

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISA SLIP TRANSMISI *PULLEY* dan *V-BELT* PADA BEBAN TERTENTU DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR BERDAYA SEPEREMPAT HP**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**DISUSUN OLEH :**

**JAMES DOMU SIBURIAN**

**14.331.0632**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU**

**2019**

## ABSTRAK

### **ANALISA SLIP TRANSMISI PULLEY dan V-BELT PADA BEBAN TERTENTU DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR BERDAYA ¼ HP**

James Domu Siburian, Syawaldi  
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau  
Jl. Kaharuddin Nasution Km 11 No. 113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru  
Telp. 0761 – 674635 Fax. (0761) 674834  
Email: james99siburian@gmail.com

Transmisi berfungsi untuk meneruskan daya dan putaran dari suatu poros ke poros yang lainnya, namun jarang sekali teknisi memperhitungkan adanya slip pada transmisi yang digunakan, sehingga putaran *output* poros yang diharapkan tidak tercapai. Seperti yang ditunjukkan pada transmisi sabuk dan puli, putaran *output* yang disampaikan pada puli akan terjadi penurunan nilai putaran beberapa persen karena adanya *slip* antara sabuk dengan puli. Penurunan nilai putaran tersebut akan bertambah dengan bertambahnya massa beban yang dibawa. Penelitian ini menggunakan motor ¼ HP putaran 1420 rpm, maka besarnya koefisien gesek sabuk dan puli  $\mu = 0,3$ . Secara analisa teoritis dengan memilih nilai faktor kritis  $f_c = 1,042$ , maka nilai putaran tersebut akan berubah lebih besar, rasio  $i = 2,855191$  maka putaran puli teoritis bisa didapat. Pengujian pada beban 1,828 kg menghasilkan putaran puli penggerak sebesar  $n_1 = 1480$  rpm dan puli yang digerakan  $n_{2A} = 514,8$  rpm, sedangkan perhitungan secara teoritis putaran puli yang digerakan  $n_{2T} = 518,35$  rpm, sehingga terjadi selisih putaran sebesar 3,55 rpm atau 0,68% akibat adanya *slip*, dan nilai ini akan terus bertambah dengan bertambahnya massa beban. Maka dapatlah persamaan grafik garis hubungan persentase *slip* dengan perubahan massa beban yang dipakai seperti; % slip =  $1,761 \ln(m) - 1,049$ .

Kata kunci: *Motor, daya, putaran, slip, sabuk-puli.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa. Yang senang tiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal tugas serjana ini dengan judul **“ANALISA SLIP TRANSMISI PULLEY dan V-BELT PADA BEBAN TERTENTU DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR BERDAYA SEPEREMPAT HP”**. Penyusunan proposal tugas serjana ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan di Universitas Islam Riau tepatnya di Fakultas Teknik jurusan Mesin dalam minat penulis ilmu material.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas serjana ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan ataupun masih jauh dari kesempurnaan serta kelemahan-kelemahan yang lain. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca sehingga pada penulisan atau proposal yang akan datang lebih baik dari proposal ini. Pada penulisan proposal ini penulis mengucapkan rasa terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan waktunya dalam bimbingan untuk menyelesaikan tugas akhir ini, yakni :

1. Kedua Orang Tua yang memberikan dukungan baik berbentuk moral maupun material
2. Bapak Prof. Ir. H. Abdul Kudus. Z, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

3. Bapak Dody Yulianto ST, MT. selaku ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Ir. Syawaldi. M, Sc. Selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, kesabaran serta arahan yang diberikan kepada penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Dedikarni. ST., MSc. Selaku sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Bapak dan Ibu dosen Pembina pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
7. Teman-teman yang telah membantu memberikan ide, gagasan dan masukan dalam penulisan tugas proposal ini.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, penulis mengucapkan terimakasih, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan yang memerlukannya.

Pekanbaru, Juni 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRAC</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pengertian Transmisi .....	5
2.2. Transmisi Rantai dan Sproket.....	6
2.2.1. Trabsmisi Rantai .....	6
2.2.2. Sproket ( <i>Sprocket</i> ) .....	7

2.3. Transmisi Sabuk dan Puli .....	8
2.3.1. Transmisi Sabuk .....	8
2.3.2. Jenis – Jenis Transmisi Sabuk .....	8
A. Jenis Sabuk-V ( <i>V- belt</i> ).....	11
B. Bagian-Bagian dan Ukuran Sabuk-V ( <i>V-belt</i> ).....	12
C. Diagram Pilih Sabuk-V ( <i>V-Belt</i> ).....	14
D. Tabel Nominal Sabuk-V ( <i>V-belt</i> ).....	17
2.3.3. Jenis-Jenis Sabuk Rata .....	18
A. Sabuk Rata Dari Kulit .....	18
B. Sabuk Rata Dari Rajutan dan Tekstil.....	20
C. Sabuk Plastik dan Sabuk Berlapis Majemuk.....	20
2.3.4. Meterial Sabuk .....	22
2.3.5. Karakteristik Sabuk.....	23
2.3.6. Puli ( <i>pulley</i> ) .....	24
2.3.7. Keuntungan dan Kerugian Transmisi Sabuk-V dan Puli.....	25
2.3.8. Perancangan Transmisi Sabuk dan Puli.....	26
2.4. Motor Listrik .....	31
2.5. Poros .....	32
2.5.1. Kekuatan Poros .....	33
2.5.2. Kekakuan Poros .....	34
2.5.3. Putaran Kritis Poros.....	34
2.5.4. Bahan Poros .....	34

2.6. Bantalan ( <i>bearing</i> ) .....	36
2.7. Pasak .....	39
2.8. Definisi Slip .....	41

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1. Pembuatan Alat Uji Analisa Transmisi Sabuk dan Puli .....	43
3.2. Jadwal Kegiatan Penelitian .....	43
3.3. Alat Uji Transmisi Sabuk dan Puli .....	44
3.4. Alat dan Bahan Yang Digunakan .....	47
3.4.1. Bahan .....	47
3.4.2. Alat .....	50
3.5. Proses Penelitian .....	52
3.5.1. Tahap Persiapan .....	52
3.6. Teknik Pengambilan Data .....	53
3.6.1. Metode Observasi Langsung .....	53
3.6.2. Metode Literature .....	53
3.6.3. Cara Pengujian .....	53
3.7. Diagram Alir .....	56

### **BABIVHASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil Pengujian .....	57
<b>4.1.1.</b> Analisa Teoritis .....	57
1. Spesifikasi motor penggerak .....	58

2.	Spesifikasi sabuk dan puli.....	58
3.	Panjang sabuk ( <i>V-Belt</i> ) .....	59
4.	Rasio puli( <i>i</i> ) .....	59
5.	Data pengujian sabuk dan puli.....	60
6.	Faktor koreksi ( <i>f<sub>c</sub></i> ) .....	62
4.1.2	Analisa Praktis .....	63
1.	Putaran puli yang digerakan .....	63
2.	Slip antara sabuk dan puli.....	67
<b>BABV KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1.	Kesimpulan .....	71
5.2.	Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar.2.1. Transmisi rantai rol ( <i>Rexnord, Inc., Milwaukee, WI</i> ) .....	6
Gambar. 2.2. Beberapa model rantai rol ( <i>Rexnord, Inc., Milwaukee, WI</i> ) .....	7
Gambar.2.3. Dasar-dasar geometri transmisi sabuk.....	9
Gambar.2.4. Bentuk konstruksi sabuk.....	11
Gambar. 2.5. Konstruksi dan ukuran penampang sabuk-V.....	12
Gambar. 2.6. Diagram pemilihan sabuk-V.....	14
Gambar. 2.7. Profil alur sabuk-V .....	15
Gambar.2.8. Puli penggerak dan puli yang digerakan .....	25
Gambar. 2.9. Perhitungan Sabuk-V.....	30
Gambar. 2.10. Motor listrik.....	32
Gambar.2.11. Bentuk suatu poros .....	33
Gambar. 2.12. Bantalan ( <i>bearing</i> ).....	37
Gambar. 2.13. Poros dengan pasak .....	39
Gambar. 3.1. Transmisi alat uji slip sabuk-puli .....	44
Gambar. 3.2. Transmisi alat uji sabuk-puli tanpa katas .....	45
Gambar. 3.3. Transmisi alat uji Sabuk-puli tampak bawah .....	45
Gambar. 3.4. Transmisi alat uji sabuk-puli tampak belakang .....	46

Gambar. 3.5. Transmisi alat uji sabuk-puli tampak samping .....	46
Gambar. 3.6. Motor penggerak ¼ HP putaran rendah .....	47
Gambar. 3.7. Bantalan ( <i>bearing duduk</i> ) .....	48
Gambar. 3.8. Sabuk-V ( <i>V-belt</i> ) tipe B .....	48
Gambar. 3.9. Puli tipe B satu jalur .....	49
Gambar. 3.10. Beban pemberat .....	49
Gambar. 3.11. Besi siku lubang .....	50
Gambar. 3.12. Tachometer .....	50
Gambar. 3.13. Jangka sorong untuk mengukur benda kerja .....	50
Gambar. 3.14. Meter .....	51
Gambar. 3.15. Tool box seat .....	51
Gambar. 3.16. Diagram Alir .....	56
Gambar. 4.1. Grafik hasil pengujian putaran motor dan puli .....	61
Gambar. 4.2. Grafik hasil pengukuran aktual .....	65
Gambar. 4.3. Grafik hasil pengukuran teoritis .....	66
Gambar. 4.4. Grafik hasil pengukuran antara aktual dan teoritis .....	66
Gambar. 4.4. Grafik perubahan % slip terhadap putaran .....	69

## DAFTAR TABEL

Tabel. 2.1. Pemilihan rasio (i) .....	12
Tabel. 2.2. Faktor-faktor koreksi.....	14
Tabel. 2.3. Faktor koreksi V-belt .....	15
Tabel. 2.4. Nomor nominal sabuk-V ( <i>V-belt</i> ) .....	16
Table. 2.5. Pengerjaan dari kulit untuk sabuk .....	17
Table. 2.6. Penggunaan lapisan dalam sabuk.....	17
Table. 2.7. Pengerjaan lain dari kulit untuk sabuk .....	18
Tabel. 3.1. Jadwal kegiatan penelitian .....	41
Tabel. 3.2. Spesifikasi motor penggerak .....	45
Tabel. 3.3. Hasil uji putaran puli (rpm).....	52
Table. 3.4. Hasil perhitungan koefisien gesek, % slip putaran (rpm) .....	53

## DAFTAR NOTASI

No.	NAMA	SIMBOL	SATUAN
1.	Putaran motor listrik	$n_o$	Rpm
2.	Putaran puli penggerak	$n_1$	Rpm
3.	Putaran puli yang digerakan	$n_2$	Rpm
4.	Putaran puli penggerak (uji)	$n_{1'}$	Rpm
5.	Putaran puli yang digerakan (Aktual)	$n_{2A}$	Rpm
6.	Putaran puli yang digerakan (Teoritis)	$n_{2T}$	Rpm
7.	Diameter puli penggerak	$d_p$	mm
8.	Diameter puli yang digerakan	$D_p$	mm
9.	Tebal sabuk ( <i>V-Belt</i> )	S	2,855191
10.	Rasio puli	i	1,0 – 1,5
11.	Faktor koreksi	$f_c$	mm
12.	Panjang puli	L	mm
13.	Jarak sumbu poros puli	C	kW
14.	Daya rencana	$P_d$	kW
15.	Daya nominal output	P	%
16.	Slip	$\psi$	%
17.	Efisiensi transmisi sabuk dan puli	$\eta$	m/s
18.	Kecepatan keliling puli	$V_p$	kW
19.	Daya rencana	$P_d$	kg/mm

17	Momen puntir	T	kg/mm <sup>2</sup>
18	Tegangan geser	$\tau$	kg/mm <sup>2</sup>
18	Tegangan geser yang diizinkan	$\tau_2$	mm
20	Diameter poros	$d_p$	kg
21	Angka keamanan 1	$Sf_1$	kg
21	Angka keamanan 2	$Sf_1$	kg
22	Gaya ekivalen	Pr	kg
24	Beban radial	Fr	kg
24	Beban aksial	Fa	tahun
35	Faktor umur	$L_d$	mm
26	Lebar pasak	W	
27			
28			
29			
30			
31			
32			

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Transmisi adalah salah satu sistem pemindahan tenaga dari penggerak ke yang digerakan. Sistem pemindahan terdiri dari beberapa macam seperti sabuk dan puli, rantai dan sprocket, dan roda gigi. Dalam pembahasan transmisi salah satunya adalah sabuk dan puli.

Sebagian besar sabuk dan puli digunakan sebagai alat transmisi untuk konstruksi berbeban berat, namun tidak jarang penggunaan sabuk dan puli tanpa memperhitungkan adanya faktor slip yang timbul antara sabuk dan puli sehingga putaran yang diharapkan tidak tercapai, salah satu contoh pada kompresor, mesin produksi (bubut, milling, scrap, dll) dan pompa sucker rod pump.

Pada fungsi sabuk dan puli terjadi permasalahan, salah satunya adalah slip. Apabila puli pada poros berputar berdasarkan kecepatan pada puli motor melalui sabuk dan kemudian mengalami penurunan kecepatan pada saat diberinya beban pada poros tersebut, maka hal ini dinamakan slip yang terjadi akibat perubahan beban yang dialami poros tersebut. Jika slip terjadi maka akan ada penurunan daya atau putaran sehingga hasil yang diproduksi akan menurun, akibatnya terjadi kerugian produksi dan pemeliharaan akan bertambah, salah satu contoh pada pompa sucker rod pump. (Sumber: FX Damar Pristadi, 2011).

Dari pembahasan masalah diatas maka dilakukan pengujian dan penelitian pada transmisi sabuk dan puli dengan variasi beban menggunakan motor berdaya ¼ HP

sebagai sumber penggerak. Besarnya slip yang terjadi pada putaran sabuk dan puli akan dianalisa secara teoritis dan praktis yang menggunakan alat ukur putaran (*tachometer*).

Diketahuinya besarnya slip antara sabuk dan puli maka teknisi dapat menentukan berapa besar nilai beban yang harus diberikan untuk suatu daya dan putaran pada spesifikasi motor, sehingga kebutuhan daya dan putaran dapat disesuaikan dengan besarnya nilai beban yang harus diberikan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang di atas, maka dapat disimpulkan sebagai rumusan masalah dalam proses pembuatan tugas akhir, sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan besarnya slip pada transmisi sabuk dan puli pada beban tertentu dengan menggunakan motor berdaya  $\frac{1}{4}$  HP
2. Bagaimana pengaruh slip terhadap beban putaran aktual dan teoritis yang terjadi pada sabuk dan puli.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian dalam menentukan slip pada transmisi sabuk dan puli pada beban tertentu dengan menggunakan motor berdaya  $\frac{1}{4}$  HP ini adalah:

1. Membuat mesin dan alat uji untuk mendapatkan data slip yang terjadi pada sabuk dan puli
2. Mendapatkan perbandingan slip pada variasi beban.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Untuk menganalisa slip pada transmisi sabuk dan puli memiliki batasan masalah agar pembaca dan penggunaan dari pembahasan slip tidak mengarah ke masalah yang tidak dibahas, yaitu:

1. Daya dan putaran didapat dari mesin dan alat uji slip yang dibuat
2. Besar slip hanya dipengaruhi oleh jenis sabuk dan puli yang digunakan dengan variasi beban
3. Mesin uji menggunakan motor listrik berdaya  $\frac{1}{4}$  HP dengan kecepatan 1420 rpm dan menggunakan sabuk-V dari bahan karet no 48 tipe B dan puli dari besi tuang yang berdiameter  $D_p = 152,4$  mm dan  $d_p = 50,8$  mm
4. Alat uji menggunakan beban dari besi ST.37 dan alat ukur yang digunakan tachometer.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dari Proposal Tugas Akhir ini adalah sebagai acuan atau kerangka bagi penuli untuk menyelesaikan Proposal Tugas Akhir, dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab, yaitu:

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi penjelasan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini membahas tentang Tinjauan Pustaka dan teori-teori dasar yang berhubungan analisis slip transmisi pulley

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai penelitian transmisi alat pada pulley dan menghitung gaya pada belt dan elemen yang menghasilkan perbandingan nilai pada beban yang berbeda dengan putaran tertentu.

### BAB IV PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN

Bab ini berisi tentang perencanaan dan perhitungan daya transmisi alat pada pulley, dan serta elemen-elemen yang menghasilkan perbandingan.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang dianggap perlu diketahui bagi pihak-pihak yang memerlukan

### DAFTAR PUSTAKA

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengertian Transmisi

Transmisi merupakan sistem dari suatu alat yang dirancang sehingga menjadi satuan komponen alat yang berfungsi untuk menggerakkan suatu alat sehingga alat tersebut dapat bekerja. Dalam pembahasan transmisi ini mewakili tipe-tipe utama dari elemen-elemen penerus daya yang fleksibel, yaitu transmisi rantai dan sproket (*sprocket*), sabuk (*belt*) dan puli (*pully*).

Daya dihasilkan oleh motor listrik, namun motor ini lazimnya beroperasi pada putaran yang terlalu tinggi dan meneruskan torsi yang terlalu kecil sehingga tidak dapat ditetapkan pada transmisi terakhir. Untuk mentransmisikan suatu daya yang diberikan, maka torsinya akan naik jika putarannya diturunkan. Jadi, penurunan putaran dalam perancangan sering diperlukan.

Kecepatan yang tinggi pada motor sering membuat sebuah perancangan transmisi sabuk cukup ideal sebagai penurun kecepatan tingkat pertama. Puli (*pulley*) penggerak yang berdiameter lebih kecil dipasang pada poros motor, sedangkan puli berdiameter lebih besar dipasang pada poros yang sejajar dengan poros motor dan beroperasi dengan kecepatan yang lebih rendah. Untuk pembahasan transmisi puli (*pulley*) ini dikutip dari buku (*Robert L. Mott* ). Puli (*pulley*), dalam bahasa buku tersebut, untuk transmisi sabuk juga disebut *sheave*.

## 2.2. Transmisi Rantai dan Sproket

### 2.2.1. Transmisi Rantai

Rantai adalah elemen transmisi daya yang tersusun sebagai sebuah deretan penghubung dengan sambungan pena. Rancangan ini juga menyediakan fleksibilitas disamping juga memungkinkan rantai mentransmisikan gaya tarik yang besar.

Ketika mentransmisikan daya antara poros-poros yang berputar, rantai berhubungan terpadu dengan roda bergigi yang disebut sproket. Perhatikan gambar 2.1 memperlihatkan transmisi rantai umumnya.



**Gambar 2.1. Transmisi rantai rol (Rexnord, Inc., Milwaukee, WI)**

**(Sumber: Robert L. Mott, 2009)**

Jenis rantai yang paling umum disebut rantai rol (*Roller chain*), dimana rol-rol pada setiap pena menyediakan gesekan yang sangat kecil diantara rantai dan sproket. Jenis lainnya meliputi berbagai rancangan penghubung yang dapat diperpanjang, yang banyak digunakan dalam konveyor. Perhatikan gambar 2.2 beberapa model rantai rol.



**Gambar. 2.2. Beberapa model rantai rol (Rexnord, Inc., Milwaukee, WI)**

**(Sumber: Robert L. Mott, 2009)**

### 2.2.2. Sproket (*Sprocket*)

Sproket (*sprocket*) adalah salah satunya jenis transmisi di dunia otomotif atau industri. Sproket selalu berpasangan dan dihubungkan dengan rantai (*chain*). Transmisi sprocket dan rantai ini mirip dengan puli (*belt*) dan sabuk (*pulley*). Walaupun kedua pasangan transmisi ini hampir sama namun keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri. Secara umumnya orang Indonesia mengenal sproket dengan istilah roda gigi (*gear*). Mekanisme sproket dan gear

sangat berbeda. Menurut saya kurang tepat bila anda menyebut sproket sebagai gear. Transmisi sproket dan rantai dapat anda jumpai pada sepeda dan sepeda motor.

### **2.3. Transmisi Sabuk dan Puli**

#### **2.8.1. Transmisi Sabuk**

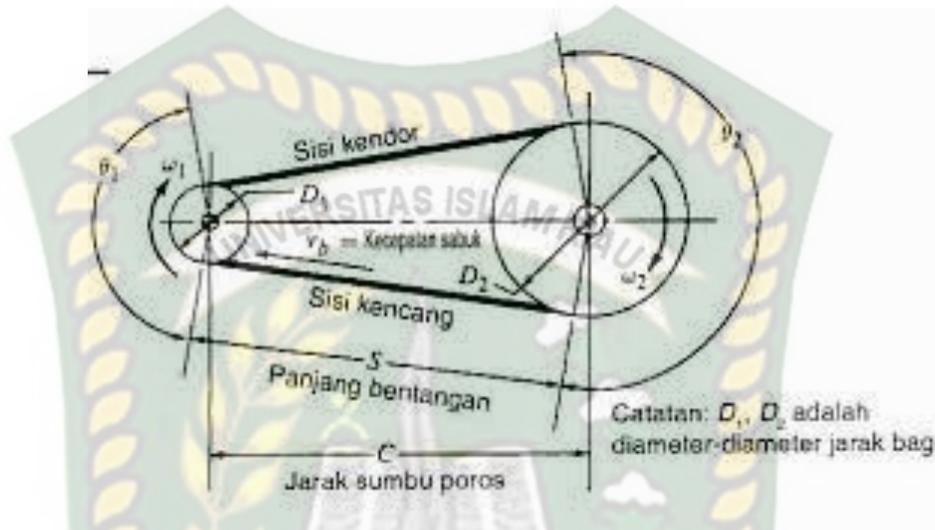
Transmisi sabuk adalah sistem transmisi tenaga atau daya atau momen puntir dari poros yang satu ke poros yang lain melalui sabuk (*belt*) yang melingkar atau melilit pada puli yang terpasang pada puli poros-poros tersebut.

Pada umumnya transmisi sabuk digunakan pada kecepatan putar yang tinggi, seperti pada reduksi tingkat pertama dari motor listrik atau motor bakar. Kecepatan linier sabuk biasanya berkisar antara 2500 sampai 6500 ft/menit, yang akan menghasilkan gaya tarik yang relative rendah pada sabuk. Pada kecepatan rendah, tarikan pada sabuk menjadi terlalu besar pada lazimnya penampang melintang sabuk, dan kemungkinan terjadi slip antara sisi-sisi sabuk dan cakra atau puli. Pada kecepatan tinggi, pengaruh dinamik seperti gaya sentrifugal, kibasan sabuk, dan getaran akan mengurangi efektivitas dan umur pakai transmisi ini. Kecepatan 4000 ft/menit umumnya ideal.

#### **2.8.2. Jenis - Jenis Transmisi Sabuk**

Sabuk adalah elemen transmisi daya yang fleksibel yang dipasang secara ketat pada puli atau cakra. Jika sabuk digunakan untuk penurunan kecepatan, puli kecil dipasang pada poros yang berkecepatan tinggi, semisal poros motor listrik. Puli besar dipasang pada mesin yang digerakan. Sabuk ini dirancang untuk

mengitari dua puli tanpa slip. Tata letak dasar geometri transmisi sabuk dapat dilihat pada gambar 2.3.



**Gambar 2.3. Dasar-dasar geometri transmisi sabuk**

(Sumber : Robert L. Mott, 2009 ; 240)

Ada banyak jenis sabuk yang dipakai: sabuk rata, sabuk beralur atau bergigi, sabuk standar V, sabuk V sudut ganda, dan lainnya. Lihat contoh pada gambar 2.4. Memberikan contoh dan data-data teknik

Sabuk rata (*flat belt*) adalah jenis paling sederhana, sering terbuat dari kulit atau berlapis karet. Permukaan pulleynya juga rata dan halus, dan karena itu gaya penggeraknya dibatasi oleh gesekan murni antara sabuk dan pulley. Beberapa perancang lebih suka memakai sabuk rata untuk mesin-mesin yang rentan karena sabuk harus slip jika suatu torsi dapat meningkat sampai pada tingkat yang cukup tinggi akan merusak mesin tersebut.

Sabuk sinkron (*synchronous belt*), kadang-kadang disebut sabuk gilir (*timing belt*) [lihat Gambar 2.4. (c)], bergerak bersama pulley (juga disebut sproket) yang mempunyai alur-alur yang sesuai dengan gigi-gigi pada sisi dalam sabuk. Ini merupakan gerak positif, hanya dibatasi oleh kekuatan tarik sabuk dan kekuatan geser gigi-giginya.

Sabuk bergigi, seperti yang terlihat pada Gambar 2.4. (b), digunakan pada pulley standar V. Gigi-gigi ini menyebabkan sabuk mempunyai fleksibilitas dan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sabuk-sabuk standar. Sabuk ini dapat beroperasi pada diameter pulley yang kecil.

Jenis sabuk yang digunakan secara luas di dunia industri dan kendaraan adalah sabuk-V, seperti diperlihatkan dalam Gambar 2.4. (a). Bentuk-V menyebabkan sabuk-V dapat terjepit alur dengan kencang, memperbesar gesekan dan memungkinkan torsi yang tinggi dapat ditransmisikan sebelum terjadi slip. Sebagian besar sabuk memiliki senar-senar serabut berkekuatan tarik tinggi yang ditempatkan pada diameter jarak bagi dari penampang melintang sabuk, yang berguna untuk meningkatkan kekuatan tarik pada sabuk. Senar-senar tersebut ini, terbuat dari serat alami, serabut sintetik, atau baja yang dibenamkan dalam campuran karet yang kuat untuk menghasilkan fleksibilitas yang diperlukan supaya sabuk dapat menggitari pulley. Sering ditambahkan pelapis luar supaya sabuk menjadi tahan lama. Pemilihan sabuk yang akan dipasang pada puli tergantung pada faktor, yaitu kecepatan poros penggerak dan poros yang digerakan, rasio kecepatan reduksi, daya yang ditransmisikan, jarak antara pusat poros, layout poros,

ketersediaan tempat dan kondisi pelayanan. Dari gambar 2.4. dan gambar 2.5. bentuk konstruksi sabuk dapat dilihat.



Figure 13-3 Examples of V-belt Construction (Dayco Corp., Dayton, Ohio)

### Gambar 2.4. Bentuk konstruksi sabuk

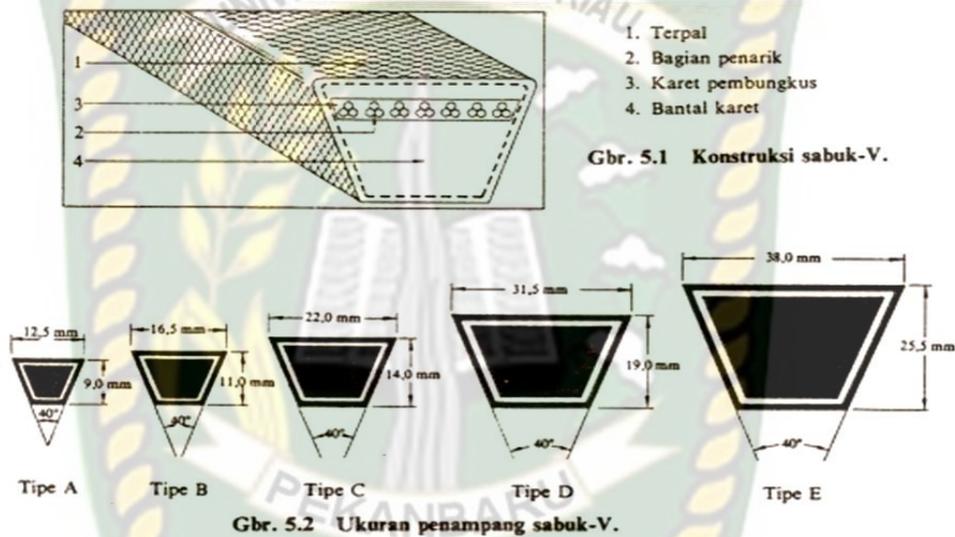
(Sumber: Robert L. Mott. 2009 ; 241)

Dari beberapa jenis-jenis sabuk diatas, maka dalam perancangan transmisi ini memakai jenis sabuk-V (V-belt). Dimana sabuk-V mempunyai 9 (Sembilan) jenis, yaitu sebagai berikut :

- A. Jenis Sabuk-V (*V- belt*)
  1. V-belt jenis standat
  2. V-belt yang mempunyai lap tunggal dan ganda
  3. V-belt penampang pendek
  4. V-belt tipe L
  5. Narrow V-belt (tipe sempit)

6. V-belt bersudut lebar
7. V-belt putaran variabele
8. Sabuk gigi penampang pendek
9. Double V-belt.

B. Bagian-Bagian dan Ukuran Sabuk-V (V-belt)



**Gambar. 2.5. Konstruksi dan ukuran penampang sabuk-V**

(Sumber: Sularso, 2004 *Dasar Perencanaan dan Pemilihan elemen Mesin*)

Transmisi sabuk-V hanya dapat berfungsi seperti yang arapkan, yaitu memindahkan tenaga, dari puli yang satu ke puli yang lain dengan beberapa pertimbangan bahwa daya dan putaran yang digunakan relative kecil sehingga dengan sabuk-V cukup mampu untuk memindahkan gaya dan putaran yang digunakan.

- Menghitung perbandingan reduksi transmisi atau rasio (i)

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p + S}{d_p + S} = i = \frac{I}{u} \dots\dots\dots (2.1)$$

(Sumber: Sularso- Kiyokatsu Suga, 166)

Keterangan:

$n_1$  = putaran puli penggerak (rpm)

$n_2$  = putaran puli yang digerakan (rpm)

$D_p$  = diameter puli yang digerakan (mm)

$d_p$  = diameter puli penggerak (mm)

$S$  = tebal sabuk

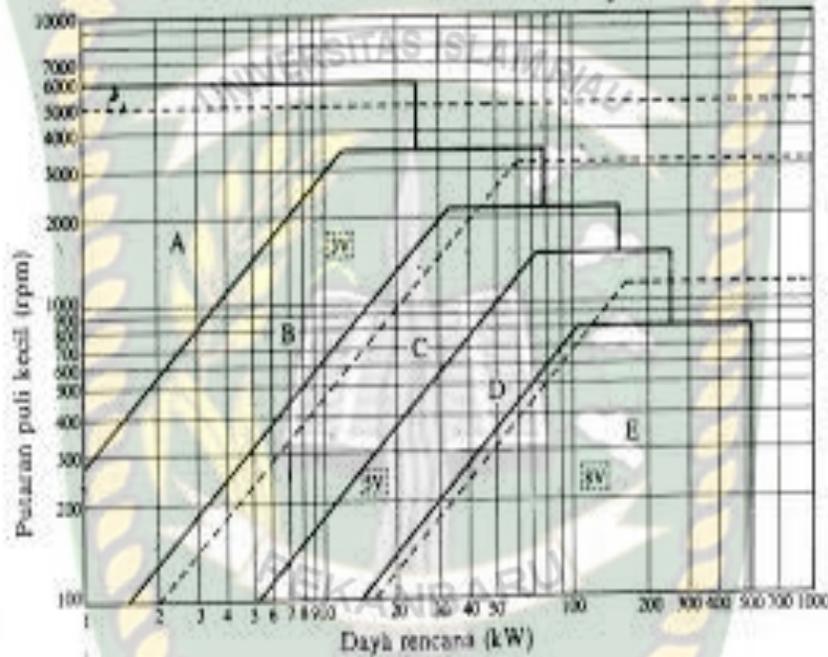
**Tabel. 2.1 Pemilihan rasio (i)**

Jenis sabuk/sistem transmisi sabuk	Rasio (i)
Sabuk rata lurus	$\leq 6$
Dengan puli penegang istimewa, misalnya: sabuk berlapis	Sampai 15
Mejemuk tanpa sambungan	Sampai 20
Sabuk-V	Sampai 10

Sebagian besar dalam industri menggunakan transmisi sabuk yaitu sabuk–V, hal ini dapat dipertimbangkan dalam beberapa hal yaitu karena mudah penanganannya dan harganya pun murah. Kecepatan sabuk direncanakan untuk 10 sampai 20 (m/s) pada umumnya, dan maksimum sampai 25 (m/s). Daya maksimum yang dapat ditransmisikan kurang lebih sampai 500 (kw). Jumlah daya

ditransmisikan tergantung pada beberapa faktor-faktor, yaitu kecepatan sabuk, ketegangan dimana sabuk ditempatkan pada control, busur kontak antara belt dan kecil control dan kondisi dimana sabuk digunakan.

C. Diagram Pilih Sabuk-V (*V-Belt*)



**Gambar. 2.6 Diagram pemilihan sabuk-V**

(Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan elemen Mesin*)

Untuk diagram pemilihan sabuk-V berdasarkan grafik pada gambar. 2.6, maka untuk menentukan jenis sabuk adalah sebagai berikut:

1. Tentukan daya (Kw)
2. Tentukan putaran (rpm)

Atas dasar daya rencana dan putaran poros penggerak, penampang sabuk-V yang sesuai dapat diperoleh dari gambar 2.6. Daya rencana dihitung dengan

mengalikan daya yang akan diteruskan dengan faktor koreksi dalam tabel 2.2. dan 2.3. Diameter nominal puli dinyatakan dengan diameter  $D_p$  dan  $d_p$  (mm) dari suatu lingkaran dimana lebar alurnya didalam gambar 2.7. menjadi  $l_o$  dalam tabel 2.3.

**Tabel, 2.2. Faktor – Faktor Koreksi**

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

(Sularso,2004:7. Faktor –faktor koreksi)

Oleh karena itu, maka perencanaan sabuk sabuk-V perlu dilakukan untuk memperhitungkan jenis sabuk yang digunakan dan panjang sabuk yang akan digunakan. Berikut adalah perhitungan yang digunakan dalam perancangan sabuk-V antara lain :

- Daya rencana ( $p_d$ )

$$P_d = f_c \cdot P \dots\dots\dots (2.2)$$

( Sumber : Sularso, 1991 : 7 )

Keterangan :

$P_d$  = Daya rencana (Kw)

$P$  = Daya (Kw)

$f_c$  = faktor koreksi

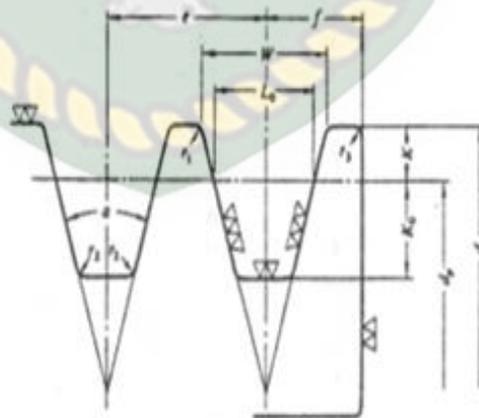


Dokumen ini adalah Arsip Milik :  
**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

**Tabel. 2.3. Faktor koreksi V-belt ( $f_c$ )**

Mesin yang digerakkan		Pengerak					
		Momen puntir puncak > 200%			Momen puntir puncak > 200%		
		Motor arus bolak-balik (momen normal, sangkar bajing, sinkron), motor arus searah (lilitan shunt)			Motor arus bolak-balik (moment tinggi, fasa tunggal, lilitan seri), motor searah (lilitan kompon, lilitan seri), mesin torak, kopling tak tetap		
		Jumlah jam kerja tiap hari			Jumlah jam kerja tiap hari		
		3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam
beban sangat	Pengaduk zat cair, kipas angin, blower (sampai 7,5 kW) pompa sentrifugal, konveyor tugas ringan.	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Variable beban kecil	Konveyor sabuk (pasir, batu bara), pengaduk, kipas angin (lebih dari 7,5kW), mesin torak, peluncur, mesin perkakas, mesin pencetak.	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Variable beban sedang	Konveyor (ember, sekrup), pompa torak, kompresor, pilingan palu, pengocok, roots-blower, mesin tekstil, mesin kayu	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Variable beban bebas	Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik karet (rol, kalender)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

(Sularso, 1991:163)



**Gambar. 2.7. Profil alur sabuk-V**

D. Tabel Nominal Sabuk-V (*V-belt*)

**Tabel 2.4. Nomor nominal sabuk-V (*V-belt*)**

Nomor Nominal		Nomor Nominal		Nomor Nominal	
(incih)	(mm)	(incih)	(mm)	(incih)	(mm)
10	254	30	762	50	1270
11	279	31	787	51	1295
12	305	32	813	52	1321
13	330	33	838	53	1346
14	356	34	864	54	1372
15	381	35	889	55	1297
16	406	36	914	56	1422
17	432	37	940	57	1448
18	457	38	965	58	1473
19	483	39	991	59	1499
20	508	40	1016	60	1524
21	533	41	1041	61	1549
22	559	42	1067	62	1575
23	584	43	1092	63	1600
24	610	44	1118	64	1626
25	635	45	1143	65	1651
26	660	46	1168	66	1676
27	686	47	1194	67	1702
28	711	48	1219	68	1727
29	737	49	1245	69	1753

(Sumber: Sularso, 2004)

Sedangkan sabuk V-belt dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu :

1. Kelompok pertama sabuk rata-rata dipasang pada pully silinder dan meneruskan momen antara dua poros yang jaraknya sampai 10 m dengan perbandingan 1:1 sampai 6:1

2. Kelompok kedua adalah sabuk dengan penampang trapezium dipasang pada pulley dengan alur dan meneruskan momen dengan jaraknya sampai 5 m dengan perbandingan 1:1 sampai 7:1
3. Kelompok ketiga adalah sabuk dengan sprocket pada jarak pusat dengan jarak 2 m dan meneruskan secara tepat dengan perbandingan putaran 1:1 sampai 6:1

### 2.3.3. Jenis-Jenis Sabuk Rata

#### A. Sabuk Rata Dari Kulit

Dengan material sabuk dari kulit sapi, maka factor angka gesekan dapat diatasi.

**Table 2.5. Pengerjaan dari kulit untuk sabuk**

No	Kondisi Kerja	Pengerjaan Kulit	Kode
1	Normal Temperature tinggi (sampai 80°C)	Dimasak dengan kulit bakau	L
2	Pengaruh kimiawi rendah dan kelembaban udara tinggi	Dimasak dengan asam krom	C

**Table 2.6. Penggunaan lapisan dalam sabuk**

Lapisan	Tebal sabuk	Lebar sabuk
Tunggal	3 sampai dengan 7 mm	Sampai 500 mm

Ganda dan mejemuk	8 sampai dengan 12 mm	Sampai 1800 mm
-------------------	-----------------------	----------------

**Table 2.7. Pengerjaan lain dari kulit untuk sabuk**

Kode	Pengerjaan Kulit	Karakter
N	Direntang basah	Sewaktu dioperasikan
T	Direntang kering	pertambahan panjang dari jenis N lebih kecil dari pada jenis T
HG	Dipres berat	Kadar lemak sampai 7%
G	Dipres	Kadar lemak sampai 14%
S	Standar	Kadar lemak sampai 25%

Dalam pemilihan jenis sabuk dari kulit, dipakai kode gabungan, misalnya HGLN. Untuk pemilihan jenis sabuk kulit dipakai patokan semakin tipis sebuah sabuk dibandingkan diameter puli dan semakin tinggi kecepatannya (semakin tinggi frekuensi tekuknya), maka sabuk yang harus dipilih harus dari kulit yang dipres semakin berat dan kulit harus semakin ringan. kriteria sabuk untuk beberapa pemakaian:

- a. Sabuk kulit HG dipakai untuk semua jenis transmisi sabuk, terutama untuk transmisi tenaga yang besar pada poros dengan jarak yang pendek
- b. Sabuk G mencukupi untuk pemakaian normal
- c. Sabuk S dipakai untuk kecepatan rendah, puli bertingkat dan operasi kasar.

#### B. Sabuk Rata Dari Rajutan dan Tekstil

Sabuk yang dibuat dari material organik (kapas/katun, bulu/rambut binatang, sutera alam dll) atau dari material sintetik (sutera sintetik, nilon dll) dikenal sebagai sabuk rajutan atau sabuk tekstil.

Dibandingkan dengan sabuk dari kulit, sabuk rajutan atau sabuk tekstil memiliki kelebihan, yaitu: sabuk rajutan atau sabuk tekstil dapat dibuat tanpa sambungan sehingga keberisikannya dapat dikurangi. Adapun kerugian/kekurangannya ialah sabuk rajutan atau sabuk tekstil bersifat peka terhadap robekan pada tepi yang mudah menjalar ke tengah lebar sabuk.

Sabuk rajutan atau sabuk tekstil yang tebal biasanya dibuat berlapis-lapis.

Lapisan-lapisan tersebut disatukan dengan cara:

1. Dijahit
2. Dilam dengan karet (balata)
3. Divulkanisir dengan karet.

Yang paling sering dipakai adalah sabuk balata. Sabuk balata yaitu beberapa lapis rajutan katun dilem menjadi satu dengan karet alam. Kekuatan dari

sabuk tersebut 2-3 kali lipat kekuatan sabuk kulit. Jenis sabuk ini tidak cocok bila dipakai diruangan yang panas, peka terhadap oli dan bensin, tetapi tidak peka terhadap kelembaban udara.

### C. Sabuk Plastik dan Sabuk Berlapis Majemuk

Sabuk dari plastik (nilon, perlon dll) memiliki kekuatan tarik yang tinggi dan hampir tidak elastik. Tetapi jenis ini jarang dipakai karena faktor gesekannya kurang baik, sehingga hanya beberapa jenis tuntutan kebutuhan apa saja yang dapat terpenuhi.

Yang paling sering digunakan atau dipakai adalah sabuk berlapis mejemuk tanpa sambungan. Lapisan-lapisannya terdiri dari plastid an kulit yang dilem dengan kuat.

Menurut aturan, sabuk tersebut terdiri dari 2 atau 3 lapisan, yaitu:

L (T)	:	Lapisan sentuh		L	:	Dari kulit
K	:	Lapisan tarik		K	:	Dari
plastik						
T (L)	:	Lapisan penutup		T	:	Dari
tekstil						

Lapisan sentuh dibuat dari kulit yang dimasak dengan asam krom, lapisan tarik dari plastik dan lapisan penutup dari rajutan yang divulkanisir dengan karet. Selain itu, lapisan penutup dapat dibuat dari kulit yang dimasak dengan asam krom agar dapat dipakai pada kedua lapisan.

Sabuk ini sangat elastic, tidak kaku dan tidak peka terhadap bahan-bahan pelumas maupun kelembaban udara. Faktor slipnya kecil ( $2^0$ ) dan umur pakainya panjang. Karakter transmisi sabuk ini cukup presisi, dapat dipakai untuk rasio yang besar (1:20) dan kemampuan transmisinya 3 kali lipat sabuk kulit, meskipun jarak poros-poros pulinya kecil.

Karena biasanya sabuk ini tipis dan kecil, maka cocok untuk kecepatan yang tinggi, malahan kerap kali dapat menggantikan fungsi dari sabuk -V.

Jika sabuk rata yang ada dipasaran tidak dalam keadaan tersambung maka penyambungan dapat dilakukan dengan berbagai cara:

1. Dilem
2. Dijahit
3. Disambung dengan berbagai jenis sarana penyambung dari metal

Terutama pada jenis-jenis sambungan inilah tergantung umur pakai dan besarnya tenaga transmisi yang diijinkan.

Yang paling baik adalah sambungan dengan lem, karena pada jenis sambungan-sambungan lain yang dapat dimanfaatkan 80-90 % kemampuan transmisi sabuk.

#### **2.3.4. Meterial Sabuk**

Dalam menganalisa transmisi sabuk, material sabuk harus di sesuaikan dengan tuntutan kebutuhan, yaitu:

1. Factor gesekan
2. Tegangan tarik
3. Elastisitas
4. Ferkuensi tekukan
5. Faktor kepekaan terhadap lingkungan kerja (kelembapan udara, pengaruh kimiawi dan lain-lain).

Karena sifat-sifat material tidak dapat mengatasi semua jenis tuntutan kebutuhan, maka seorang penganalisa terlebih dahulu harus dapat memahami atau memilih material untuk sabuk yang paling bermanfaat.

#### **2.3.5. Karakteristik Sabuk**

Sabuk mempunyai karakteristik sebagai berikut :

1. Mereka bisa dipakai untuk jarak sumbu yang panjang.
2. Karena slip dan gerakan sabuk yang lambat, perbandingan kecepatan sudut antara kedua poros tidak konstan ataupun sama dengan perbandingan diameter puli.
3. Bila menggunakan sabuk yang datar, aksi klos bisa didapat dengan menggeser sabuk dari puli yang bebas ke puli yang ketat.
4. Bila sabuk V dipakai, beberapa variasi dalam perbandingan kecepatan sudut bisa didapat dengan menggunakan puli kecil dengan sisi yang dibebani pegas. Diameter puli kemudian merupakan fungsi dari tegangan sabuk dan dapat diubah-ubah dengan mengubah jarak sumbunya.

5. Sedikit penyetelan atas jarak sumbu biasanya diperlukan sewaktu sabuk sedang dipakai.
6. Dengan menggunakan pulley yang bertingkat, suatu alat pengubah perbandingan kecepatan yang ekonomis bisa didapat.

Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V, karena mudah penanganannya dan harganya murah. Kecepatan sabuk direncanakan untuk 10 sampai 20 (m/s) pada umumnya, dan maksimum sampai 25 (m/s). Daya maksimum yang dapat di transmisikan kurang lebih samapai 500 (kW)

Karena terjadi slip antara pully dan sabuk, sabuk-V tidak dapat meneruskan putaran dengan perbandingan yang tepat. Dengan sabuk gilir transmisi dapat dilakukan dengan perbandingan putaran yang tepat seperti pada roda gigi. Karena itu sabuk gilir telah digunakan secara luas dalam industri mesin jahit, komputer, mesin foto kopi, mesin tik listrik, dsb.

#### **2.3.6. Puli (*pulley*)**

Puli (*pulley*) adalah sebuah mekanisme yang terdiri dari roda pada sebuah poros atau batang yang memiliki alur diantara dua pinggiran di sekelilingnya. Sebuah tali, kabel, atau sabuk biasanya digunakan pada alur puli untuk memindahkan daya. Puli digunakan untuk mengubah arah gaya yang digunakan, meneruskan gerak rotasi, atau memindahkan beban yang berat.

Sistem puli (*pulley*) dengan sabuk (*belt*) terdiri dua atau lebih puli yang dihubungkan dengan menggunakan sabuk. Sistem ini memungkinkan untuk memindahkan daya, torsi, dan kecepatan, serta dapat memindahkan beban yang berat dengan variasi diameter yang berbeda.



**Gambar 2.8. Puli penggerak dan puli yang digerakan**

*(Sumber : Sularso, 2004)*

### **2.3.7. Keuntungan dan Kerugian Sistem Transmisi Sabuk-V dan Puli**

1. Keuntungan:
  - a. Pemindahan tenaga berlangsung secara elastic
  - b. Suara tidak berisik
  - c. Dapat menerima dan meredam beban kejut
  - d. Jarak poros tidak tertentu
  - e. Jarak poros yang lebih besar dapat dicapai
  - f. Dibandingkan dari segi konstruksi dan pembuatan mudah dan murah
  - g. Hanya memerlukan sedikit perawatan (tanpa pelumas)
2. Kerugian:

- a. Slip yang terjadi mengakibatkan rasio angka putaran tidak konstan
- b. Diukur dari besarnya tenaga yang ditransmisikan, sistem transmisi sabuk dan puli ini memerlukan dimensi/ukuran yang lebih besar daripada sistem transmisi roda gigi maupun rantai.

(B. Sudiby, Ing. HTL, Transmisi Sabuk)

Dengan perbandingan transmisi rantai dan transmisi sabuk puli di atas, maka dalam menganalisa transmisi sabuk puli akan digunakan beban yang berbeda beda. Maka dari itu pemilihan jenis sabuk dan material sabuk sangat menentukan dalam kinerja transmisi secara maksimal.

### 2.3.8. Perancangan Transmisi Sabuk dan Puli

Akan tetapi sifat daya dari sabuk untuk penampang kejutan dan getaran pada saat transmisi sangat memungkinkan terjadinya slip, namun demikian transmisi sabuk tetap dimanfaatkan untuk mentransmisikan daya dari penggerak pada mesin perkakas.

- Menghitung putaran poros puli ( $n_p$ )

$$n_p = \frac{d_p \times n_p}{D_p} \text{ (rpm)} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

$n_p$  = putaran poros penggerak (rpm)

$n_p$  = putaran poros yang digerakan (rpm)

$d_p$  = diameter puli penggerak (mm)

$D_p$  = diameter puli yang digerakan (mm)

➤ Kecepatan keliling puli penggerak ( $V_p$ )

$$V_p = \frac{D_p \times n_1}{60 \times 1000} \text{ m/s} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

$V_p$  = kecepatan keliling puli (m/s)

$D_p$  = diameter puli motor (mm)

$n_1$  = putaran motor listrik (rpm)

(sumber: Sularso-Kiyokatsu Suga, 166)

Sabuk atau belt terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapezium. Tenunan, teteron dan semacamnya digunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk V dibelitkan pada alur pulley yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relative rendah. Hal ini merupakan salah satu keunggulan dari sabuk –V jika dibandingkan dengan sabuk rata. Ketentuan dalam ukuran penampang sabuk-V seperti pada gambar. 2.8.

Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk –V karena mudah penanganannya kecepatan sabuk direncanakan untuk 10 sampai 20 (m/s) pada umumnya, dan maksimal sampai 25 (m/s) ditransmisikan kurang lebih 500 (kW).

Dibawah ini Gambar. 2.5. dibahas tentang hal-hal Konstruksi dan ukuran penampang sabuk-V

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

1. Dibandingkan roda gigi atau rantai, penggunaan sabuk lebih halus, tidak bersuara sehingga akan mengurangi kebisingan.
  2. Kecepatan putar pada transmisi sabuk lebih tinggi jika dibandingkan dengan belt.
  3. Karena sifat penggunaan belt yang dapat slip, maka jika terjadi kemacetan atau gangguan pada salah satu elemen tidak akan menyebabkan kerusakan pada elemen.
- Perbandingan system transmisi

$$\frac{n_p}{n_P} = \frac{D_p}{d_p} \dots\dots\dots (2.4)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004 : 166)

Dimana :

$n_p$  = putaran poros penggerak (rpm)

$n_P$  = putaran poros yang digerakan (rpm)

$d_p$  = diameter puli penggerak (mm)

$D_p$  = diameter puli yang digerakan (mm)

- Kecepatan sabuk

$$v = \frac{d_p \cdot n_1}{60 \times 1000} \text{ (m/s)} \dots\dots\dots (2.5)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004 : 1660)

Dimana:

V = kecepatan sabuk (m/s)

dp = diameter puli motor (mm)

n<sub>1</sub> = putaran motor listrik (rpm)

- Panjang sabuk (L)

Untuk menghitung panjang sabuk dapat dilihat dari Gambar 2.4 Dasar-dasar geometri transmisi sabuk, dengan menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4 \cdot C} (D_p - d_p)^2 \dots\dots\dots (2.6)$$

(Sularso-Kiyokatsu Suga. 2002 : 170)

Dimana :

L = panjang sabuk (mm)

C = jarak sumbu poros (mm)

dp = diameter puli penggerak (mm)

Dp = diameter pulley yang digerakan (mm)

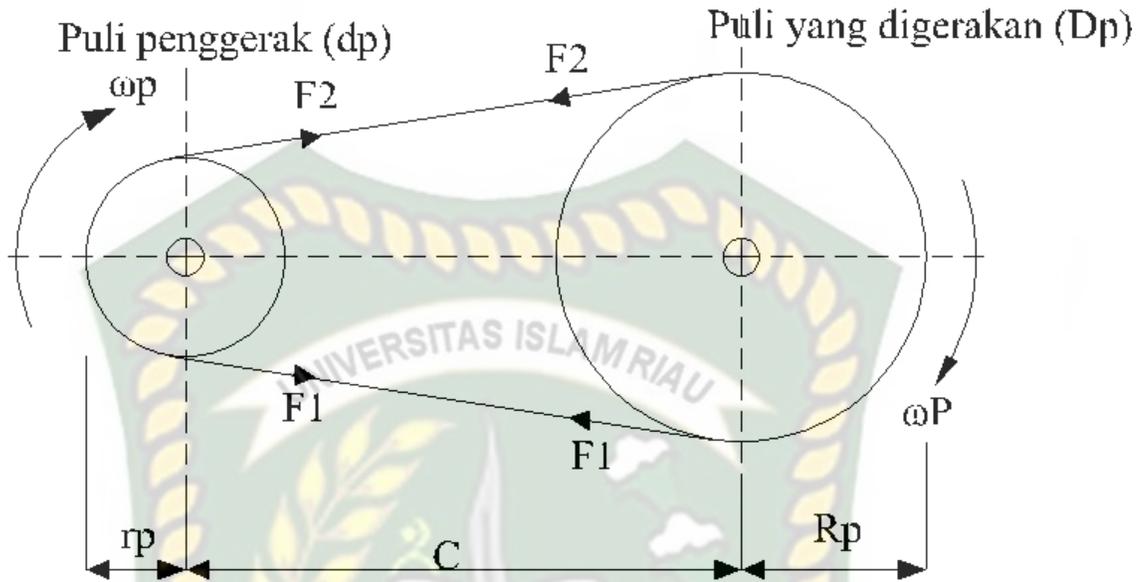
- Menghitung Jarak Antara Poros (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8 (D_p - d_p)^2}}{8} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

$$b = 2L - \pi (D_p + d_p) \dots\dots\dots (2.7A)$$

(Sumber: Sularso-Kiyokatsu Suga, 170)



(Gambar. 2.9. Perhitungan Sabuk-V)

- Rasio kecepatan antara puli penggerak dan yang digerakan berbanding terbalik dengan rasio diameter jarak bagi puli. Asumsi ini dengan menganggap tidak ada slip (dibawah beban normal). Jadi, kecepatan liner garis jarak bagi dari kedua puli adalah sama dan sama dengan kecepatan sabuk-v. Dengan demikian :

$$v = r_p \omega_p = R_p \omega_P \dots\dots\dots (2.8)$$

Tetapi  $r_p = d_p / 2$  dan  $R_p = D_p / 2$ . Karena itu

$$v = \frac{d_p \omega_p}{2} = \frac{D_p \omega_P}{2} \dots\dots\dots (2.8A)$$

Rasio kecepatan sudut adalah

$$\frac{\omega_p}{\omega_P} = \frac{D_p}{d_p} \dots\dots\dots (2.8B)$$

- Hubungan antara panjang jarak bagi, L, jarak sumbu poros, C dan diameter puli adalah

$$L = 2C + 1,57 (D_p + d_p) + \left(\frac{D_p - d_p}{4 \cdot C}\right)^2 \dots\dots\dots (2.9)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga. 2002 : 170)

Dimana :

L = panjang sabuk (mm)

C = jarak sumbu poros (mm)

dp = diameter puli penggerak (mm)

Dp = diameter puli poros (mm)

#### 2.4. Poros

Sebagai elemen penerus daya dan putaran adalah poros, poros merupakan elemen utama, yang terlihat dari fungsi tersebut. Sebagian besar mekanisme yang mentransmisikan daya dilakukan melalui putaran poros. Poros dapat dilihat seperti pada gambar (2.10)



**Gambar 2.10. Bentuk suatu poros**

Berdasarkan fungsinya sebagai pemindahan daya, poros dapat diklasifikasikan menurut pembebanan, meliputi:

#### 1. Poros Transmisi

Poros semacam ini mengalami beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya yang ditransmisikan pada poros ini melalui kopling, roda gigi, sabuk puli, rantai dan lainnya.

#### 2. Spindel

Poros ini relatif pendek dan biasanya digunakan sebagai poros utama mesin perkakas. Poros ini mengalami beban utama berupa puntiran. Syarat utama yang harus dipenuhi oleh poros ini adalah deformasi yang harus kecil dan bentuknya harus yang berisi.

#### 3. Gender

Poros ini tidak mengalami beban puntir dan kadang-kadang tidak boleh berputar. Poros ini mengalami beban lentur kecuali digerakan oleh penggerak mula karena mengakibatkan beban puntir pada poros.

#### **2.4.1. Kekuatan Poros**

Poros akan mengalami beban tunggal atau gabungan beberapa beban. Kelelahan, tumbukan atau pengaruh tegangan bila poros mengalami pengecilan diameter harus diperhatikan. Poros harus dirancang untuk mampu menahan beban yang terjadi.

#### **2.4.2. Kekakuan Poros**

Lunturan atau defleksi puntir suatu poros tidak boleh terlalu besar. Defleksi yang besar akan mengakibatkan ketidak telitian, getaran dan suara

### 2.4.3. Putaran Kritis Poros

Mesin akan mengalami getaran yang luar biasa apa bila putaran mesin dinaikan sampai putaran kritisnya. Adanya putaran kritis ini akan merusak poros. Sehingga pemakaian umur poros tidak lama.

### 2.4.4. Bahan Poros

Pemilihan bahan poros ini sangat penting untuk menjaga poros mampu menahan beban yang terjadi dan menghindari dimensi yang terlalu besar.

Perhitungan kekuatan poros:

- Menghitung daya rencana

$$P_d = f_c \cdot P \quad (\text{kW}) \quad \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan:

$P_d$  = daya rencana (kW)

$F_c$  = faktor koreksi 1

$P$  = daya nominal output dari motor penggerak (kW)

(Sumber: Sularso-Kiyokatsu Suga, 7)

- Menghitung momen puntir (momen rencana)

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{P_d}{n_1} \quad \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan:

$T$  = momen puntir (kg/mm)

$n_1$  = putaran poros (rpm)

(Sumber: Sularso-Kiyokatsu Suga 7)

- Menghitung tegangan geser

$$\tau = \frac{T}{\left(\frac{\pi \cdot d_s^3}{16}\right)} = \frac{5,1 \cdot T}{d_s^3} \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan:

$\tau$  = tegangan geser (kg/mm<sup>2</sup>)

$d_s$  = diameter poros (mm)

(Sumber: Sularso-Kiyokatsu Suga,7)

- Menghitung tegangan geser yang diizinkan.

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan:

$\tau_a$  = tegangan geser yang diizinkan (kg/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_B$  = kekuatan tarik (kg/mm<sup>2</sup>)

$Sf_1$  = angka keamanan 1

5,6 untuk beban SF dengan kekuatan yang dijamin

6 untuk beban S-C dengan pengaruh massa

$Sf_2$  = angka keamanan 2

1, 2-3, pengaruh pemberian alur pasak atau dibuat bertangga

(Sumber: Sularso-Kiyokatsu Suga, 8)

- Menghitung diameter poros minimum yang diizinkan

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan:

$d_s$  = diameter poros minimum yang diizinkan (mm)

$K_t$  = faktor koreksi 2

1,0 untuk beban yang dikenakan halus

1,0-1,5 jika beban yang dikenakan dengan sedikit kejutan

1,5-3,0 jika dikenakan dengan kejutan besar atau tumbukan

$C_b$  = faktor koreksi 3

1,2-2,3 jika diperkirakan poros akan terjadi pemakaian dengan beban lentur

1,0 jika diperkirakan poros tidak akan terjadi pembebanan lentur

(Sumber: Sularso-Kiyokatsu Suga, 12)

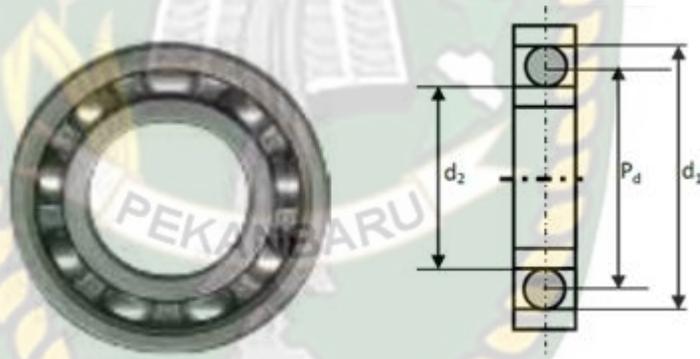
## 2.5 Bantalan (*bearing*)

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.

Bantalan yang digunakan dalam perencanaan mesin alat analisa slip transmisi puli dan sabuk-V ini adalah bantalan duduk. Bantalan 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 agar tidak 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. Bantalan yang perlu dilumasi dapat dilihat pada gambar 2.11



**Gambar. 2.11. Bantalan (*bearing*)**  
(Sumber: Sularso-Kiyokatsu Suga)

Keterangan gambar:

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 ekivalen dinamis (p) dapat dihitung berdasarkan:

➤ Analisa umur bantalan

Bila diasumsikan tidak ada beban secara aksial ( $F_a$ ), maka beban ekivalen dinamisnya adalah:

$$Pr = X \cdot V \cdot Fr + Y \cdot Fa \quad \dots\dots\dots (2.15)$$

(Sumber: Sularso, 1997. *Dasar Perancangan dan Pemeliharaan Mesin*, hal.135)

Keterangan:

Pr = gaya ekivalen (kg)

Fr = beban radial (kg)

Fa = beban aksial (kg)

V = faktor rotasi bantalan

= 1,0 beban putar pada cincin dalam

= 1,2 beban putar pada cincin luar

X = faktor beban radial

Y = faktor beban aksial

➤ Faktor umur

$$L_d = h \times rpm \times 60 \quad \dots\dots\dots (2.16)$$

(Sumber: Robert L. Mott, 2010 *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanisme Perancangan Elemen Mesin*, hal. 573)

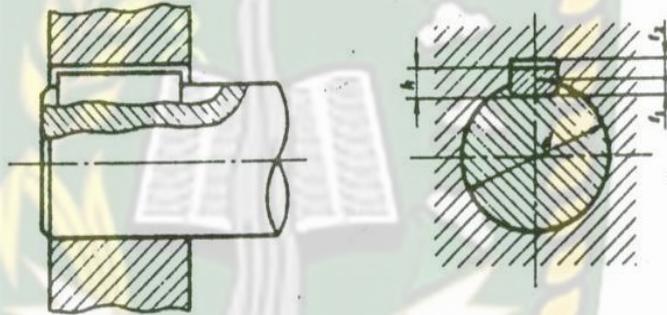
Keterangan:

$L_d$  = umur bearing (jam kerja)

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

## 2.6 Pasak

Seperti pada gambar 2.11 pasak juga dianggap sebagai alat penyambung yang dapat menambah beban. Pasak ini biasanya ditempatkan pada hubungan roda dan poros. Pada umumnya pasak ini dipakai untuk meneruskan putaran roda ke poros.



**Gambar. 2.12. Poros dengan pasak**

Pasak di bagi menjadi beberapa macam yaitu:

1. 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
2. Pasak datar standar (*standart flam key*) pasak ini adalah jenis pasak yang sama dengan diatas, hanya disini tinggi pasak tidak sama dengan lebar pasak, tetapi disini mempunyai dimensi yang tersendiri.
3. Pasak tirus (*tapered keys*) jenis pasak ini pemakaiannya tergantung dari kontak gesekan antara hubungan dengan porosnya untuk mentransmisikan

torsi. Artinya torsi yang medium leveln dan pasak ini terkunci pada tempatnya secara radial dan porosnya oleh gaya dari luar yang harus menekan pasak tersebut kea rah aksial dari poros.

4. Pasak bidang lingkaran (*woodruff keys*) pasak ini adalah salah satu pasak yang dibatasi oleh satu bidang datar oleh bagian atas dan bidang bawah merupakan busur lingkaran hampir berupa setengah lingkaran.
5. Pasak bidang lurus (*straight 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:

- Lebar pasak

$$W = \frac{d}{4} \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan:

$W$  = lebar pasak (mm)

$d$  = diameter poros (mm)

- Tebal pasak

$$t = \frac{2}{3} W \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan:

$t$  = tebal pasak (mm)

$w$  = lebar pasak (mm)

(Sumber: Tugas Akhir Hariyanto Universitas Sebelas Maret Surakarta 2009)

- Tegangan geser ( $t_k$ )

$$t_k = \frac{F}{bl} \dots\dots\dots (2.19)$$

Keterangan:

$F$  = gaya tangensial (kg)

$bl$  = gaya geser mendatar ( $\text{mm}^2$ )

(Sumber: Sularso, 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Mesin*, hal.25)

### 2.7. Definisi Slip

Slip adalah perbedaan antara kecepatan motor dengan kecepatan poros puli dan belt-V yang dinyatakan dalam %, kecepatan poros puli (s) adalah kecepatan yang bias dihitung secara teoritis dan praktis.

Perhitungan putaran *output pulley* selalu didasari pada nilai pemberian beban atau berat dalam satuan kg. perhitungan putaran pulley secara teoritis atau actual dihitung berdasarkan putaran motor yang didapat dari pembacaan *tachometer*.

- Menghitung besarnya slip

Besarnya tegangan sabuk ketika dipakai pasti mengalami perubahan panjang antara sisi kendur dan sisi tegang.

Proses penyamaan kembali pertambahan panjang yang berbeda tersebut menimbulkan gerakan relative dari sabuk pada puli, yaitu searah dengan arah gerak sabuk yang sebenarnya.

Biasanya gerak relatif yang terjadi di atas dinamakan “SLIP KEMULURAN” dan besarnya tegangan pada elastisitas sabuk, perbedaan/selisih gaya tarik sabuk.

$$\psi = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.20)$$

- Menghitung daya keluar

$$P_{out} = P_{in} - \left( \frac{\psi}{100} \times P_{in} \right) \quad \dots\dots\dots (2.21)$$

Keterangan:

$P_{out}$  = daya keluaran pada poros puli digerakan (kW)

$P_{in}$  = daya yang dikenakan pada poros puli penggerak (kW)

$\psi$  = slip (%)

- Menghitung efisiensi alat ( $\eta$ )

Perhitungan efisiensi ( $\eta$ ) transmisi dapat dihitung berdasarkan perbandingan daya yang dihasilkan oleh poros puli digerakan ( $P_{out}$ ) dengan daya yang diberikan pada poros puli penggerak ( $P_{in}$ ) yang tersedia dari motor listrik yang dapat dituliskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.22)$$

keterangan:

$\eta$  = Efisiensi alat/transmisi sabuk puli (%)

### BAB III

#### METODE PENELITIAN

##### 3.1. Pembuatan Alat Uji Analisa Transmisi Sabuk dan Puli

Perlu adanya pembuatan mesin uji untuk menganalisa slip yang terjadi pada sabuk dan puli. Maka pembuatan di laksanakan di bengkel Bubut di Arengka 2, Jl. Raja wali Ujung. Pekanbaru dan pengambilan data atau pengujian di Unit Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Riau (UIR) Pekanbaru, di Jl. Kaharuddin Nasution No. 133.

##### 3.2. Jadwal Kegiatan Penelitian

Waktu yang di manfaatkan mulai dari pembuatan proposal sampai target mulai dari tanggal 05 Desember 2018 sampai bualan Agustus 2019.

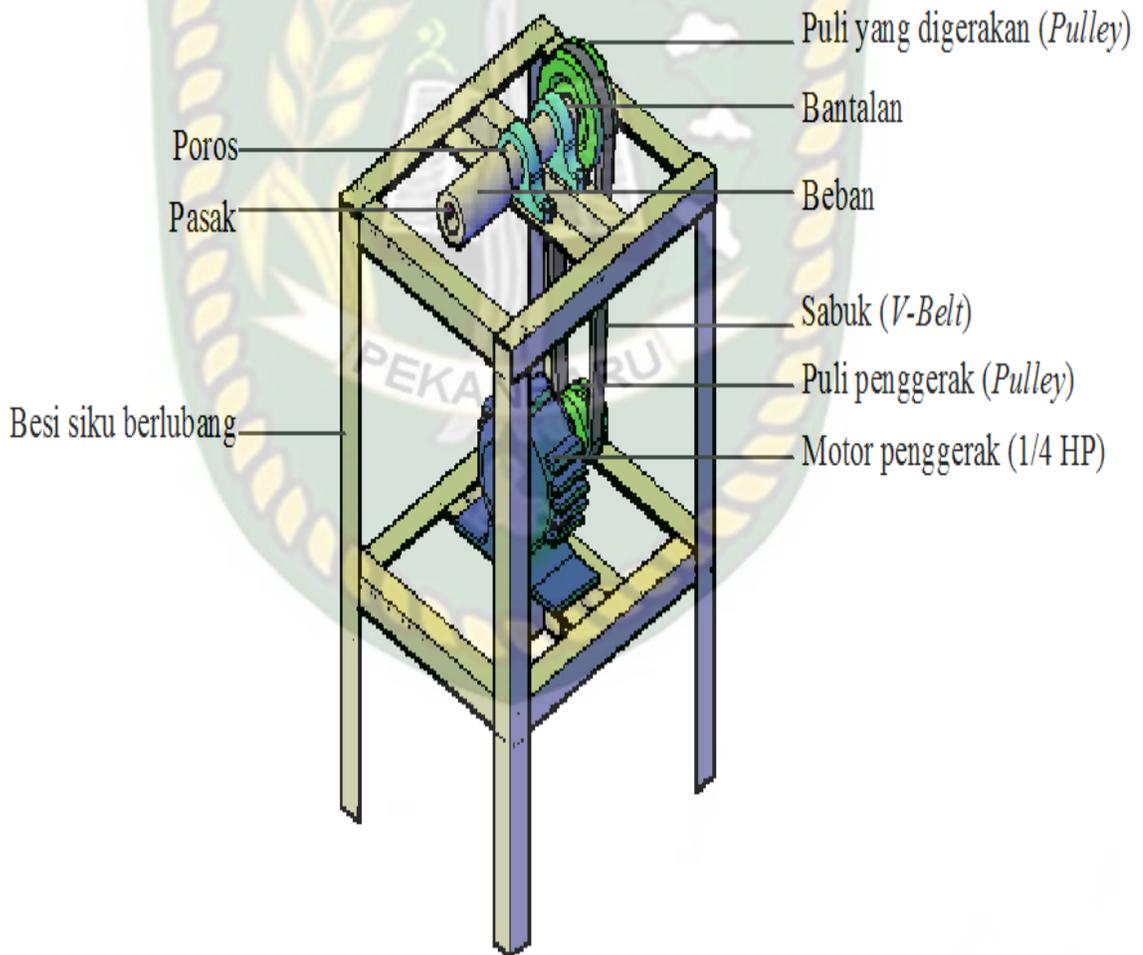
**Tabel 3.1 Jadwal kegiatan penelitian**

NO.	Kegiatan	Bulan Ke-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Survey awal dan penentuan lokasi penelitian										
2.	Penyusunan pooposal										
3.	Seminar proposal										
4.	Pelaksanaan penelitian										
5.	Pengolahan data, analisis dan penyusunan laporan tugas										

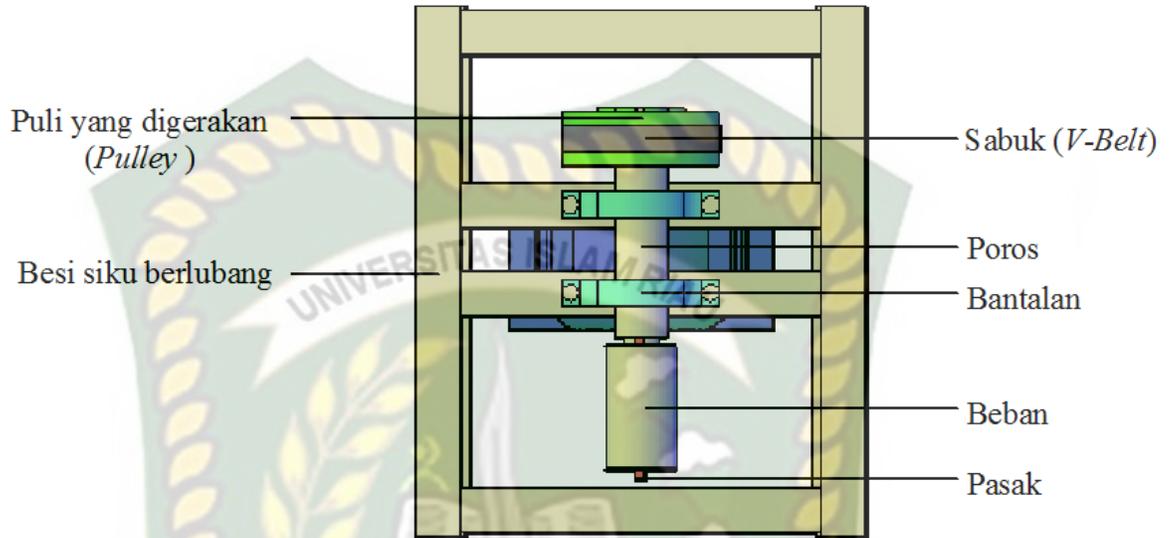
	serjana																		
6.	Seminar hasil tugas serjana																		

### 3.3. Alat Uji Transmisi Sabuk dan Puli

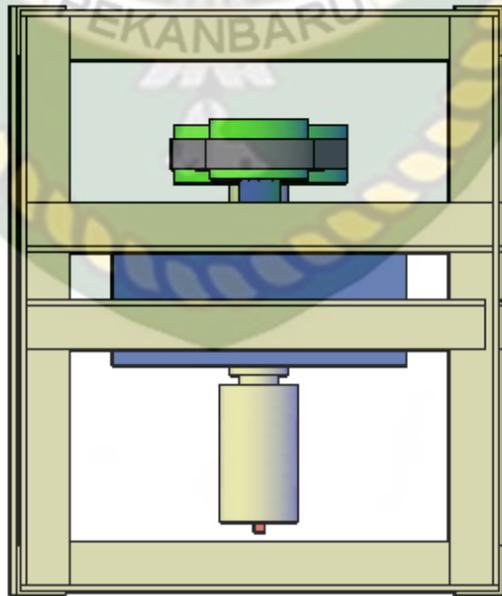
Berikut ini gambar dari komponen-komponen alat untuk menganalisa transmisi sabuk dan puli yang terdapat pada gambar. 3.1 sebagai berikut:



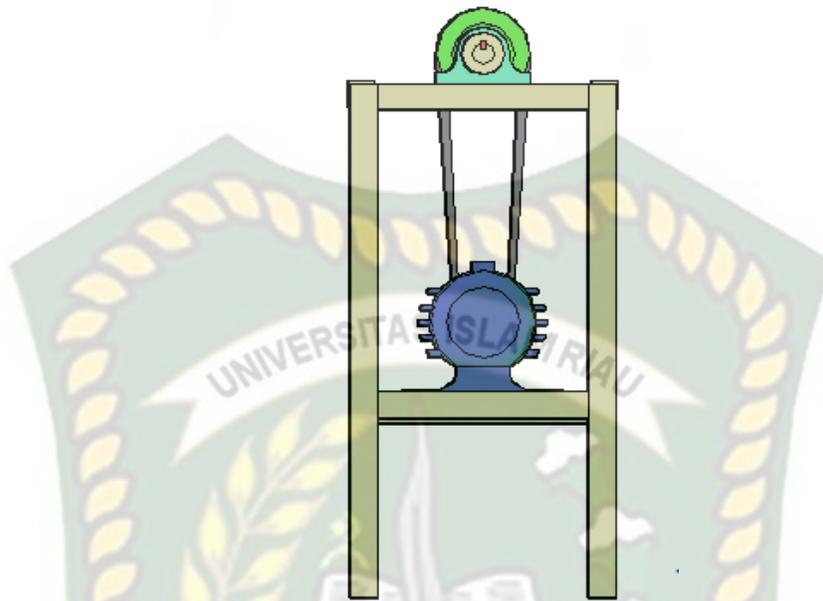
Gambar. 3.1. Transmisi alat uji slip sabuk-puli



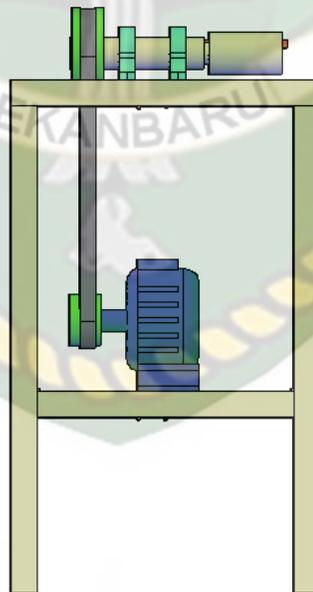
Gambar. 3.2. Transmisi alat uji sabuk-puli tampak atas



Gambar. 3.3. Transmisi alat uji Sabuk-puli tampak bawah



Gambar. 3.4. Transmisi alat uji sabuk-puli tampak belakang



Gambar. 3.5. Transmisi alat uji sabuk-puli tampak samping

### 3.4. Alat dan Bahan Yang Digunakan

#### 3.4.1. Bahan

##### A. Motor AC



**Gambar. 3.6. Motor penggerak ¼ HP putaran lambat**

Spesifikasi produk motor penggerak putaran lambat dapat dilihat pada tabel 3.2.

**Tabel 3.2 Spesifikasi motor penggerak**

Merk	Fetch
Type	YC7124
Daya (HP)	¼ HP
Daya (KW)	0,18 KW
RPM	1420 rpm
Voltage	AC 220 V
Phase	1 Phase
Frekuensi	50 Hz
Pole	4
Berat	9 Kg

Jenis motor listrik ini digunakan untuk mesin yang berbeban berat. Karena semakin rendah putaran rpm maka tenaga atau torsi tinggi.

B. Bantalan (*Bearing*)

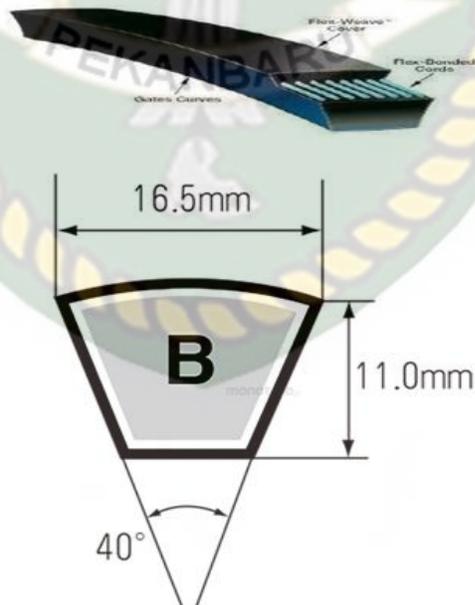


**Gambar. 3.7. Bantalan (*bearing duduk*)**

Tipe bearing : UCP207

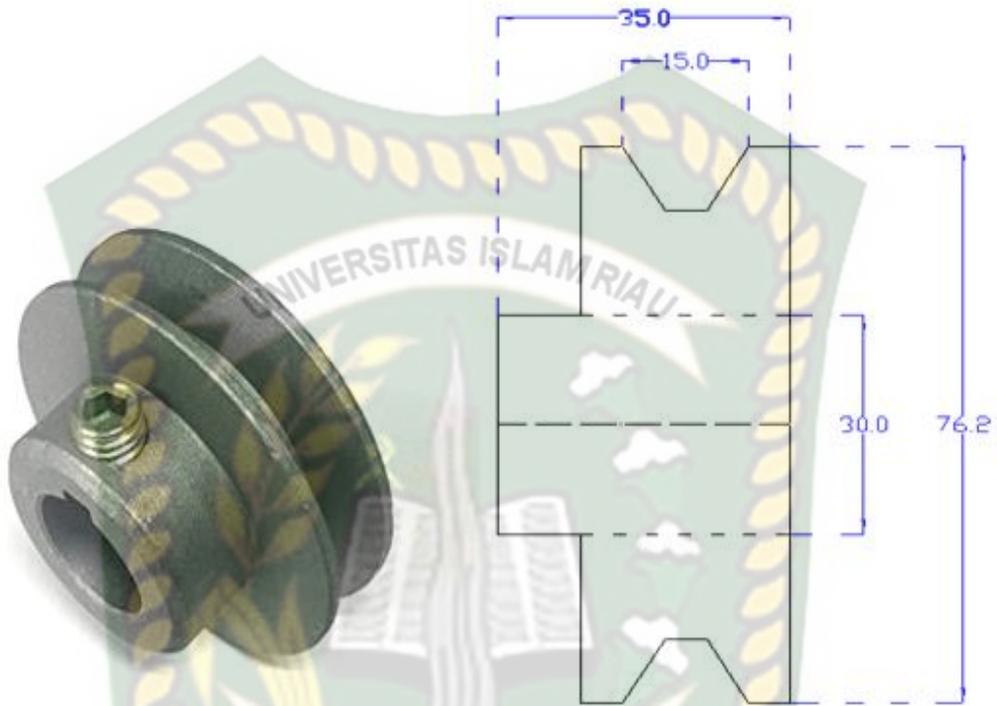
Untuk poros berdiameter :  $1\frac{1}{4}$ " (31,75 mm)

C. Sabuk-V (*V-belt*) tipe B



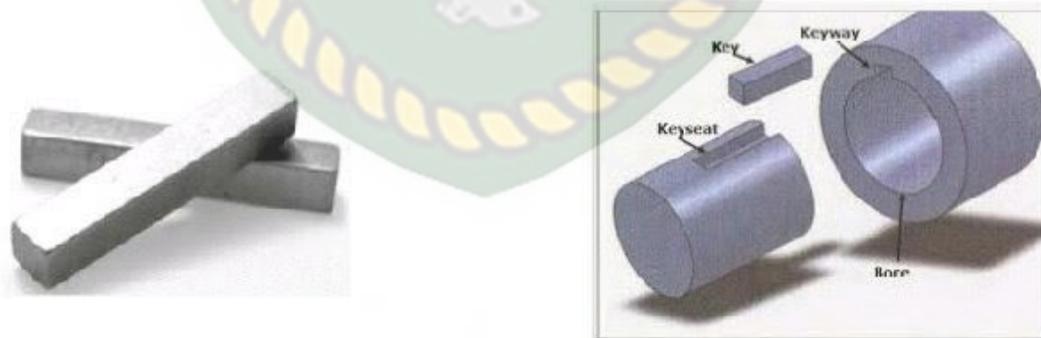
**Gambar. 3.8. Sabuk-V (*V-belt*) tipe B**

D. Puli (*pulley*)



Gambar. 3.9. Pulitipe B satujalur

E. Pasak (beban pemberat)



Gambar. 3.10. Pasak

F. Baja siku berlubang



**Gambar. 3.11. Baja siku berlubang**

### 3.4.2 Alat

A. Alat ukur putaran (*Thectometer*)



**Gambar 3.12. Tachometer**

B. Jangka sorong



**Gambar. 3.13. Jangka sorong untuk mengukur benda kerja**

C. Meter



Gambar. 3.14. Meter

D. Tool Box Seat



Gambar. 3.15. Tool box seat

### 3.5. Proses Penelitian

Adapun proses atau langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan besar persentase slip, menganalisa slip pada beban yang berbeda pada transmisi sabuk sehingga memperoleh data slip dari transmisi alat uji sabuk dan puli. Pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap yaitu:

#### 3.5.1. Tahap Persiapan

Langkah-langkah yang perlu dilakukan diantaranya sebagai berikut:

- A. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada saat penelitian
- B. Pastikan bahwa peralatan dan perlengkapan alat uji semua berada dalam kondisi siap pakai
- C. Pastikan alat-alat pengujian seperti tachometer, jangka sorong, meter, dan tool box seat bekerja dengan baik.
- D. Pembuatan mesin alat uji sistem transmisi sabuk dan puli diantaranya, yaitu:
  1. Menyiapkan motor listrik yang siap pakai
  2. Menyiapkan bahan sabuk, puli, bantalan/bearing, poros, pasak dan bjasiku berlubang
  3. Merangkai system transmisi sabuk dan puli untuk perpindahan putaran dari motor listrik keporos penggerak.
  4. Merakit sabuk, puli, motor listrik, poros dan bantalan/bearing menjadi satu.

5. Siapkan delapan (8) beban yang berbeda-beda untuk di pasang pada poros.

### **3.6. Teknik Pengambilan Data**

Langkah-langkah yang digunakan untuk prosedur pengambilan data pengujian dan pengumpulan data adalah sebagai berikut:

#### **3.6.1. Metode Observasi Langsung**

Dalam melaksanakan pembuatan dan penelitian tidak lepas dari faktor-faktor pengaman terhadap suatu benda yang dibuat dan diselidiki dalam pelaksanaannya memakai observasi langsung. Dalam pengumpulan data pengujian yang diperoleh dengan cara mengadakan observasi langsung. Mulai dari proses pembuatan sampai pengujian benda kerja.

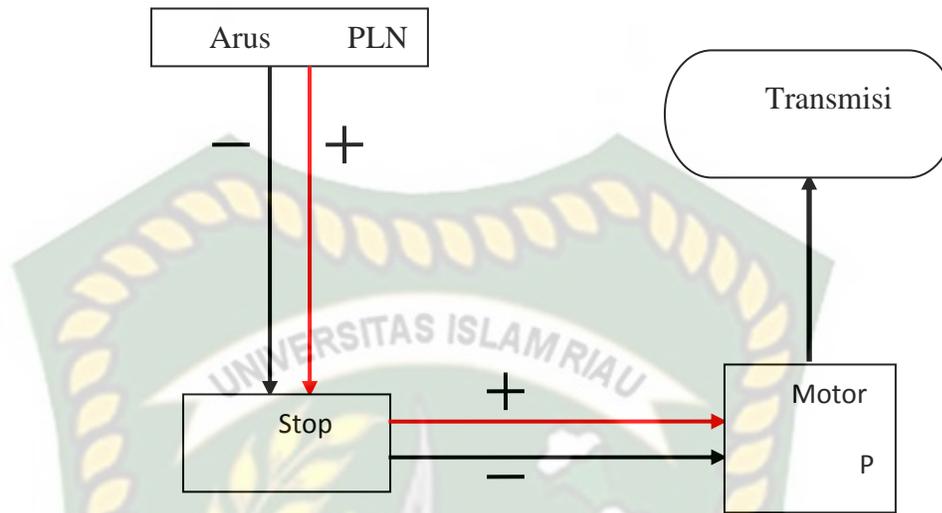
#### **3.6.2. Metode Literature**

Metode pengambilan data dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku yang berkaitan dengan masalah yang dibahas serta mengumpulkan beberapa artikel atau jurnal dari internet.

#### **3.6.3. Cara Pengujian**

Perlunya mempersiapkan peralatan yang digunakan ataupun langkah-langkah pengambilan data, yaitu sebagai berikut:

1. Mempersiapkan rangkaian transmisi alat uji sabuk dan puli
2. Menyiapkan beban yang akan digunakan secara berurut
3. Meyiapkan (*Tachometer*, motor penggerak  $\frac{1}{4}$  HP, stop kontak *on off* dan arus PLN)



Jika semua sudah terpasang dengan beban barulah menghidupkan stop kontak ON- OFF yang sudah terhubung dengan arus listrik.

4. Melakukan analisa putaran setiap beban yang diberikan
5. Pengambilan data selesai
6. Uji secara teoritis untuk menganalisa perbandingan % slip.
7. Susun data pada tabel 3.3.

**Tabel 3.3 Hasil uji putaran puli (rpm)**

No.	Massabeban (Kg)	Putaran puli		
		Putaran motor Motor (rpm)	Aktual (A) dan Teoritis (T)	
			A (rpm)	T (rpm)
1.	....	....	....	....
2.	....	....	....	....
3.	....	....	....	....
4.	....	....	....	....
5.	....	....	....	....
6.	....	....	....	....
7.	....	....	....	....

8.	....	....	....	....
----	------	------	------	------

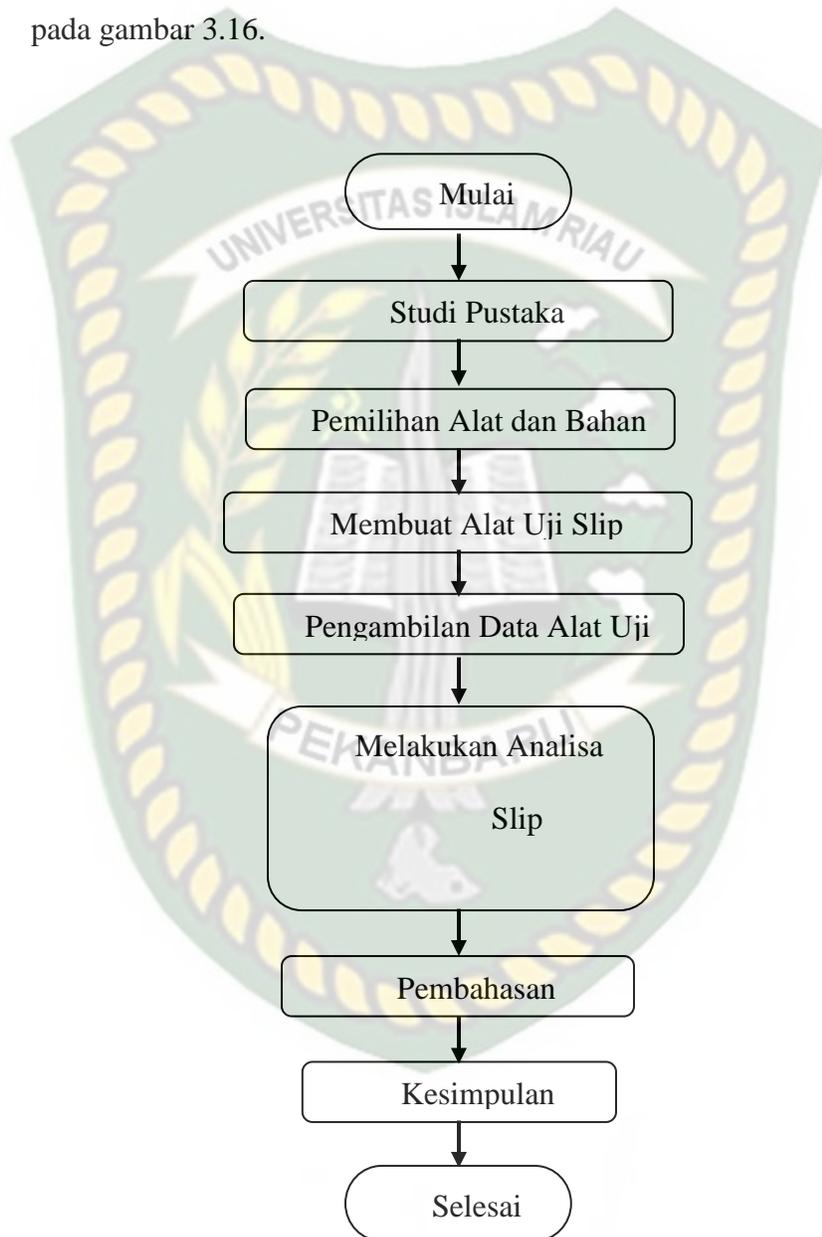
**Table 3.4 Hasil perhitungan koefisien gesek, % slip putaran (rpm)**

No	Massa beban (kg)	Putaran motor	Putaran pulley Actual dan Teoritis		$\Delta = (T - A)$	% Slip
		Motor (rpm)	A (rpm)	T (rpm)		
1.	....	....	....	....	....	....
2.	....	....	....	....	....	....
3.	....	....	....	....	....	....
4.	....	....	....	....	....	....
5.	....	....	....	....	....	....
6.	....	....	....	....	....	....
7.	....	....	....	....	....	....
8.	....	....	....	....	....	....

Perhitungan putaran *output* puli selalu didasari pada nilai pemberian beban dalam satuan kg. Beban memiliki delapan (8) variasi massa untuk mendapatkan perbandingan. Perhitungan sabuk secara aktual atau teoritis dihitung berdasarkan putaran motor penggerak yang didapat dari pembacaan alat ukur putaran (*Tachometer*), kemudian secara teoritis akan dihitung dengan nilai rasio putaran, yaitu  $n_2 = n_1/f$ , dan secara aktual akan dihitung langsung dengan pembacaan *Tachometer*. Besarnya % slip akan dihitung langsung secara teoritis dengan menggunakan persamaan % slip =  $\frac{\text{slip putaran } (\Delta)}{T_{rpm}} = 100\%$

### 3.7. Diagram Alir

Untuk mempermudah dalam penelitian ini maka digunakan diagram alir pada gambar 3.16.



**Gambar. 3.16. Diagram Alir**

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.2. Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian menganalisa *Slip* transmisi sabuk dan puli pada beban tertentu dengan menggunakan motor listrik alat penggerak. Untuk mendapatkan hasil yang akan dicapai maka ada dua jenis kajian yang dikemukakan yaitu secara *Teoritis* dan *Praktis* dengan data yang aktual.

Teoritis adalah beberapa identifikasi teori-teori yang dijadikan sebagai landasan berfikir untuk melaksanakan suatu penelitian atau dengan kata lain untuk mendiskripsikan kerangka referensi atau teori yang digunakan untuk mengkaji permasalahan. (Sumber. M. Syarif Sumantri, Bandung: 2001)

Praktis adalah hasil pekerjaan atau pengamatan data yang dipantau dari laporan yang diberikan setiap kali menyelesaikan pekerjaan. Dari laporan tersebut akan dapat dianalisis mengenai hasil dan apakah perlu dikoreksi setiap harinya. Sedangkan aktual adalah data yang ril dari hasil pengujian secara langsung.

##### 4.2.1. Analisa Teoritis

Analisa teoritis berasal dari kata teori adalah serangkaian bagian atau variabel, definisi dan dalil yang saling berhubungan yang menghadirkan sebuah pandangan sistematis mengenai fenomena dengan menentukan hubungan antar variabel, dengan maksud menjelaskan fenomena alamiah. Berdasarkan analisa Teoritis maka didapat spesifikasi data alat pengujian yang digunakan, yaitu :

### 1. Spesifikasi motor penggerak

Spesifikasi motor penggerak dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel. 4.1. Spesifikasi Motor Penggerak**

<b>Fetch (Inducation Motor)</b>			
output	¼ HP	K.W	0.18
HZ	50	Pole	4
Volt	220	Frame	90 L
AMP'S	2.9	Class	F
Rpm	1420	IP	54
Phase	1	Weight	9 kg
Date	2019	No. Seri	034127

### 2. Spesifikasi sabuk dan puli

Berdasarkan tinjauan pustaka dari Tabel 2.1 dan 2.2 pemilihan jenis sabuk dan puli yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel. 4.2. Spesifikasi sabuk dan puli yang digunakan**

No.	Nama	Nilai
1.	Diameter pulley penggerak ( $d_p$ )	50,8 mm
2.	Diameter pulley yang digerakan ( $D_p$ )	152,4 mm
3.	Jarak sumbu poros Pulley ( $C = X$ )	449 mm
4.	Lebar belt ( $w$ )	16,5 mm
5.	Massa jenis belt (karet) : $Q$	1.14 kg/cm <sup>3</sup>
6.	Tebal belt ( $t$ )	11 mm
7.	Sudut tekan ( $2\beta$ )	40 <sup>0</sup>

8.	Koefisien gesek pulley dan belt ( $\mu$ )	0.3
----	---	-----

### 3. Panjang sabuk (V-Belt)

Untuk melakukan pengujian diperlukan panjang sabuk, berdasarkan Tabel 4.2 diatas, maka panjang sabuk yang akan digunakan dalam pengujian menggunakan persamaan 2.6 pada tinjauan pustaka adalah sebagai berikut:

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

$$L = 2 \cdot 449 + \frac{3.14}{2} (152,4 + 50,8) + \frac{1}{4 \cdot 449} (152,4 - 50,8)^2$$

$$L = 1222,93 \text{ mm} = 48,147 \text{ inchi}$$

Berdasarkan ukuran panjang sabuk ( $L$ ) yang ada, maka panjang sabuk pengujian berdasarkan Tabel 4.2 adalah 48 inchi tipe B.

### 4. Rasio puli ( $i$ )

Putaran rasio puli yang dihasilkan alat uji dengan menggunakan motor penggerak berdaya  $\frac{1}{4}$  HP, yaitu sebagai berikut :

- Putaran puli penggerak :  $n_1 = 1463$  rpm (hasil uji  $n_1$  tanpa beban)
- Putaran puli yang digerakan :  $n_2 = 512,4$  rpm (hasil uji  $n_2$  tanpa beban)

Untuk mendapatkan rasio puli ( $i$ ) maka menggunakan persamaan 2.1 pada tinjauan pustaka, sebagai berikut:

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

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1463}{512,4} = 2,855191$$

Maka rasio puli yang dihasilkan alat uji sebelum beban uji dipasang adalah  $i = 2,855191$

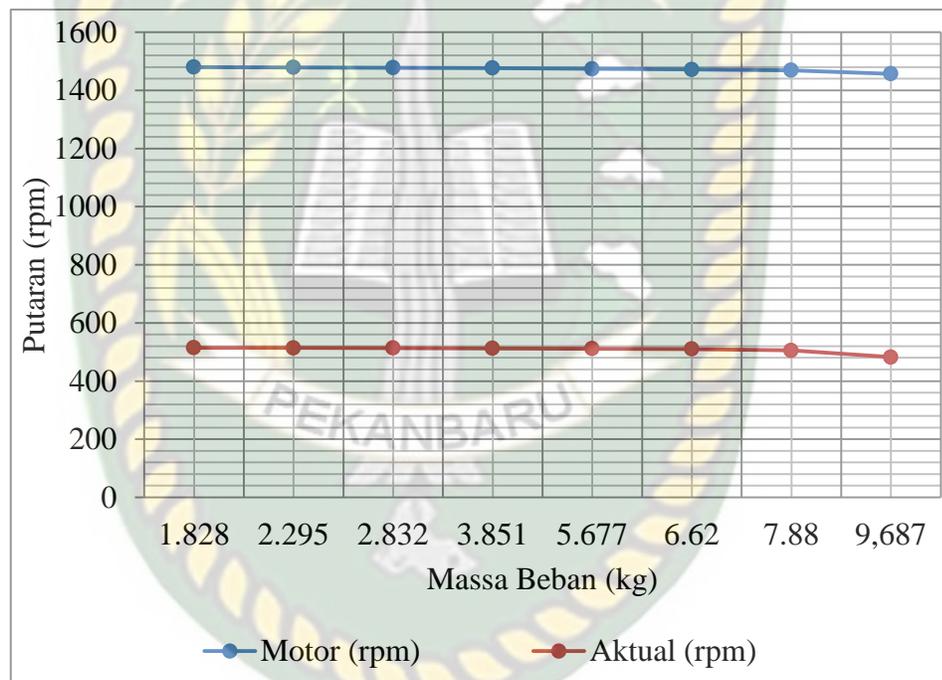
## 5. Data pengujian sabuk dan puli

Pengujian sabuk dan puli ini dilakukan pengukuran secara langsung dengan menggunakan alat ukur yaitu *Tachometer* pengukuran yang dilakukan pada puli penggerak (motor) dan puli yang digerakan (Aktual) dalam satuan rpm dengan menggunakan variasi massa beban yang berbeda. Maka dari hasil pengujian pengukuran secara langsung yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3. Hasil uji putaran motor dan puli**

No.	Massa (Kg)	Putaran Motor	Putaran puli aktual (A)
		Motor (rpm)	A (rpm)
1.	1,828	1480	514,8
2.	2,295	1479	514,3
3.	2,832	1478	513,5
4.	3,851	1477	512,6
5.	5,677	1474	511,2
6.	6,620	1472	510,3
7.	7,880	1469	505,2
8.	9,687	1457	482,5
9.	Rata-rata	1473,25	508,05

Dari hasil pengujian secara langsung menggunakan alat ukur *tachometer* yang dilakukan pada Tabel. 4.3. diatas dinyatakan semakin tinggi massa beban pada sumbu poros maka putaran (rpm) semakin rendah. Dari hasil pengujian menghasilkan grafik pengukuran Puli putaran aktual (A), yang dapat dilihat pada Gambar 4.1, kemudian untuk mencari nilai hasil putaran secara *Teoritis* dapat dilakukan berdasarkan Tabel 4.3.



**Gambar. 4.1. Grafik hasil pengujian putaran motor dan puli**

Hasil pengujian ini dilakukan secara langsung pada alat pengujian transmisi sabuk dan puli sehingga menghasilkan gambar Gerafik 4.1. Diman

hasil grafik semakin tinggi massa beban maka putarannya yang dihasilkan menurun.

#### 6. Faktor koreksi ( $f_c$ )

Berdasarkan data pengujian yang dihasilkan oleh puli penggerak  $n_1 = 1480$  rpm, pada Tabel 4.3 yang menggunakan massa beban paling kecil, kecepatan spesifikasi motor listrik  $\frac{1}{4}$  Hp :  $n_o = 1420$  rpm. Berdasarkan putaran yang dihasilkan oleh alat pengujian sabuk dan puli harus terpenuhi dalam memilih salah satu faktor koreksi ( $f_c$ ) yang sesuai pada Tabel 2.2. ditinjau pustaka, dengan persamaan sebagai berikut:

$$n_1 = f_c \times n_o = f_c = n_1 / n_o$$

Dimana :

Putaran pulley penggerak ( $n_1$ ) = 1480 rpm

Putaran motor listrik ( $n_o$ ) = 1420 rpm

Maka :

$$f_c = \frac{n_1}{n_o}$$

$$f_c = \frac{1480}{1420} = 1,042243521$$

Hasil diatas maka diambil faktor koreksi yang sesuai pada Tabel 2.2 dan 2.3 yaitu 1,0-1,5 pada daya normal yang bekerja dibawah 5 jam/hari.

#### 4.2.2. Analisa Praktis

Analisa praktis ini berdasarkan data yang sudah ada pada analisa teoritis, dilakukan agar hasil pengujian yang dilakukan secara langsung berdasarkan analisa teoritis mendapatkan selisih perbandingan untuk mencari kebenaran dari nilai teoritis. Nilai hasil secara teoritis berdasarkan dari hasil pengujian putaran puli yang diukur secara langsung (Aktual), yaitu sebagai berikut :

##### 1. Putaran puli yang digerakan

Putaran puli yang digerakan secara teoritis dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$n_2 = \frac{n_1}{i}$$

Putaran puli output atau kecepatan secara *teoritis* ( $T$ ) dapat dihitung berdasarkan rasio puli yang dimiliki, maka:

$$n_t = \frac{n_1}{i}$$

Keterangan:

$n_t$  = Putaran Teoritis ( $T$ ) rpm

$n_1$  = Putaran puli penggerak (berdasarkan massa beban) rpm

$i$  = Rasio puli

$$1. \quad n_t = \frac{1480}{2,855191} = 518,35 \text{ ( dengan massa beban 1,828 kg )}$$

$$2. \quad n_t = \frac{1479}{2,855191} = 518,00 \text{ ( dengan massa beban 2,295 kg )}$$

$$3. \quad n_t = \frac{1478}{2,855191} = 517,65 \text{ ( dengan massa beban 2,832 kg )}$$

$$4. \quad n_t = \frac{1477}{2,855191} = 517,30 \text{ ( dengan massa beban 3,851 kg )}$$

$$5. \quad n_t = \frac{1474}{2,855191} = 516,25 \text{ ( dengan massa beban 5,677 kg )}$$

$$6. \quad n_t = \frac{1472}{2,855191} = 515,55 \text{ ( dengan massa beban 6,620 kg )}$$

$$7. \quad n_t = \frac{1469}{2,855191} = 514,50 \text{ ( dengan massa beban 7,880 kg )}$$

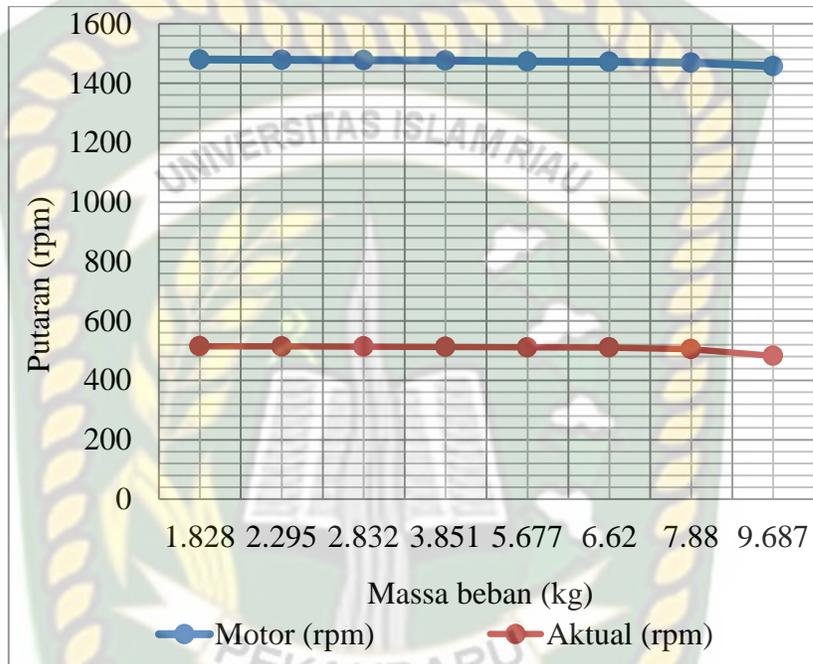
$$8. \quad n_t = \frac{1457}{2,855191} = 510,30 \text{ ( dengan massa beban 9,687 kg )}$$

Dari perhitungan pengujian puli penggerak diatas berdasarkan rasio yang ditetapkan maka didapatkan putaran puli teoritis ( $T$ ) yang diperlihatkan pada Tabel. 4.4.

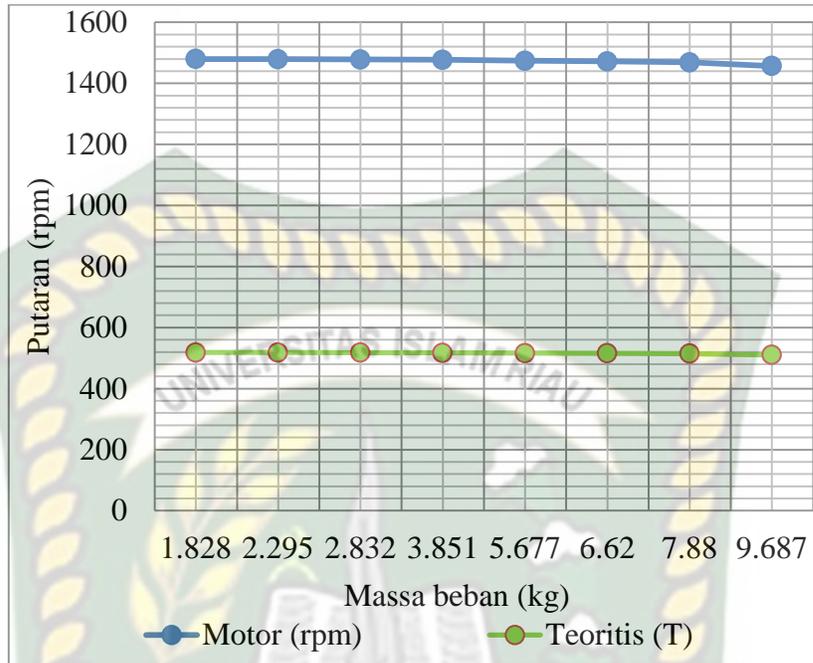
**Tabel 4.4. Hasil uji putaran motor dan puli secara teoritis**

No.	Massa (Kg)	Putaran Motor	Putaran pulley aktual (A) dan Teoritis (T)	
		Motor (rpm)	A (rpm)	T (rpm)
1.	1,828	1480	514,8	518,35
2.	2,295	1479	514,3	518,00
3.	2,832	1478	513,5	517,65
4.	3,851	1477	512,6	517,30
5.	5,677	1474	511,2	516,25
6.	6,620	1472	510,3	515,55
7.	7,880	1469	505,3	514,50
8.	9,687	1457	482,5	510,30

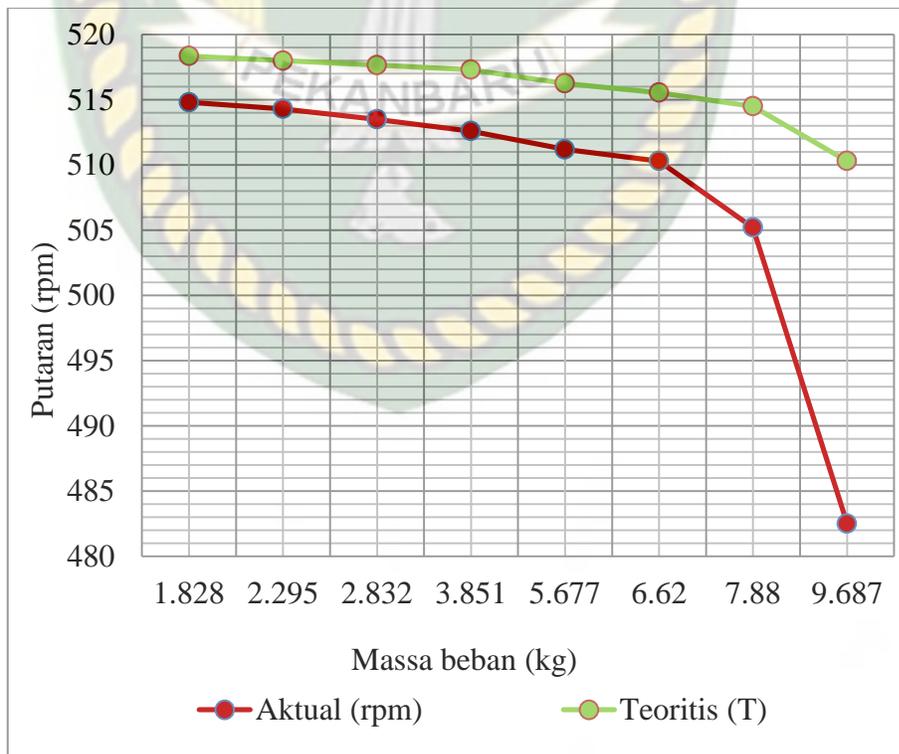
Dari hasil pengujian yang dilakukan secara langsung atau aktual dengan teoritis memiliki sedikit perbandingan, sehingga dalam penulisan grafiknya dapat dilihat pada gambar Grafik. 4.2 dan Grafik 4.3



**Gambar. 4.2 Grafik hasil Pengukuran Aktual**



**Gambar. 4.3 Grafik hasil Pengukuran Teoritis**



**Gambar. 4.4** Gerafik hasil pengukuran antara aktual dan teoritis

Hubungan kedua Gerafik. 4.4 memiliki perbandingan putaran yang sebanding dengan naiknya massa beban, tetapi pada massa beban 9,687 kg putaran aktual mengalami penurunan jauh, dikarenakan tingkat dari massa beban sudah melebihi standar berat yang ada pada spesifikasi motor penggerak pada Tabel. 4.1.

**2. Slip antara sabuk dan puli**

Berdasarkan Grafik 4.2 memiliki sedikit perbandingan dengan Grafik 4.3 antara putaran *aktual* (*A*) daengan *teoritis* (*T*), dari perbandingan antara aktual dengan teoritis maka didapatkan slip yang ada pada sabuk dan puli, dengan menggunakan persamaan 2.10 pada tinjauan pustaka, yaitu sebagai berikut:

$$\% \text{ Slip} = \frac{\text{Selisih Putaran}}{nT} 100 \%$$

$$\% \text{ Slip} = \frac{nT - nA}{nT} 100 \%$$

Untuk  $n_T = 518,35$  rpm dan  $n_A = 514,8$  rpm, maka persentase slip yang terjadi dalah

1.  $\% \text{ Slip} = \frac{518,35 - 514,8}{518,35} 100 \% = 0,68 \%$

2.  $\% \text{ Slip} = \frac{518,00 - 514,3}{518,00} 100 \% = 0,71 \%$

3.  $\% \text{ Slip} = \frac{517,65 - 513,5}{517,65} 100 \% = 0,80 \%$

$$4. \quad \% \text{ Slip} = \frac{517,30 - 512,6}{517,30} 100 \% = 0,91 \%$$

$$5. \quad \% \text{ Slip} = \frac{516,25 - 511,2}{516,25} 100 \% = 1,00 \%$$

$$6. \quad \% \text{ Slip} = \frac{515,55 - 510,3}{515,55} 100 \% = 1,02 \%$$

$$7. \quad \% \text{ Slip} = \frac{514,50 - 505,2}{514,50} 100 \% = 1,81 \%$$

$$8. \quad \% \text{ Slip} = \frac{510,30 - 482,5}{510,30} 100 \% = 5,45 \%$$

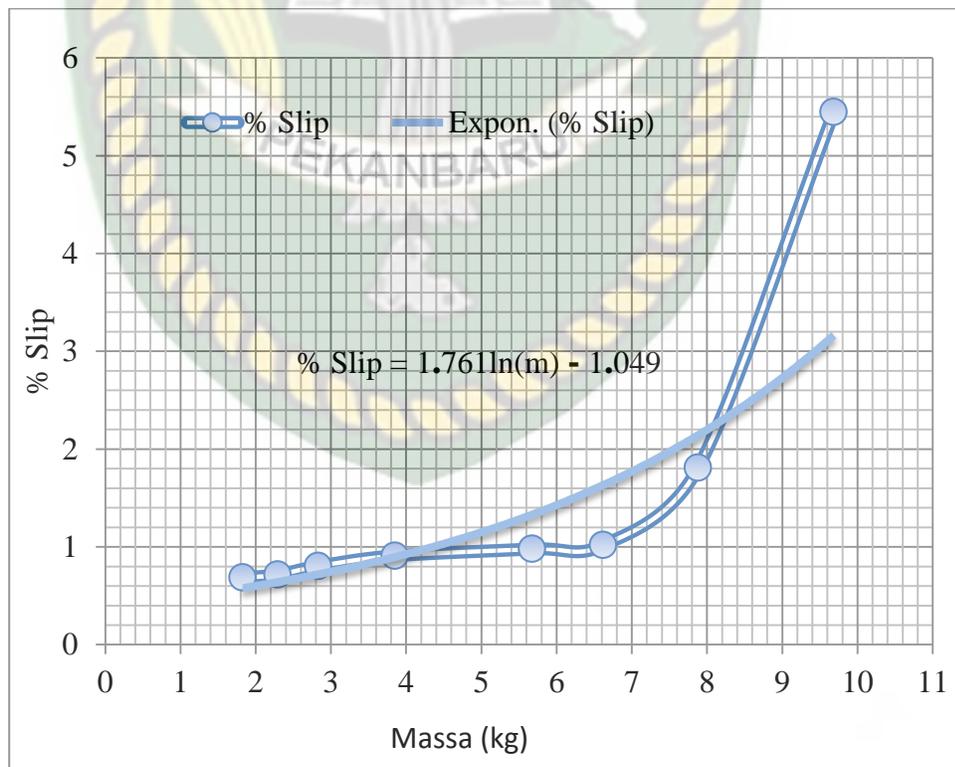
Perhitungan putaran *output* puli selalu didasari pada nilai pemberian massa beban dalam satuan kg. Perhitungan putaran puli secara teoritis atau aktual dihitung berdasarkan putaran motor alat uji yang didapat dari pembacaan *tachometer*, kemudian secara teoritis akan dihitung dengan nilai rasio putran, dan secara aktual akan dihitung langsung dengan pembacaan *tachometer*, seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.5.

**Tabel. 4.5. Hasil perhitungan koefisien gesek, % Slip putaran (rpm)**

No.	Massa (Kg)	Putaran Motor (rpm)	Putaran puli aktual dan teoritis		$\Delta = (T - A)$	% Slip
			A (rpm)	T (rpm)		
1.	1,828	1480	514,8	518,35	3,55	0,68
2.	2,295	1479	514,3	518,00	3,70	0,71
3.	2,832	1478	513,5	517,65	4,15	0,80
4.	3,851	1477	512,6	517,30	4,70	0,91

5.	5,677	1474	511,2	516,25	5,05	1,00
6.	6,620	1472	510,3	515,55	5,25	1,02
7.	7,880	1469	505,2	514,50	9,30	1,81
8.	9,687	1457	482,5	510,30	27,80	5,45
Nilai Rata-Rata						1,55

Dari data Tabel 4.5 didapat perbandingan putaran secara aktual dan teoritis, berdasarkan perbandingan ini sehingga mengalami perubahan slip. Untuk melihat hasil perhitungan persentase *Slip* antara sabuk dan puli juga dapat dilihat pada Gambar 4.3.



### Gambar. 4.5 Grafik Perubahan % slip terhadap putaran

Dari gambar Grafik 4.3 dapat disimpulkan bahwa semakin besar beban (kg) maka kecepatan menurun (rpm) sehingga terjadi perubahan slip pada sabuk dan puli , di dapat suatu persamaan panjang garis % Slip =  $1,761 \ln (m) - 1,049$ . Dimana % slip sebanding dengan peningkatan beban pada mesin uji.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang Analisa Slip Transmisi *Pulley* dan *V-Belt* Pada Beban Tertentu Dengan Menggunakan Motor Berdaya Sepermpat HP, maka diperoleh :

1. Pembuatan alat uji slip dibuat dengan menggunakan beberapa komponen, yaitu:
  - Karangka/sasis menggunakan baja siku berlubang
  - Motor penggerak yaitu:
    - motor listrik 1 phase
    - daya motor =  $\frac{1}{4}$  HP  $\approx$  186,5 watt
    - putaran motor = 1420 rpm
  - Puli yang digunakan dari besi tuang dengan diameter  $D_p = 152,4$  mm dan  $d_p = 50,8$  mm
  - Sabuk yang digunakan sabuk V dari bahan karet, ukuran sabuk 48 inchi tipe B
  - As dan Beban menggunakan besi ST.37

2. Rasio puli berdasarkan putaran puli alat uji tanpa menggunakan beban  $n_1 = 1463$  rpm dan  $n_2 = 512,4$  rpm, adalah  $i = 2,855191$
3. Putaran puli penggerak yang dihasilkan pada alat uji dengan variasi beban yaitu, putaran tertinggi adalah 1480 rpm pada beban 1,828 kg, sedangkan putaran terendah adalah 1457 rpm dihasilkan pada beban 9,687 kg.
  - 1,828 kg menghasilkan putaran = 1480 rpm
  - 2,295 kg menghasilkan putaran = 1479 rpm
  - 2,832 kg menghasilkan putaran = 1478 rpm
  - 3,851 kg menghasilkan putaran = 1477 rpm
  - 5,677 kg menghasilkan putaran = 1474 rpm
  - 6,620 kg menghasilkan putaran = 1472 rpm
  - 7,880 kg menghasilkan putaran = 1469 rpm
  - 9,687 kg menghasilkan putaran = 1457 rpm
4. Berdasarkan faktor koreksi mesin uji slip  $f_c = 1,042243521$  yang mampu bekerja di bawah 10 jam/hari pada daya normal
5. Berdasarkan alat uji pada putaran 1480 rpm didapat putaran aktual 514,8 rpm dan teoritis 518,35 rpm sehingga menimbulkan selisih putaran 3,55 rpm atau mengalami slip sebesar 0,68 %, nilai ini akan terus bertambah dengan bertambahnya massa beban
6. Perubahan kecepatan *output* motor dengan menggunakan transmisi sabuk dan puli di dapat suatu persamaan Grafik garis % slip =  $1,761 \ln(m) - 1,049$ .

## 5.2. Saran

Berdasarkan penelitian tentang Analisa Slip Transmisi *Pulley* dan *V-Belt* Pada Beban Tertentu Dengan Menggunakan Motor Berdaya Sepersampat HP.

Menyimpulkan beberapa saran, yaitu :

1. Lakukan pengujian berdasarkan alat yaitu beban dengan baik
2. Kecepatan putaran dan beban berpengaruh pada kecepatan motor listrik.
3. Tidak disarankan Motor listrik yang berkecepatan tinggi terhadap beban berat.
4. Perlu adanya penelitian analisa slip terhadap pulley dan v-belt dalam skala spesifikasi lebih besar

## DAFTAR PUSTAKA

1. FX Damar Pristadi, 2011. "*Karakteristik Transmisi Otomatis Sabuk-Puli Dengan Versi Beban*". Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
2. Robert L. Motto P.E. 2009. "*Elemen Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis*". Edisi 1. Penerbit Andi. Yogyakarta.
3. Sularso MSME, Kiyokatsu Suga, 2004. "*Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin*". PT Pradnya Paramita. Jakarta.
4. Mumu Kumaro, 2008. "*Bahan Kuliah Elemen Mesin 2. Meterial Sabuk dan Puli*". Universitas Pendidikan Indonesia Bandung.
5. [https://images.slideplayer.info/113254679/slideslide\\_1.jpg](https://images.slideplayer.info/113254679/slideslide_1.jpg)
6. Rudianto Raharjo, 2013. "*Rancang Bangun Belt Conveyor Trainer Sebagai Alat Bantu Pembelajaran*". Jurnal Teknik Mesin, Politeknik Kediri., vol 4, No2. ISSN 2252-4444.
7. Ferdinand L Singer, Pytel Andrew, Darwin Sebayang. 1995. "*Ilmu Kekuatan Bahan (Terjemahan)*". Penerbit: Erlangga, Jakarta.
8. Syafrizal, 2017. "*Bagaimana Menentukan Slip Pada Transmisi Pulley dan V-Belt Pada Beban Tertentu Dengan Menggunakan Motor Berdaya Seperempat Hp*". Program Studi Teknik Mesin Politeknik Enjinereng Indorama.



# UNIVERSITAS ISLAM RIAU

## FAKULTAS TEKNIK

### الْجَامِعَةُ الْإِسْلَامِيَّةُ الرَّيْوِيَّةُ

Alamat: Jalan Kaharuddin Nasution No. 113, Marpoyan, Pekanbaru, Riau, Indonesia - 28284  
Telp. +62 761 674674 Fax. +62761 674834 Email: teknik@uir.ac.id Website: www.uir.ac.id

#### SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIARISME

Nomor: 0169 /A-UIR/5-T/2019

Fakultas Teknik Universitas Islam Riau menerangkan bahwa Mahasiswa/i dengan identitas berikut:

NAMA	JAMES DOMU SIBURIAN
NPM	14 331 0632
PROGRAM STUDI	TEKNIK MESIN

Judul Skripsi:

ANALISA SLIP TRANSMISI PULLEY dan V-BELT PADA BEBAN  
TERTENTU DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR BERDAYA  
SEPEREMPAT HP.

Dinyatakan **Bebas Plagiat** karena hasil menunjukkan angka *Similarity Index* < 30% pada setiap subbab naskah skripsi yang disusun. Demikian surat keterangan ini di buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pekanbaru, 3 Juli 2019 M  
29 Syawal 1440 H

Wakil Dekan,  
Bidang Akademik FT-UIR



*Dr. Kurnia Hastuti, ST., MT*  
NPK. 99 05 02 281