

**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN MESIN PENGADUK  
CAIRAN BUAH SEMANGKA**



**HABIBI  
D211 13 010**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2020**



**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN MESIN PENGADUK  
CAIRAN BUAH SEMANGKA**

**OLEH :  
HABIBI  
D21113010**

**Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**2020**



**LEMBAR PENGESAHAN**

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan Mengikuti Ujian Akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

**JUDUL :**

**PERANCANGAN MESIN PENGADUK  
CAIRAN BUAH SEMANGKA**

**Habibi**  
**D211 13 010**

Makassar, Agustus 2020  
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

**Fauzan, ST., MT., Ph.D**  
**NIP 19770103 200801 1 009**

**Dr. Rustan Tarakka, ST., MT**  
**NIP 19750827 200501 1 002**

Mengetahui,

**Ketua Departemen Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin**



**Dr. Ir. Eng. Jalaluddin, ST., MT**  
**NIP 19720825 200003 1 001**



## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : HABIBI

NIM : D211 13 010

Judul Skripsi : "PERANCANGAN MESIN PENGADUK CAIRAN BUAH SEMANGKA

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan *programming* yang tercantum sebagai bahan dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin.

Dengan demikian ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Makassar, 01 September 2020

Yang membuat pernyataan



**HABIBI**

D211 13 010



## ABSTRAK

HABIBI (D211 13 010). *Perancangan Mesin Pengaduk Cairan Buah Semangka* ( dibimbing oleh Fauzan, ST.,MT.Ph.D dan Dr. Rustan Tarakka, ST.,MT)

Penelitian ini bertujuan mengetahui (1) Menghitung daya kerja motor yang akan digunakan untuk mengaduk cairan semangka dengan kapasitas 30 liter/proses (2) Menghitung ukuran puli serta panjang sabuk pada sistem transmisi yang dibutuhkan untuk mengaduk cairan semangka dengan kapasitas 30 liter/proses (3) Menghitung kecepatan putaran pada poros pengaduk cairan semangka yang akan digunakan dengan kapasitas 30 liter/proses

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium CAD / CAM Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Gowa. Perancangan ini dilakukan dengan menggunakan cairan buah semangka sebagai bahan baku dalam penelitian dengan kapasitas adalah 30 liter/proses

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa daya motor yang dibutuhkan untuk mengaduk cairan buah semangka dengan kapasitas 30 liter/proses adalah sebesar  $\frac{1}{4}$  Hp (0,186925 kW) serta sistem transmisi yang digunakan adalah diameter puli pada motor penggerak adalah 2 inci, sedangkan diameter puli yang digerakkan adalah 12 inci.

Tipe sabuk yang akan dibutuhkan adalah sabuk V tipe A dan panjang sabuk yang akan digunakan untuk mengaduk cairan semangka dengan kapasitas 30 liter/proses adalah 72,02 inch maka standar tipe sabuk yang akan digunakan adalah sabuk V tipe A72 dan kecepatan putaran pada poros pengaduk yang dibutuhkan untuk mampu mengaduk cairan buah semangka adalah sebesar 233 rpm

Kata Kunci : Buah semangka, Daya, Sistem Transmisi dan Efisiensi



## **ABSTRACT**

*HABIBI (D211 13 010). Design of a Watermelon Liquid Mixer Machine (supervised by Fauzan, ST., MT.Ph.D and Dr. Rustan Tarakka, ST., MT)*

*This study aims to determine (1) calculate the working power of the motor that will be used to stir the liquid watermelon with a capacity of 30 liters / process (2) Calculating the pulley size and belt length in the transmission system needed to stir the watermelon liquid with a capacity of 30 liters / process (3) Calculating the rotation speed of the watermelon liquid stirrer shaft to be used with a capacity of 30 liters / process*

*This study used an experimental method which was conducted at the CAD / CAM Laboratory of the Faculty of Engineering, Hasanuddin University, Gowa. This design was carried out using watermelon juice as raw material in the study with a capacity of 30 liters / process*

*The results showed that the motor power needed to stir the liquid watermelon with a capacity of 30 liters / process was 1/4 Hp (0.186925 kW) and the transmission system used was the pulley diameter on the motor drive was 2 inches, while the pulley diameter driven is 12 inches*

*The type of belt that will be needed is a V type A belt and the length of the belt that will be used to stir the liquid watermelon to a capacity 30 liters / process is 72.02 inch, so the standard type of belt to be used is the V type A72 belt and the rotation speed of the stirrer shaft needed to be able to stir the liquid watermelon is 233 rpm*

*Keywords: Watermelon, Power, Transmission System and Efficiency.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat-Nya yang melimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul: **Perancangan Mesin Pengaduk Cairan Buah Semangka**

Terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah mendorong dan membimbing penulis, baik tenaga, ide-ide, maupun pemikiran. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Kedua Orang Tua Ibu Suriani dan Bapak Lahasi tercinta, serta saudara saya Widya Astuti, Ilham dan Nurul Falisha, serta seluruh keluarga terima kasih atas segala doa restu, cinta kasih, bantuan, nasehat dan motivasinya.
2. Bapak Dr. Ir. Eng. Jalaluddin, ST.,MT selaku ketua Departemen Teknik Mesin yang telah menyetujui dan menerima tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Fauzan ST.,MT.,Ph,D selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu selama proses pengajuan judul sampai dengan selesainya pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Rustan Tarakka.,ST.,MT selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu selama proses pengajuan judul sampai dengan selesainya pembuatan skripsi ini.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas

sanuddin yang telah banyak membimbing dan memberikan ilmu pengetahuan dan keterampilan kepada penulis.



6. Seluruh Bapak/Ibu Staff akademik Departemen Mesin yang telah banyak membantu dalam pengurusan berkas administrasi.
7. Saudara seperjuangan CHAZZIZ 2013 Teknik Unhas yang telah memberi banyak pelajaran dan pengalaman yang sangat berkesan selama kuliah serta dukungan dan doa hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Saudari Mahmudah orang terdekat penulis yang selalu memberi semangat, motivasi dan mendukung agar skripsi ini bisa terselesaikan.
9. Teman seperjuangan masa KKN Mutmainnah Dwi Lestari, Ananda Lola Syam, Dian Haerunnisai Putri, Andi Ainun Asmal, serta Andi Ahmad Fadhil yang mendoakan dan mendukung penulis hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Semoga segala bantuan yang tidak ternilai harganya ini mendapat imbalan di sisi Tuhan Yang Maha Esa dan senantiasa menjadi berkat bagi semua, Amin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan-perbaikan ke depan.

Makassar, Agustus 2020

Habibi  
D211 13 010



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>NUMENKLATUR</b> .....	xii
<b>BAB I – PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II – TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Minyak Atsiri .....	5
2.2 Pengaduk .....	6
2.2.1. Jenis-jenis Pengaduk .....	7
2.2.2. Kecepatan Pengaduk .....	8
2.3 Komponen – Komponen Utama Mesin Pengaduk .....	10
2.3.1 Motor Listrik .....	10
2.3.2 Poros .....	10
2.3.3 Bantalan .....	11
2.3.4 Pisau Pengaduk .....	11
2.3.5 Puli .....	11
2.3.6 Sabuk V .....	11



2.4. Dasar Elemen Mesin .....	12
2.4.1 Perencanaan Daya Motor .....	12
2.4.2 Daya Motor Penggerak .....	12
2.4.3 Daya Penggerak Untuk Menggerakkan Perangkat Mesin	13
2.5. Poros .....	14
2.5.1 Macam – Macam Poros .....	14
2.5.2 Poros dengan Beban Puntir .....	15
2.6. Bantalan .....	18
2.6.1 Puli .....	18
2.7. Sabuk V .....	19

### **BAB III – METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Tempat dan Waktu .....	24
3.2 Alat dan Bahan .....	24
3.3 Metode Penelitian .....	26
3.4 Sumber Data .....	26
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	27

### **BAB IV – HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Desain Alat .....	28
4.2 Perhitungan Daya Mesin .....	29
4.3 Perhitungan pada Sabuk dan Puli .....	34
4.4 Untuk Perancangan Putaran .....	38

### **BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran .....	40

DAFTAR PUSTAKA .....	41
----------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN .....	42
-----------------------	----



## DAFTAR TABEL

<b>Nama</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1	Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan.	16
Tabel 2	Panjang sabuk V standard	46



## DAFTAR GAMBAR

No	Keterangan	Halaman
	Gambar 2.1. Hasil Uji Fitokimia Minyak Atsiri .....	6
	Gambar 2.2 Pengaduk Jenis Baling, Daun Dipertajam, Baling-Baling Kapal. 7	
	Gambar 2.3 Poros.....	15
	Gambar 2.4 Puli .....	16
	Gambar 2.5 Konstruksi sabuk V .....	17
	Gambar 2.6 Ukuran penampang sabuk V .....	17
	Gambar 2.7 Diagram pemilihan sabuk V.....	18
	Gambar 2.8 Penampang Lintang Sabuk V dan Alur Puli .....	18
	Gambar 2.9 Sistem Transmisi.....	19
	Gambar 3.1 Laptop Acer .....	22
	Gambar 3.2 Autodesk Inventor Profesional 2019.....	23
	Gambar 3.3 Kertas dan Pulpen.....	23
	Gambar 3.4 Kalkulator .....	24
	Gambar 4.1 Instalasi Pengaduk Cairan .....	26
	Gambar 4.2 Sudut Kontak Puli dan Sabuk.....	32



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nama</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1	Autodesk Inventor Profesional 2019	41
Gambar 2	Desain Alat Pengaduk Cairan Semangka	41
Gambar 3	Jenis Dinamo / Motor Penggerak	42
Gambar 4	Spesifikasi Motor yang Digunakan	42
Tabel 1	Panjang sabuk V standar	43
Gambar 5	Standar sabuk V tipe A	43



## NUMENKLATUR

Simbol	Keterangan	Satuan
$P_1$	Daya motor penggerak	kW
$I$	Momen Inersia perangkat yang Bergerak	$\text{kg.m}^2$
$I_p$	Inersia Puli Penggerak	$\text{kg.m}^2$
$I_{poros}$	Inersia Poros Penggerak	$\text{kg.m}^2$
$I_{plat}$	Inersia Dudukan Plat Pengaduk	$\text{kg.m}^2$
$A$	Percepatan Sudut	$\text{rad/s}^2$
$\omega$	Kecepatan Sudut	$\text{rad/s}$
$\omega_f$	Kecepatan Akhir	$\text{rad/s}$
$T$	Waktu	s
$N$	Putaran Motor	rpm
$D_p$	Diameter Puli yang Digerakkan	mm
$d_p$	Diameter Puli penggerak	mm
$v$	Kecepatan Linear	m/s
$L$	Panjang Keliling	mm
$C$	Jarak Antara Sumbu Kedua Poros Puli	mm
$F_e$	Gaya Tarik Efektif	kg
$T_1$	Tegangan Sisi Kencang Sabuk	kg
$T_2$	Tegangan Sisi Kendor Sabuk	kg
$\mu$	Koefisien Gesek	
$\Theta$	Sudut	rad



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris karena sebagian besar penduduknya mempunyai pencaharian di bidang pertanian. Beberapa daerah di Indonesia banyak menyimpan sumber daya pertanian yang besar diantaranya beberapa daerah sudah menjadi sentra budidaya buah-buahan termasuk budidaya buah semangka. Tanaman semangka memiliki nama latin “Citrullus Lanatus Tun” berasal dari Afrika. Buah semangka merupakan tanaman buah yang mengandung banyak komponen nutrisi seperti pada daging buah semangka yang mengandung minyak atsiri yang dapat dimanfaatkan untuk memberikan efek penyembuhan pada luka luar.

Minyak Semangka adalah inovasi baru yang digunakan sebagai obat luka luar oleh keluarga, dengan bahan utama yang berbeda dari obat-obat luar yang pernah ada, namun khasiatnya dapat bersaing.

Perkembangan kebutuhan dunia akan minyak atsiri saat ini cukup tinggi, ekspor minyak atsiri Indonesia tahun 2007 sebesar 4.857.630 kg yang naik dari tahun 2006 yang besarnya 4.618.683 kg (Trubus, 2009). Perkembangan kebutuhan ini terus meningkat seiring dengan perbaikan ekonomi, perubahan pola hidup dan kesadaran akan kesehatan.

Pencampuran adalah penyebaran satu komponen ke komponen lain.

Proses pencampuran ini, umum dijumpai sebagai salah satu unit pengolahan pada industri pangan. Sayangnya proses pencampuran merupakan salah satu



proses yang paling sulit dimengerti dan sulit untuk diperhatikan daripada pengertian secara deskripsi. Dalam dunia yang semakin berkembang ini kita sebagai manusia mengharapkan hal-hal baru yang lebih praktis dan nyaman dalam penggunaannya serta mempunyai daya guna lebih dari produk sebelumnya. Hal tersebut ditunjang pula dengan ketersediaan alat penunjang yang dilengkapi dengan teknologi sekarang ini untuk pembuatan dan semakin berkembangnya kebutuhan manusia akan sebuah kemudahan.

Penggunaan alat dan mesin sudah sejak lama digunakan dan perkembangannya mengikuti dengan perkembangan kebudayaan manusia. Pada awalnya alat dan mesin masih sangat sederhana dan terbuat dari batu atau kayu kemudian berkembang dari bahan logam. Susunan alat ini mula-mula sederhana, kemudian sampai ditemukannya alat mesin yang kompleks. Dengan dikembangkannya pemanfaatan sumber daya alam dengan motor secara langsung mempengaruhi perkembangan dari alat mesin (Sukirno, 1999).

Akan tetapi ada beberapa aspek pencampuran yang dapat dihitung sehingga dapat membantu penyusunan perencanaan proses pencampuran (Earle, 1969). Untuk mempermudah proses pencampuran secara mekanis perlu dimodifikasi dan dirancang suatu alat pencampur mekanis. Alat inilah yang diharapkan dapat memberikan solusi permasalahan yang ada.

Dengan demikian hasil akhir yang diharapkan pada eksperimentasi ini adalah mampu mendesain alat dengan efektifitas kerja tinggi dan kualitas

duk yang berkualitas.



## 1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana daya kerja motor yang akan digunakan untuk mengaduk cairan semangka dengan kapasitas 30 liter/proses.
2. Bagaimana ukuran puli dan panjang sabuk pada sistem transmisi yang dibutuhkan untuk mengaduk cairan semangka dengan kapasitas 30 liter/proses.
3. Bagaimana kecepatan putaran pada poros pengaduk untuk mengaduk cairan semangka dengan kapasitas 30 liter/proses.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung daya kerja motor yang akan digunakan untuk mengaduk cairan semangka dengan kapasitas 30 liter/proses
2. Menghitung ukuran puli serta panjang sabuk pada sistem transmisi yang dibutuhkan untuk mengaduk cairan semangka dengan kapasitas 30 liter/proses
3. Menghitung kecepatan putaran pada poros pengaduk cairan semangka yang akan digunakan dengan kapasitas 30 liter/proses

## 1.4. Batasan Masalah

Agar hasil laporan tugas akhir ini tidak menyimpang terlalu jauh dari tujuan penulisan yang akan dibuat, maka dibatasi dalam beberapa hal yang meliputi:



Sistem yang dibuat didalamnya adalah desain alat pengaduk cairan semangka

2. Perancangan yang akan dilakukan adalah dengan kapasitas 30 liter/proses

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun yang menjadi manfaat dari perencanaan mesin pengaduk bahan cair ini adalah :

1. Merencanakan Mesin pengaduk bahan cair.
2. Membantu efisiensi waktu.
3. Dapat diterapkan pada industri kecil.
4. Pemanfaatan langsung ilmu yang diperoleh selama kuliah dalam menyelesaikan masalah yang timbul di lapangan langsung



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Minyak Atsiri

Indonesia merupakan salah satu penghasil minyak atsiri yang merupakan komoditi yang menghasilkan devisa negara. Oleh karena itu, minyak atsiri mendapat perhatian yang cukup besar dari pemerintah (Nugraheni dkk, 2016).

Minyak atsiri dikenal dengan minyak terbang, minyak eteris (*essential oil* atau volatil) atau minyak mudah menguap. Minyak atsiri dapat dihasilkan dari berbagai bagian tanaman, seperti akar, batang, ranting, daun, bunga, atau buah dan merupakan campuran dari senyawa-senyawa volatil yang dapat diperoleh dengan destilasi, pengepresan ataupun ekstraksi. Penghasil minyak atsiri berasal dari berbagai spesies tanaman yang sangat luas dan digunakan karena bernilai sebagai cita rasa dalam makanan dan minuman serta parfum dalam produk industri, obat-obatan dan kosmetik. Minyak atsiri tanaman diperoleh dari tanaman beraroma yang tersebar diseluruh dunia (Nurhaen dkk, 2016).

Minyak atsiri merupakan senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam golongan terpen yang disintesis melalui jalur asam mevalonat. Minyak atsiri memberikan aroma tertentu dan khas pada tumbuhan. Saat ini minyak atsiri sudah digunakan sebagai parfum, kosmetik, antibiotik, antioksidan,

mostimulan, mengurangi stres, dan terapi bagi penyakit ringan (Pratiwi

Utami, 2018). Kualitas minyak atsiri ditentukan oleh karakteristik



alamiah masing-masing minyak tersebut dan bahan-bahan asing yang tercampur di dalamnya. Faktor lain yang menentukan mutu minyak yaitu sifat-sifat fisika-kimia minyak, jenis tanaman, umur panen, perlakuan bahan sebelum penyulingan, jenis peralatan yang digunakan dan kondisi prosesnya, perlakuan minyak setelah penyulingan, kemasan, dan penyimpanan (Nugraheni dkk, 2016).



**Gambar 2.1.** Hasil Uji Fotokimia Minyak atsiri

Pada Gambar 1 Hasil yang menunjukkan dari uji laboratorium yang dilakukan di laboratorium Biokimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin dengan cara uji Fitokimia adalah ada dua kandungan senyawa yang mengandung antibakteri dan antioksidan yang diperlukan dalam sebuah obat luka luar yaitu Flavonoid (timbal asetat) dan terpenoid.

## 2.2. Pengaduk

Pemilihan pengaduk yang tepat menjadi salah satu faktor penting dalam menghasilkan proses dan pencampuran yang efektif. Pengaduk jenis baling-



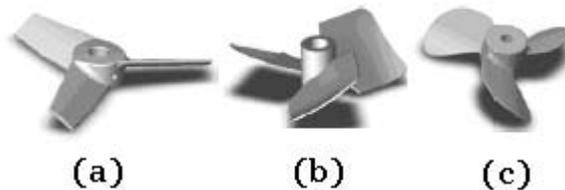
baling (propeller) dengan aliran aksial dan pengaduk jenis turbin dengan aliran radial menjadi pilihan yang lazim dalam pengadukan dan pencampuran.

### 2.2.1. Jenis-jenis Pengaduk

Secara umum, terdapat empat jenis pengaduk yang biasa digunakan, yaitu pengaduk baling–baling (propeller), pengaduk turbin (turbine), pengaduk dayung (paddle), dan pengaduk helical ribbon.

1. Pengaduk jenis baling-baling (Propeller), ada beberapa jenis pengaduk yang biasa digunakan, yaitu

- Marine propeller
- Hydrofoil propeller
- High flow propeller



**Gambar 2.2** (a) Pengaduk jenis Baling-baling, (b), Daun Dipertajam (c) Baling- baling kapal  
Baling-baling ini digunakan pada kecepatan berkisar antara 400 hingga 1750 rpm (*revolutions per minute*) dan digunakan untuk cairan dengan viskositas rendah.

2. Pengaduk dayung (*paddle*)

Berbagai jenis pengaduk dayung biasanya digunakan pada kecepatan rendah diantaranya 20 hingga 200 rpm. Dayung datar berdaun dua atau empat biasa digunakan dalam sebuah proses pengadukan. Panjang total dari pengadukan dayung biasanya 60 -



80% dari diameter tangki dan lebar dari daunnya  $1/6 - 1/10$  dari panjangnya.

Pengaduk dayung menjadi tidak efektif untuk suspensi padatan, karena aliran radial bisa terbentuk namun aliran aksial dan vertikal menjadi kecil. Sebuah dayung jangkar atau pagar, yang terlihat pada gambar 6 biasa digunakan dalam pengadukan. Jenis ini menyapu dan mengeruk dinding tangki dan kadang-kadang bagian bawah tangki. Jenis ini digunakan pada cairan kental dimana endapan pada dinding dapat terbentuk dan juga digunakan untuk meningkatkan transfer panas dari dan ke dinding tangki. Bagaimanapun jenis ini adalah pencampuran yang buruk. Pengaduk dayung sering digunakan untuk proses pembuatan pasta kanji, cat, bahan perekat dan kosmetik.

### 2.2.2. Kecepatan pengaduk

Salah satu variasi dasar dalam proses pengadukan dan pencampuran adalah kecepatan putaran pengaduk yang digunakan. Variasi kecepatan putaran pengaduk bisa memberikan gambaran mengenai pola aliran yang dihasilkan dan daya listrik yang dibutuhkan dalam proses pengadukan dan pencampuran. Secara umum klasifikasi kecepatan putaran pengaduk dibagi tiga, yaitu : kecepatan putaran rendah, sedang dan tinggi.

#### a. Kecepatan rendah.

Kecepatan rendah yang digunakan berkisar pada kecepatan 400 rpm. Pengadukan dengan kecepatan ini umumnya digunakan



untuk minyak kental, lumpur dimana terdapat serat atau pada cairan yang dapat menimbulkan busa. Jenis pengaduk ini menghasilkan pergerakan *batch* yang sempurna dengan sebuah permukaan fluida yang datar untuk menjaga temperatur atau mencampur larutan dengan viskositas dan gravitasi spesifik yang sama.

b. Kecepatan putaran sedang

Kecepatan sedang yang digunakan berkisar pada kecepatan 1150 rpm. Pengaduk dengan kecepatan ini umumnya digunakan untuk larutan sirup kental dan minyak pernis. Jenis ini paling sering digunakan untuk meriakkan permukaan pada viskositas yang rendah, mengurangi waktu pencampuran, mencampuran larutan dengan viskositas yang berbeda dan bertujuan untuk memanaskan atau mendinginkan

c. Kecepatan putaran tinggi.

Kecepatan tinggi yang digunakan berkisar pada kecepatan 1750 rpm. Pengaduk dengan kecepatan ini umumnya digunakan untuk fluida dengan viskositas rendah misalnya air. Tingkat pengadukan ini menghasilkan permukaan yang cekung pada viskositas yang rendah dan dibutuhkan ketika waktu pencampuran sangat lama atau perbedaan viskositas sangat besar.



## 2.3. Komponen – komponen Utama Mesin Pengaduk

Mesin pengaduk, ini merupakan beberapa komponen elemen-elemen mesin sehingga terbentuk sebuah mesin yang dapat difungsikan sesuai dengan fungsi yang direncanakan.

### 2.3.1. Motor Listrik

Mesin-mesin yang dinamakan motor listrik dirancang untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanis, untuk menggerakkan berbagai peralatan, mesinmesin dalam industri, pengangkutan dan lain-lain. Setiap mesin sesudah dirakit, porosnya menonjol melalui ujung penutup (lubang pelindung) pada sekurang- kurangnya satu sisi supaya dapat dilengkapi dengan sebuah pulley atau sebuah generator ke suatu mesin yang digerakkan (Daryanto, 2002).

### 2.3.2. Poros

Poros merupakan salah satu alat yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros (Sularso dan Suga, 1997).

Poros dapat dibedakan kepada 2 macam, yaitu :

- a. Poros dukung: poros yang khusus diperuntukkan mendukung elemen mesin yang berputar.
- b. Poros transmisi/poros perpindahan: poros yang terutama dipergunakan untuk memindahkan momen puntir. Pada umumnya poros dukung itu pada kedua atau salah satu ujungnya ditimpa atau sering ditahan terhadap putaran. Poros dukung pada umumnya dibuat dari baja bukan paduan (Stolk dan Kros, 1981).



### **2.3.3. Bantalan**

Bantalan adalah elemen mesin yang berfungsi sebagai penunpu poros yang berbeban dan berputar. Dengan adanya bantalan, maka putaran dan gerakan bolakbalik suatu poros berlangsung secara halus, aman dan tahan lama. Bantalan harus mempunyai ketahanan terhadap getaran maupun hentakan. Jika suatu system menggunakan konstruksi bantalan, sedangkan bantalannya tidak berfungsi dengan baik maka seluruh sistem akan menurun prestasinya dan tidak dapat bekerja secara semestinya.

### **2.3.4. Pisau pengaduk**

Pisau Pengaduk Pisau pengaduk berfungsi untuk mencampur atau mengaduk bahan agar menjadi homogen. Desain pisau pengaduk mempengaruhi kualitas dari kapasitas dari alat pencampur mekanis.

### **2.3.5. Puli**

Puli berfungsi untuk memindahkan daya dan putaran yang dihasilkan dari motor listrik yang diteruskan lagi kepuli selanjutnya setelah itu akan memutarakan gear box.

### **2.3.6. Sabuk v**

Pada mesin pengaduk sabuk ini digunakan untuk mentransmisikan daya dari puli penggerak yang akan digerakan pada rancang bangun ini, sabuk yang digunakan adalah sabuk A25 Inchi yang akan dlangsungkan ke puli penggerak gear box.



## 2.4. Dasar Elemen Mesin

### 2.4.1. Perencanaan Daya Motor

Mendefinisikan daya motor harus dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan perhitungan daya motor tersebut. Untuk definisi dan perhitungan daya motor dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

Daya motor dihitung dengan persamaan ,  $P = T \cdot \omega$ .....(1)

$$\text{Atau } P = T \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

Dimana :  $P$  = Daya yang diperlukan ( Watt )

$T$  = Torsi ( N.m )

$\omega$  = Kecepatan sudut ( rad/ s )

$N$  = Putaran motor ( rpm )

Untuk mencari torsi , maka persamaan yang digunakan ialah :

$$T = I \cdot \alpha \text{ .....(1)}$$

Dimana :

$I$  = momen inersia perangkat yang bergerak (kg.m<sup>2</sup>)

$\alpha$  = percepatan sudut bagian yang bergerak (rad/s<sup>2</sup>)

Satu radian dipergunakan untuk menyatakan posisi suatu titik yang bergerak melingkar (beraturan maupun tak beraturan) atau dalam gerak rotasi.

### 2.4.2. Daya Motor Penggerak

Motor penggerak yang digunakan adalah jenis motor listrik ac. Motor listrik merupakan salah satu sumber utama sebagai tenaga untuk mensuplai daya ke poros dengan sepasang pulli melalui sabuk sebagai perantara yang digunakan pada alat pengaduk cairan.



### 2.4.3. Daya Penggerak Untuk Menggerakkan Perangkat Mesin

Untuk menggerakkan seluruh komponen perangkat mesin, maka perlu diketahui daya motor penggerak yang dibutuhkan agar mampu menggerakkan seluruh komponen-komponen mesin tersebut. Dari seluruh komponen yang berotasi diperoleh momen inersia (I) berikut:

$$I = \frac{1}{8} m \cdot d^2 (\text{kg} \cdot \text{m}^2) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

$$m = \rho \cdot v (\text{kg})$$

$$v = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot l (\text{untuk silinder bulat pejal})$$

Maka ;  $I = \frac{1}{8} \cdot \rho \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot l \cdot d^2$

$$I = \frac{\pi}{32} \cdot \rho \cdot d^4 \cdot l \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

I = Momen inersia (kg. m<sup>2</sup>)

d = Diameter benda bulat/poros (m)

m = Massa (kg)

$\rho$  = Massa jenis baja (kg/m<sup>3</sup>)

l = Panjang poros yang digunakan (m)

v = Volume silinder bentuk bulat pejal (m<sup>3</sup>)

Dapat pula ditentukan Torsi (T) yang bekerja pada suatu benda dengan momen inersia (I) akan menyebabkan timbulnya percepatan sudut sebesar  $\alpha$  (rad/s<sup>2</sup>) sesuai dengan rumus :

$$T = I \cdot \alpha \cdot (\text{N} \cdot \text{m}) \dots\dots\dots(4)$$

Jadi untuk menentukan daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan perangkat mesin, yaitu :

$$P = T \cdot \omega (\text{kW}) \dots\dots\dots(5)$$



Dimana :

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \text{ (kecepatan sudut = rad/s)}$$

n = putaran pada poros penggerak mesin (rpm)

a) Kecepatan linear puli, menurut sularso, 1997 hal 116 :

$$v = \frac{\pi \cdot dp \cdot n}{60 \cdot 1000} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

dp = diameter puli penggerak ( $m^2$ )

n = putaran poros (rpm)

## 2.5. Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir setiap mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan (Elemen) utama dalam tranmisi seperti itu dipegang oleh(adalah) poros.

### 2.5.1. Macam – macam poros

Poros untuk meneruskam daya diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut:

#### 1. Poros transmisi

Poros semacam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya di transmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi puli sabuk atau sprocket rantai, dan lain-lain.

#### 2. Spindle

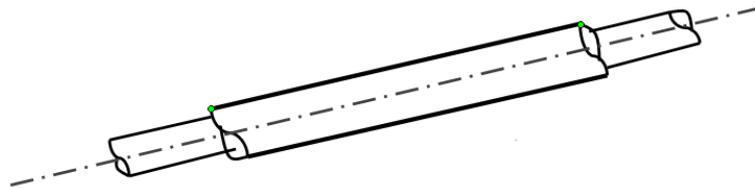
Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel. Syarat yang harus di penuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukuranya harus teliti.



### 3. Gandar

Poros seperti yang di pasang di antara roda – roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang – kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

Menurut bentuk poros dapat digolongkan atas poros lurus umum, poros engkol sebagai poros utama dari mesin torak, dan lain-lain. Poros luwes untuk tranmisi daya kecil agar terdapat kebebasan bagi perubahan arah, dan lain-lain. Contoh gambar poros (adalah) gambar 2.7.



**Gambar 2.3** Poros

#### **2.5.2. Poros Dengan Beban Puntir**

Jika diketahui bahwa poros yang akan direncanakan tidak mendapat beban lain kecuali torsi, maka diameter poros tersebut dapat lebih kecil daripada yang dibayangkan.

Meskipun demikian, jika diperkirakan akan terjadi pembebanan berupa lenturan, tarikan atau tekanan, misalnya jika sebuah sabuk, rantai atau roda gigi dipasangkan pada poros motor, maka kemungkinan adanya pembebanan tambahan tersebut perlu diperhitungkan dalam factor keamanan yang diambil.

Tata cara perencanaan diberikan dalam sebuah diagram aliran, hal – hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut.



Ambillah suatu kasus dimana daya  $P$  (kW) harus ditransmisikan dan putaran poros  $n_1$ (rpm) diberikan. Dalam hal ini perlu dilakukan pemeriksaan terhadap daya  $P$  tersebut. Jika  $P$  adalah daya rata-rata yang diperlukan maka harus dibagi dengan efisiensi mekanis  $\eta$  dari system transmisi untuk mendapatkan daya penggerak mula yang diperlukan. Daya yang besar mungkin diperlukan pada saat star, atau mungkin beban yang besar terus bekerja setelah star. Dengan demikian sering kali diperlukan koreksi pada daya rata-rata yang diperlukan dengan menggunakan faktor koreksi pada perencanaan.

Jika  $P$  adalah daya nominal output dari motor penggerak, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil. Jika faktor koreksi adalah  $f_c$  (table 2.1) maka daya rencana  $P_d$  (kW) sebagai patokan adalah.

$$P_d = f_c P \text{ (kW) } \dots\dots\dots(7)$$

**Tabel 2.1 Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan.**

Daya yang akan ditransmisikan	$f_c$
Daya rata – rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Jika daya diberikan dalam daya kuda (PS), maka harus dikalikan dengan 0,735 untuk mendapatkan daya dalam kW.

Jika momen puntir ( disebut juga sebagai momen rencana) adalah  $T$  (kg.mm) maka

$$P_d = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right)\left(\frac{2\pi n_1}{60}\right)}{102} \dots\dots\dots(8)$$



Sehingga

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_1} \dots\dots\dots(9)$$

Bila momen rencana  $T$  (kg.mm) dibebankan pada suatu diameter poros  $d_s$  (mm) maka tegangan geser  $\tau$  (kg/mm<sup>2</sup>) yang terjadi adalah

$$\tau = \frac{T}{\pi d_s^3/16} = \frac{5,1 T}{d_s^3} \dots\dots\dots(10)$$

Tegangan geser yang diizinkan  $\tau_a$ (kg.mm<sup>2</sup>) untuk pemakaian umum pada poros dapat diperoleh dengan berbagai cara. Dari buku referensi ini  $\tau_a$  dihitung atas dasar batas kelelahan puntir yang besarnya diambil 40% dari batas kelelahan Tarik yang besarnya kira-kira 45% dari kekuatan tarik  $\sigma_B$  (kg.mm<sup>2</sup>). jadi batas kelelahan beban puntir adalah 18% dari kekuatan tarik  $\sigma_B$ , sesuai dengan standar ASME. Untuk harga 18% ini faktor keamanan diambil sebesar  $1/0,18=5,6$ . Harga 5,6 ini diambil dari bahan SF dengan kekuatan yang dijamin, dan 6,0 untuk bahan S-C dengan pengaruh masa, dan baja paduan.faktor ini dinyatakan dengan  $Sf_1$ .

Selanjutnya perlu ditinjau apakah poros tersebut akan diberi alur pasak atau dibuat bertangga, karena pengaruh konsentrasi tegangan cukup besar, pengaruh kekasaran permukaan juga harus diperhatikan. Untuk memasukkan pengaruh-pengaruh ini dalam perhitungan perlu diambil faktor yang dinyatakan sebagai  $Sf_2$  dengan harga sebesar 1,3 sampai 3,0.

Dari hal-hal di atas maka besarnya  $\tau_a$  dapat dihitung dengan

$$\tau_a = \sigma_B / (Sf_1 \times Sf_2) \dots\dots\dots(11)$$

Dari persamaan (10) diperoleh rumus untuk menghitung diameter pada poros  $d_s$  (mm) sebagai berikut :



$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3} \dots\dots\dots(12)$$

## 2.6. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros, sehingga putaran/gerak dapat berlangsung halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak bekerja dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja secara semestinya.

### 2.6.1. Puli



Gambar 2.4 puli

Puli digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros ke poros yang lain, dengan perantara sabuk. Perbandingan kecepatan merupakan kebalikan dari perbandingan diameter puli yang digerakkan. Oleh karena itu diameter puli harus dipilih sesuai dengan perbandingan kecepatan yang digerakkan. Puli biasanya dibuat dari besi baja tuang atau aluminium.

Jika putaran puli penggerak dan yang digerakkan berturut-turut adalah  $n_1$  dan  $n_2$  (rpm) dan diameter nominal masing-masing  $d_p$  dan  $D_p$  (mm).

Sabuk V biasanya digunakan untuk menurunkan putaran, maka perbandingan yang umum dipakai ialah perbandingan reduksi  $I$  ( $i > 1$ ),

mana: Menurut (Sularso, 1978, hal 166) :

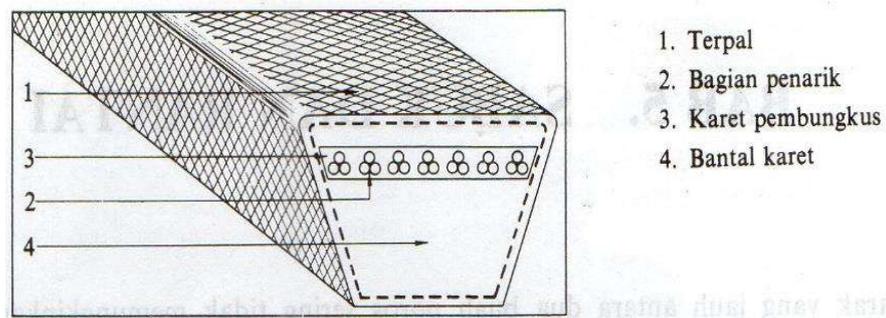


$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_p}{d_p} = \frac{1}{u}; u = \frac{1}{i}$$

## 2.7. Sabuk V

Sabuk dipakai untuk memindahkan antara dua poros yang sejajar. Poros-poros harus terpisah pada suatu jarak minimum tertentu, yang bergantung pada jenis pemakaian sabuk, agar bekerja lebih efisien. Sabuk rata adalah jenis paling sederhana, sering terbuat dari kulit atau berlapis karet. Permukaan pulinya juga rata dan halus, beberapa perancang lebih suka memakai sabuk rata untuk mesin-mesin.

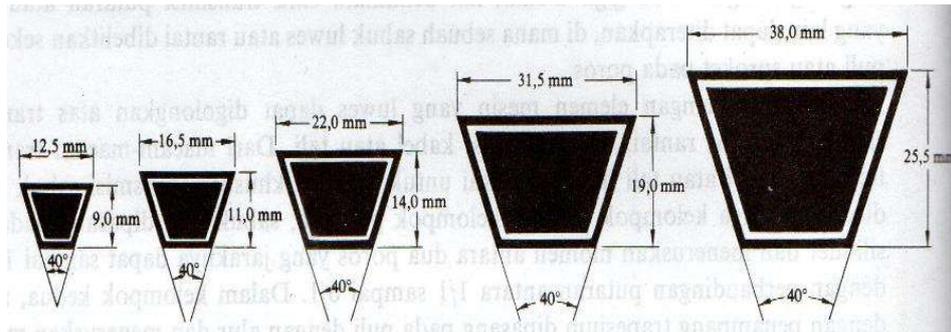
Sabuk V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk V dibelitkan di keliling alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang dapat membelit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga 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 relative rendah. Hal ini merupakan salah satu keunggulan sabuk V dibandingkan dengan sabuk rata.



Gambar 2.5 konstruksi sabuk V

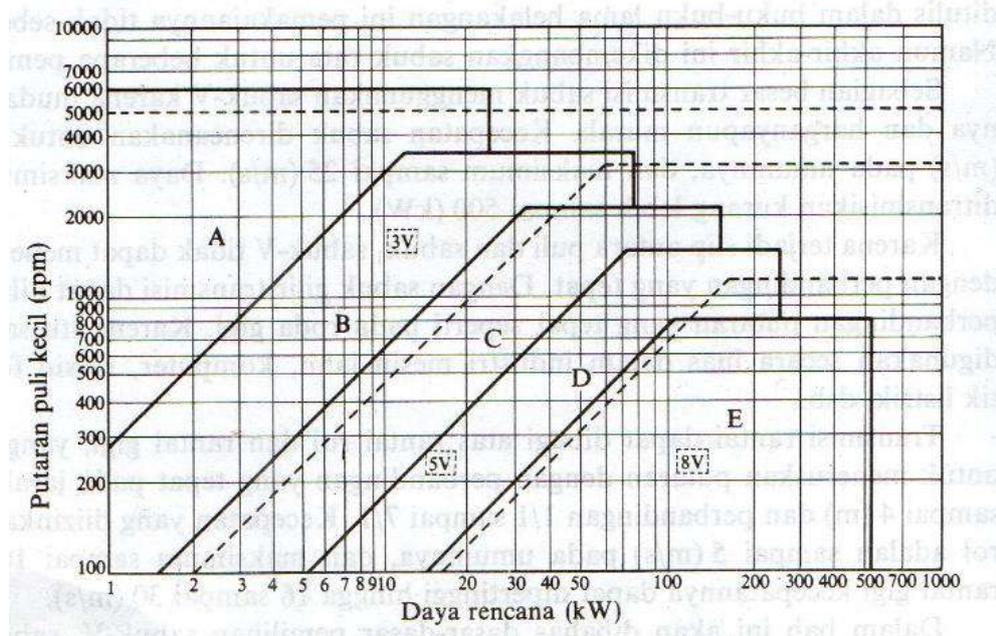
Sabuk-V selain juga memiliki keunggulan dibandingkan dengan transmisi-transmisi yang lain, sabuk-V juga memiliki kelemahan dimana sabuk-V dapat memungkinkan untuk terjadinya slip. Adapun tampilan V-belt nya dapat dilihat pada gambar 2.7 di bawah ini:





**Gambar 2.6** ukuran penampang sabuk V

Fungsi sabuk untuk mentransmisikan daya dari puli penggerak ke puli yang digerakkan, sebagai pentransmisi karena diharapkan terjadi selip dan digunakan disesuaikan dengan putaran dan daya yang diinginkan, kemudian disesuaikan dengan diagram pemilihan sabuk V sebagai berikut.

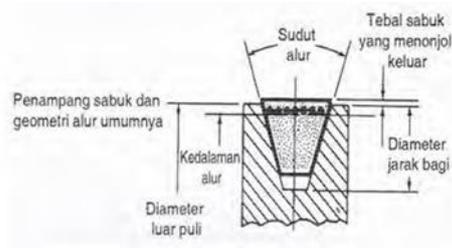


**Gambar 2.7** Diagram pemilihan sabuk V

Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V karena mudah penanganannya dan harganya pun relatif murah serta gaya gesekan akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Hal ini merupakan salah satu keunggulan sabuk-V dibandingkan dengan sabuk rata. Di bandingkan dengan transmisi roda gigi atau rantai, sabuk bekerja lebih halus dan tak



bersuara. Sabuk digunakan untuk mentransmisikan daya dari pully penggerak ke pully yang digerakkan.



**Gambar 2.8** Penampang lintang sabuk-V dan alur pully

Perencanaan dan perhitungan sabuk harus benar-benar diperhatikan, maka pada pembahasan lebih lanjut dijelaskan sebagai berikut:

1. Kecepatan linier sabuk V (Sularso, 1978, hal 166) :

$$v = \frac{\pi dp \times n1}{60 \times 1000} \text{ ( m/s) } \dots\dots\dots(13)$$

Dimana :

$dp$  = diameter puli penggerak (inchi)

$n$  = putaran motor (rpm)

Perbandingan transmisi

$$\frac{n1}{n2} = \frac{Dp}{dp} \Rightarrow n1 \cdot n2 = \frac{Dp}{dp}$$

$$n1 \cdot dp = n2 \cdot Dp$$

$$n1 = \frac{n2 \cdot Dp}{dp}$$

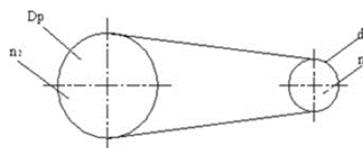
Keterangan :

$n1$  = Putaran penggerak

$n2$  = Putaran yang digerakkan

$Dp$  = Diameter puli yang digerakkan

$dp$  = Diameter puli penggerak



**Gambar 2.9.** Sistem transmisi



2. Panjang Keliling Sabuk ( L )

Panjang sabuk dapat dicari dengan persamaan berikut (Sularso, 1978, hal 170):

$$L = 2C + \frac{\pi(dp+Dp)}{2} + \frac{(Dp-dp)^2}{4C} \dots\dots\dots(14)$$

Dimana :

C = Jarak antara sumbu kedua poros pully 1,5 s/d 2 diameter puli besar(Sularso, 1978, hal 166)

dp = Diameter puli penggerak (inchi)

Dp = Diameter puli yang digerakkan (inchi)

Jika sabuk yang digunakan lebih panjang dari sabuk yang diperoleh dari perhitungan maka jarak antara sumbu poros harus diperpanjang. Jarak antar sumbu pully yang sebenarnya adalah(Sularso, 1978, hal 170):

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dp-dp)^2}}{8} \dots\dots\dots(15)$$

Dimana :

$$b = 2 \cdot L - \pi (Dp - dp)$$

3. Sudut Kontak

Sudut kontak sabuk dengan pully penggerak ialah:(Sularso, 1978, hal 173)

$$\Theta = 180^\circ \frac{57(Dp-dp)}{C} \dots\dots\dots(16)$$

4. Tegangan Sabuk

Gaya tarik efektif (Sularso, 1978, hal 182) ialah:

$$Fe = \frac{102 \cdot P}{V} \dots\dots\dots(17)$$

Dimana :



$v$  = kecepatan linier sabuk (m/s)

$P$  = daya yang ditransmisikan oleh puli penggerak  
(kW)

Tegangannya ialah :

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu} \dots\dots\dots(18)$$

Dimana :

$T_1$  = Tegangan sisi kencang sabuk (kg)

$T_2$  = Tegangan sisi kendur sabuk (kg)

= Bilangan basis logaritma navier = 2,71282

$\mu$  = Koefisien gesek antara sabuk dengan puli

= 0,45 s.d 0,60

