

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pinang

Pinang sirih (*Areca catechu* L) adalah salah satu jenis tanaman perkebunan yang sudah lama dikenal oleh masyarakat dan tergolong pula sebagai komoditi yang mempunyai prospek baik untuk terus dilaksanakan pembudidayaannya dalam skala komersial. Permintaan pinang sirih Indonesia dari konsumen luar negeri, terutama bijinya yang telah dikeringkan, dari tahun ketahun menunjukkan peningkatan yang besar. Pengupasan buah pinang selama ini hanya dilakukan dengan cara manual yaitu dengan menggunakan pisau, buah pinang dikupas dengan cara dibelah untuk dipisahkan antara kulit dengan isinya.

2.2 Jenis Alat Pengupas Kulit Pinang

Adapun jenis alat pengupas buah pinang yaitu :

Pengupasan dengan cara manual menggunakan parang atau gancu

Pengupasan kulit pinang pada industri menengah mengupas kulit pinang secara tradisional menggunakan cara dibelah yang bertujuan mempercepat proses pengeringan, dengan alat bantu seperti parang atau gancu. Namun cara tersebut tidak dapat mengatasi pengolahan buah pinang yang sangat banyak. Pengupasan dengan cara ini juga tidak aman dari segi keamanan, dan proses pengerjaan yang sangat lama, seperti pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Pengupasan kulit pinang secara manual

2.3 Proses Pengembangan

Proses adalah urutan langkah – langkah pengubahan sekumpulan *input* menjadi *output*. Proses pengembangan alat adalah urutan langkah – langkah atau kegiatan dimana suatu pembuat berusaha untuk menganalisa, pengembangan, dan mengkomersialkan suatu alat (produk). Proses pengembangan yang terdefinisi dengan baik berguna karena alasan berikut :

- Perencanaan : suatu proses pengembangan terdiri dari tolok ukur yang sesuai dengan penyelesaian tiap fase. Penentuan waktu dari tolok ukur mengikuti jadwal keseluruhan proyek pengembangan.
- Manajemen : suatu proses pengembangan merupakan alat ukur untuk memperkirakan kinerja dari usaha pengembangan yang berlangsung. Dengan membandingkan peristiwa – peristiwa actual dengan proses yang dilakukan.
- Perbaikan : pencatatan yang cermat terhadap proses pengembangan suatu organisasi sering membantu untuk mengidentifikasi peluang – peluang untuk perbaikan.

2.4 Motor Penggerak Mula

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

2.4.1 Motor Bakar

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

2.4.1.1 Motor Pembakaran Luar

Yaitu suatu mesin yang mempunyai sistem pembakaran yang terjadi diluar sari mesin itu sendiri. Misalnya mesin uap dimana eneri termal dari hasil pembakaran dipindahkan kedalam fluida kerja mesin. Pembakaran ketel uap menghasilkan uap kemudian uap tersebut dimasukan kedalam sistem kerja mesin untuk mendapatkan tenaga mekanik.

2.4.1.2 Motor Pembakaran Dalam

Pada umumnya motor pembakaran dalam dikeal 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 bedasarkan 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.

2.4.1.2.1 Motor Bensin

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

Pada gambar 2.2 dapat dilihat contoh motor pembakaran dalam yang menggunakan bahan bakar bensin.



Gambar 2.2 Motor Robin

Motor bensin mempunyai daya dan rpm yang berbeda tergantung spesifikasinya, lihat tabel 2.1 dibawah ini menjelaskan spesifikasi dari motor robin.

Tabel 2.1 Spesifikasi Motor Robin

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

2.4.1.2.2 Motor Diesel

Motor diesel adalah motor bakar torak yang berbeda dengan motor bensin, proses penyalan bukan menggunakan loncatan bunga api listrik. Pada waktu torak hampir mencapai titik TMA bahan bakar disemprotkan kedalam ruang bakar menggunakan nozzle, terjadilah pembakaran pada ruang bakar pada saat udara dalam ruang bakar sudah bertemperatur tinggi. Persyaratan ini dapat terpenuhi apabila perbandingan kompresi yang digunakan cukup tinggi.

Pada gambar 2.3 dapat dilihat contoh motor pembakaran dalam yang menggunakan bahan bakar solar.



Gambar 2.3 Motor Diesel

Motor diesel mempunyai daya dan rpm yang berbeda tergantung spesifikasinya, lihat tabel 2.2 dibawah ini menjelaskan spesifikasi dari motor diesel.

Tabel 2.2 Spesifikasi Motor 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

2.5 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 :

a. Poros transmisi

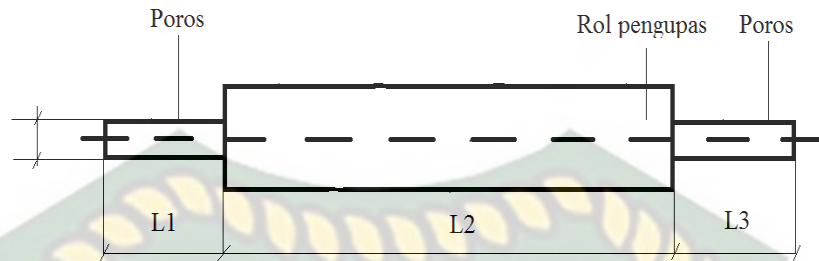
Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur .daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling,roda gigi,puli sabuk atau spoket rantai ,dll.

b. 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 dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

c. 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.



Gambar 2.4 Poros

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

a. Kekuatan poros

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

b. Kekakuan poros

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

c. Putaran kritis

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

d. Korosi

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

e. Bahan poros

Bahan poros yang digunakan pada poros pengupas adalah baja St 37 dengan tegangan tarik (σ_{tarik}) 370 N/mm.

(Sumber :**Safril**, *Rancang Bangun Pemipil Adonan Ubi Kayu Untuk Pembuatan Kerupuk ϕ 85mm Secara Manual Dengan Kapasitas 40 kg/jam*. Universitas Negeri Padang, 2011.)

2.5.1 Volume poros pengupas (V_p)

$$V_{poros} = \pi \times r^2 \times L \dots\dots\dots(2.1)$$

Sumber : Safril, 2011

Dimana :

r^2 = Jari – jari poros pengupas (mm)

L = Panjang poros pengupas (mm)

2.5.2 Massa poros pengupas (M_p)

$$M_p = \rho \times v_t \dots\dots\dots(2.2)$$

Sumber : Safril, 2011

Dimana :

m_p = Massa poros pengupas (kg)

V_t = Volume total (mm^3)

2.5.3 Gaya poros pengupas (f_p)

$$F_p = m \times g \dots\dots\dots(2.3)$$

Sumber : Safril, 2011

Dimana :

m_p = Massa poros pengupas (kg)

g = Gaya grafitasi ($10 m/s^2$)

2.6 Massa pisau yang Terjadi Dan Gaya Pisau Pengupas

Pisau pengupas di gunakan untuk mengupas buah pinang yang dipasang pada roll pengupas buah pinang, pisau ini menggunakan besi angker dengan diameter 1cm dan panjang besi 3cm

2.6.1 Volume pisau pengupas (V_{pisau}) adalah sebagai berikut :

$$V_{pisau} = P \times \pi \times r^2 \dots\dots\dots(2.4)$$

Sumber :Safril, 2011

Dimana :

P = panjang ulir (mm)

r = jari – jari pisau (mm)

2.6.2 Massa pisau pengupas (M_{pisau})

$$M_{pisau} = \rho \times V_{besi} \dots\dots\dots(2.5)$$

Sumber : Safril, 2011

Dimana:

ρ = massa jenis st 37 ($7,8 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$)

V_{besi} = volume besi (mm^3)

2.6.3 Gaya yang terjadi pada pisau pengupasan (F_{pisau}) adalah sebagai berikut :

$$F_{pisau} = m \times g \text{ (N)} \dots\dots\dots(2.6)$$

Sumber : Safril, 2011

Dimana :

m = massa (kg)

g = gravitasi (m/s^2)

2.6.4 Gaya total poros 1 (F_{tot1})

$$F_{tot1} = F_{pisau} \times F_p \dots\dots\dots(2.7)$$

Sumber : Safril, 2011

Dimana :

$F_{\text{pisau}} = \text{Gaya pisau (N)}$

$F_p = \text{Gaya poros pengupas (N)}$

2.6.5 Gaya total kedua poros

$$F_{\text{tot}} = F_{\text{tot}1} + F_{\text{tot}2} \dots \dots \dots (2.8)$$

Sumber : Safril, 2011

Di mana :

$F_{\text{tot}1} = \text{Gaya total pada poros 1}$

$F_{\text{tot}2} = \text{Gaya total pada poros 2}$

2.7 Torsi (T)

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 :

$$T = F_p \cdot R \text{ (Nm)} \dots \dots \dots (2.9)$$

Sumber : Robert L. Mott, hal 81

Dimana :

$F_p = \text{Gaya total pengupasan (N)}$

$R = \text{Jari – jari poros pengupas (m)}$

2.8 Daya

Daya adalah kecepatan melakukan kerja. Daya sama dengan jumlah energi yang dihabiskan per satuan waktu. Dalam sistem SI, satuan daya adalah joule per

detik (J/s), atau watt untuk menghormati James Watt. Daya adalah besaran skalar.

2.8.1 Persamaan daya pada poros

$$P = \frac{T \times 2\pi \times n}{60} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

P = Daya Mesin (kW)

T = Torsi (Nm)

n = Putaran poros pengupas (Rpm)

3 Daya rencana

$$P_d = P \times f_c \dots\dots\dots(2.11)$$

Sumber : Sularso, 1997 hal 7

Dimana :

P = daya nominal output dari motor penggerak (KW)

Fc = factor koreksi (Tabel 2.5)

2.9 Faktor Koreksi

Faktor koreksi (faktor koreksi jamak) adalah Faktor yang dikalikan dengan hasil persamaan untuk mengoreksi jumlah dikenal kesalahan sistemik. Dapat dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini yang menunjukkan faktor koreksi yang sesuai dengan daya yang ditransmisikan.

Tabel 2.3 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

2.10 Transmisi

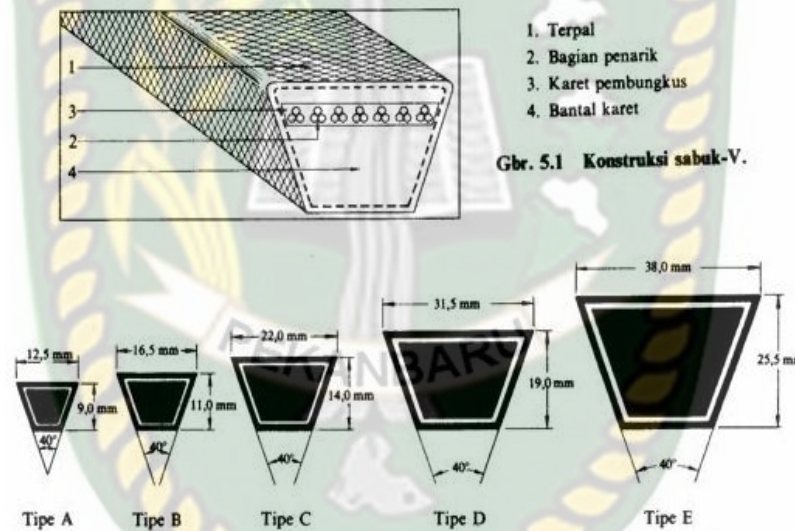
Jarak yang jauh antara dua buah poros sering tidak memungkinkan transmisi langsung dengan roda gigi. Dalam hal demikian, cara transmisi putaran atau daya yang lain dapat diterapkan, dimana sebuah sabuk luwes atau rantai di belitkan sekeliling puli atau sprocket pada poros transmisi dengan elemen mesin yang luwes dapat di golongkan atas transmisi sabuk, transmisi rantai, dan transmisi kebel atau tali. Dari macam – macam transmisi tersebut kabel atau tali dipakai hanya maksud khusus, transmisi sabuk atas 3 kelompok. Dalam kelompok pertama, sabuk atau rata dipasang pada puli silinder dan meneruskan momen antara dua poros yang jaraknya dapat sampai 10 m dengan perbandingan putaran antara 1/1 sampai 6/1. Dalam kelompok kedua, sabuk dengan penampang trapesium di pasang pada puli dengan alur dan meneruskan momen antara dua poros yang jarak nya 5m dengan perbandingan putaran 1/1 sampai dengan 7/1. Dalam kelompok terakhir terdiri atas sabuk dengan gigi yang di gerakan dengan sprocket dengan jarak pusat sampai 2m dan meneruskan putaran secara tepat dengan perbandingan 1/1 sampai 6/1.

Transmisi rantai dapat di bagi atas rantai rol dan rantai gigi, yang

dipergunakan untuk meneruskan putaran dengan perbandingan yang tepat pada jarak sumbu poros sampai 4 meter dan perbandinganya 1/1 sampai 7/1. Kecepatan yang diijinkan oleh rantai rol adalah sampai 5 (m/s) pada umumnya.

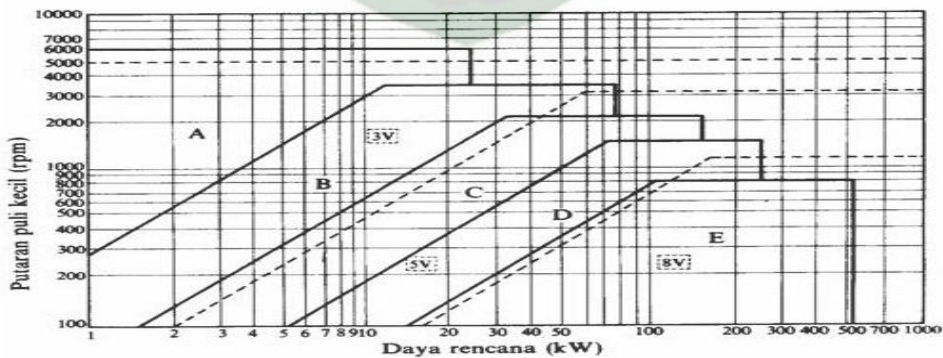
a. transmisi sabuk V

Sabuk V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Sabuk V dibelitkan di keliling alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada puli ini memiliki lengkungan sehingga lebar bagian dalam nya bertambah besar.



Gbr. 5.1 Konstruksi sabuk-V.

Gambar 2.5 Ukuran penampang sabuk V



Gambar 2.6 Diagram pemilihan sabuk

Gaya gesek juga akan bertambah karena pengaruh dari bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Dalam gambar 2.6 diberikan berbagai proporsi penampang sabuk V yang umum di pakai. Atas dasar daya rencana dan putaran poros penggerak, penampang sabuk V yang sesuai dengan perolehan dari gambar 2.5 daya rencana di hitung dengan mengalihkan daya yang akan diteruskan dengan faktor koreksi.

Jika tarikan pada sisi tarik dan sisi kendur berturut – turut adalah F_1 dan F_2 (kg), maka besarnya gaya tarik efektif F_e (kg) untuk mengerjakan puli yang digerakkan adalah

$$F_e = F_1 - F_2$$

F_e adalah gaya tangensial efektif yang bekerja sepanjang lingkaran jarak bagi alur puli.

Perhitungan panjang sabuk

$$L = \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + 2C + \frac{(D_1 - D_2)^2}{4C} \dots\dots\dots (2.12)$$

Sumber : Sularso, 1997 hal 170

Dimana:

L = pajang sabuk (mm)

C = jarak antara sumbu poros (mm)

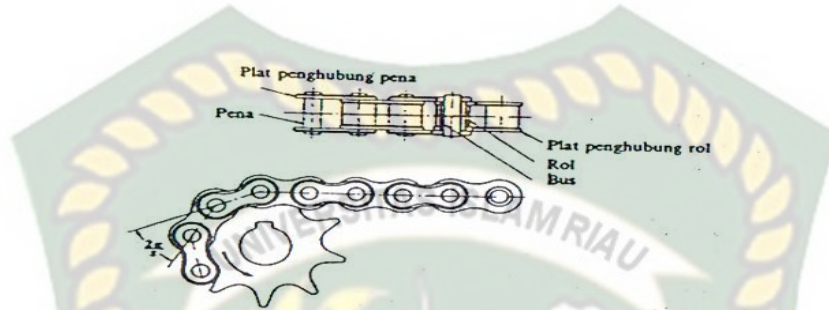
D_1 = diameter puli motor (mm)

D_2 = diameter puli poros (mm)

1. Transmisi rantai rol

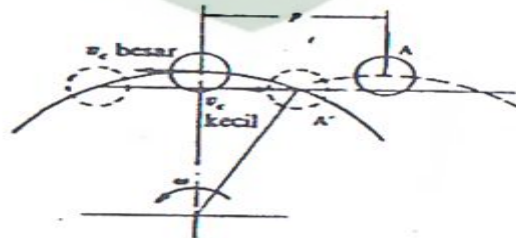
Rantai transmisi daya biasanya dipergunakan dimana jarak poros lebih besar

dari pada transmisi roda gigi tapi lebih pendek dari pada dalam transmisi sabuk. Rantai mengait pada gigi sproket dan meneruskan daya tanpa slip, jadi menjamin perbandingan putaran yang tetap.



Gambar 2.7 Rantai rol

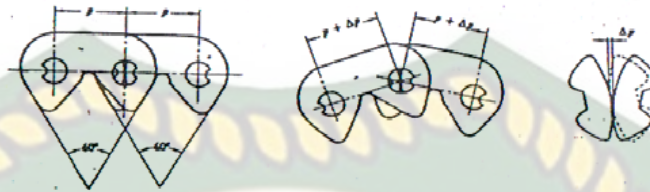
Rantai mempunyai keuntungan - keuntungan seperti: mampu meneruskan daya besar karena kekuatannya yang besar, tidak memerlukan tenaga awal, keausan kecil pada bantalan, dan mudah memasangnya. Di pihak lain rantai memiliki kelemahan atau kekurangan, yaitu suara dan getaran karena tumbukan antara rantai dan dasar kaki gigi sproket, dan perpanjangan rantai karena keausan pena dan bus yang diakibatkan oleh gesekan dengan sproket. Karena kekurangan - kekurangan ini maka rantai tidak dapat dipakai untuk kecepatan tinggi, sampai di temukan dan di kembangkannya rantai gigi.



Gambar 2.8 Variasi kecepatan rantai rol

Rantai dapat dibagi atas dua jenis. Yang pertama disebut rantai rol, terdiri atas pena, bus, rol dan plat mata rantai. Yang lain disebut rantai gigi, plat-plat

berprofil roda gigi dan pena pembentuk bulan sabit yang disebut sambungan kunci.



Gambar 2.9 Rantai gigi

Tabel 2.4 Spesifikasi rantai

Nomor rantai	Jarak bagi <i>P</i>	Diameter rol <i>R</i>	Lebar rol <i>W</i>	Plat mata rantai			Diameter pena <i>D</i>
				Tebal <i>T</i>	Lebar <i>H</i>	Lebar <i>h</i>	
40	12,70	7,94	7,95	1,5	12,0	10,4	3,97

Dari tabel 2.4 mengetahui spesifikasi rantai yang akan di pergunakan dalam merancang alat.

a. Panjang rantai

Setelah jumlah gigi dan jarak poros ditentukan, panjang rantai yang di perlukan dapat di hitung dengan rumus di bawah ini.

$$L_p = \frac{Z_1 + Z_2}{2} + 2 C_p + \frac{\left\{ \frac{Z_2 - Z_1}{6,28} \right\}^2}{C_p} \dots \dots \dots (2.13)$$

Sumber : Sularso 1997 hal 197

Dimana:

L_p = Panjang rantai, dinyatakan dalam jumlah mata rantai

Z₁ = Jumlah gigi sprocket kecil

Z₂ = Jumlah gigi sprocket besar

C = Jarak sumbu poros

Bila L_p ternyata merupakan bilangan pecahan, maka perlu dibulatkan ke atas untuk mendapatkan bilangan bulat, yang selanjut nya di sebut L (dalam jumlah mata rantai). Periksa apakah jarak sumbu poros (C) dapat disetel untuk mengatur tegangan rantai. Jika jumlah mata rantai merupakan bilangan ganjil, maka perlu dipakai satu mata rantai khusus yang disebut mata rantai offset. Pemakaian mata rantai ini sebenar nya tidak dikehendaki untuk transmisi yang aman

b. Jarak sumbu poros.

Jika jumlah mata rantai dan jumlah gigi sproket sudah lebih dahulu ditentukan, maka jarak sumbu poros dapat dihitung dengan rumus dibawah ini.

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ \left(L - \frac{Z_1 + Z_2}{2} \right) + \sqrt{\left(L - \frac{Z_1 + Z_2}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (Z_1 - Z_2)} \right\} \dots \dots \dots (2.14)$$

Sumber : Sularso, 1997 hal 198

c. Kecepatan rantai v (m/s) dapat dihitung dari,

$$v = \frac{P \cdot Z_1 \cdot n_1}{1000 \times 60} \dots \dots \dots (2.15)$$

Sumber : Sularso, 1997 hal 198

Dimana:

P = Jarak bagi rantai (mm)

Z_1 = Jumlah gigi sprocket kecil, dalam hal reduksi putaran

n_1 = Putaran sproket kecil, dalam hal reduksi putaran

d. Sudut kontak

$$\sin \alpha = \frac{r_1 - r_2}{x} \dots \dots \dots (2.16)$$

Sumber : Tugas Akhir Hariyanto Universitas Sebelas Maret Surakarta 2009

Dimana :

r = jari-jari sprocket

x = jarak sumbu sprocket

2.11 Sprocket

Sprocket adalah roda bergerigi yang berpasangan dengan rantai, track, atau benda panjang yang bergerigi lainnya. Sproket berbeda dengan roda gigi; sproket tidak pernah bersinggungan dengan sproket lainnya dan tidak pernah cocok. Sproket juga berbeda dengan puli di mana sproket memiliki gigi sedangkan puli pada umumnya tidak memiliki gigi.



Gambar 2.10 Bentuk Sprocket

Sproket yang digunakan pada sepeda, sepeda_motor, mobil, kendaraan roda_rantai, dan mesin lainnya digunakan untuk mentransmisikan gaya putar antara dua poros di mana roda gigi tidak mampu menjangkaunya.

Sprocket dan chain termasuk dalam jenis sistem transmisi rantai dimana system ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan,yakni:

1. Kelebihan

- a) Selama beroperasi tidak terjadi slip sehingga diperoleh rasio kecepatan yang sempurna
- b) Karna rantai terbuat dari logam, maka ruang yang dibutuhkan lebih kecil dari pada sabuk, dan dapat menghasilkan transmisi yang besar
- c) Memberikan efisiensi transmisi tinggi (98 %)
- d) Dapat dioperasikan pada suhu cukup tinggi maupun kondisi atmosfer

2. Kekurangan

- a) Biaya produksi rantai relative tinggi
- b) Dibutuhkan perawatan rantai dengan cermat dan akurat, terutama pelumasandan penyesuaian pada saat kendur.
- c) Rantai memiliki kecepatan fluktuasi terutama saat terlalu meregang (kendur)

a. Rumus perhitungan rasio sprocket

$$nz_1 . z_1 = z_2 . z_2 \dots\dots\dots (2.17)$$

Sumber : Blogspot, Adiwinar.

di mana :

nz_1 = putaran gear pemutar (Rpm)

nz_2 = putaran gear yang di putar (Rpm)

z_1 = jumlah gigi pada gear pemutar (z)

z_2 = jumlah gigi pada gear yang di putar (z)

2.12 Bantalan (Bearing)

Bantalan (bearing) adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban sehingga putaran dapat berlangsung secara halus, aman, dan tahan lebih lama.

Bantalan harus kokoh untuk memungkinkan poros dan elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun dan tidak dapat bekerja dengan semestinya.

Bearing yang digunakan dalam perancangan mesin pengupas kulit pinang ini adalah bearing duduk. Bearing duduk disebut juga sebagai bantalan anti gesek (*antifriction bearing*), karena koefisien gesek statis dan kinetisnya yang kecil. Bantalan ini terdiri dari cincin luar dengan alur lintasan bola dan rol, dan cincin dalam yang juga memiliki alur lintasan yang sama seperti yang ada pada cincin luar. Bola atau rol ditempatkan diantara kedua cincin di dalam alur lintasan tersebut. Untuk menjaga agar bola dan rol tidak saling bersentuhan satu dengan yang lainnya maka bola dibuat bersarang. Sarang ini juga berfungsi untuk menjaga bola terlepas dari alurnya sewaktu berputar. Ukuran bantalan ini biasanya menyatakan diameter dalam bantalan (diameter poros yang akan masuk).

Agar putaran poros dapat berputar dengan lancar, maka yang perlu diperhatikan adalah sistem pelumasannya. Oli merupakan pelumasan yang cukup baik, tetapi oli dapat merusak sabuk yang terbuat dari karet, sehingga pelumasan yang kental (*viscouslubricant*) lebih disukai. Dapat dilihat pada gambar 2.11



Gambar 2.11 Bentuk Bantalan (Bearing)

Tabel 2.5 Bantalan untuk permesinan serta umurnya

Umur L_e		2000-4000 (jam)	5000-15000 (jam)	20000-30000 (jam)	40000-60000 (jam)
		Faktor beban f_w	Pemakaian jarang	Pemakaian sebentar-sebentar (tidak terus-menerus)	Pemakaian terus-menerus
1-1.1	Kerja bahu tanpa tumbukan	Alat listrik rumah tangga, sepeda	Konveyor, mesin pengangkat, lift, tangga jalan	Pompa, poros transmisi, separator, pengayak, mesin perkakas, pres putar, separator sentrifugal, sentrifus pemurni gula, motor listrik	Poros transmisi utama yang memegang peranan penting, motor-motor listrik yang penting
1.1-1.3	Kerja biasa	Mesin pertanian, gerinda tangan	Otomobil, mesin jahit	Motor kecil, roda meja, pemegang pinyon, roda gigi reduksi, kereta rel	Pompa penguras, mesin pabrik kertas, rol kalender, kipas angin, kran, penggilang bola, motor utama kereta rel listrik
1.2-1.5	Kerja dengan getaran atau tumbukan		Alat-alat besar, unit roda gigi dengan getaran besar, rotting mill	Penggetar, penghancur	

sumber : Sularso, Kiyokatsu Suga. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Jakarta, 1987. Hal. 135

Untuk menentukan apakah umur yang dihitung perlu dihitung lagi dengan nomor bantalan yang lain, harus diperhimbangkan berdasarkan harga – harga standar dalam Tabel 2.5

Keterangan gambar 2.5

D = Diameter luar bantalan (cm)

d = diameter dalam bantalan (cm)

B = lebar bantalan (cm)

bearing untuk poros penggerak yang diameternya disesuaikan dengan ukuran poros yang dinyatakan aman, maka beban ekuivalen dinamis (p) dapat dihitung berdasarkan.

- a) Analisa umur bantalan

Bila diasumsikan tidak ada beban secara aksial (F_a), maka beban ekuivalen dinamisnya adalah

$$Pr = X \cdot V \cdot Fr \dots \dots \dots (2.18)$$

Sumber : Sularso 1997, hal 135

- b) Faktor umur

$$L_d = h \times n_m \times 60 \frac{\text{min}}{h} \dots \dots \dots (2.19)$$

Sumber : Robert L. Mott, hal 573

Dimana :

L_d = umur bearing (jam kerja)

h = umur rancangan (dapat dilihat dari tabel umur rancangan)

2.14 Roda Gigi

Roda gigi termasuk dalam unit transmisi langsung yang dapat memindahkan daya yang besar dan putaran yang tinggi dengan melakukan kontak secara langsung antara poros penggerak dengan poros yang digerakkan dengan menggunakan sistem roda gigi. Roda gigi merupakan pemindah gerakan putar dari satu poros ke poros yang lain.

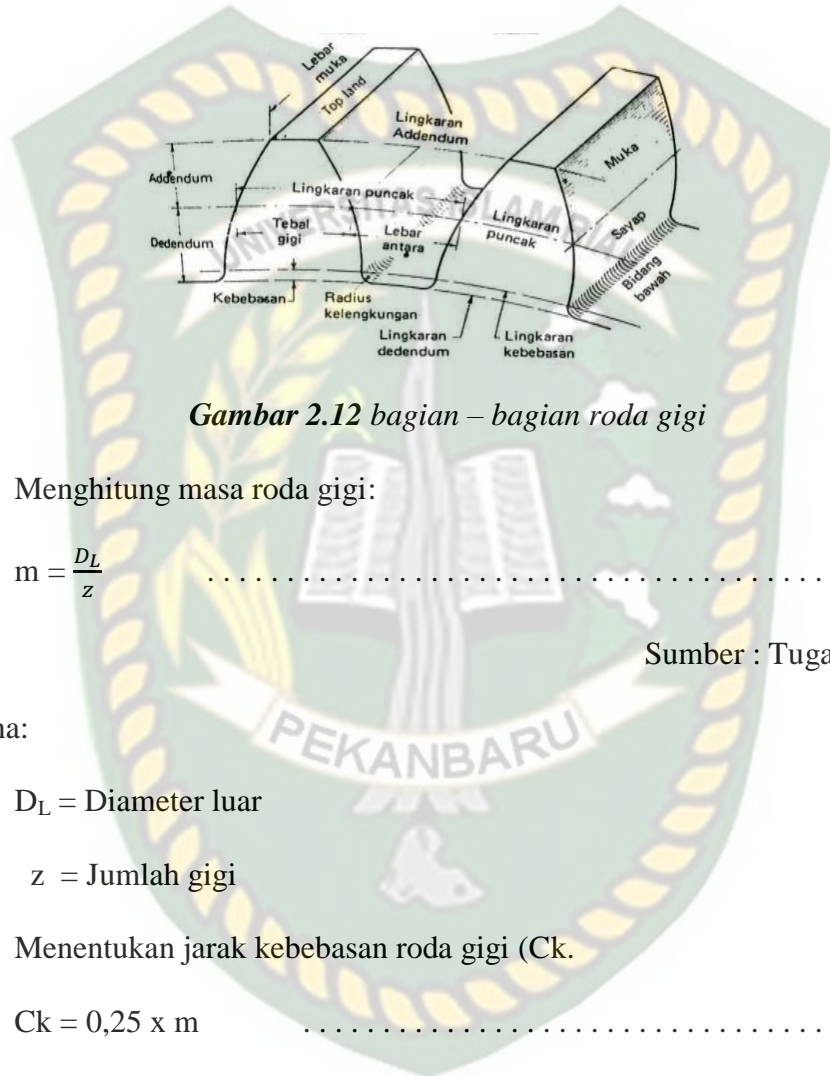
Keuntungan dari penggunaan roda gigi adalah dapat mengubah tingkat kecepatan putaran, dapat memindahkan daya yang besar dan putaran yang tinggi tanpa terjadi slip. Walaupun demikian, jumlah putaran pada poros penggerak dengan poros yang digerakkan tidak selamanya sama.

Sedangkan kelemahannya adalah menimbulkan getaran dan tumbukan sewaktu beroperasi, tingkat kebisingan yang lebih tinggi, dan memerlukan ketelitian yang tinggi dalam pembuatan dan perawatannya.

2.14.1 Bagian – bagian roda gigi

Nama – nama bagian utama roda gigi di berikan pada gambar 2.14 adapun ukuranya di nyatakan dengan diameter lingkaran jarak bagi, yaitu lingkaran

khayal yang menggelinding tanpa slip. Ukuran gigi dinyatakan dengan ‘jarak bagi lingkaran’ yaitu jarak sepanjang lingkaran jarak bagi antara profil dua gigi yang berdekatan



Gambar 2.12 bagian – bagian roda gigi

a. Menghitung masa roda gigi:

$$m = \frac{D_L}{z} \dots \dots \dots (2.20)$$

Sumber : Tugas elemen II

Dimana:

D_L = Diameter luar

z = Jumlah gigi

b. Menentukan jarak kebebasan roda gigi (C_k).

$$C_k = 0,25 \times m \dots \dots \dots (2.21)$$

Sumber : Tugas elemen II

Dimana :

C_k = Jarak kebebasan (mm)

m = Massa roda gigi (kg)

c. Tinggi kepala gigi (HK)

$$HK = k \times m \dots \dots \dots (2.22)$$

Sumber : Tugas elemen II

Dimana :

k = nilainya satu (1)

m = Massa roda gigi (kg)

d. Tinggi kaki gigi (hf)

$$hf = hk + Ck \dots\dots\dots(2.23)$$

Sumber : Tugas elemen II

Dimana :

hk = Tinggi kepala gigi (mm)

Ck = Jarak kebebasan (mm)

e. Tinggi gigi (h)

$$h = hk + hf \dots\dots\dots (2.24)$$

Sumber : Tugas elemen II

Dimana :

hk = Tinggi kepala gigi (mm)

hf = Tinggi kaki gigi (mm)

f. Kecepatan keliling (v)

$$V = \frac{\pi \times D_p \times n}{60 \times 1000} \dots\dots\dots(2.25)$$

Sumber : Sularso, 1997 hal 211

Dimana :

D_p = Diameter poros (mm)

n = Putaran pada poros (rpm)

g. Gaya tangensial (Ft)

$$F_t = \frac{102 \times Pd}{v} \dots\dots\dots(2.26)$$

Sumber : Sularso, 1997 hal 238

2.15 Pasak

Seperti pada gambar 2.13 pasak juga dianggap sebagai alat penyambung. Pasak ini biasanya ditempatkan pada hubungan roda dan poros. Pada umumnya pasak ini dipakai untuk meneruskan putaran roda keporos.



Gambar 2.13 poros dengan pasak

2.15.1 Pasak di bagi menjadi beberapa macam yaitu:

Pasak datar segi empat (*standart square key*) tipe pasak ini adalah suatu tipe yang umumnya mempunyai dimensi lebar dan tinggi yang sama, yang kira-kira sama dengan 0,25 dari diameter poros

1. Pasak datar setandar (*standart flam key*) pasak ini adalah jenis pasak yang sama dengan di atas, hanya di sini tinggi pasak tidak sama dengan lebar pasak, tetapi di sini mempunyai dimensi yang tersendiri.
2. Pasak tirus (*tapered keys*) jenis pasak ini pemakaiannya tergantung dari kontak gesekan antara hubungan dengan porosnya untuk mentransmisikan torsi. Artinya torsi yang medium levelnya dan pasak ini terkunci pada tempatnya secara radial dan porosnya oleh gaya dari

luar yang harus menekan pasak tersebut ke arah aksial dari poros.

3. Pasak bidang linkar (*woodruff keys*) pasak ini adalah salah satu pasak yang di batasi oleh satu bidang datar oleh bagian atas dan bidang bawah merupakan busur lingkaran hampir berupa setengah lingkaran.
4. Pasak bidang lurus (*sraight splineas*) pasak ini adalah pasak bintang yang tertua di buat.

Jika momen rencana dari poros adalah T (kg.mm), dan diameter poros adalah d_s (mm), maka gaya tangensial F (kg) pada permukaan poros adalah :

1. Lebar pasak

$$w = \frac{d}{4} \dots \dots \dots (2.27)$$

dimana :

w = lebar pasak (mm)

d = diameter poros (mm)

2. Tebal pasak

Dimana :

t = tebal pasak (mm)

w = lebar pasak (mm)

$$t = \frac{2}{3} w \dots \dots \dots (2.28)$$

Sumber : Tugas Akhir Hariyanto Universitas Sebelas Maret Surakarta 2009