

**TUGAS RANCANGAN ELEMEN MESIN  
KOPLING GESEK MOBIL TOYOTA AVANZA**

**DENGAN SPESIFIKASI**

**DAYA : 97 PS**

**PUTARAN : 6000 rpm**

**Disusun Oleh :**

**Kardo Destia Tampubolon**

**12 813 0064**



*Handwritten signature/initials*

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS RANCANGAN**  
**KOPLING GESEK MOBIL TOYOTA AVANZA**



**Disusun Oleh :**

**NAMA** : KARDO DESTIA TAMPUBOLON  
**NIM** : 12 813 0019  
**FAKULTAS / JURUSAN** : TEKNIK MESIN

**Disetujui Oleh :**

**Ketua jurusan**

**(Bobby Umroh ST,MT.)**

**Dosen pembimbing**

**Kordinator Tugas Rancangan**



**(Ir. Amirsyam Nasution, MT)**  
UNIVERSITAS MEDAN AREA

**(Ir. H. Amru Siregar, MT)**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**TUGAS RANCANGAN : I (satu)**

**No.** : .../MT/2015/  
**NAMA** : Kardo Destia Tampubolon  
**NIM** : 12 813 0019  
**Spesifikasi tugas** : Rancang kopling gesek untuk kendaraan mobil Toyota Avanza.  
**Dengan spesifikasi** : Daya (N) : 8,8 PS  
Putaran (n) : 8000 rpm  
**Rancang Meliputi** : 1. Hitung dan pilih komponen-komponen utama  
2. Gambar penampang spesifikasi kopling  
**Diberikan tanggal** : 28 / 09 / 2015  
**Diterima tanggal** : 05 / 03 / 2016

Medan, 26 / 08 / 2019

Disetujui oleh :  
Ketua program studi

(Bobby Umroh ST ,MT)

Dosen pembimbing

Kordinator

  
(Ir. Amirsyam Nasution, MT)

(Ir. Amru Siregar, MT )

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat tuhan yang maha esa yang telah melimpahkan **rahmat** dan hidayatnya kepada kita semua, yang selalu memberikan kekuatan, kesempatan, **dan** juga kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas rancangan I (satu) yaitu **kopling gesek** pada sepeda motor.

Tugas rancangan ini adalah salah satu tugas **mahasiswa fakultas teknik mesin universitas medan area**, dengan tujuan agar saya sebagai mahasiswa dapat bersaing dalam perencanaan-perencanaan yang sesungguhnya di jaman yang sangat canggih ini, lain dari pada itu Tugas rancangan I (satu) adalah satu syarat untuk menjalankan kurikulum yang berlaku.

Adapun spesifikasi rancangan pada kopling gesek sepeda motor Yamaha tupiter mx sebagai berikut :

**DAYA (N) : 97 PS**

**PUTARAN (n) : 6000 rpm**

Dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam menyelesaikan Tugas rancangan in, oleh karena itu penulis menyadari masih adanya kekurangan di dalamnya. Maka dengan itu penulis mengharapkan kritik dan saran atas penyempurnaan Tugas rancangan ini.

Demikianlah yang dapat saya sampaikan dan atas seluruh perhatiannya saya ucapkan terima kasih

Medan, 26 Agustus 2019

Penulis

(KARDO DESTIA TP.BOLON)

12 813 0064

## DAFTAR ISI

	HALAMAN
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ii</b>
<b>BAB I.PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Pengertian kopling.....	1
1.2 Kopling tetap .....	2
1.2.1 Macam - macam kopling tetap.....	2
1.3 Kopling tidak tetap dan rem.....	5
1.3.1 Macam – macam kopling tidak tetap.....	6
<b>BAB II. TIPE – TIPE KOPLING.....</b>	<b>9</b>
2.1 Tipe kopling berdasarkan konstruksinya .....	9
2.2 Perbedaan berdasarkan cara kerjanya.....	11
2.3 Dibedakan berdasarkan kondisi area kerjanya.....	11
2.4 Tipe – tipe kopling piringan.....	12
2.5 Dibedakan berdasarkan Posisi Kopling.....	12
<b>BAB III. PERENCANAAN POROS.....</b>	<b>14</b>
3.1 Fungsi poros.....	15
3.2 Keterangan singkat mengenai sepeda motor yang akan digunakan dalam perencanaan poros.....	16
3.3 Analisa perhitungan perencanaan poros.....	17
<b>BAB IV. PERENCANAAN SPLINE DAN NAAF.....</b>	<b>21</b>
4.1 Spline.....	22
4.2 Analisa perhitungan perencanaan spline.....	22
4.3 Perencanaan kekuatan bahan.....	25
4.4 Analisa perhitungan perencanaan naaf.....	28
<b>BAB V. PERENCANAAN PLAT GESEK.....</b>	<b>32</b>
5.1 Fungsi plat gesek.....	32
5.2 Pemilihan bahan.....	32

5.3 Diameter plat gesek.....	32
5.4 Besarnya gaya yang menimbulkan tekanan.....	33
5.5 Analisa perhitungan plat gesek.....	34
<b>BAB VI PERENCANAAN PEGAS.....</b>	<b>40</b>
6.1 Fungsi pegas.....	40
6.2 Macam - macam pegas.....	41
6.3 Analisa perhitungan perencanaan pegas.....	42
<b>BAB VII. PERENCANAAN BAUT PENGIKAT.....</b>	<b>47</b>
7.1 Fungsi baut.....	48
7.2 Analisa perhitungan perencanaan pegas.....	49
<b>BAB VIII. PERENCANAAN BANTALAN.....</b>	<b>51</b>
8.1 Fungsi bantalan.....	51
8.2 Klasifikasi bantalan.....	51
8.2.1 Atas gerakan poros terhadap bantalan.....	51
8.3 Perhitungan bantalan.....	52
<b>BAB IX. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>55</b>
9.1 Kesimpulan.....	57
9.2 Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>58</b>

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Pengertian Kopling

Kopling adalah suatu elemen mesin yang berfungsi sebagai penerus daya putaran dari poros penggerak ke poros yang digerakkan.

Kopling terletak diantara mesin dan transmisi yang berfungsi untuk menghubungkan dan melepaskan hubungan antara mesin dan transmisi ketika mesin berputar, berhenti atau memindahkan gigi. Kopling biasanya digabung dengan reduksi pertama (*primary reductin gear*), oleh karena itu diperlukan kopling untuk melepaskan putaran mesin.

Dalam perencanaan sebuah kopling hal - halyang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan yaitu:

1. Aman pada putaran tinggi; getaran dan tumbukannya kecil.
2. Tidak ada atau sesedikit mungkin bagian yang menonjol (permukaan yang tidak mulus).
3. Dapat mencegah pembebanan yang berlebihan (*over load*).
4. Mampu beroperasi sebaik mungkin (*daya efektifitasannya tinggi*).
5. Pemasangan yang mudah dan cepat.
6. Material yang digunakan harus memenuhi ketentuan - ketentuan dari badan Standart Internasional (ISO).
7. Ringkas dan ringan.
8. Terdapat sedikit kemungkinan getaran aksial pada poros sekitarnya, terjadi pemuaiian karena panas dll.

Secara umum kopling diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu:

1. Kopling tetap.
2. Kopling tidak tetap.

## 1.2 KOPLING TETAP

Kopling tetap adalah suatu elemen mesin yang berfungsi sebagai penerus putaran dan daya dari poros penggerak ke poros yang digerakkan secara pasti (tanpa terjadi slip), dimana sumbu kedua poros tersebut terletak pada satu garis lurus atau dapat sedikit berbeda sumbunya. Berbeda dengan kopling tidak tetap yang dapat dilepaskan dan dihubungkan bila diperlukan, maka kopling tetap selalu dalam keadaan terhubung.

### 1.2.1 Macam-macam kopling tetap yaitu :

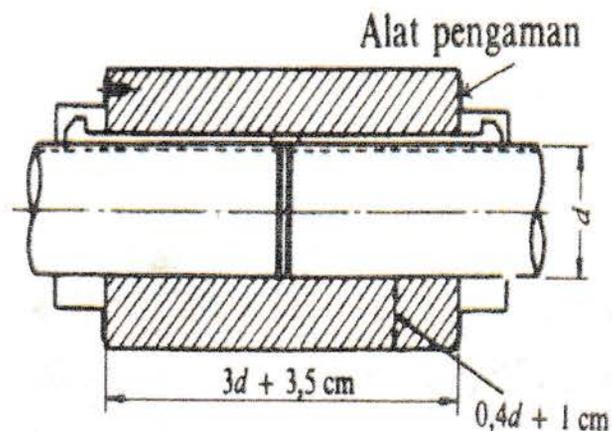
#### 1. Kopling kaku

Kopling kaku digunakan bila kedua poros dihubungkan dengan sumbu segaris. Kopling ini banyak digunakan pada poros mesin dan transmisi umum dipabrik-pabrik.

Yang termasuk kedalam kopling kaku adalah :

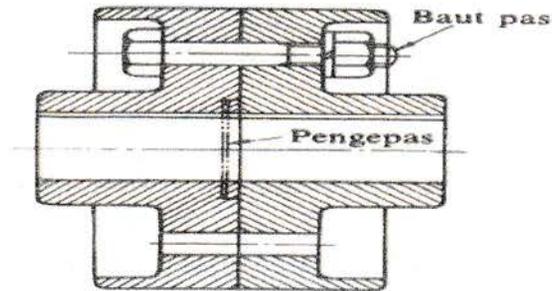
#### A. Kopling bus.

Kopling ini digunakan apabila dua buah poros saling disambungkan sentrik dengan teliti. Pada konstruksinya ujung poros pada kopling ini harus dirapikan dan distel satu terhadap yang lainnya dengan teliti, juga pada arah memanjang. Kopling ini sering digunakan pada bubungan, baling – baling kapal, dan juga pada poros baling – baling.



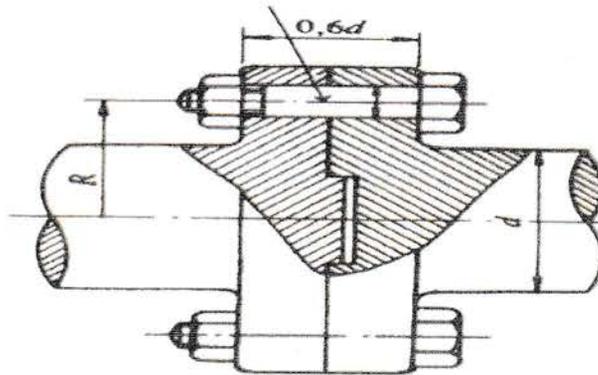
B. Kopling flens kaku.

Kopling Flens kaku terdiri atas naaf dengan flens yang terbuat dari besi cor atau baja dan dipasang pada ujung dengan diberi pasak serta diikat dengan baut pada flensnya. Dalam beberapa hal naaf dapat dipasang pada poros dengan sumbu pres atau kerut.



C. Kopling flens tempa.

Kopling flens tempa menjadi satu dengan poros pada ujung poros dan disebut poros flens tempa. Keuntungannya adalah diameter flens dibuat kecil karena tidak memerlukan naaf.



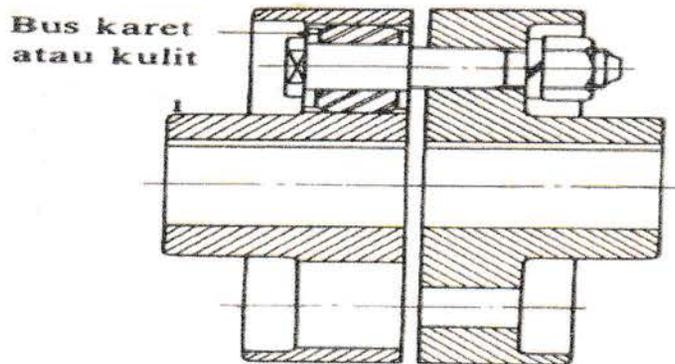
2. Kopling luwes

Mesin – mesin yang dihubungkan dengan penggeraknya melalui kopling kaku memerlukan penyetelan yang sangat teliti agar kedua poros yang saling dihubungkan dapat menjadi satu garis lurus, selain itu getaran dan tumbukan yang terjadi dalam penerusan daya antara poros penggerak dan yang digerakkan tidak

dapat diredam sehingga memperpendek umur mesin serta menimbulkan bunyi berusik. Untuk menghindari kelemahan – kelemahan tersebut dapat digunakan kopling luwes terutama bila terdapat ketidaklurusan antara sumbu kedua porosnya.

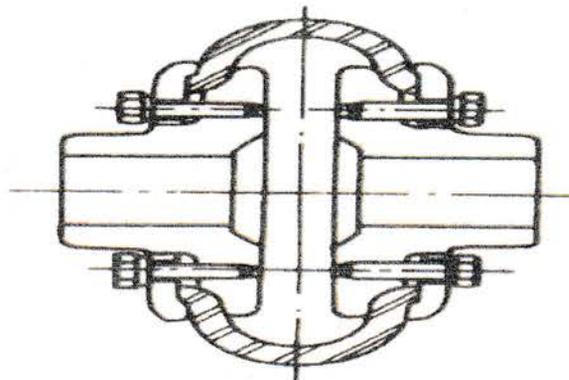
A. Kopling flens luwes.

Kopling ini tetap yang menggunakan baut untuk menghubungkan kedua poros dimana dilengkapi dengan bus karet atau kulit sehingga memungkinkan poros tidak pada satu garis.



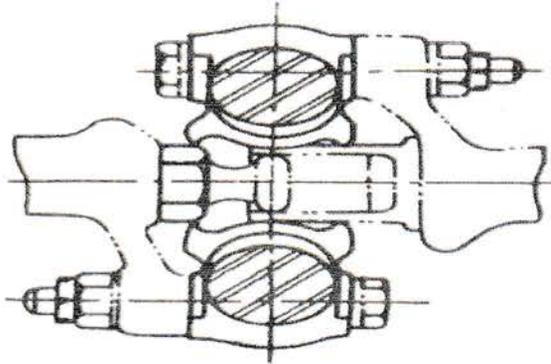
B. Kopling karet ban.

Kopling ini dihubungkan oleh suatu lapisan karet pada bagian luarnya. Pada lapisan karet ini diperkuat oleh rangkaian kawat dan dipasang oleh baut pada sekeliling poros. Dengan adanya karet ban ini memungkinkan poros tidak pada satu garis lurus.



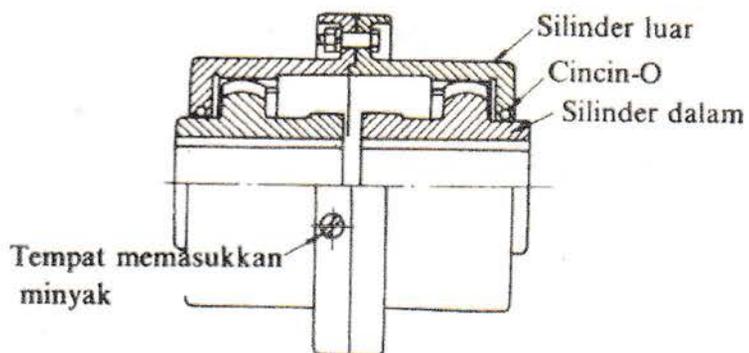
C. Kopling karet bintang.

Kopling ini juga hampir sama kerjanya dimana digunakan karet sehingga memungkinkan poros ikut berputar tidak pada satu garis.



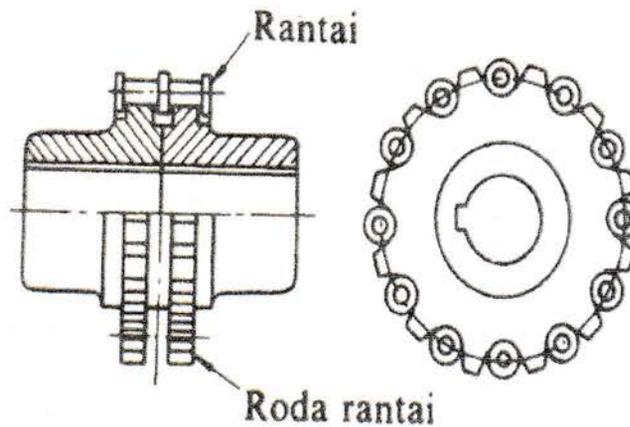
D. Kopling gigi.

Kopling ini pada bagian silindernya dalam terdapat gigi-gigi yang dihubungkan dengan silinder luar. Silinder luar ini dihubungkan dengan menggunakan baut. Pada kopling ini terdapat tempat untuk memasukkan minyak.



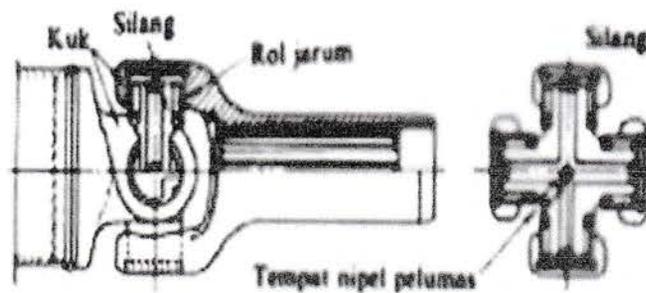
E. Kopling rantai.

Sesuai dengan namanya kopling ini menggunakan rantai untuk menghubungkan kedua buah poros.



3. Kopling universal meliputi

Salah satu jenis kopling universal yaitu kopling universal hook. Kopling ini dirancang sedemikian rupa sehingga mampu memindahkan putaran walaupun poros tidak sejenis.



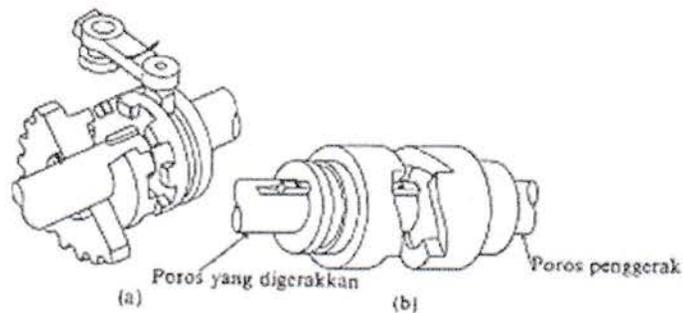
(c) Kopling universal Hook

### 1.3 KOPLING TIDAK TETAP DAN REM

Kopling tidak tetap adalah suatu elemen mesin yang menghubungkan poros yang digerakan dan poros penggerak, dengan putaran yang sama dalam meneruskan daya, serta dapat melepaskan hubungan kedua poros tersebut baik dalam keadaan diam maupun berputar. Rem adalah alat untuk menghentikan putaran suatu poros dengan perantaraan gesekan. Berbeda dengan kopling tidak tetap yang membuat kedua poros berputar dengan kecepatan sama, maka rem berfungsi untuk untuk menghentikan poros atau benda yang sedang berputar. Sering kali proses penghentian ini harus dilakukan dalam waktu singkat hingga berhenti sama sekali, dengan cara yang aman. Kadang – kadang rem juga dipergunakan untuk mengatur putaran suatu poros dengan mengurangi atau membatasi putaran.

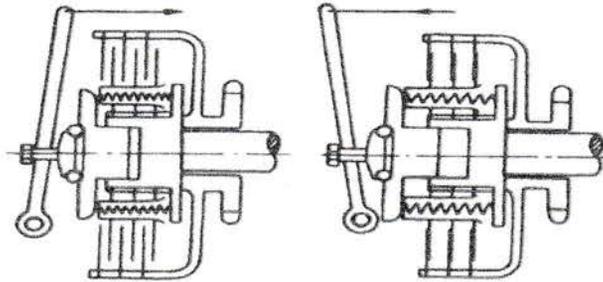
#### 1.3.1 Macam-macam kopling tidak tetap yaitu :

- Kopling cakar.



Kopling cakar yaitu kopling tetap yang memiliki cakar persegi dapat meneruskan momen dalam dua putaran, tetapi tidak dapat menghubungkan dalam keadaan berputar. Dengan demikian tidak dapat sepenuhnya berfungsi sebagai kopling tak tetap yang sebenarnya. Sebaliknya, kopling cakar spiral dapat dihubungkan dalam keadaan berputar, tetapi hanya baik untuk satu arah putaran tertentu saja. Namun demikian, karena timbulnya tumbukan yang besar jika dihubungkan dalam keadaan berputar, maka cara menghubungkan semacam ini hanya boleh dilakukan jika poros penggerak mempunyai putaran kurang dari (50 rpm).

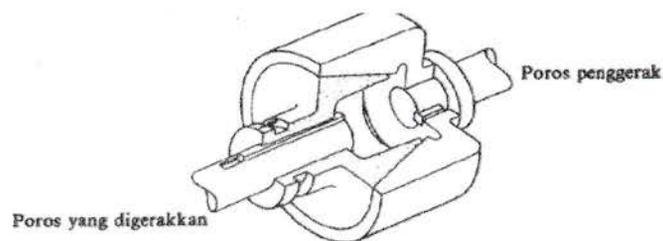
- Kopling plat.



Kopling plat adalah suatu kopling yang meneruskan momen dengan perantaraan gesekan. Dengan demikian pembebanan yang berlebihan pada poros penggerak pada waktu dihubungkan, dapat dihindari. Selain itu, karena dapat terjadi slip, maka kopling ini sekaligus juga dapat berfungsi sebagai pembatas momen.

Menurut jumlah platnya, kopling ini dapat dibagi atas kopling plat tunggal dan kopling plat banyak, dan menurut cara pelayanannya dapat dibagi atas cara manual, cara hidrolik, dan cara maknetik. Kopling disebut kering bila plat- plat gesek tersebut bekerja dalam keadaan kering, dan disebut basah bila terendam atau dilumasi dengan minyak.

- Kopling kerucut.



Kopling kerucut adalah suatu kopling gesek dengan konstruksi sederhana yang menggunakan bidang gesek yang berbentuk bidang kerucut, dan mempunyai keuntungan dimana dengan gaya aksial yang kecil dapat mentransmisikan momen yang besar. Kelemahannya adalah daya yang diteruskan tidak seragam.



5. Splline

Spline adalah gigi luar yang terdapat pada permukaan poros yang berpasangan dengan gigi dalam yang terdapat pada naaf. Spline berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari plat gesek ke poros melalui perantaraan naaf.

6. Bantalan Pembebas ( Releasing Bearing )

Bantalan ini dapat digerakkan maju – mundur dengan menekan pedal kopling. Fungsinya adalah untuk meneruskan tekanan pada pedal kopling ke pegas matahari yang selanjutnya akan melepas hubungan kopling.

7. Pegas Matahari

Pegas matahari berfungsi untuk menarik plat penekan menjauhi flywheel, yang dengan demikian membebaskan plat gesek dan membuat kopling menjadi tidak terhubung. Pegas matahari ini akan menjalankan fungsinya saat pedal kopling ditekan.

8. Penutup ( Cover )

Penutup pada kopling ikut berputar bersama roda penerus, fungsi penutup ini adalah sebagai tempat dudukan berbagai elemen yang membentuk kopling serta sebagai penahan bantalan pembebas.

### 1.5 Dasar Pemilihan Kopling

Dalam merencanakan kopling untuk kendaraan bermotor, maka yang sering dipakai adalah jenis kopling tidak tetap, yaitu kopling cakar, kopling plat, koping kerucut dan juga kopling friwil.

No	Nama Kopling	Kelebihan	Kekurangan
1.	Kopling Cakar	Dapat meneruskan momen dalam dua arah putaran.	Tidak dapat dihubungkan dalam keadaan berputar. Hanya dapat memutar sekitar 50 rpm.
2.	Kopling Plat	Dapat dihubungkan dalam keadaan berputar terjadinya slip sangat kecil.	

3.	Kopling Kerucut	Gaya aksial kecil dapat menghasilkan momen torsi besar.	Dayanya tidak seragam.
4.	Kopling Friwil	Kopling ini dapat lepas dengan sendirinya bila poros penggerak mulai lambat.	Tidak dapat dihubungkan dalam keadaan berputar kencang.

Dengan pertimbangan diatas, maka dalam perancangan ini yang dipilih adalah kopling plat. Berikut ini hal – hal yang harus diperhatikan yaitu :

- Gaya yang dibutuhkan kopling untuk memisahkan hubungan mesin ke transmisi tidak terlampau besar.
- Koefisien gesekan dapat dipertahankan dibawah kondisi kerja.
- Permukaan gesek harus cukup keras untuk menahan keausan.
- Konduktifitas panas untuk permukaan dapat dipertanggungjawabkan dan juga dapat menghindari perubahan struktur dari komponennya.
- Material tidak hancur pada temperatur dan beban apit kerja.

#### 1.6 Cara Kerja Kopling

Cara kerja kopling plat tunggal ini dapat ditinjau dari dua keadaan, yaitu :

1. Kopling Dalam Keadaan Terhubung ( Pedal Kopling Tidak Ditekan )  
Poros penggerak yang berhubungan dengan motor meneruskan daya dan diteruskan ke plat gesek yang ditekan oleh play penekan karena adanya tekanan dari pegas matahari. Akibat putaran dari plat gesek, poros yang digerakkan ikut berputar dengan perantaraan spline dan naaf.
2. Kopling Dalam Keadaan Tidak Terhubung ( Pedal Kopling Ditekan )  
Bantalan pembebas menekan pegas matahari sehingga gaya yang dikerjakannya pada plat penekan menjadi berlawanan arah. Hal ini menyebabkan plat penekan tertarik kearah luar sehingga plat gesek berada dalam keadaan bebas diantara plat penekan dan flywheel. Pada saat ini tidak terjadi transmisi daya dan putaran.

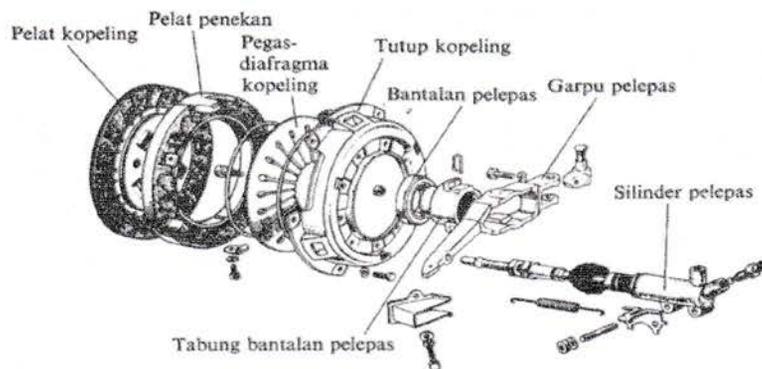
### 1.3.2 Kopling Gesek

Dinamakan kopling gesek karena untuk melakukan pemindahan daya adalah dengan memanfaatkan gaya gesek yang terjadi pada bidang gesek, ditinjau dari bentuk bidang geseknya kopling dibedakan menjadi 2 yaitu :

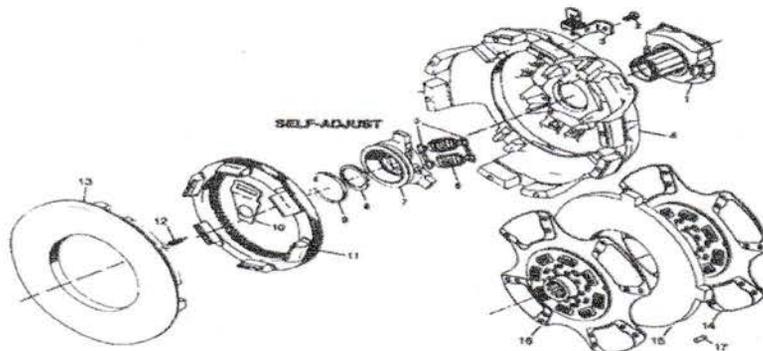
- Kopling Piringan ( Disc Clutch ) adalah unit kopling dengan bidang gesek berbentuk piringan atau disc.
- Kopling Konis ( Cone Clutch ) adalah unit kopling dengan bidang gesek berbentuk konis.

Ditinjau dari jumlah piringan /plat yang digunakan kopling bedakan menjadi 2 yaitu :

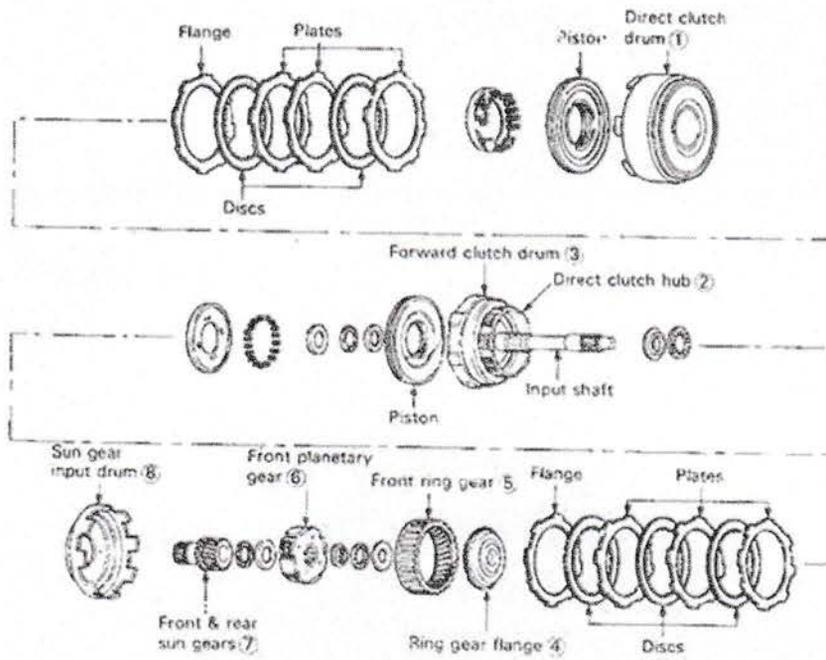
- Kopling Plat Tunggal adalah unit kopling dengan jumlah piringan koplingnya hanya satu.



- Kopling Plat Ganda ( Kopling Plat Banyak ) adalah unit kopling dengan jumlah piringan lebih dari satu.



o Kopling Plat Banyak



Ditinjau dari lingkungan

## BAB II

### TIPE-TIPE KOPLING

#### 2.1 Tipe Kopling Berdasarkan Konstruksinya (System Transmisi) :

##### A. Kopling Tipe Piringan/Disc.



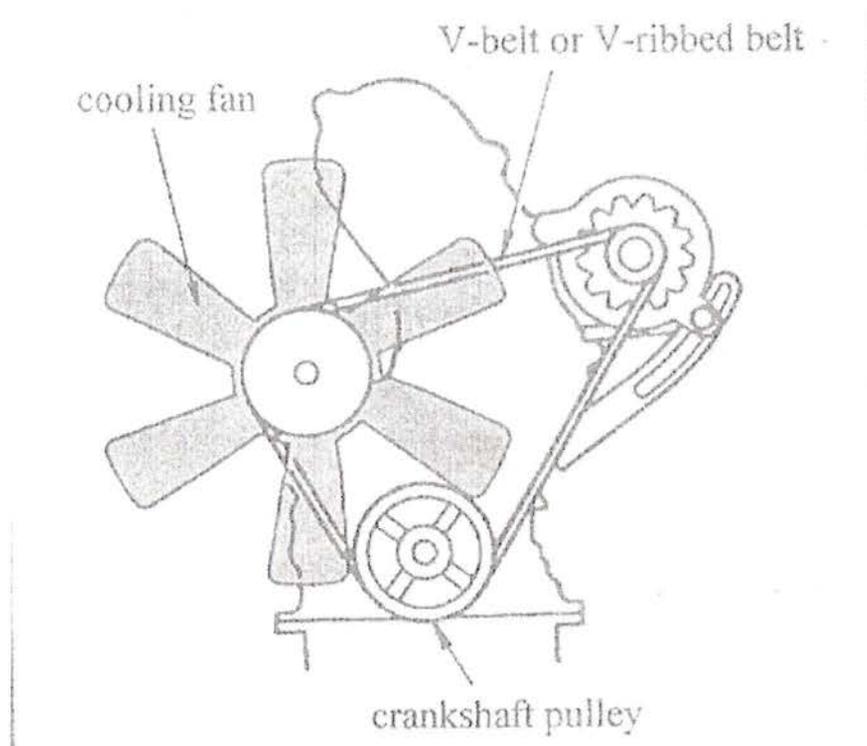
Konstruksi kopling terdiri dari berbagai plat gesek yang berputar, untuk menggerakkan kopling, kedua plat penggerak dan yang digerakkan ditekan bersama oleh per (manual) untuk tipe otomatis oleh gerakan sentrifugal. Dalam perancangan kali ini kopling yang digunakan ialah kopling tipe piringan/disc dengan gerakan sentrifugal tipe otomatis.

B. Kopling sepatu sentrifugal.



Sepatu penggerak keluar oleh daya sentrifugal sehingga sepatu tersebut berhubungan dengan drum(Housing).

C. Kopling V- belt.



Sistem ini terdiri dari “V”-belt dan pulley yang digerakkan oleh tenaga sentrifugal, sehingga “V”-belt terjepit. Dengan demikian

kopling secara otomatis mengoper, umumnya kopling ini dipakai pada mobil salju/snowmobiles.

## **2.2 Perbedaan Berdasarkan Cara kerja**

### **A. Kopling manual.**

Kopling manual cara kerjanya dilakukan oleh pengemudi, yaitu pada saat tuas ditarik maka koplingnya terputus akibatnya daya tidak ditransmisikan, dan pada saat tuas kopling dilepaskan koplingnya terhubung dan dayanya ditransmisikan dengan baik.

### **B. Kopling Sentrifugal (Kopling Otomatis).**

Kopling terhubung dan terputus dengan menggunakan daya sentrifugal, yang timbul karena ada gaya putar poros engkol, saat kecepatan rendah, kopling secara otomatis langsung terputus, dan apabila pada saat putaran mesin meninggi, kopling akan segera terhubung.

## **2.3 Dibedakan Berdasarkan Kondisi Area Kerja :**

### **A. Kopling basah (Wet Cluth).**

Kopling ini terletak didalam cover Rankcase, dan sebagian dari kopling terendam dalam oli sehingga kerja kopling sangat halus. Kebanyakan kopling piringan dan kopling sepatu bertipe basah.

### **B. Kopling Kering (Dry Cluth).**

Kopling ini terletak diluar ruang oli dan terbuka diruangan luar/tertutup, oleh karena itu panasnya dapat tersalur dengan baik. Tipe ini banyak digunakan pada motor-motor racing dan mobil tanpa muatan sampai yang bermuatan berat.

## 2.4 Tipe-tipe Kopling Piringan

### A. Tipe Piringan Tunggal/Single Disc Type.

Hanya menggunakan satu piringan, jika luas permukaan Geseknya kecil, perlu diameter piringan yang besar.

### B. Tipe Banyak piringan/Multi-Disc Type.

Piringan/disc diletakkan sejajar, sehingga permukaan gesek yang luas dapat diperoleh, daya transmisi dengan tenaga cukup halus, tipe ini didisain sangat rapi jadi sangat cocok untuk mesin sepeda motor. Tipe manual dan tipe sentrifugal menggunakan system ini.

## 2.5 Dibedakan Berdasarkan posisi kopling

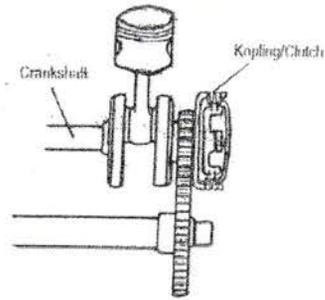
### 1.) Tipe Hubungan Langsung/Direct Connection.

Kopling dipasang langsung pada As poros engkol sehingga putarankopling sama dengan putaran mesin, perlunya ketahanan kanvas kopling yang kuat.

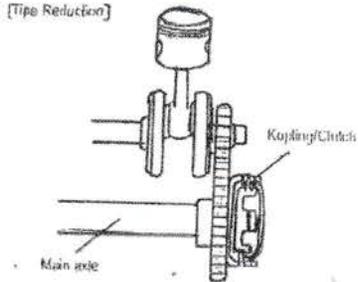
### 2.) Tipe reduksi/Reduction.

Kopling terpasang pada As utama (transmisi), oleh karena itu putaran mesin dapat direduksi sehingga kopling dapat bertahan lebih lama, dapat mentransfer tenaga yang lebih besar dengan gesekan yang lebih luas.

[hubungan langsung/Direct connection]



[Tipe Reduksi]



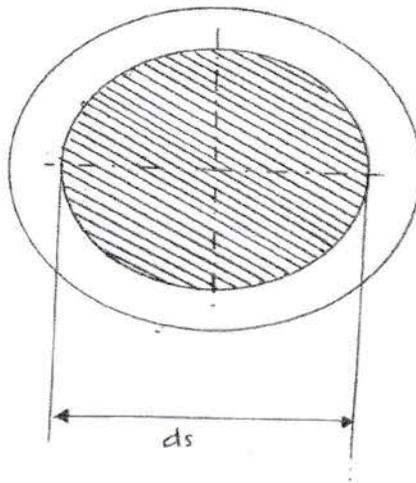
Seperti yang dijelaskan diatas, ada banyak tipe kopling, tetapi yang paling banyak digunakan ialah:

- A. Tipe Manual : Tipe ini reduksi basah, dan banyak plat, hampir semua motor menggunakan ini.
- B. Tipe Senterifugal : Banyak piringan, kopling basah dan kopling kering, dengan konstruksi model hubungan langsung (Direct) dan hubungan tidak langsung (reduksi). Banyak dipakai sepeda motor bebek dan sport.

**BAB III**  
**PERENCANAAN POROS**



Gambar poros dalam 3 dimensi



Gambar poros dalam 2 dimensi

### 3.1 Fungsi Poros

Fungsi poros (Shaft) ialah sebagai penerus atau mentransmisi putaran dan juga merupakan salah satu bagian yang sangat penting dari setiap elemen mesin, dan dalam hal ini digunakan poros transmisi, poros ini mendapat beban puntir murni dan beban lentur, akibat adanya daya yang ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling tersebut.

Ada beberapa hal yang penting dalam perencanaan poros yaitu :

#### A. Kekuatan Poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir, lentur, dan gabungan antara puntir dan lentur. Juga ada poros yang mendapat beban tarik atau tekan seperti pada poros baling – baling kapal atau turbin, dll. Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil ( poros bertangga ) atau bila poros mempunyai pasak, harus diperhatikan. Sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban – beban diatas.

#### B. Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ketidaktepatan. Karena itu, disamping kekuatan poros, kekakuannya juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan macam mesin yang akan dilayani poros tersebut.

#### C. Putaran Kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikan maka pada suatu harga tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini dikatakan putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor torak, motor listrik, dll. Serta dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian – bagian lainnya. Jika mungkin, poros harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

#### D. Korosi

Bahan – bahan tahan korosi harus dipilih untuk poros propeler dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian pula untuk poros – poros yang terancam kavitasi, dan poros – poros mesin yang sering berhenti lama. Sampai batas – batas tertentu dapat pula dilakukan perlindungan terhadap korosi.

#### E. Bahan Poros

Poros untuk mesin pada umumnya dibuat dari baja batang yang ditarik dingin dan difinis, baja karbon konstruksi mesin yang dihasilkan dari ingot yang di- “kill”( baja yang dideoksidasi dengan ferro silikon dan di cor ; kadar karbon terjamin) sesuai dengan standar JIS G 3123, JIS G 4501, JIS G 4102, JIS 4103, serta JIS 4104 dan JIS 4105. Meskipun demikian ada baiknya bahan poros dipilih sesuai dengan kebutuhan poros yang ingin direncanakan yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

### 3.2 Keterangan singkat mengenai mobil yang digunakan pada perencanaan poros yaitu :

Adapun spesifikasi singkat mengenai mobil yang akan digunakan untuk perencanaan sebuah poros yaitu :

Daya (P)	: 97 PS
Putaran (N)	: 6000 rpm
Penggunaan	: Mobil Toyota Avanza

Sesuai dengan yang direncanakan maka daya dan putaran yang akan digunakan dalam perencanaan poros ialah :

Daya (P)	= 97 PS
Putaran ( $n_1$ )	= 6000 rpm.

Karena daya dalam satuan PS maka untuk mendapatkan daya dalam kw, dikalikan 0,76 sebagai berikut :

- A. daya yang ditransmisikan (P) = 97 PS.  $0,76 \frac{kw}{PS} = 73,72 \text{ kw}$ .
- B. Faktor koreksi (Fc) = Daya rata-rata yang diperlukan (1,2 – 2,1)  
= (2,0) dipilih.
- C. Daya rencana (Pd)  
 $Pd = Fc \cdot P$   
 $= 1,3 \cdot 73,72 \text{ kw}$   
 $= 95,836 \text{ kw}$ .
- D. Momen torsi (T)  
$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{Pd}{n_1}$$
  
$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{95,836}{6000} [\text{kg. mm}]$$
  
$$T = 23370,43 \text{ Kg.mm}$$

A. Bahan Poros

**Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros.**

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

Poros untuk mesin umum biasanya dibuat dari baja batang yang ditaiik dingin dandivinis, baja karbon kostruksi mesin (Disebut BahanS-C).Untuk perencanaan poros ini digunakan S45C yang mempunyai kekuatan tarik dibawah ini.

A. Bahan porosnya yaitu : S45C  $\rightarrow \sigma_B = 58 \text{ kg/m}^2$

B. Faktor Keamaan

Faktor keamaan pengganti masa baja paduan (  $Sf_1$  )

$$Sf_1 = 6,0$$

Faktor kamaan pengganti poros bertangga  $Sf_2$  dengan harga sebesar 1,3 – 3,0 maka  $Sf_2 = 2,0$  (dipilih).

C. Tegangan geser yang diizinkan ( )

$$= \text{—————}$$

$$= \text{—————}$$

$$= 5 \text{ kg/mm}^2.$$

E. Tegangan puntir yang diizinkan ( $\tau_p$ )

$$\begin{aligned}\tau_p &= 0,7 \cdot \tau_a \\ &= 0,7 \cdot 5 \text{ kg/mm}^2 \\ &= 3,5 \text{ kg/mm}^2.\end{aligned}$$

F. Diameter poros ( $D_s$ )

$$D_s = \frac{5,1}{\tau_a}$$

G. Faktor koreksi untuk momen puntir ( $K_t$ ).

- A. 1,0 jika beban ditekan secara halus.
- B. 1,0 – 1,5 jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan.
- C. 1,5 – 3,0 jika benda dikenakan dengan kejutan atau tumbukan dengan besar.

Maka

$$= 2,0 \text{ (dipilih)}$$

A. Faktor Lenturan ( $C_b$ )

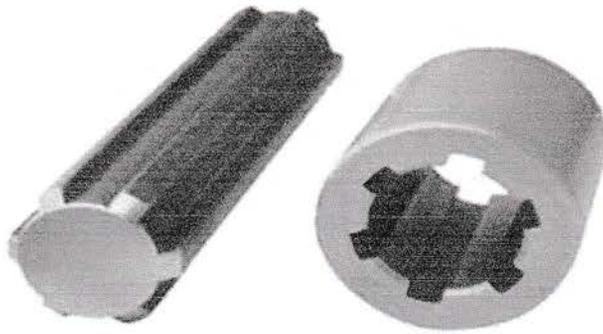
- 1. 1,2 – 2,3 jika akan terjadi pembebanan lentur
- 2. 1,0 tidak terjadi pembebanan lentur

Maka :

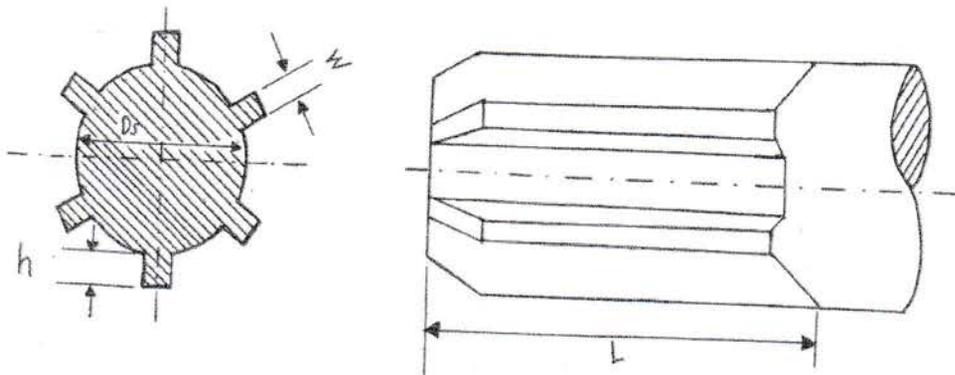
$$= 2,0 \text{ (dipilih)}$$

## BAB IV

### PERENCANAAN SPLINE DAN NAAF



Gambar spline dan naaf dalam 3 dimensi



Gambar spline dan naaf dalam 2 dimensi

#### 4.1. Spline

Spline atau poros bintang adalah gigi-gigi luar yang terdapat pada poros dan gigi dalam yang terdapat pada naf (tabung spline). Spline memegang peranan penting dalam meneruskan daya putar dari plat gesek ke poros melalui piringan dan naf. Spline dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi dan kopling pada poros agar mencegah putaran secara bersamaan, spline ini berfungsi menggerakkan posisi naf yang disebabkan plat gesek tidak menghantarkan daya.

Dalam perencanaan spline parameter-parameter yang mempengaruhi adalah:

a) Diameter dalam spline  $(D_1) = (d_s) =$  diameter poros

b) Diameter luar spline  $D_2$  (mm)

$$d_s = 0,90 D \dots\dots\dots (2.8)$$

c) Panjang spline  $L$  (mm)

$$L = 1,2 d_s \dots\dots\dots (2.9)$$

d) Lebar spline  $W$  (mm)

$$W = 0,25 d_s \dots\dots\dots (2.10)$$

e) Tinggi spline  $h$  (mm)

$$H = 0,075 d_s \dots\dots\dots (2.11)$$

#### 4.2. Perhitungan Spline

Untuk mengukur atau mengatur ukuran spline dan naaf, maka kita menganggap "C" karena antara spline dan naaf adalah nol, karena toletansinya sangat kecil.

Adapun fungsi dari spline itu sendiri adalah meneruskan daya dan putaran tanpa terjadinya slip dari sebuah poros ke rotor.

Dalam perencanaan spline dan naaf ini jumlah alur yang direncanakan adalah sebanyak 6 buah.

Dimana :

Z = jumlah alur 6buah

H = tinggi spline

W = lebar spline

Ds = diameter spline

L = panjang spline

Jika diameter poros ( ds ) = 45 mm, maka

D. Diameter Spline

$$\begin{aligned} D_s &= \frac{d_s}{0,90} \\ &= \frac{45}{0,90} \\ &= 50 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimana :

N = jumlah spline 6 buah

L = panjang spline

L = 1,2 (Ds)

H = tinggi spline

= 0,075( Ds )

W = lebar spline

$$= 0,250 ( Ds )$$

ds = diameter poros

$$= 0,90 ( DS )$$

E. Tinggi Gigi spline ( H )

$$H = 0,075 \cdot Ds$$

$$= 0,075 \cdot 50$$

$$= 3.75 \text{ mm}$$

F. Lebar Gigi Spline ( W )

$$W = 0,25 \cdot Ds$$

$$= 0.25 \cdot 50$$

$$= 12,5 \text{ mm}$$

G. Panjang Spline ( L )

$$L = 1,2 \cdot Ds$$

$$= 1,2 \cdot 50$$

$$= 60 \text{ mm}$$

H. Jari – jari Spline (  $r_m$  )

$$r_m = \frac{D_s + d_s}{4}$$

$$= \frac{50 + 45}{4}$$

$$= 23,75 \text{ mm}$$

#### 4. 2. Perencanaan Kekuatan Bahan

Hal ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan spline terhadap tegangan-tegangan yang mungkin timbul pada saat sepeda motor dioperasikan. Adapun Kemungkinan-kemungkinan yang terjadi terhadap spline adalah sebagai berikut :

$$F_s = \frac{T}{r_m}$$

Dimana :

$F_s$  = Gaya yang diterima spline

$T$  = Momen torsi pada poros

Maka :

$$F_s = \frac{23370,43}{23,75}$$

$$= 984,01 \text{ kg}$$

Dari hasil  $F_s$  dan dicari  $F$

$$F = \frac{F_s}{Z}$$

$$= \frac{984,01}{6}$$

$$= 164 \text{ kg}$$

Maka tegangan-tegangan yang timbul :

A. Tegangan Geser

$$\tau_g = \frac{F}{A_1}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} A_1 &= W \cdot L \\ &= 12,5 \text{ mm} \cdot 60 \text{ mm} \\ &= 750 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_g &= \frac{164 \text{ kg}}{750 \text{ mm}^2} \\ &= 0,218 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

B. Tegangan Tumpukan

$$\tau_c = \frac{F}{A_2}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} A_2 &= H \cdot L \\ &= 3,75 \cdot 60 \\ &= 225 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

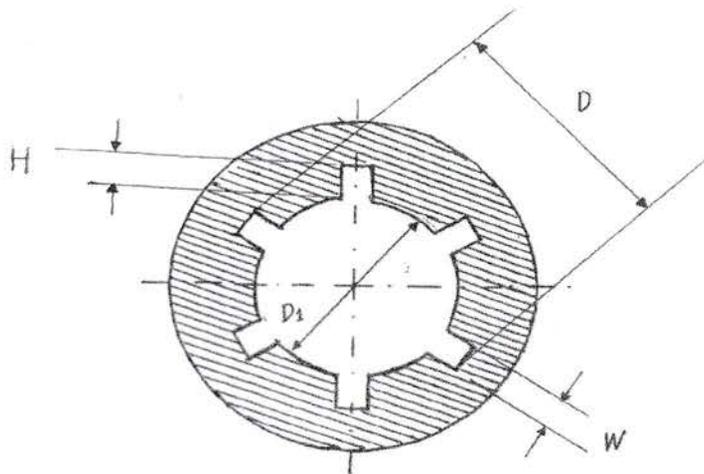
$$\tau_c = \frac{164}{225} = 0,728 \text{ kg/mm}^2$$

C. Tegangan Kondisi

$$\begin{aligned}\tau &= \frac{\quad}{\quad} \\ &= \frac{\quad}{\quad} \\ &= \frac{\quad}{\quad} = 0,76 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan  $\tau_g \leq \tau$  maka konstruksi spline dapat dikatakan aman terhadap tegangan yang timbul.

4. 3. Perhitungan Naaf



Gambar naaf dua dimensi

Keterangan Gambar :

D = diameter

$D_n$  = diameter naaf

$W_n$  = lebar naaf

$H_n$  = tinggi naaf

Didalam hal ini karena ukuran antara spline dan naaf sangat kecil (dianggap nol) maka ukuran naaf relative sama dengan ukuran spline. Namun demikian panjang naaf tidak melebihi panjang spline karena dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} L_n &= \frac{D_s^3}{d_s^2} \\ &= \frac{50^3}{45^2} \\ &= 61,72 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimana :

ds = diameter poros

Ds = diameter spline

D. Maka Lebar Naaf ( N ) :

$$\begin{aligned} W_n &= \frac{\pi \cdot D_s - Z \cdot W}{Z} \\ &= \frac{3,14 \cdot 50 - 6 \cdot 12,5}{6} \\ &= 13,66 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimana :

Ds = diameter spline

Z = jumlah alur 6buah

W = lebar spline

E. Tegangan geser yang dialami naaf ( $\tau_g$ )

$$\tau_g = \frac{F_s}{A}$$

Dimana :

$F_s$  = gaya yang diterima naaf ( sama yang diterima spline )

$A$  = luas penampang naaf

$$= W_n \cdot L_n$$

$$= 13,66 \cdot 61,72$$

$$= 843,09 \text{ mm}^2$$

Maka :

$$\tau_g = \frac{984,01}{843,09}$$

$$= 1,167 \text{ kg/mm}^2$$

Bahan yang digunakan untuk perencanaan spline ini pakai bahan yang sama dengan poros yaitu S45C dengan kekuatan tarik.

$$\tau_b = 58 \text{ kg/mm}^2$$

Maka :

$$\tau_b = \text{kekuatan tarik ( kg/mm}^2 \text{)}$$

$v$  = Faktor keamanan ( dari 8 sampai 10 )

$$= 10 \text{ (dipilih)}$$

$$\text{Jadi, } \tau_b = \frac{58}{10}$$

$$= 5,8 \text{ kg/mm}^2$$

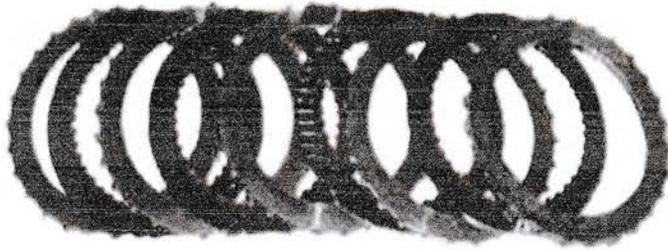
Sehingga tegangan geser izin :

$$\begin{aligned}\tau_g &= 0,8 \cdot \tau_b \\ &= 0,8 \cdot 5,8 \\ &= 4,64 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

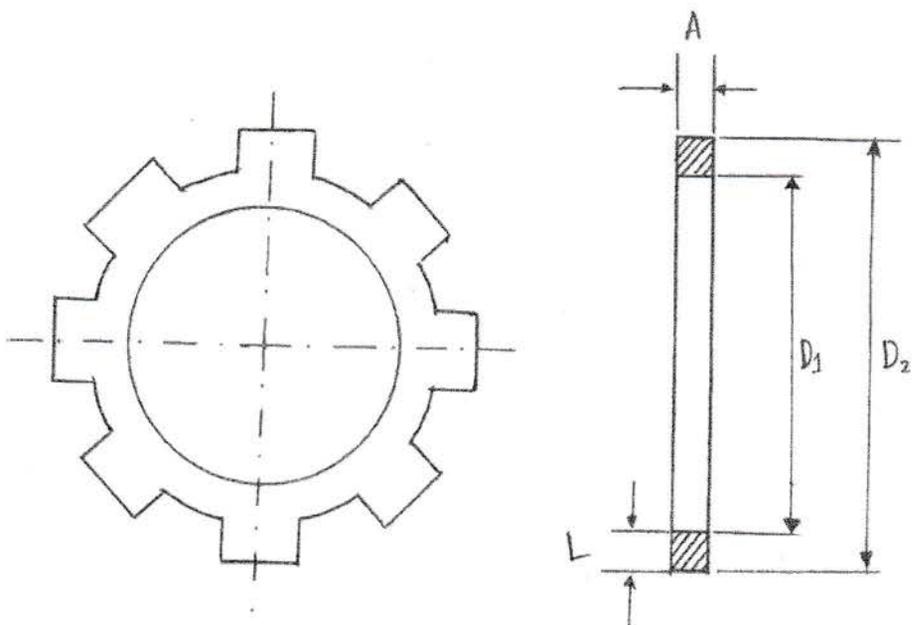
Dari hasil per hitungan diperoleh  $\tau_b \geq \tau_g$ , maka konstruksi spline dapat dikatakan aman terhadap tegangan yang timbul =  $5,8 \text{ kg/mm}^2 > 4,64 \text{ kg/mm}^2$ .

## BAB V

### PERENCANAAN PLAT GESEK



Gambar 3 dimensi dari plat gesek.



Gambar dua dimensi dari plat gesek.

## 5. 1. Fungsi Plat Gesek

Kegunaan plat gesek ini adalah untuk memudahkan momen puntir terhadap plat yang lain.

Transmisi putaran daya pada kopling adalah terjadi setelah menyatu pada plat gesek yang lain pada plat tekan serta fly wheel tanpa terjadi slip, yang terjadi pada plat gesek adalah macam-macam gesek, tekanan, kontak, kontak kecepatan keliling, temperatur dan lainnya.

Jadi apabila plat gesek ini menimbulkan momen puntir dan sekaligus menimbulkan daya dan putaran, kita harus memperhatikan jangan sampai plat gesek tidak terjadi kerukan, karena bagian dari bidang gesek gesek yang berlaku, dilihat pada sumbu poros hanya mempunyai pengaruh yang kecil pada pemindahan momen, maka besaran perbandingan  $\frac{d}{D}$  yang lebih rendah dari 0,5

Besarnya tekanan pada permukaan bidang gesek tak terbagi rata pada permukaan bidang gesek atau tidak menyeluruh pada permukaan tersebut, maka jarak poros tekanan semakin kecil, jika gaya yang dapat menimbulkan tekanan ini adalah :

$$F = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - D_2^2) Pa$$

Dimana :

F = Gaya tekan pada permukaan plat gesek (kg)

D<sub>1</sub> = Diameter plat gesek (mm)

D<sub>2</sub> = Diameter luar plat gesek (mm)

Pa = Nilai tekanan permukaan bahan plat gesek (kg/mm<sup>2</sup>)

Jika koefisien gesek adalah  $\mu$  sehingga bekerja pada keliling rata – rata bidang gesek, maka momen gesekan pada seluruh permukaan gesekan ialah :

## 5. 2. Perhitungan Plat Gesek

$$\mu g = \mu \cdot F \frac{D+d}{4}$$

Dimana :

$D_1$  = Diameter dalam plat gesek

$D_2$  = Diameter luar plat gesek

L = Legar plat gesek

A = Tebal plat gesek

Akibat dari gesekan yang diberi daya, maka plat gesek tersebut akan mengalami momen gesekan, karena bidang gesek dekat dengan sumbu poros, maka perbandingannya  $\frac{D_1}{D_2}$  jarak lebih rendah dari 0,5 pada perencanaan perbandingan yang diambil yaitu 0,8

$$D_2 = (6 - 8) \cdot ds(\text{mm})$$

$$= 8 \text{ (dipilih)}$$

$$= 8 \cdot 45 \text{ mm}$$

$$= 360 \text{ mm}$$

$$D_1 = 0,8 \cdot D_2$$

$$= 0,8 \cdot 360 \text{ mm}$$

$$= 288 \rightarrow 288 \text{ mm}$$

Karena bahan plat gesek dirancang dari besi cor dan serat, maka nilai tekanan permukaannya ialah :

$$\begin{aligned} P_a &= 0,005 \text{ sampai } 0,03 \\ &= 0,03 \text{ (dipilih).} \end{aligned}$$

Besarnya gaya yang menimbulkan tekanan ialah :

$$\begin{aligned} F &= \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) P_a \\ F &= \left[ \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) \right] \cdot 0,03 \\ &= \left[ \frac{3,14}{4} (360^2 - 288^2) \right] \cdot 0,03 \\ &= 1098,74 \text{ kg} \end{aligned}$$

Maka momen gesek yang terjadi ialah ( $T_g$ ) :

$\mu$  = koefisien gesek dari besi cor dan serat yang dilumasi ialah bernilai 0,05-0,10  
= 0,08 (dipilih)

$$\begin{aligned} T_g &= \mu \cdot F \cdot \frac{D_2 + D_1}{4} \\ T_g &= 0,08 \cdot 1098,74 \cdot \frac{360 + 288}{4} \\ &= 14238,18 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

Momen puntir yang terjadi ialah ( $T_p$ ) :

$$\begin{aligned} T_p &= 71620 \cdot \frac{P}{n} \\ P &= 136 \cdot 0,735 \\ &= 99,96 \text{ kw} \\ \text{1HP} &= 0,735 \text{ kw} \end{aligned}$$

$$n = 5600 \text{ rpm}$$

$$F_c = 1,2 \text{ sampai } 2,0 \text{ (adalah daya rata-rata yang diperoleh)}$$
$$= 2,0 \text{ (dipilih)}$$

$$P_d = 2,0 \cdot 99,96 \text{ kw}$$
$$= 199,92 \text{ kw}$$

$$T_p = 71620 \cdot \frac{P}{n}$$
$$= 71620 \cdot \frac{199,92}{5600}$$
$$= 2556,834 \text{ kg/mm}$$

Momen Puntir luas (Tpd)

$$T_{pd} = 2556,834 \cdot 1,25 = 3196,04 \text{ kg/mm}$$

Dimana :

L = Lebar plat gesek

A = Luas permukaan bidang plat gesek

Lebar Plat Gesek.

$$L = \frac{D_2 - D_1}{2}$$
$$= \frac{360 - 288}{2}$$
$$= 36 \text{ mm} \rightarrow 36 \text{ mm}$$

Luas permukaan bidang plat gesek (A)

$$A = 2\pi r$$

$$r = \frac{D}{2}$$

jika,  $D_1 = 288$  mm dan  $D_2 = 360$  mm

maka  $r_1 = 288/2 = 144$  mm dan  $r_2 = 360/2 = 180$  mm.

Jadi luas permukaan bidang plat gesek ialah :

$$A = 2 \cdot 3,14 \cdot (180 - 144)$$

$$A = 226,08 \text{ mm.}$$

$$\begin{aligned} m &= \left[ \frac{D_1 + D_2}{4} \right] \\ &= \left[ \frac{288 + 360}{4} \right] \\ &= 162 \text{ mm} \end{aligned}$$

Momen puntir terjadi pada plat gesek tersebut ( $T_g = T_p + T_{pm}$ )

Dimana :

$T_g$  = Momen Gesek

$T_p$  = Momen puntir

$T_{pm}$  = Momen Percepatan Mesin

$$T_{pm} = \frac{2 \cdot A p}{w \cdot t}$$

$$A p = \frac{p \cdot t \cdot 75}{60}$$

Dimana :

$t$  = waktu penyambungan kopling antara 2 -3 detik

= 2,5 detik (dipilih)

$A_p$  = Plat kerja gesek akibat energi kinetik

$P$  = Daya rancangan kopling ( Hp )

= 13,24 kw

Maka :

$$A_p = \frac{13,24 \cdot 2,5 \cdot 75}{60}$$

$$= 41,37 \text{ kJ/s}$$

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

$$= \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 5600}{60}$$

$$= 586,13 \text{ rad/detik}$$

$$\mu_{pm} = \frac{2 \cdot 41,37}{586,13} = 0,1411 \text{ kg/mm}$$

Momen gesek ( $T_g$ )

$$T_g = (T_p + T_{pm}) \text{ kg/mm}$$

$$T_g = (2556,834 + 3196,04) \text{ kg/mm}$$

$$= 5752,874 \frac{\text{kg}}{\text{mm}}$$

$$Dg = \frac{Tg . w . t . Z}{F . 75 . 3600}$$

Dimana :

Dg = Daya Gesek

Z = Kerja yang direncanakan pada setiap jam 10 sampai 20 kali/jam

= 20 (dipilih)

$\mu$  = koefisien gesek

= 2

$$Dg = \frac{5752,874 . 785 . 2,5 . 20}{1098,74 . 75 . 3600}$$

= 19,66 kw

Daya maksimum yang terjadi :

$$Dmax = \frac{N . Tpd}{71620}$$

$$= \frac{7500 . 144,5}{71620}$$

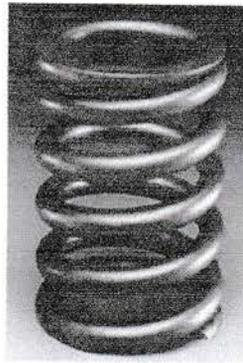
= 15,13 dk

## BAB VI

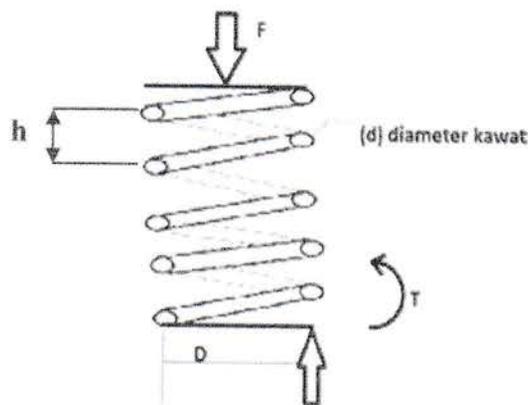
### PERENCANAAN PEGAS

#### 6. 1. Fungsi Pegas

Pegas berfungsi sebagai pembalik plat gesekan sebagai pelunak tumpuan atau kejutan, semua getaran yang terjadi pada elemen mesin dapat diredam oleh pegas, selain dari pada itu pegas juga berfungsi sebagai peredam bunyi/ketukan yang terjadi saat elemen-elemen mesin sedang beroperasi dalam putaran konstan maupun putaran tinggi, dan didalam hal ini dipakai pegas tekan atau kompresi.



Gambar 3dimensi pada pegas tekan



Gambar potongan pada pegas tekan

## 6. 2. Macam-macam Pegas

a. Pegas Tekan

b. Pegas Tarik

c. Pegas puntir

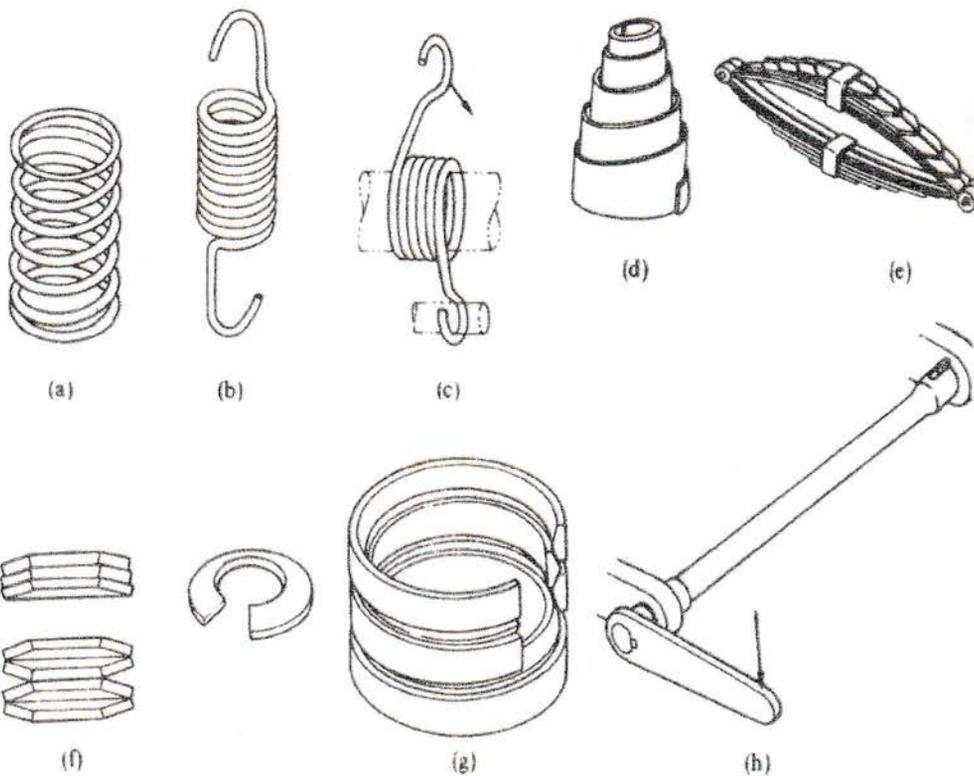
d. pegas Volut

e. Pegas Daun

f. Pegas piringan

g. Pegas Cincin

h. Pegas Batang Puntir



### 6. 3. Perhitungan Pegas

Dimana :

D = Diameter pegas

h = Jarak lilitan

d = Diameter rata-rata

a) Gaya yang dibutuhkan untuk menekan plat gesek.

Untuk menentukan gaya tekan yang diperlukan, terlebih dahulu perlu dihitung luas penampang plat gesek. Perhitungan besar gaya tekan yang bekerja pada pegas sama dengan besar tekanan yang bekerja pada plat gesek.

$$F_x = P_a \cdot A$$

Dimana :

$F_x$  = Gaya tekan pegas dalam arah x (kg)

A = Luas penampang plat gesek (mm)

$P_a$  = Tekanan permukaan

= ( 0,005-0,03 )

= dipilih 0,03

Maka :

$$F_x = 0,03 \text{ kg/cm}^2 \cdot 226,08 \text{ mm}$$

$$= 6,7824 \text{ kg}$$

b) Gaya tekan pegas

Gaya tekan pegas merupakan gaya yang diterima seluruh pegas yang akan direncanakan. Jadi untuk menentukan gaya tiap-tiap dari pegas yang direncanakan yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F_i = F_x \cdot n$$

Dimana :

$F_i$  = Gaya tekan tiap pegas (kg).

$F$  = Gaya tekan dalam arah x.

$n$  = Jumlah pegas yang direncanakan

pada perencanaan ini, jumlah pegas yang akan direncanakan sebanyak 4 buah.

Maka :

$$\begin{aligned} F_i &= 6,7824 \cdot 4 \\ &= 27,1296 \text{ kg.} \end{aligned}$$

c) Diameter pegas

Diameter pegas diambil berdasarkan faktor tegangan dari Wahl (K) yang merupakan fungsi indeks pegas  $c = D_2/D_1$ . Pada pegas ulir, harga  $D_2/D_1$  terletak antara 4 sampai 10.

Diameter pegas ( D ) adalah :

$$D = 1,6 \sqrt{\frac{F_i \cdot ck}{\tau a}}$$

Dimana :

C = Indeks pegas

$$= 4$$

K = Faktor tegangan dari wheel

$$= \frac{4 \cdot c - 1}{4 \cdot c - 4} + \frac{0,615}{c}$$

$$= \frac{4 \cdot c - 1}{4 \cdot c - 4} + \frac{0,615}{4}$$

$$= 1,4 \text{ mm}$$

$\tau_a$  = Tegangan tarik izin

$$= 5 \cdot 10^5 \text{ kg/mm}$$

Maka :

$$D = 1,6 \sqrt{\frac{27,1296 \cdot 4 \cdot 1,4}{5 \cdot 10^5}}$$

$$= 0,2789 \text{ mm}$$

Jarak masing-masing lilitan ( $\mu$ )

$$\mu = \frac{D}{d}$$

$$= \frac{0,2789}{5}$$

$$= 0,0557 \text{ mm.}$$

Jumlah seluruh lilitan ( N )

Dimana :

$$N = 8 \text{ buah}$$

$$N = n + ( 1,5 \text{ Sampai } 20 ) \text{ (dipilih) } 2,0$$

$$= n + 2,0$$

$$= 8 + 2$$

$$= 10 \text{ buah}$$

Panjang pegas maximum ( L max )

$$L = ( n . \mu + N . d )$$

$$= ( 8 . 0,0557 + 10 . 5 )$$

$$= 50,4456 \text{ mm}$$

Lendutan yang terjadi (  $\delta$  )

$$\delta = \frac{8 . n . D^3 . F_i}{5^4 . 9000}$$

$$= 4,58 \text{ m}$$

Besar gaya untuk melepaskan hubungan antara plat gesek dan plat penekan adalah

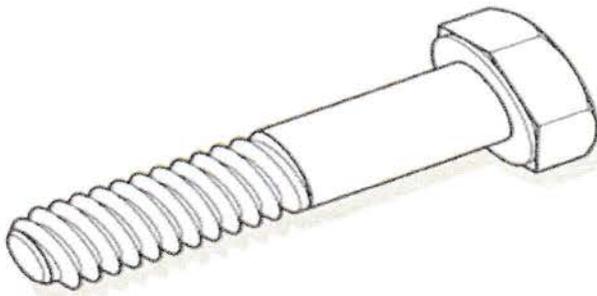
$$F_t = \frac{\delta_1 . G . d^4}{8 . 10 . 2 . 20^3}$$

## BAB VII

### PERENCANAAN BAUT PENGIKAT

#### 7. 1. Fungsi Baut

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang paling penting, maka untuk mencegah kecelakaan, kehausan pada mesin. Pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan seksama atau mendapatkan ukuran yang sesuai.



Factor-faktor yang harus diperhatikan didalam perencanaan baut ini adalah, sifat gaya kerja baut, syarat kerja, kekuatan bahan, kelas ketelitian, dan lainnya.

Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa :

- A. Beban statis aksial murni
- B. Beban aksial, bersama dengan beban puntir
- C. Beban geser
- D. Beban tumbukan aksial.

Jadi didalam perencanaan ini baut pengikat adalah sebagai pengikat (menjamin agar kopleng tidak mudah lepas dari poros),

pada ujung poros dimana mur terpasang, dibuat ukurannya lebih kecil daripada diameter poros, dimaksudkan agar penguncian lebih ketat.

Dalam hal ini baut menerima beban sebesar gaya yang diterima oleh masing-masing baut yang digunakan pada perencanaan ini,  $Z = 4$  buah.

## 7. 2. Perhitungan Baut

Berdasarkan gaya yang terjadi pada kopling adalah sebanding dengan momen torsi yang bekerja :

Besar diameter baut ( $D_1$ )

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot Z \cdot A}}$$

Gaya yang bekerja pada baut ( $F$ )

$$F = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) Pa$$

$$Pa = (0,005-0,03)$$

$$= 0,03 \text{ (dipilih)}$$

$D_1$  dan  $D_2$  yang diterima plat gesek

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (136^2 - 109^2) 0,03$$

$$= 155,7 \text{ kg.}$$

Besar gaya yang diterima masing-masing baut (  $F_n$  )

$$F_n = \frac{F}{4} = \frac{155,7}{4}$$
$$= 38,92 \text{ kg}$$

Dimana beban baut dipilih ST 37 dengan factor keamanan

$$CV = 8 \text{ sampai } 10$$
$$= 10 \text{ (dipilih)}$$

Tegangan tarik izin

$$\tau = \frac{37}{10}$$
$$= 3,7 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan gesek yang timbul pada baut (  $\tau_g$  )

$$\tau_a = 0,8 \cdot \tau$$
$$= 0,8 \cdot 3,7$$
$$= 2,96 \text{ kg/mm}^2$$

Sehingga diameter baut (  $d_1$  )

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot \tau_a}}$$
$$= \sqrt{\frac{4 \cdot 155,7}{3,14 \cdot 2,96}}$$
$$= 8,18 \text{ mm}$$

Tegangan geser yang terjadi pada baut ( $d_1$ )

$$\tau_g = \frac{F}{A}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} &= \frac{155,7}{82} \\ &= 1,89 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan pada perhitungan diatas maka baut aman untuk dipakai karena tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari tegangan izin, untuk memenuhi ukuran-ukuran lainnya, pada ukuran standart ulirnya diambil dari tabel jenis ulir.

## BAB VIII

### PERENCANAAN BANTALAN

#### 8. 1. Fungsi Bantalan

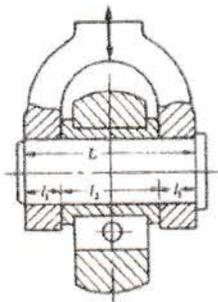
Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-balik dapat berlangsung secara halus, aman dan memperpanjang masa pakai, suatu bantalan diharuskan yang benar-benar kokoh agar poros dan elemen-elemen mesin yang lain dapat beroperasi dengan baik.

#### 8. 2. Klasifikasi Bantalan

Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

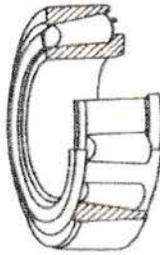
##### 2. A. Atas gerakan bantalan terhadap poros

###### a. Bantalan Luncur



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

## b. Bantalan Gelinding



Bantalan ini terjadi karena sebuah gesekan gilingan antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding yang seperti bola (peluru), rol, rol jarum, dan rol bulat.

### 2. B. Atas dasar arah beban terhadap poros

- a. Bantalan Radial, arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
- b. Bantalan Radial, arah bantalan ini sejajar dengan sumbu poros
- c. Bantakan Gelinding Khusus, bantalan ini dapat menempu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

### 8. 3. Perhitungan Bantalan

Pertama sekali dalam perencanaan bantalan haruslah disesuaikan ukuran bentuk dan tipennya, kemudian dihitung besarnya tekanan yang diterima oleh sebuah bantalan, kemudian ditentukan bahan dari bantalan yang digunakan.

$$\begin{aligned}F_r &= T \cdot d_s \\ &= 1573 \cdot 17 \\ &= 26741 \text{ kg.mm}\end{aligned}$$

Gaya ukuran yang bekerja pada bantalan

$P_a$  = Bahan ekivalen yang bekerja

$X$  = Faktor radial

= 0,56 (melalui tabel)

$V$  = Faktor rotasi aman luar yang berputar

= 1,2 (dipilih)

$F_r$  = Gaya radial

= 26741 kg

$F_a$  = Gaya aksial

=  $(D_2 - D_1) P_a$

=  $(136 - 109) 0,56$

= 15,12 kg.mm

Kapasitas dinamis ( $C$ )

$L_h$  = Umur pemakaian bantalan

= 5000 sampai 15000 jam

= 15000 (dipilih)

$n$  = 9500 rpm

Maka :

$$C = 52,91 \sqrt[3]{\frac{60 \cdot 9500 \cdot 15000}{10^6}}$$

= 161243,2kg

Dengan diketahuinya tekanan permukaan bantalan, maka bahan bantalan yang digunakan sesuai dengan table sifat-sifat bahan bantalan adalah **Besi Cor.**

Berdasarkan dari kesimpulan berdasarkan tabel :

D = Diameter luar = 32 mm

d = Diameter dalam = 15 mm

B = Lebar bantalan = 9 mm

r = Jari-jari kelengkungan = 0,5 mm

#### **F. Hasil Perhitungan Plat Gesek**

- A. Bahan Plat Gesek = Besi Cor Dan Asbes
- B. Diameter Luar (  $D_2$  ) = 136 mm
- C. Lebar Plat Gesek (  $L$  ) = 14 mm
- D. Luas Bidang Plat Gesek (  $A$  ) = 26,41 mm<sup>2</sup>

#### **E. Hasil Perhubungan Pegas**

- A. Diameter Kawat Baja (  $d$  ) = 5 mm
- B. Diameter Pegas (  $D$  ) = 0,016 mm
- C. Jarak Masing-masing Lilitan (  $\mu$  ) = 0,0032 mm
- D. Panjang Pegas (  $L$  ) = 50,12 mm
- E. Jumlah Lilitan (  $N$  ) = 8 buah

#### **F. Hasil Perhitungan Baut**

- A. Diameter Inti Baut (  $d_1$  ) = 8,18 mm
- B. Diameter Luar (  $d$  ) = 6 mm
- C. Jarak Bagi Ulir (  $p$  ) = 1 mm
- D. Ukuran Baut = M6

#### **E. Hasil Perhitungan Bantalan**

- A. Diameter Dalam (  $d$  ) = 15 mm
- B. Diameter Luar (  $D$  ) = 32 mm
- C. Lebar Bantalan (  $B$  ) = 9 mm
- D. Jari-jari Kelengkungan (  $r$  ) = 0,5 mm

## 9. 2. Saran

Saran saya adalah perencanaan yang dilakukan haruslah diuji lagi agar perencanaan yang dilakukan ini dapat dinilai kembali apakah itu kerusakan ringan, berat, dan lainnya, karena setiap perencanaan tanpa pengujian maka hasilnya tidak akan sempurna, kesempurnaan ini akan menutupi kekurangan-kekurangan yang selama ini direncanakan,

Selain dari pada itu haruslah ada seorang ahli dalam bidang perencanaan ini yaitu ahli dalam: Perencanaan Bahan (Metalurgi), Perencanaan Gambar (Design), dan lainnya, karena perencanaan dalam material bahan harus didukung oleh orang-orang yang profesional.

Tidak lupa juga bahan yang digunakan harus tepat guna maksudnya pada saat mengaplikasikan dilapangan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Agar tidak ada kesalahan pada saat diaplikasikan, pengecekan dan analisa harus dilakukan, karena kerusakan akan terjadi pada saat mesin tersebut beroperasi dan umumnya pada putaran tinggi atau mendekati batas maksimum kecepatan.

## DAFTAR PUSTAKA

Arismunandar, W. Tsuda, K., *Teknik Sepedamotor*, Pradnya paramita, Jakarta, 1975.

Giles, J.G. *Engine Design*, Automotive Thecnology Series, Vol. II, Liff books Ltd., London, 1968.

Joseph E. Shigley, Larry D, Mitchell, dan Ghandi Harahap ( penerjemah ).

Boentaro, Drs., *Teknik Sepeda Motor*, Solo: CV Aneka Malang 1990.

Sularso, IR.MSME dan Toh-in G. Profesor.*Elemen Mesin*, P.T. Pradnya paramita, Jakarta, 1983.

Robert H Creamer, *Machine Design*, edisi ke 3, Addison – Wesley USA,1984.

M.F Sports & T.E. Shoup, *Design of Machine Elements*, Prentice Hall Int'l Inc;USA, 1998.

Majalah Otomotif.

Internet.

Wikipedia (Indonesia).