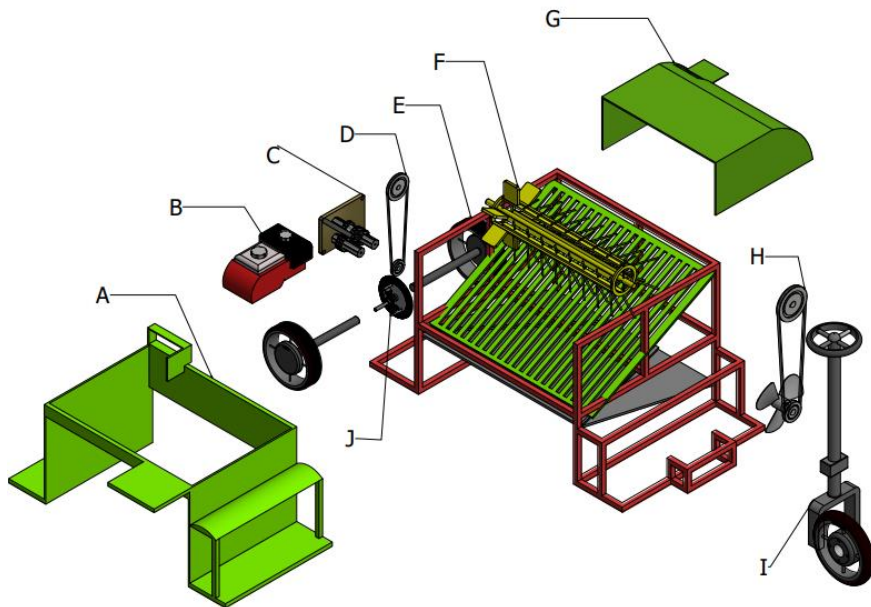


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambar Mesin Perontok Padi



Gambar 2.1 Rancangan Mesin Perontok Padi

Keterangan :

- | | |
|--|------------------------------|
| A. Plat rangka | I) Kemudi dan roda depan |
| B. Mesin penggerak | J) Roda gigi garden dan roda |
| C. <i>Gear reverse</i> | |
| D. <i>Pulley dan v-belt</i> | |
| E. Rangka mesin | |
| F. Perontok | |
| G. Kap atas | |
| H. <i>Propeller dengan sambungan pulley dan v-belt</i> | |

2.2 Pengertian Mesin Perontok Padi

Mesin perontok padi merupakan mesin pertanian yang dapat melancarkan proses panen padi, panen padi yang dilakukan dengan mesin perontok padi lebih cepat karena menghemat waktu tenaga dan biaya. Kelebihan mesin perontok padi ini adalah kapasitas kerja lebih besar dan efisiensi kerja lebih tinggi. Ada 2 jenis mesin perontok padi, yaitu :

1. Pedal Thresher (Thresher Semi Mekanis)
2. Power Thresher (Thresher Mekanis)

Dalam usaha pertanian, thresher merupakan alat untuk merontokkan padi menjadi gabah. Alat ini merupakan alat bantu bagi tenaga kerja untuk memisahkan gabah dengan jeraminya. Thresher jenis pedal mempunyai konstruksi sederhana, dapat dibuat sendiri oleh petani dan cukup dioperasikan oleh satu orang serta mudah dijinjing ke tengah lapangan/sawah.

Power thrasher dapat dipakai untuk merontokkan biji-bijian (padi, jagung dan kedelai) dan dilengkapi dengan pengayak sehingga biji-bijian yang dihasilkan relative bersih, serta mengurangi kehilangan gabah saat perontokkan dan mengurangi kerusakan (pecah) pada butir gabah.

2.3 Fungsi Mesin Perontok Padi

Fungsi dari mesin perontok padi ini adalah untuk merontokkan biji padi dari batang tanaman padi yang telah di panen. Proses perontokan padi pada umumnya dilakukan secara manual dengan tenaga manusia cara tersebut masih di gunakan sering di berbagai pedesaan hingga saat ini Hanya dengan menggunakan mesin perontok padi maka proses panen akan dapat dilakukan dengan lebih cepat. Mesin perontok padi bekerja secara otomatis sehingga Anda tidak perlu mengeluarkan tenaga ekstra.

Butiran biji padi akan keluar dari mesin perontok padi dengan bersih. Batang tanaman padi juga sudah terpisah sehingga lebih praktis. Memiliki fungsi penting dalam proses panen padi membuat mesin perontok padi banyak dicari oleh berbagai kalangan masyarakat secara luas khususnya bagi para petani.

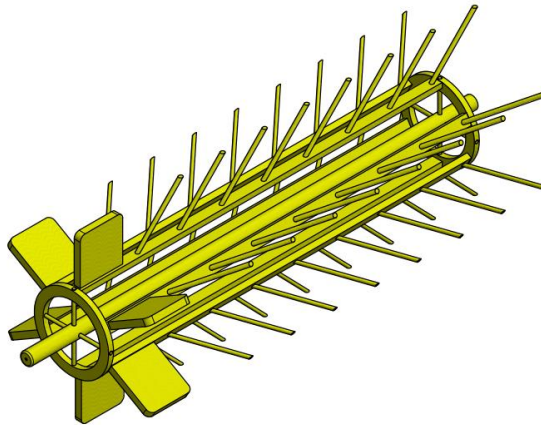
2.4 Cara Kerja Perontok Padi

Mula mula petani memotong tanaman padi di lahan pertanian terus kemudian tangkai padinya di pukul pukul (memukul-mukul) tangkai padinya atau jeraminya sampai seluruh bulir kabah rontok.

Proses perontokan bulir padi dan pemisahannya dari jerami jelas tidak bisa di lakukan cepat kalau mengandalkan tenaga manual seperti gepyok padi. Mesin ini sangat dibutuhkan oleh petani di jaman sekarang karena sangat cocok untuk usaha pertanian menengah atau skala besar yang di sesuaikan pada ukuran dan spesifikasi mesinya.

2.5 Drum Silinder Penggiling

Drum silinder penggiling adalah salah satu komponen yang berperan penting pada perontokkan mesin padi ,sistem kerjanya berputar pada poros yang ditransmisikan dari mesin bergerak melalui *pulley* dan *van belt*.



Gambar 2.5 Drum silinder penggiling

2.5.1 Menentukan Berat Curah Material (Padi)

Massa jenis material padi (γ) dapat dihitung dengan persamaan :

$$m = v \times \gamma$$

Dimana :

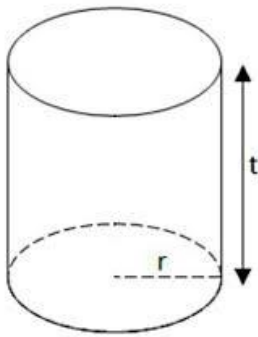
m = Massa material (kg)

v = Volume wadah (m^3)

γ = Massa jenis padi (kg/m^3)

Maka :

$$\gamma = \frac{m}{v}$$



Massa padi dihitung dengan persamaan :

$$m = m_{tot} - m_{tab}$$

Volume wadah padi dihitung dengan persamaan :

$$v = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

Dimana :

v = volume tabung (m^3)

r = jari jari tabung (m)

t = tinggi tabung (m)

2.5.2 Diameter Silinder Perontok

Diameter silinder perontok menggunakan persamaan :

$$D = 3 \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{60 \cdot \pi \cdot 0,8 \cdot n \cdot \Psi \cdot \gamma \cdot C}}$$

Dimana :

Q : kapasitas yang direncanakan (kg/jam)

n : putaran mesin (rpm)

γ : berat curah (kg/m³)

C : faktor koreksi

Ψ : loading efisiensi

Sumber : Mesin Pemindah Bahan, Ach. Muhib
Zainuri, hal. 168

2.5.3 Laju Perontok

Laju kecepatan material padi menggunakan persamaan :

$$V = S \times n$$

Dimana :

S : jarak (m)

n : putaran mesin (rpm)

Sumber : Mesin Pemindah Bahan, Ach. Muhib
Zainuri, hal. 168

2.5.4 Berat Material Tiap Satuan Panjang

Berat material padi tiap panjang poros :

$$q = \frac{Q}{v}$$

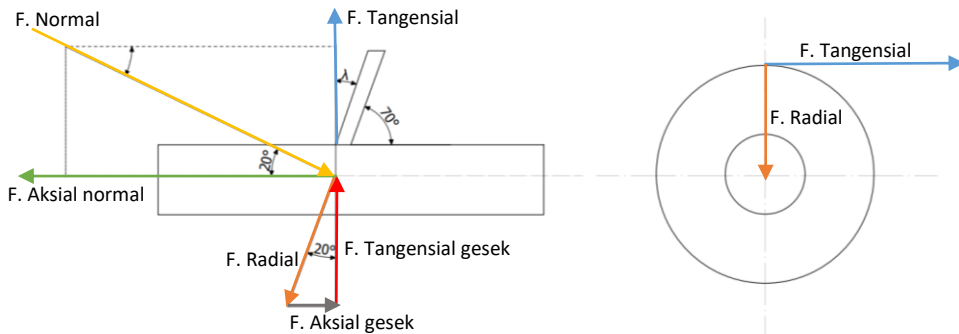
Dimana :

Q : kapasitas yang direncanakan (kg/jam)

v : volume gabah (m³)

Sumber : Mesin Pemindah Bahan, Ach. Muhib
Zainuri, hal. 168

2.5.4 Gaya-Gaya Yang Terjadi Pada Poros Silinder Penggiling



Gambar 4.1.3 Gaya-Gaya Pada Silinder Perontok

Gaya-gaya yang terjadi pada poros ulir adalah gaya gaya normal dan gaya gesek, dari kedua gaya tersebut dapat diketahui gaya-gaya lain yang di akibatkan yaitu :

1. Gaya yang timbul akibat gaya normal (f_n)

$$\text{Gaya arah aksial} \quad (f_{an}) = f_n \cos \lambda$$

$$\text{Gaya arah tangensial} \quad (f_{tn}) = f_n \sin \lambda$$

2. Gaya yang timbul akibat gaya gesek (f_g)

$$\text{dimana } f_g = f_n \cdot f'$$

$$\text{Gaya arah aksial} \quad (f_{ag}) = f_n \cdot f' \cdot \sin \lambda$$

$$\text{Gaya arah tangensial} \quad (f_{tg}) = f_n \cdot f' \cdot \cos \lambda$$

Dari gaya-gaya yang timbul akibat gaya normal dan gaya gesekan kemudian ditemukan persamaan :

- **Gaya aksial**

$$f_a = q \cdot l \cdot f' \cdot g$$

- **Gaya normal**

$$f_n \cdot \cos \lambda - f_n \cdot f' \cdot \sin \lambda = q \cdot l \cdot f' \cdot g$$

$$f_n \cdot (\cos \lambda - f' \cdot \sin \lambda) = q \cdot l \cdot f' \cdot g$$

$$f_n = \frac{q \cdot l \cdot f' \cdot g}{\cos \lambda - f' \cdot \sin \lambda}$$

- **Gaya tangensial**

- $f_t = f_{tn} + f_{tg}$
- $f_t = f_n \cdot \sin \lambda + f_n \cdot f' \cdot \cos \lambda$
- $f_t = f_n \cdot (\sin \lambda + f' \cdot \cos \lambda)$

Dimana :

q = beban per meter panjang perontok (kg/m)

l = panjang lintasan material (m)

f' = faktor gesekan antara material dan lintasannya

- **Gaya pada poros**

Gaya yang terjadi pada poros akibat dari gaya gesekan – gesekan material terhadap poros ketika poros berputar adalah :

$$f_{g_{poros}} = R_s^2 \cdot y \cdot L \cdot f'$$

Dimana :

R_s = jari – jari perontok (m)

y = massa jenis material (kg/m³)

L = panjang perontok (m)

f' = faktor gesek antara material dan lintasannya

- **Perhitungan torsi**

Torsi yang dibutuhkan pada poros perontok didapat dari gaya-gaya yang terjadi pada arah tangensial, yaitu :

$$T = f_t \cdot r + f_{g_{poros}} \cdot r_{poros}$$

$$T = f_n (\sin \lambda + f' \cos \lambda) \cdot r + f_{g_{poros}} \cdot r_{poros} \text{ (kg.m)}$$

Dimana :

r = jari-jari poros perontok (m)

- **Perhitungan kecepatan sudut**

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

Sumber : Buku Elemen Mesin 1, Ir. Zainun Achmad, hal. 21
(Pers.22.23)

- **Perhitungan daya yang dibutuhkan perontok**

$$M_t = \frac{N}{\omega}$$

Dimana :

M_t = momen torsi (kg.cm)

N = daya (HP)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

Sumber : Buku Elemen Mesin 1, Ir. Zainun Achmad, hal. 21

- **Perhitungan transmisi reduser**

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_p}{D_p}$$

Dimana :

n_1 = Putaran *input gearbox*

n_2 = Putaran *output motor*

d_p = Diameter *pulley motor*

D_p = Diameter *pulley gearbox*

Sumber : Buku Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen
Mesin, Sularso, hal. 166

2.6 Poros

Poros adalah bagian mesin yang di gunakan untuk mentransmisikan daya dari suatu bagian lain. Daya yang ditransfer berbagai elemen terkait dengan poros tersebut seperti *pulley* dan lain lain. Komponen tersebut disambungkan terhadap poros menggunakan berbagai cara antara lain : *pulley*, *V-Belt*, roda gigi, dll.

2.6.1 Poros Transmisi

Poros transmisi atau poros perpindahan mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Dalam hal ini mendukung elemen mesin hanya suatu cara, bukan tujuan. Jadi poros ini berfungsi untuk memindahkan tenaga mekanik salah satu elemen mesin ke elemen mesin yang lain.

2.6.2 Hal-Hal Yang Harus Diperhatikan Dalam Merencanakan Poros

a) Kekuatan Poros

Poros transmisi akan menerima beban puntir (*twisting moment*), beban lentur (*bending moment*) ataupun gabungan antara beban puntir dan lentur.

b) Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekakuan yang cukup aman dalam menahan pembebanan tetapi adanya lenturan atau defleksi yang terlalu besar akan mengakibatkan ketidaktelitian (pada mesin perkakas), getaran mesin (*vibration*) dan suara (*noise*)

c) Putaran Kritis

Bila putaran mesin dinaikan maka menimbulkan getaran (*vibration*) pada mesin tersebut. Batas antara putaran mesin yang mempunyai jumlah putaran normal dengan putaran mesin yang menimbulkan getaran yang tinggi disebut putaran kritis. Hal ini terdapat pada turbin, motor bakar, motor listrik dll

d) Material Poros

Poros yang digunakan untuk putaran tinggi dan beban yang berat pada umumnya dibuat dari baja paduan (*alloy steel*) dengan proses pengerasan kulit (*case hardening*) sehingga tahan terhadap keausan. Beberapa diantaranya adalah baja khrom nikel

Tabel 2.6.2 : bahan material poros

Tabel 1.1 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang dfinis dingin untuk poros.

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

Tabel 1.2 Baja paduan untuk poros.

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm ²)
Baja khrom nikel (JIS G 4102)	SNC 2	—	85
	SNC 3	—	95
	SNC21	Pengerasan kulit	80
	SNC22	"	100
Baja khrom nikel molibden (JIS G 4103)	SNCM 1	—	85
	SNCM 2	—	95
	SNCM 7	—	100
	SNCM 8	—	105
	SNCM22	Pengerasan kulit	90
	SNCM23	"	100
	SNCM25	"	120
Baja khrom (JIS G 4104)	SCr 3	—	90
	SCr 4	—	95
	SCr 5	—	100
	SCr21	Pengerasan kulit	80
	SCr22	"	85
Baja khrom molibden (JIS G 4105)	SCM 2	—	85
	SCM 3	—	95
	SCM 4	—	100
	SCM 5	—	105
	SCM21	Pengerasan kulit	85
	SCM22	"	95
	SCM23	"	100

Sumber : perancangan elemen mesin, Sularso, hal 3

2.6.3 Perencanaan Poros

Momen putir harus dihitung dari daya N (Hp) yang harus ditransmisikan dengan putaran n (Rpm) adalah :

$$Mt = 71620 \frac{N}{n} \text{ (kg.cm)}$$

$$ft . R = 71620 \frac{N}{n}$$

Sumber : Buku Elemen Mesin 1 Zainun Ahmad hal 114

Dimana : M_t = momen torsi (kg.cm)
 N = daya maksimum (Hp)
 n = putaran (rpm)
 R = jari – jari perontok
 f_t = gaya tangensial

dari persamaan diatas diperoleh rumus untuk menghitung diameter poros d_s (mm) adalah:

$$\text{➤} \quad \tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2}$$

↓

$$\text{➤} \quad d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3}$$

Dimana : d_s = diameter poros
 K_t = koreksi tegangan
 C_b = faktor lentur
 τ_a = tegangan yang diizinkan
 σ_B = kekuatan tarik poros

Sumber : Buku Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen
Mesin, Sularso, hal. 8

➤ **Syarat perencanaan**

$$\frac{5,1 \cdot M_t}{d_s^3} \leq \tau_a$$

Sumber : Buku Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen
Mesin, Sularso, hal. 8

2.6.4 Daya yang dibutuhkan pada poros silinder penggiling

Daya adalah hasil kali antara daya dengan putaran jadi untuk pemindahan dari sejumlah daya yang ditentukan besaran daya merupakan dasar yang bermanfaat untuk menemukan jenis motor sehingga dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$N = \frac{Mt \cdot n}{71620} \text{ (Hp)}$$

Dimana :

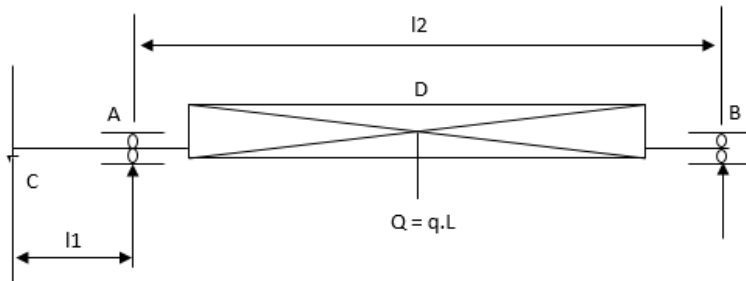
Mt = momen torsi (kg.cm)

N = daya (Hp)

n = putaran (rpm)

Sumber : Buku Elemen Mesin 1, Ir. Zainun Achmad, Hal. 114

2.6.5 Analisis struktur poros silinder penggiling



$$F = m \cdot g$$

$$\sum MA = 0$$

Dimana :

F = gaya (N)

m = massa gabah + massa komponen (Kg)

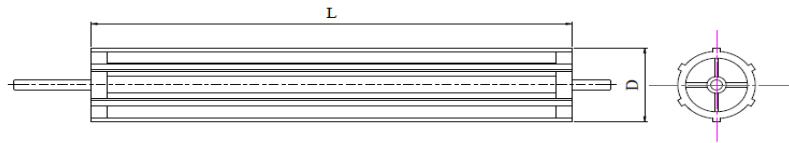
g = gravitasi (m/s^2)

Q = beban pusat (N/m)

q = beban tiap satuan panjang (N)

l = panjang beban terbagi rata (m)

- Untuk menentukan besarnya volume diameter silinder perontok, maka digunakan pendekatan rumus berikut :



$$\text{Volume tabung} = \pi \cdot r^2 \cdot L$$

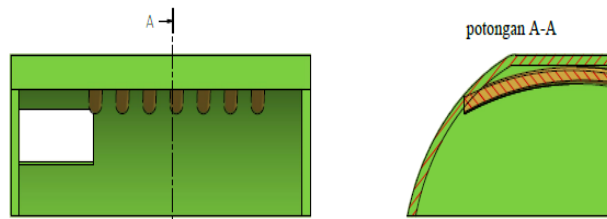
Dimana:

L = panjang silinder penggiling (m)

D = diameter pada poros silinder (m)

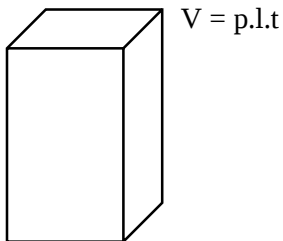
2.7 Kap Atas Penutup

Cap atas adalah komponen bodi mesin bertujuan sebagai penutup disaat mesin ber-operasi dan juga sebagai alur jalan keluarnya kawul dari pemasukan sampai pembuangan.

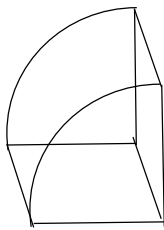


Gambar 2.7 Kap atas

Volume kapatas dapat di simpulkan sebagai rumus berikut :



Gambar : Potongan balok pada kap atas



$$V \text{ ¼ tabung} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot t$$

Gambar : Potongan ¼ tabung pada kap atas

Dimana :

V = volume (m³)

p = panjang (m)

l = lebar (m)

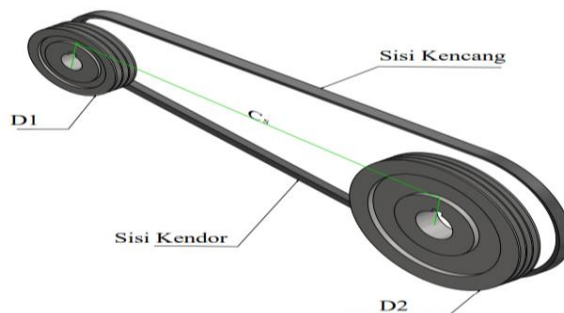
r = jari – jari (m)

t = tinggi (m)

2.8 V-Belt Dan Pulley

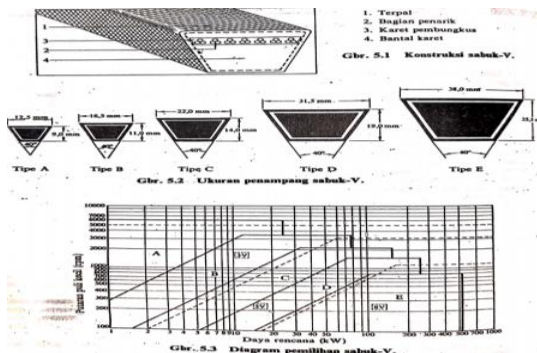
2.8.1 V-Belt

Sabuk V terbuat dari karet dan mempunyai trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk V dibelitkan dikelilingi alur *pulley* yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada *pulley* ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya pada tegangan yang relative rendah. Hal ini merupakan keunggulan sabuk V dibandingkan dengan sabuk rata.



Gambar 2.8.1 Van Belt dan Pulley

Tabel 2.8.1 (a) : ukuran penampang sabuk V-belt



Sumber : panjang sabuk *V-Belt* (Sumber : sularso , perancangan elemen mesin hal 164

- **Gaya tarik efektif**

$$F_e = F_1 - F_2 \dots\dots\dots(1)$$

$$F_1 / F_2 = e^{\mu' \Theta} \dots\dots\dots(2)$$



$$F_e = F_1 - F_2 = F_1 \frac{e^{\mu' \Theta} - 1}{e^{\mu' \Theta}}$$

Dimana:

F_1 = sisi tarik (kg)

F_2 = sisi kendur (kg)

F_e = gaya Tarik efektif (kg)

$e^{\mu' \Theta}$ = koefisien gesek antara sabuk dan puli

(**Sumber :** Sularso , perancangan elemen mesin hal 171)

Tabel 2.8.1(b) : Untuk menentukan daya yang ditransmisikan oleh sabuk dapat menggunakan table sebagai berikut :

DAYA (Hp)	Putaran Motor Penggerak (rpm)				
	1800	1200	900	720	600
1/2 - 3/4	A	A	A		
1 - 1 1/2	A	A	A		
2 - 3	A/B	A/B	A/B		
5	A/B	A/B	A/B	B	
7 1/2	A/B	A/B	B	B/C	B/C
10	A/B	B	B	B/C	C
15	B	B/C	B/C	C	C
20	B/C	C	C	C	C
25	C	C	C	C	C
30	C	C	C	C	C
40	C	C/D	C/D	C/D	D
50	C	C/D	C/D	D	D
60	C	C/D	C/D	D	D
75	C	C/D	C/D	D/E	D/3
100	C	D	D	D/E	D/3
125		D	D	D/E	D/3
150		D	D	D/E	E
200		D	D	E	E
250				E	E

Table 2.8.2 Tabel panjang sabuk V-Belt (Sumber : hery sonawan, perancangan elemen mesin hal 186)

- Untuk menghitung panjangnya sabuk maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D_1 + D_2)$$

Dimana:

L = Panjang sabuk

D₁ = Diameter pulley kecil/pulley penggerak (mm)

D₂ = Diameter pulley besar/pulley yang digerakan (mm)

C = Putaran poros (rpm)

Sumber : Hery Sonawan , perancangan elemen mesin hal 186

- Untuk menentukan kecepatan linear pasa sabuk *V-Belt* dapan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$v = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60 \times 1000}$$

Dimana:

v = kecepatan (m/s)

d_p = diameter nominal (Hp)

n_1 = putaran poros (rpm)

Sumber : Sularso , perancangan elemen mesin hal

166

2.8.2 Pulley

Puli adalah sebuah mekanisme yang terdiri dari roda sebuah elemen poros ,puli digunakan untuk mengubah arah gaya yang digunakan meneruskan gerak rotasi atau keindahan beban.sistem puli dengan sabuk terdiri dari 2 atau lebih yang dihubungkan dengan sabuk.

Sistem ini memungkinkan untuk memindahkan daya ,torsi , dan kecepatan bahkan jika puli memiliki diameter yang berbeda dapat meringankan untuk memindahkan beban berat

- **Pulley adalah Untuk mentransmisikan dari poros ke poros yang lain dari mesin penggerak.**

➤ Setelah rasio kecepatan telah diketahui maka diameter *pulley* dihitung dengan persamaan :

$$\text{Rasio kecepatan } R = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} \geq 1$$

Dimana:

n_1 = putaran *pulley* penggerak /*pulley* kecil (rpm)
 n_2 = putaran *pulley* yang digerakan/*pulley* besar (rpm)
 D_1 = diameter *pulley* penggerak /*pulley* kecil (inch)
 D_2 = diameter *pulley* yang digerakan /*pulley* besar (inch)
 $L_s = L_{pitch}$ /panjang keliling akurat (inch)

(Sumber : Hery Sonawan , perancangan elemen mesin hal 183)

Table 2.8.2 (a) : Maka dapat menentukan ukuran *pulley*

Jenis Sabuk	Diameter Pitch minimum (in)
A	3,0
B	5,4
C	9,0
D	13,0
E	21,0

Sumber : Hery Sonawan, Perancangan Elemen Mesin hal 186

- Jarak antar pusat *pulley* harus diprhitungkan kembali untuk mendapatkan jarak antar pusat *pulley* sebenarnya, perhitungannya menggunakan persamaan:

$$C_s = \frac{L_s \left[\frac{\pi}{2} (D_1 + D_2) + \frac{(D_2 + D_1)}{L_s} \right]}{2}$$

Dimana:

C_s = jarak antar pusat *pulley* (inch)
 D_1 = diameter *pulley* penggerak /*pulley* kecil (inch)
 D_2 = diameter *pulley* yang digerakan /*pulley* besar (inch)
 $L_s = L_{pitch}$ /panjang keliling akurat (inch)

Sumber : Hery Sonawan , perancangan elemen mesin hal 186

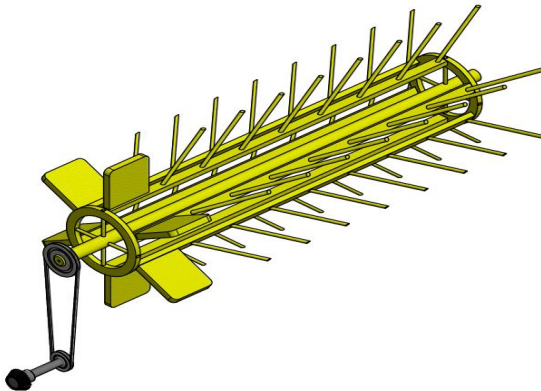
Tabel 2.8.2 (b) : standart v-belt

Tabel 11-5. Standar Sabuk-V

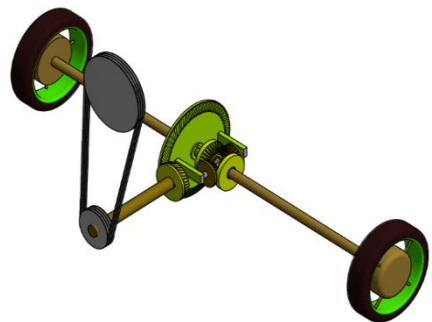
Type A		Type B		Type C		Type D		Type E	
No Seri	L _{pitch}	No Seri	L _{pitch}	No Seri	L _{pitch}	No Seri	L _{pitch}	No Seri	L _{pitch}
A26	26,9	B35	36,1	C51	52,6	D120	122,4	E180	183,3
A31	31,9	B38	39,1	C60	61,4	D128	130,4	E195	198,5
A35	35,9	B42	43,1	C68	69,4	D144	146,4	E210	213,6
A38	38,9	B46	47,1	C75	76,6	D158	160,4	E240	240,0
A42	42,9	B51	52,1	C81	82,6	D162	164,4	E270	270,0
A46	46,9	B55	56,4	C85	86,2	D173	175,4	E300	300,0
A51	51,9	B60	61,0	C90	91,9	D180	182,6	E330	330,0
A60	60,9	B68	69,3	C96	97,9	D195	197,6	E360	360,0
A68	68,9	B75	76,3	C105	106,9	D210	213,1		
A75	75,9	B81	82,3	C112	113,9	D240	240,0		
A80	81,1	B85	86,5	C120	122,0	D270	270,0		
A85	86,1	B90	91,5	C128	130,0	D300	300,0		
A90	91,1	B97	99,0	C144	146,0	D330	330,0		
A96	97,1	B105	106,5	C158	160,0	D360	360,0		
A105	106,1	B112	114,0	C162	164,0				
A112	113,1	B120	121,5	C173	175,0				
A120	121,1	B128	129,5	C180	182,0				
A128	129,1	B144	145,5	C195	197,0				
		B158	159,5	C210	212,0				
		B173	174,5	C240	240,0				
		B180	181,6	C270	270,0				
		B195	196,3	C300	300,0				
		B210	211,3	C330	330,0				
		B240	240,0	C360	360,0				
		B270	270,0						
		B300	300,0						

(Sumber : hery sonawan, perancangan elemen mesin hal 187)

➤ **Penerapan V-Belt pada pulley yang akan diterapkan**



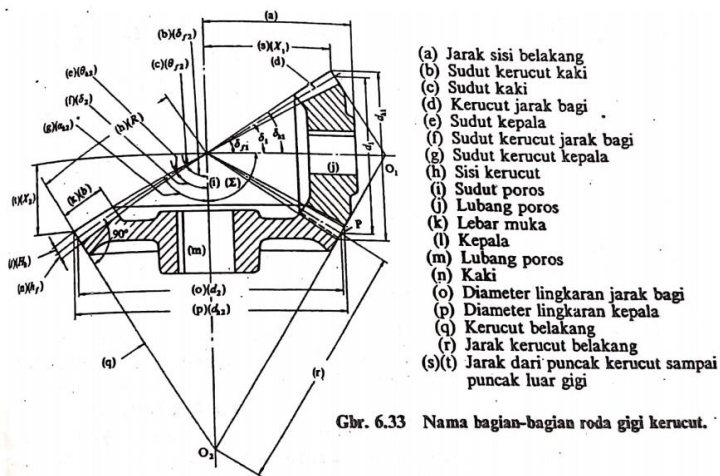
Gambar 2.5.6 (a) Gambar output penggerak V-Belt penggiling



Gambar 2.5.6 (b) Gambar transmisi pulley output penggerak ke ass roda

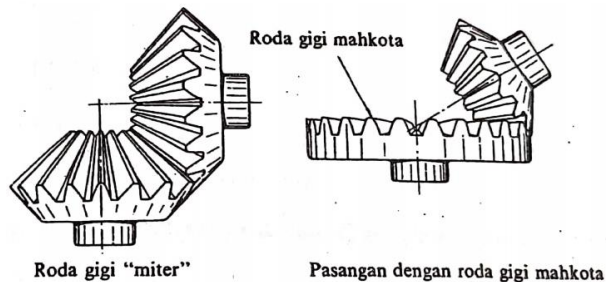
2.9 Perencanaan Roda Gigi Kerucut

Dua buah roda berbentuk silinder atau kerucut yang saling bersinggungan pada kelilingnya salah satu diputar maka yang lain akan ikut berputar pula. Komponen ini berguna mentransmisikan daya besar dan putaran yang tepat tidak dapat dilakukan dengan roda gesek. Untuk ini, kedua roda tersebut harus dibuat bergerigi pada kelilingnya sehingga penerusnya daya dilakukan oleh gigi gigi kedua roda saling berkait.



Gbr. 6.33 Nama bagian-bagian roda gigi kerucut.

Gambar 2.9 (a) Skema roda gigi kerucut



Gambar 2.9 (b) Skema roda gigi kerucut

Sumbu poros roda gigi kerucut biasanya berpotongan dengan sudut 90° . Bentuk khusus dari roda gigi kerucut dapat berupa "roda gigi miter" yang mempunyai sudut kerucut jarak bagi sebesar 45° dan "roda gigi mahkota" dengan sudut kerucut jarak bagi sebesar 90° seperti gambar di atas.

Tabel 2.9 : tabel pembagian beban

Tabel 6.18 Faktor pembagian beban K_m , C_m .

	Pinyon dan roda gigi kedua-duanya memakai bantalan dua ujung	Salah satu dari pinyon atau roda gigi memakai bantalan satu ujung	Pinyon dan roda gigi kedua-duanya memakai bantalan satu ujung
Roda gigi reduksi umum	1,00-1,10	1,10-1,25	1,25-1,40
Otomobil	1,00-1,10	1,10-1,25	—
Kapal terbang	1,00-1,25	1,10-1,40	1,25-1,50

Tabel 6.19 Koefisien elastis C_p ($\sqrt{\text{kg/mm}}$).

Bahan roda gigi	Bahan pinyon	Baja $E = 2,27 \times 10^{-4} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$	Besi cor $E = 1,44 \times 10^{-4} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$
Baja	Baja	74,2	64,9
Besi cor	Besi cor	64,9	59,6

Sumber : (Sularso, Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin hal 266)

tabel 2.9 (b) : tegangan lentur material

Tabel 6.16 Tegangan lentur yang diizinkan dan tegangan kontak yang diizinkan (roda gigi kerucut).

Bahan	Perlakuan panas	Kekerasan permukaan minimum		Tegangan lentur yang diizinkan (kg/mm^2)	Tegangan kontak yang diizinkan (kg/mm^2)
		H_R	$H_R C$		
Baja	Celup dingin semestasi	625	60	22,7	189
	Celup dingin semestasi	575	55	22,7	151
	Celup dingin frekwensi tinggi	900	50	10,2	144
	Celup dingin dan temper	440	—	18,9	144
	Celup dingin dan temper	300	—	14,4	102
	Celup dingin dan temper	180	—	10,2	92
Besi cor	Pegecoran	200	—	5,3	49
	Pegecoran	175	—	3,1	38
	Pegecoran	—	—	2,0	23



Gbr. 6.36 Faktor dinamis roda gigi kerucut.

Tabel 6.17 Faktor beban lebih K_v , C_v .

Sisi penggerak	Sisi yang digerakkan		
	Tanpa tumbukan	Tumbukan sedang	Tumbukan berat
Tanpa tumbukan	1,00	1,25	1,75
Tumbukan sedang	1,25	1,50	2,00
Tumbukan berat	1,50	1,75	2,25

Sumber : (Sularso, Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin hal 268)

Daya rencana yang ditransmisikan P_d (Sularso,1997,hal 7)

$$P_d = F_c \times P$$

Dimana :

F_c : Faktor faktor koreksi yang akan ditransmisikan

P : Daya yang ditransmisikan

- Sudut kerucut jarak bagi sementara δ_1 dan δ_2
 - Sudut kerucut jarak bagi sementara roda gigi kerucut pinion δ_1

$$\delta_1 = \tan^{-1} \times \frac{1}{i}$$

Dimana :

i : Perbandingan reduksi (3,0 – 3,1)

- Sudut kerucut jarak bagi sementara roda gigi kerucut δ_2
 - $\delta_2 = 90^\circ - \delta_1$
- Diameter lingkaran jarak bagi sementara d_1 dan d_2 (sularso, 1997, hal. 268)
 - Diameter ingkaran jarak bagi sementararoda gigi kerucut pinion d_1
 $d_1 = 2 \times R \times \sin \delta_1$

Dimana :

R = panjang sisi kerucut jarak bagi (mm)

- Diameter lingkaran jarak bagi sementara roda gigi kerucut besar d_2
 - $d_2 = 2 \times R \times \sin \delta_2$
- Modul roda gigi m (Sularso, 1997, hal. 215)
 - $m = \frac{25,4}{p}$

Dimana :

P = jarak bagi diametral atau jumlah gigi per inch diameter

- Jumlah gigi Z_1 dan Z_2 (Sularso, 1997, hal.215)
 - Jumlah gigi roda gigi kerucut pinion Z_1
 $Z_1 = \frac{d_1}{m}$
 - Jumlah gigi kerucut besar Z_2
 $Z_2 = \frac{d_2}{m}$
 - Perbandingan jumlah gigi (Sularso, 1997, hal. 268)
 $i_z = \frac{Z_2}{Z_1}$
 - sudut kerucut jarak bagi roda gigi kerucut pinion δ_1
 $\delta_1 = \tan^{-1} \times \frac{Z_1}{Z_2}$
 - sudut kerucut jarak bagi roda gigi kerucut besar δ_2
 $\delta_2 = 90^\circ - \delta_1$
- Diameter lingkaran jarak bagi roda gigi kerucut pinion d_1 (Sularso, 1997,hal. 268)
 $d_1 = 2 \times R \times \sin \delta_1$

- Diameter lingkaran jarak bagi roda gigi kerucut besar d_2
$$d_2 = 2 \times R \times \sin \delta_2$$

- Kecepatan keliling (Sularso, 1997, hal. 238)
$$V = \frac{\pi \times d_1 \times n}{60 \times 1000}$$

- Gaya tangensial f_t (Sularso, 1997, hal.270)
$$f_t = \frac{102 \times P d}{v}$$

- Gaya aksial f_{a1} dan f_{a2}
 - Gaya aksial roda gigi kerucut pinion F_{a1}
$$f_{a1} = f_t \times \tan \alpha_0 \times \sin \delta_1$$

- Gaya aksial roda gigi kerucut besar F_{a2}
$$f_{a2} = f_t \times \tan \alpha_0 \times \sin \delta_2$$

- Gaya radial roda gigi kerucut f_{r1} dan f_{r2}
 - Gaya radial roda gigi kerucut pinion F_{r1}
$$f_{r1} = f_t \times \tan \alpha_0 \times \cos \delta_1$$

- Gaya aksial roda gigi kerucut besar F_{r2}
$$f_{r2} = f_t \times \tan \alpha_0 \times \cos \delta_2$$

- Kelonggaran puncak
$$C_k = 0,188 \times m$$

- Faktor perubahan kepala roda gigi kerucut pinion x_1

$$X_1 = 0,46 \times \left[1 - \left[\frac{Z_1}{Z_2} \right]^2 \right]$$

- Faktor perubahan kepala roda gigi kerucut besar x_2
$$x_2 = -x_1$$

- Tinggi kepala hk_1 dan hk_2
 - Tinggi kepala roda gigi kerucut pinion hk_1
 $hk_1 = (1 + x_1) \times m$
 - Tinggi kepala roda gigi kerucut besar hk_2
 $hk_2 = (1 + x_2) \times m$
- Tinggi kaki roda gigi hf_1 dan hf_2
 - Tinggi kaki roda gigi kerucut pinion hf_1
 $hf_1 = (1 - x_1) \times m + Ck$
 - Tinggi kaki roda gigi kerucut besar hf_2
 $hf_2 = (1 - x_2) \times m + Ck$
- Tinggi kaki H
 $H = 2 \times m \times Ck$
- Sudut kepala roda gigi kerucut Θ_{k1} dan Θ_{k2} (sularso, 1997, hal.270)
$$\Theta_k = \tan^{-1} \left[\frac{hk}{R} \right]$$

Dimana : Θ_k = sudut kepala roda gigi kerucut ($^\circ$)

 - Sudut kepala roda gigi kerucut pinion Θ_{k1}
$$\Theta_{k1} = \tan^{-1} \left[\frac{hk1}{R} \right]$$
- Sudut kepala roda gigi kerucut besar Θ_{k2}
$$\Theta_{k2} = \tan^{-1} \left[\frac{hk2}{R} \right]$$
- Sudut kaki roda gigi kerucut Θ_{f1} dan Θ_{f2}
$$\Theta_f = \tan^{-1} \left[\frac{hf}{R} \right]$$

- Sudut kerucut kepala δ_{k1} dan δ_{k2}
 - Sudut kerucut kepala roda gigi kerucut pinion δ_{k1}
 $\delta_{k1} = \delta_1 + \Theta_{k1}$
 - Sudut kerucut kepala roda gigi kerucut besar δ_{k2}
 $\delta_{k2} = \delta_2 + \Theta_{k2}$
- Sudut kerucut kaki δ_{f1} dan δ_{f2}
 - Sudut kerucut kaki roda gigi kerucut pinion δ_{f1}
 $\delta_{f1} = \delta_1 - \Theta_{f1}$
 - Sudut kerucut kaki roda gigi kerucut besar δ_{f2}
 $\delta_{f2} = \delta_2 - \Theta_{f2}$
- Diameter lingkaran kepala roda gigi kerucut d_{k1} , d_{k2}
 - Diameter lingkaran kepala roda gigi kerucut pinion d_{Gk1}
 $d_{k1} = d_1 + 2 \times h_{k1} \times \cos \delta_1$
 - Diameter lingkaran kepala roda gigi kerucut besar d_{Gk2}
 $d_{k2} = d_2 + 2 \times h_{k2} \times \cos \delta_2$
- Jarak dari puncak kerucut sampai puncak luar gigi X_1 dan X_2
 - Jarak puncak kerucut sampai puncak luar gigi roda gigi kerucut pinion X_1
 $X_1 = \left[\frac{d_2}{2} \right] - h_{k1} \times \sin \delta_1$
 - Jarak puncak kerucut sampai puncak luar roda gigi kerucut besar X_2
 $X_2 = \left[\frac{d_1}{2} \right] - h_{k2} \times \sin \delta_2$

- Tebal gigi S_1 dan S_2
 - Tebal lingkaran gigi roda gigi kerucut pinion S_1
 $S_1 = (0,5 \times \pi + 2 \times x_1 \times \tan \alpha) \times m$
 - Tebal lingkaran gigi roda gigi kerucut besar S_2
 $S_2 = (0,5 \times \pi + 2 \times x_1 \times \tan \alpha) \times m$
- Faktor ukuran K_s
$$K_s = \frac{\sqrt[4]{m}}{2,24}$$
- Beban lentur yang diijinkan persatuan lebar pada penampang rata rata F_{b1}^1 dan F_{b2}^1
$$F_{b1}^1 = \sigma \alpha_1 \times m \times \frac{K_v \times f_1}{K_o K_s K_m}$$

Dimana :

$\sigma \alpha_1$ = Tegangan lentur bahan roda gigi kerucut (kg/mm^2)

F_{b1}^1 = Beban lentur yang diijinkan persatuan lebar pada penampang roda gigi kerucut (kg/mm^2)

J_1 = Faktor geometri roda gigi kerucut

K_v = Faktor dinamis

K_o = Faktor beban lebih

K_s = Faktor ukuran

K_m = Faktor distribusi beban

- Faktor kondisi permukaan $C_f = 1,0$
$$F_H = \sigma C^2 \frac{d_1}{P^2} \times \frac{C_v \cdot l}{C_o \cdot C_m \cdot C_f}$$

Dimana :

F_H = Beban permukaan roda gigi kerucut yang dijadikan
(kg/mm^2)

d_1 = Diameter lingkungan jarak bagi roda gigi kerucut
(mm)

C_p = Koefisien Elastis (kg/mm^2)

C_v = Faktor dinamis

I = Faktor Geometris

C_o = Faktor beban lebih

C_m = Faktor distribusi beban

C_f = Faktor kondisi permukaan

- Lebar sisi gigi (b)

$$b = \frac{F_t}{F_{min}}$$

($\frac{b}{m}$ lebih kecil dari 10, roda gigi aman terhadap deformasi).