena tujuan pencacahan jagung ini selain dapat dikonsumsi oleh ternak juga dapat dikonsumsi oleh manusia yaitu tepung jagung.



Gambar 2.1 Pencacahan jagung

a. Pencacahan dengan proses tumbukan (hammer mill)

Teknologi jenis tumbukan merupakan salah satu metoda yang paling sering digunakan, ada yang berkapasitas besar (1-1.5 ton/jam) dan ada yang berkapasitas kecil (200-300 kg/jam), mesin ini efektif, pembuatannya mudah, walaupun begitu mesin ini memiliki beberapa kelemahan yaitu hasil gilingan yang bervariasi lama sekali didapatkan, saringan sering kali tersumbat dan daya besar. Terbuat dari besi-besi bulat sering patah, ini sangat menghambat produksi, sehingga tidak menguntungkan pencacahan dengan proses tumbukan ini.

b. Pencacahan dengan proses penggilingan (burr mill)

Teknik penggilingan dengan jenis burr mill ini, sistem penggilingannya menggunakan proses gesekan dua plat yang bergerigi yang berfungsi sebagai mata pisau, plat ini berbentuk bidang vertikal. Plat pisau penggiling ini melemparkan dan menghancurkan butiran-butiran jagung melalui celah-celah mata pisau ke dinding pembentur. Keluarnya butiran-butiran jagung pada sudu-sudu mata pisau penggiling, akibat adanya putaran yang cepat sehingga menimbulkan

gaya sentrifugal. Hall (1983) mengatakan penggilingan bergigi memiliki biaya awal yang rendah, dan kapasitas gilingan 200-300 kg/jam dan daya yang digunakan berkisar 1-1,5 hp atau 1/3 dari daya yang digunakan oleh penggiling tumbuk dengan kapasitas yang sama. Pengembangan teknologi penggilingan jagung untuk menghasilkan pakan ternak perlu dilakukan. Untuk itu kajian akan dilakukan dengan mengembangkan (merancang dan membuat) mesin penggilig jagung jenis burr mill dengan system sentrifugal dan jarak kerengangan mata pisau.

2.4 Mata Pisau

Mata pisau adalah salah satu komponen yang ada di dalam mesin penghancur jagung, mata pisau ini berputar pada silinder saat motor bensin di hidupkan maka puli penggerak akan menghubungkan ke puli yang digerakan melalui sabuk v-belt sehingga poros pisau berputar. Ukuran mata pisau ini adalah 100mm x 30mm, ketebalan 1 cm dan diameter untuk poros 25 mm, menggunakan bahan baja st 37, mata pisau ini dapat dilepas dan di pasang kembali apabila akan menggantinya dengan pisau yang lainnya.

2.5 Motor penggerak

Motor penggerak adalah suatu motor yang merubah tenaga primer yang tidak diwujudkan dalam bentuk aslinya, tetapi diwujudkan dalam bentuk tenaga mekanis. Ada dua jenis motor penggerak yaitu :

a. Motor Bakar.

Motor bakar adalah suatu perangkat/mesin yang mengubah energi

termal/panas menjadi energi mekanik. Energi ini dapat diperoleh dari proses pembakaran yang terbagi menjadi 2 (dua) golongan, yaitu:

1. Motor pembakaran luar.

Yaitu suatu mesin yang mempunyai sistem pembakaran yang terjadi diluar dari mesin itu sendiri. Misalnya mesin uap dimana energi thermal dari hasil pembakaran dipindahkan kedalam fluida kerja mesin. Pembakaran air pada ketel uap menghasilkan uap kemudian uap tersebut baru dimasukkan kedalam sistem kerja mesin untuk mendapatkan tenaga mekanik.

2. Motor pembakaran dalam.

Pada umumnya motor pembakaran dalam dikenal dengan motor bakar. Proses pembakaran bahan bakar terjadi didalam mesin itu sendiri sehingga gas hasil pembakaran berfungsi sekaligus sebagai fluida kerja mesin. Motor bakar itu sendiri dibagi menjadi beberapa macam berdasarkan sistem yang dipakai, yaitu motor bakar torak, motor bakar turbin gas, dan motor bakar propulsi pancar gas. Untuk motor bakar torak dibagi atas 2 (dua) macam, yaitu motor bensin dan motor diesel. Menurut langkah kerjanya motor bakar dibagi menjadi mesin dengan proses dua langkah dan mesin dengan proses empat langkah.

Berdasarkan sistem penyalan, motor bakar terbagi dua yaitu :

➤ Motor bensin

Motor bensin dapat juga disebut sebagai motor otto. Motor tersebut dilengkapi dengan busi dan karburator. Busi menghasilkan loncatan bunga api listrik yang membakar campuran bahan bakar dan udara karena motor ini

cenderung disebut spark ignition engine. Pembakaran bahan bakar dengan udara ini menghasilkan daya. Di dalam siklus otto (siklus ideal) pembakaran tersebut dimisalkan sebagai pemasukan panas pada volume konstan.

➤ Motor diesel

Motor diesel adalah motor bakar torak yang berbeda dengan motor bensin. Proses penyalaannya bukan menggunakan loncatan bunga api listrik. Pada waktu torak hampir mencapai titik TMA bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar. Terjadilah pembakaran pada ruang bakar pada saat udara udara dalam silinder sudah bertemperatur tinggi. Persyaratan ini dapat terpenuhi apabila perbandingan kompresi yang digunakan cukup tinggi.

Motor bakar dapat di gunakan berdasarkan spesifikasi, salah satunya adalah:

Tabel 2.2 Spesifikasi motor bakar bensin dan diesel

No	Type	Daya (PK)	Puataran (rpm)	Keterangan
1	TS190 H-di	1 PK	1500rpm	Diesel yanmar
2	TS230H-di	2 PK	2000 rpm	Diesel yanmar
3	Honda GX160	3 PK	3500 rpm	Bensin
4	Honda GX160	3, 5 Pk	4000 rpm	Bensin
5	FM 285 JW	4 PK	4500 rpm	HINO diesel

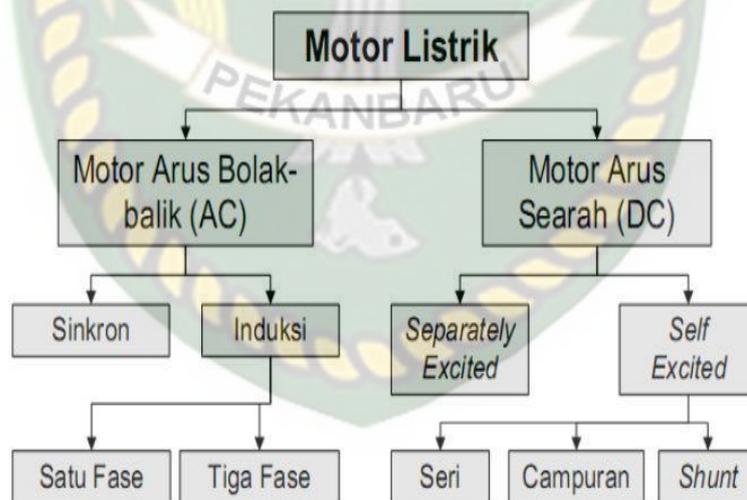
b. Motor listrik

Motor listrik adalah sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan

kompresor, mengangkat bahan, dll. Prinsip kerja pada motor listrik, yaitu tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa: kutub-kutub dari magnet yang senama akan tolak-menolak dan kutub-kutub tidak senama akan tarik menarik. Maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap.

1. Jenis-Jenis Motor listrik

Motor listrik dapat dikategorikan berdasarkan pasokan input, konstruksi, dan mekanisme operasinya. Berikut adalah klasifikasi jenis utama motor listrik.



Gambar 2.2 Klasifikasi jenis utama motor listrik

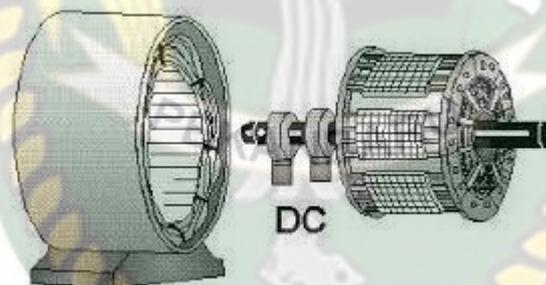
➤ Motor AC

Motor arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki

dua buah bagian dasar listrik: "*stator*" dan "*rotor*". Stator merupakan komponen listrik statis sedangkan rotor merupakan komponen listrik yang berputar.

➤ Motor Sinkron

Motor sinkron adalah motor AC, bekerja pada kecepatan tetap pada sistem frekuensi tertentu. Motor ini memerlukan arus searah (DC) untuk pembangkitan daya dan memiliki torque awal yang rendah, dan oleh karena itu motor sinkron cocok untuk penggunaan awal dengan beban rendah, seperti kompresor udara, perubahan frekuensi dan generator motor. Motor sinkron mampu untuk memperbaiki faktor daya sistem, sehingga sering digunakan pada sistem yang menggunakan banyak listrik.



Gambar 2.3 Motor Sinkron

Komponen utama motor sinkron adalah :

➤ Rotor

Perbedaan utama antara motor sinkron dengan motor induksi adalah bahwa rotor mesin sinkron berjalan pada kecepatan yang sama dengan perputaran medan magnet. Hal ini memungkinkan sebab medan magnet rotor tidak lagi terinduksi. Rotor memiliki magnet permanen atau arus DC-excited yang dipaksa

untuk mengunci pada posisi tertentu bila dihadapkan dengan medan magnet lainnya.

➤ Stator

Stator menghasilkan medan magnet berputar yang sebanding dengan frekuensi yang dipasok.

➤ Motor Induksi

Motor induksi merupakan motor yang paling umum digunakan pada berbagai peralatan industri. Popularitasnya karena rancangannya yang sederhana, murah dan mudah didapat serta dapat langsung disambungkan ke sumber daya AC. Motor induksi memiliki dua komponen listrik utama :

• Rotor

Motor induksi menggunakan dua jenis rotor:

- Rotor kandang tupai terdiri dari batang penghantar tebal yang dilekatkan dalam petak-petak slots paralel. Batang-batang tersebut diberi hubungan pendek pada kedua ujungnya dengan alat cincin hubungan pendek.
- Lingkaran rotor yang memiliki gulungan tiga fase, lapisan ganda dan terdistribusi. Dibuat melingkar sebanyak kutub stator. Tiga fase digulungi kawat pada bagian dalamnya dan ujung yang lainnya dihubungkan ke cincin kecil yang dipasang pada batang as dengan sikat yang menempel padanya.

- Stator

Stator dibuat dari sejumlah stampings dengan slots untuk membawa gulungan tiga fase. Gulungan ini dilingkarkan untuk sejumlah kutub yang tertentu. Gulungan diberi spasi geometri sebesar 120 derajat.



Gambar 2.4 Motor Induksi

Motor induksi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama yaitu :

- a. Motor induksi satu fase.

Motor ini hanya memiliki satu gulungan stator, beroperasi dengan pasokan daya satu fase, memiliki sebuah rotor kandang tupai, dan memerlukan sebuah alat untuk menghidupkan motornya. Sejauh ini motor ini merupakan jenis motor yang paling umum digunakan dalam peralatan rumah tangga, seperti fan angin, mesincuci dan pengering pakaian, dan untuk penggunaan hingga 3 sampai 4 Hp.

- b. Motor induksi tiga fase.

Medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga fase yang seimbang. Motor tersebut memiliki kemampuan daya yang tinggi, dapat memiliki kandang tupai atau gulungan rotor (walaupun

90% memiliki rotor kandang tupai), dan penyalaan sendiri. Diperkirakan bahwa sekitar 70% motor di industri menggunakan jenis ini, sebagai contoh pompa, kompresor, belt conveyor, jaringan listrik, dan grinder. Tersedia dalam ukuran 1/3 hingga ratusan Hp.

Motor listrik dapat di gunakan berdasar spesifikasi, salah satunya adalah:

Tabel 2.3 Spesifikasi motor listrik

No	Type	Daya (HP)	Puataran (rpm)	Keterangan
1	MY1016	200 Watt	2750 rpm	Unife
2	PR635	¼ Hp	1400 rpm	Essen
3	Ikame 1 Phase	1 Hp	1400 rpm	Ikame
4	Fetch	½ hp	1420 rpm	Fetch motor Taiwan
5	Fetch	7,5 HP	1450 rpm	Fetch motor Taiwan

2.6 Daya

Daya adalah suatu kemampuan untuk menggerakkan poros penggerak ke poros yang digerakkan, yang diberikan oleh motor biasanya satuan dalam Pferder Staerke (PS) atau Kilo Watt (kW). Daya dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah ini :

$$P = \omega \times T \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

P = Daya Mesin (kW)

T = Torsi (Nm)

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

2.7 Poros

Poros merupakan salah satu komponen terpenting dari suatu mesin yang membutuhkan putaran dalam operasinya. Secara umum poros digunakan untuk meneruskan daya dan putaran. Poros dibedakan menjadi tiga macam berdasarkan penerus dayanya (*Sularso dan Kiyokatsu Suga 2002 : 1*) yaitu:

1. Poros transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau spocket rantai, dll.

2. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi oleh poros ini adalah deformasinya harus kecil serta ukurannya harus teliti.

3. Gandar

Poros yang seperti yang dipasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar. Gandar

ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

Dalam merencanakan suatu poros harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Kekuatan poros

Suatu poros yang dirancang harus mempunyai kekuatan untuk menahan beban puntir maupun beban lentur beban tarik dan tekan.

- Kekakuan poros

Disamping kekuatan poros, kekakuan juga harus diperhatikan dan disesuaikan untuk bisa menahan lenturan atau defleksi.

- Putaran kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya yang dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya, untuk itu harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

- Korosi

Agar poros tidak mengalami korosi maka gunakan bahan yang tahan korosi.

- Bahan poros.

Bahan poros yang digunakan untuk mesin biasanya dibuat dari baja batang yang ditarik dingin dan difinis, baja karbon konstruksi mesin (bahan S-C) yang

dihasilkan dari baja yang dioksidasikan dengan ferrosilikon dan dicor. Klasifikasi bahan poros dapat dilihat pada tabel 2.4 dan 2.5.

Tabel 2.4 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang di finis dingin untuk poros

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Pernormalan	48	
	S35C	“	52	
	S40C	“	55	
	S45C	“	58	
	S50C	“	62	
	S55C	“	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	-	53	ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

Tabel 2.5 Baja paduan untuk poros

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan tarik (kg/mm ²)
Baja khrom nikel (JIS G 4502)	SNC 2	-	85
	SNC 3	-	95
	SNC 21	Pengerasan kulit	80
	SNC 22	„	100
Baja khrom nikel molibden (JIS G 4502)	SNMC 1	-	85
	SNMC 2	-	95
	SNMC 7	-	100
	SNMC 8	-	105
	SNMC 22	Pengerasan kulit	90
	SNMC 23	„	100
	SNMC 25	„	120
Baja khrom (JIS G 4502)	SCr 3	-	90
	SCr 4	-	95
	SCr 5	-	100
	SCr 21	Pengerasan kulit	80

	SCr 22	„	85
	SCM 2	-	85
Baja	SCM 3	-	95
khrom	SCM 4	-	100
molibden	SCM 5	-	105
(JIS G	SCM 21	Pengerasan kulit	85
4502)	SCM 22	„	95
	SCM 23	„	100

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7) Dasar perencanaan dan pemilihan Elemen mesin.

2.8 Torsi Poros

Torsi adalah kemampuan puntir yang diberikan pada suatu benda, sehingga menyebabkan benda tersebut berputar.

Untuk menghitung Daya mesin terlebih dahulu di hitung Torsi nya (T) yaitu :

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

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7)

Dimana :

T_1 = Torsi poros I (Nm)

T_2 = Torsi poros 2 (Nm)

F_{p1} = Gaya poros 1 (Nm)

F_{p2} = Gaya poros 2 (Nm)

r = jari-jari (m)

Faktor koreksi (faktor koreksi jamak) adalah faktor yang dikalikan dengan hasil persamaan untuk mengoreksi jumlah. Dapat dilihat pada tabel 2.4 yang menunjukkan faktor koreksi yang sesuai dengan daya yang ditransmisikan.

Tabel 2.6 Faktor-Faktor Koreksi

Daya yang ditransmisikan	f_c
DAYA RATA-RATA YANG DI PERLUKAN	1,2 - 2,0
DAYA MAKSIMUM YANG DI PERLUKAN	0,8 - 2,0
DAYA NORMAL	1,0 - 1,5

Bedasarkan tabel diatas maka daya rencana yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan :

$$P_d = f_c \cdot P \text{ (kW)} \dots\dots\dots (2.3)$$

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7)

Dimana :

f_c = Faktor koreksi

P = Daya Mesin (kW)

2.9 Rumus Analisa Perhitungan Poros

1. Daya rencana (Pd)

$$Pd = f_c \cdot P \text{ (kW)} \dots\dots\dots(2.1)$$

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7)

Dimana :

f_c = Faktor koreksi

P = Daya nominal output dari motor penggerak (kW)

Tabel 2.7 Faktor-faktor koreksi

Daya yang ditransmisikan	f_c
DAYA RATA-RATA YANG DI PERLUKAN	1,2 - 2,0
DAYA MAKSIMUM YANG DI PERLUKAN	0,8 - 2,0
DAYA NORMAL	1,0 - 1,5

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7) Dasar perencanaan dan pemilihan Elemen mesin.

2. Daya poros (P_p)

$$P_p = F \cdot v \text{ (kW)} \dots\dots\dots(2.2)$$

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7)

Dimana :

F = gaya (N)

v = kecepatan (m/s)

3. Gaya (F)

$$F = m.\omega^2.r \text{ (N)} \dots\dots\dots(2.3)$$

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7)

Dimana :

m = massa (kg)

ω^2 = omega (1/(det)²)

r = jari-jari (m)

4. Kecepatan (v)

$$v = 2\pi r.n \text{ (m/s)} \dots\dots\dots(2.4)$$

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7)

Dimana :

r = jari-jari (m)

n = putaran poros (rpm)

5. Momen rencana (T)

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_1} \text{ (kg.mm)} \dots\dots\dots(2.5)$$

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7)

Dimana :

T = Momen puntir / Torsi (kg.mm)

n₁ = Putaran poros (rpm)

Pd = Daya yang direncanakan (Kw)

6. Tegangan geser (τ_a)

$$\tau_a = \frac{\tau_b}{sf_1 \times sf_2} \dots \dots \dots (2.6)$$

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7)

Dimana :

τ_b = Kekuatan tarik bahan (kg/mm²)

Sf_1 = Faktor keamanan untuk pengaruh massa dari bahan

S-C dengan harga = 6,0

Sf_2 = Faktor keamanan kedua akibat pengaruh konsentrasi tegangan
cukup besar sehingga harganya (1,3 - 3,0) diambil $Sf_2 = 3,0$

7. Diameter poros (D_s)

$$D_s = \sqrt[3]{\frac{5,1 \times K_t \times C_b \times T}{\tau_a}} \dots \dots \dots (2.6)$$

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7)

Dimana :

D_s = Diameter poros (mm).

K_t = Faktor koreksi momen puntir (1,0 – 1,5).

C_b = Faktor koreksi akibat beban lentur (1,2 – 2,3).

Tabel 2.8 Diameter poros

4	10	*22,4	40	100	*224	400
		24		(105)	240	
	11	25	42	110	250	420
					260	440
4,5	*11,2	28	45	*112	280	450
	12	30		120	300	460
		*31,5	48		*315	480
5	*12,5	32	50	125	320	500
				130	340	530
		35	55			
*5,6	14	*35,5	56	140	*355	560
	(15)			150	360	
6	16	38	60	160	380	600
	(17)			170		
*6,3	18		63	180		630
	19			190		
	20		65	200		
	22		70	220		
7			71			
*7,1			75			
			80			
8			85			
			90			
9			95			

Keterangan :

1. Tanda * menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar.
2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gelinding.

(Sumber : *Elemen Mesin. Ir. Sularso, MSME. 2008*)

8. Defleksi Poros

Defleksi merupakan peristiwa melengkungnya suatu batang yang di tumpu akibat adanya beban yang berkerja pada batang tersebut. Beban yang dimaksud ini dapat berupa beban dari luar ataupun beban dari dalam karena pengaruh berat batang sendiri.

Lendutan batang memegang peranan penting dalam kontruksi terutama kontruksi mesin, dimana pada bagian-bagian tertentu seperti pada poros, lendutan sangat tidak diinginkan. Karena adanya lendutan maka kerja poros atau operasi mesin akan tidak normal sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada bagian mesin atau pada bagian lainnya.

Secara teoritis, besar kecilnya lendutan yang di alami suatu batang di pengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Faktor beban dimana bahan mengalami defleksi akibat adanya beban yang besar.

2. Kekuatan batang, semakin kaku suatu batang maka lendutan akan semakin kecil terjadi pada batang bila batang di beri beban begitupun sebaliknya.
3. Besar kecilnya gaya yang diberikan pada batang berbanding lurus dengan besarnya defleksi yang terjadi. Dengan kata lain semakin besar beban yang dialami batang maka defleksi yang terjadi pun akan semakin besar.
4. Jenis tumpuan yang di berikan pada batang. Jumlah reaksi dan arah pada tiap jenis tumpuan berbeda-beda, oleh karena itu besarnya defleksi pada penggunaan tumpuan yang berbeda-beda tidak sama. Semakin banyak reaksi dari tumpuan yang melawan gaya dari beban maka defleksi yang terjadi akan semakin kecil.
5. Jenis beban yang terjadi pada batang. Beban terdistribusi merata dengan beban titik, keduanya memiliki kurva defleksi yang berbeda-beda. Pada beban terdistribusi merata spole yang terjadi pada bagian batang yang paling dekat dengan tumpuan lebih besar dari spole pada beban titik hanya terjadi pada daerah titik tertentu saja.

2.10 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin 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 lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja secara

semestinya. Jadi bantalan dalam permesinan dapat disamakan perannya dengan pondasi pada gedung.

2.10.1 Bantalan dapat diklasifikasikan berdasarkan :

➤ Gesekan bantalan terhadap poros, sebagai berikut :

a. Bantalan luncur

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

b. Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru). Rol atau rol jarum dan rol bulat.

➤ Arah beban terhadap poros

➤ Bantalan radial : Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros

➤ Bantalan aksial : Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

➤ Bantalan gelinding khusus : Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

2.10.2 Perbandingan antara bantalan luncur dan bantalan gelinding

Bantalan luncur mampu menumpu poros berputaran tinggi dengan beban besar. Bantalan ini sederhana konstruksinya dan dapat dibuat serta dipasang dengan mudah. Karena gesekannya yang besar pada waktu mulai jalan, bantalan

luncur memerlukan momen awal yang besar. Pelumasan pada bantalan ini tidak begitu sederhana. Panas yang timbul akibat 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 diperluakan tidak setinggi bantalan gelinding sehingga dapat lebih murah.

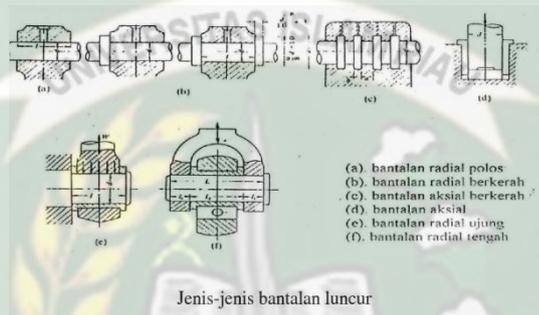
Bantalan gelinding pada umumnya lebih cocok untuk beban kecil dari pada bantalan luncur, tergantung pada bentuk elemen gelindingnya. Putaran pada bantalan ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut. Karena konstruksinya yang sukar dan ketelitiannya yang tinggi, maka bantalan gelinding hanya dapat dibuat oleh pabrik-pabrik tertentu saja. Keunggulan pada bantalan ini adalah pada gesekannya yang sangat rendah. Pelumasannya pun sangat sederhana, cukup dengan gemuk, bahkan pada macam yang memakai sil sendiri tidak perlu pelumasan lagi. Meskipun ketelitiannya sangat tinggi, namun karena adanya gerakan elemen gelinding dan sangkar, pada putaran tinggi bantalan ini agak gaduh dibandingkan dengan bantalan luncur.

Adapun klasifikasi bantalan luncur menurut bentuk dan letak bagian poros yang ditumpu bantalan yaitu :

1. Bantalan radial, yang dapat berbentuk silinder, belahan silinder, elips, dan lain-lain.
2. Bantalan aksial, yang dapat berbentuk engsel, kerah, michel, dan lain-lain.
3. Bantalan khusus, yang berbentuk bola, dan lain-lain.

Menurut pemakaiannya terdapat bantalan untuk penggunaan umum, bantalan poros engkol, bantalan utama mesin perkakas, bantalan roda kereta api, dan lain-lain.

Dalam teknik otomobil bantalan luncur dapat berupa bus, bantalan logam sinter, dan bantalan plastik.



Gambar 2.5 Macam-macam bantalan luncur

Hal hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan bantalan radial adalah:

1. Kekuatan bantalan

Misalkan terdapat suatu beban yang terbagi rata dan bekerja pada bantalan dari sebelah bawah. Panjang bantalan dinyatakan dengan l (mm), beban persatuan panjang dengan w (kg/mm), dan beban bantalan dengan W (kg), serta reaksi tumpuan dihitung.

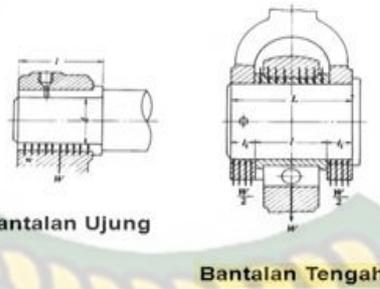
$$W = w.l \dots\dots\dots(4.1)$$

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7)

Dimana :

w = Beban persatuan panjang (kg/mm)

l = Panjang bantalan (mm)



Gambar 2.6 Bantalan Radial Ujung dan Radial Tengah

Maka besarnya momen lentur maksimum yang ditimbulkan oleh gaya-gaya diatas adalah :

$$M = wl^2/2 = Wl/2 \dots\dots\dots(4.2)$$

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7)

Dimana :

M = Momen lentur maksimum

w = Beban persatuan panjang (kg/mm)

l = Panjang bantalan (mm)

Besarnya momen tahanan lentur untuk poros lingkaran pejal adalah $Z = \pi d^3 / 32$ dan $M \leq \sigma_a Z$ dimana σ_a (kg/mm²) adalah tegangan lentur yang diizinkan. Maka

$$Wl/2 \leq (\pi d^3 / 32)$$

$$l \leq \frac{\pi \sigma_a}{16 W} = \frac{1}{5,1} \frac{\sigma_a}{W} d^3 = l_{max} \dots\dots\dots(4.3)$$

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7)

$$d \geq \sqrt[3]{5,1 Wl / \sigma_a} \dots\dots\dots(4.4)$$

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7)

Untuk bantalan radial tengah (**gambar 2.6**), ambil $L = 1,5 l$, dan pandanglah suatu batang yang ditumpu pada kedua ujungnya. Maka

$$M = WL/8 = 1,2 WL/8$$

$$l \leq \frac{\pi \sigma_a}{4 W} = \frac{1}{5,1} \frac{\sigma_a}{W} d^3 = \frac{1}{1,9} \frac{\sigma_a}{W} d^3 = l_{max} \dots\dots\dots(4.5)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga 2002 : 7)

2.11 Sabuk-V

Jarak yang jauh antara dua buah poros sering tidak memungkinkan transmisi langsung dengan roda gigi. Dalam hal demikian, cara transmisi putaran atau daya yang lain dapat diterapkan, di mana sebuah sabuk luwes atau rantai dibelitkan sekeliling puli atau sprocket pada poros.



Gambar 2.7 Sabuk-V

Sabuk atau *belt* terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan, teteron dan semacamnya digunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk V dibelitkan pada alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. 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 dari sabuk-V jika dibandingkan dengan sabuk rata.

Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V karena mudah penanganannya dan harganya pun murah. Kecepatan sabuk direncanakan untuk 10 sampai 20 (m/s) pada umumnya, dan maksimal sampai 25 (m/s). Dalam gambar 2.8 diberikan sebagai proporsi penampang sabuk-V yang umum dipakai. Daya maksimum yang dapat ditransmisikan kurang lebih 500 (kW). Di bawah ini (**gambar 2.8**) dibahas tentang hal-hal dasar pemilihan sabuk-v dan puli. (*Sularso, 1994: 164*).



Gambar 2.8 Konstruksi dan ukuran penampang sabuk-V

(*Sularso dan Kiyokatsu Suga 2002 : 7*)

Pemilihan *belt* sebagai elemen transmisi didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- Dibandingkan roda gigi atau rantai, penggunaan sabuk lebih halus, tidak bersuara, sehingga akan mengurangi kebisingan.

- Kecepatan putar pada transmisi sabuk lebih tinggi jika dibandingkan dengan belt.
- Karena sifat penggunaan belt yang dapat selip, maka jika terjadi kemacetan atau gangguan pada salah satu elemen tidak akan menyebabkan kerusakan pada elemen.

Pada mesin penumbuk menggunakan sabuk-V sebagai penerus daya dari motor listrik ke poros engkol peluncur, dapat dihitung dengan rumus perhitungan:

- Perbandingan transmisi

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \dots\dots\dots(2.8)$$

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7)

Dimana :

n_1 = putaran poros pertama (rpm)

n_2 = Putaran poros kedua (rpm)

d_1 = diameter puli penggerak (mm)

d_2 = diameter puli yang digerakan (mm)

- Kecepatan sabuk

$$v = \frac{d_p \cdot n_1}{60 \times 1000} \text{ (m/s)} \dots\dots\dots(2.9)$$

(Sularso dan kiyokatsu suga 2002 : 7)

Dimana :

V = kecepatan sabuk (m/s)

d_p = diameter puli motor (mm)

n_1 = putaran motor listrik (rpm)

- Panjang sabuk

$$= 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4.C}(D_p - d_p)^2 \dots\dots\dots(2.10)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga 2002 : 7)

Dimana :

L = panjang sabuk (mm)

C = jarak sumbu poros (mm)

d_p = diameter puli penggerak (mm)

D_p = diameter puli poros (mm)

2.12 Puli

Jarak yang jauh antara dua poros tidak mungkin transmisi langsung dengan roda gigi, dengan demikian transmisi dapat digunakan melalui sabuk-V yang dibelitkan pada puli. Dimana bentuk puli adalah bulat dengan ketebalan tertentu dengan lubang poros di tengah-tengah nya. Puli biasanya dibuat dari besi cor kelabu FC 20 dan FC 30, ada pula yang terbuat dari baja.

Perkembangan pesat dalam bidang penggerak pada berbagai mesin perkakas dengan menggunakan motor listrik telah membuat arti sabuk untuk alat penggerak menjadi berkurang. Akan tetapi sifat elastisitas daya dari sabuk untuk menampung kejutan dan getaran pada saat transmisi membuat sabuk tetap dimanfaatkan untuk mentransmisikan daya dari penggerak pada mesin perkakas.

Keuntungan jika menggunakan puli :

1. Bidang kontak sabuk-puli luas, tegangan puli biasanya lebih kecil sehingga lebar puli bisa dikurangi.
2. Tidak menimbulkan suara yang bising dan lebih tenang.



Gambar 2.9 Puli

2.12.1 Rumus perhitungan puli

- Menghitung putaran puli poros (n_2)

$$n_2 = \frac{d_1 \times n_1}{d_2} (\text{rpm}) \dots \dots \dots (2.11)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga 2002 : 7)

Dimana:

n_1 = putaran poros pertama (rpm)

n_2 = Putaran poros kedua (rpm)

d_1 = diameter puli penggerak (mm)

d_2 = diameter puli yang digerakan (mm)

➤ Kecepatan keliling puli penggerak (V_p)

$$V_p = \frac{d_p \times n_1}{60 \times 1000}, \text{ (m/s)} \dots \dots \dots (2.12)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga 2002 : 7)

Dimana :

V_p = kecepatan keliling puli (m/s)

d_1 = diameter puli motor (mm)

n_1 = putaran motor listrik (rpm)

2.13 Menentukan Kapasitas Produksi

Cara menentukan kapasitas suatu produksi jagung dengan menentukan langkah-langkah sebagai berikut:

➤ Berat biji jagung + Berat pecahan jagung

Jadi dari hasil yang di dapat dalam proses pencacahan jagung untuk menentukan hasil produksi dari suatu alat penghancur jagung adalah:

Rumus dalam pencarian laju produksi:

- $\frac{\text{berat sampel (kg)}}{\text{waktu (jam)}}$
- $KP_1 - kp_2$
- Kg
- Persentase produksi $\frac{kp_1}{kp_2} \times 100\%$

