

TUGAS RANCANGAN
PERANCANGAN KOPLING PADA MOBIL DAIHATSU GRANMAX

Dengan spesifikasi
daya : 88 PS
putaran: 6000 RPM



Oleh :

NAMA : MHD IBNU TAMBUSAY
NPM : 188130077

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS RANCANGAN (TR)

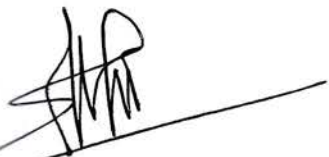
Judul Tugas Rancangan : Perancangan Kopling pada Mobil Daihatsu Granmax Dengan
Daya 88 Ps dan Putaran 6000 RPM

Waktu Tugas Rancangan : Mulai : 17 november 2020
Selesai : 23 Februari 2021

Nama Mahasiswa Tugas Rancangan : Mhd Ibnu Tambusay
NIM : 188130077

Telah mengerjakan Tugas Rancangan sebagai salah satu syarat untuk mengajukan Kerja Praktek (KP) di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

Dosen Pembimbing



(Muhammad Idris, ST. MT)



Koordinator



(Ir. Amru Siregar, MT)

Ketua Program Studi Teknik Mesin



(Muhammad Idris, ST. MT)

UNIVERSITAS MEDAN AREA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

GAS RANCANGAN : III

enda

ma

M

esifikasi Tugas

: 170 / TR-I / TM / 20.20

: M. Ibnu Tambusai

: 18.013.077

: Merancang Keling dan Paku 9,21 Paku Mobil Gram max

CC 1,298

erikan Tanggal

sai Tanggal

: 17 / 11 / 20.20

: 17 / 12 / 20.20

Medan, 11 / 11 / 20.20

Disetujui Oleh

a. Program Studi

Dosen Pembimbing

Koordinator

(M. Idris, ST. MT.)

(M. Idris, ST. MT.)

(R. Amru Siregar, MT)

DATA ASISTENSI

Nama

: M. Iqbal Tambunan

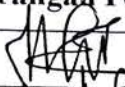
Nomor Pokok Mahasiswa

: 188130077

Gas

1. Merancang Kopli Grand Max
2. Merancang Roda Gigi Grand Max

Daftar Asistensi :

Tanggal	Keterangan / Pembahasan	T. Tangan Pembimbing
17/01/2020	Acc judul	
12/02/2020	BAB I - BAB V (Tata Cara Penulisan)	
14/02/20	Besarkan Gambar dan Tulisan	
25/02/20	Sesuai standart (tulisan TNK 12)	
28/02/20	Acc BAB I	
02/02/21	Acc BAB III	
09/02/21	Acc BAB IV	
16/02/21	Acc BAB V	
20/02/21	Acc BAB V	
24/02/21	Acc judul	

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah swt yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Saya panjatkan puji syukur atas kehadiranNya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, kesehatan dan inayahNya kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas rancangan kopling ini dengan baik.

Dalam menjalankan kurikulum serta memenuhi kewajiban saya sebagai mahasiswa di prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area Mesan, maka saya harus memenuhi tugas yang di berikan untuk merancang ulang kopling kendaraan "DAIHATSU GRANMAX" dengan spesifikasi sebagai berikut :

Daya Maksimum : 88 KW

Putaran : 6000 RPM

Saya menyadari bahwa masih ada beberapa hal yang dapat di tambahkan untuk melengkapi tugas ini, namun saya terlebih dahulu menerima saran dan tanggapan dari Dosen Pembimbing yang sifatnya membangun daya pikir demi kelancaran dan kesempurnaan tugas ini.

Saya juga mengucapkan banyak terimakasih kepada bapak muhammad idris ST, MT. Selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dan pemikiran kepada saya dan tidak lupa saya mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu namanya yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Rancangan ini.

Akhir Kata, semoga tugas ini dapat menjadi pedoman dan perbandingan untuk tugas-tugas yang sejenisnya.

Medan, 22 Feberuari 2021

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	2
C. Batasan Ruang Lingkup Masalah	2
D. Tujuan Tugas Rancangan	2
E. Manfaat Perancangan	2
F. Sistematika	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Kopling	4
B. Poros	16
C. Spline	18
D. Plat Gesek	19
E. Pegas	20
F. Pegas Kejut	20
G. Pegas Matahari (diafragma)	21
H. Paku Keling	21
J. Bantalan	23
BAB III	24
METODOLOGI PERANCANGAN	24
A. Waktu dan Tempat	24
B. Bahan dan Alat	24
1. Bahan	24
C. Langkah-langkah Perancangan	24
BAB IV	25
HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Poros	25
B. Spline	27
C. Plat Gesek	30
D. Paku Keling	33

Baut.....	35
Pegas Matahari.....	39
Bantalan.....	40
Flywheel	43
BAB V	<u>47</u>
KESIMPULAN DAN SARAN	45
Kesimpulan.....	45
Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Umumnya sebuah kendaraan bermotor baru dapat berjalan, apabila daya dan putaran yang dihasilkan oleh mesin sebagai sumber penggerak dapat diteruskan keroda-rodanya. Mesin dan roda-roda itu mempunyai jarak tertentu, untuk menghubungkannya dibuatlah suatu sistem transmisi yang dapat meneruskan putaran dan daya dari mesin terhadap roda-roda sehingga bergerak.

Seiring dengan laju perkembangan teknologi, para ahli mesin dituntut untuk merancang sistem pemutusan dan pemindahan daya dan putaran yang meliputi kopling, roda gigi, dan rantai. Pada sebuah kendaraan atau mesin, kopling memegang peranan penting, sebab sebelum kopling ditemukan motor dimatikan dengan mematikan mesinnya, tetapi setelah kopling ditemukan motor, pemindahan dan pemutusan daya dan putaran dapat dilakukan dengan aman dan mudah tanpa terlebih dahulu mematikan mesinnya.

Pada posisi awalnya, kopling itu telah menghubungkan poros engkol dengan poros sistem roda gigi. Pada saat-saat diperlukan kopling harus dapat membebaskan hubungan antara poros engkol dengan poros sistem roda gigi itu. Kopling berfungsi untuk memutus-hubungkan gerak putar poros engkol keporos sistem roda gigi yang sedang diam atau berputar lambat dengan halus dan tanpa ada sentakan, memindahkan torsi maksimum bagi mesin untuk mengkopelnya ke transmisi tanpa kehilangan kecepatannya, dan memisahkan hubungan mesin dan transmisi dengan cepat, saat satu atau kedua-duanya sedang berputar untuk penggantian gigi atau berhenti mendadak.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat diidentifikasi permasalahannya yaitu perhitungan pada komponen-komponen yang dibutuhkan dalam perancangan sebuah kopling. Untuk merancang ulang sebuah kopling gesek untuk tenaga maksimum 67 Ps pada putaran 6000 Rpm. Perancangan meliputi :

- a. Ukuran – ukuran utama.
- b. Bahan dari komponen utama.
- c. Gambar assembling dan gambar detail.

C. Batasan Ruang Lingkup Masalah

Lingkup dari perencanaan tulisan ini adalah perhitungan dan perencanaan kopling pada mobil jenis Daihatsu Granmax. Spesifikasi dari perancangan ini diperoleh dari brosur pada lampiran 1 yakni:

Daya (N) : 88 PS

Putaran (n) : 6000 rpm

Adapun batasan ruang lingkup dalam tugas perancangan ini meliputi

1. Merencanakan dimensi atau ukuran pada komponen kopling yang akan dirancang
2. Menentukan bahan pada komponen kopling yang sesuai dengan referensi/literature

D. Tujuan Tugas Rancangan

Adapun tujuan dari perancangan ini adalah untuk merancang unit kopling yang terdiri dari : Poros, spline dan naft, plat gesek, paku keeling, pegas kejut, pegas matahari, bantalan, flywheel, dan baut.

E. Manfaat Perancangan

Manfaat perancangan kopling ini adalah :

- a. Untuk memperoleh kopling yang lebih efektif dan tahan lama.
- b. Untuk menambah wawasan penulis dan pembaca mengenai cara kerja kopling

F. Sistematika

Berdasarkan latar belakang, perumusan masalah, batasan ruang lingkup masalah, tujuan tugas rancangan, dan manfaat perancangan, maka sistematika penulisan tugas rancangan ini adalah sebagai berikut :

BAB I :PENDAHULUAN

menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan ruang lingkup masalah, tujuan tugas rancangan, dan manfaat perancangan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

berisi tentang dasar teori dan tinjauan pustaka berkaitan dengan pengertian kopling

BAB III : METODOLOGI PERENCANAAN

Dalam bab ini membahas tentang langkah-langkah perencanaan

BAB IV : ANALISA HASIL

Menghitung poros, spline, plat gesek, pegas kejut, pegas matahari, flywheel, paku keeling, baut, dan bantalan

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Menyimpulkan hasil perancangan dan saran

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kopling

1. Pengertian Kopling

Kopling adalah suatu bagian yang mutlak diperlukan pada mobil-mobil bensin, diesel dan jenis lainnya dimana penggerak utamanya diperoleh dari hasil pembakaran didalam mesin silinder mesin yang terhubung dengan roda gila atau flywheel. Kopling terletak diantara flywheel dan transmisi. Kopling adalah alat yang digunakan untuk menghubungkan dua poros ketika beroperasi, namun saat ini ada kopling yang memiliki torsi yang dibatasi sehingga dapat slip atau terputus ketika batas torsi dilewati. Tujuan utama dari kopling adalah menyatukan dua bagian yang dapat berputar.

Menurut Firdausi (2013), kopling adalah menghubungkan dua batang poros atau dua elemen mesin yang berputar satu dengan yang lain. Menurut Rahmanto (2014), kopling/clutch adalah merupakan peralatan transmisi yang menghubungkan poros dengan poros roda gigi transmisi. Manfaat kopling yaitu untuk memindahkan tenaga mesin ke transmisi, lalu transmisi merubah tingkat kecepatan sesuai sama dengan yang diidamkan. Saat ini ada beragam tipe kopling salah satunya kopling gesek, kopling fluida, kopling sentrifugal, serta kopling magnet. Namun yang paling banyak dipakai oleh kendaraan bermotor yaitu tipe kopling gesek jenis plat serta kopling gesek jenis kerucut, dimana untuk kopling jenis plat ini dapat berbentuk kopling plat basah serta kopling plat kering. Kopling plat basah yaitu kopling yang plat-platnya direndam dengan minyak pelumas. Umumnya kopling tipe ini dipakai oleh sepeda motor. Sedangkan tipe kopling plat kering yaitu tipe kopling yang plat-platnya tak direndam oleh minyak pelumas.

2. Fungsi Kopling

Berikut ini adalah fungsi dari kopling agar mesin bakar dapat meneruskan daya ke transmisi yaitu :

Perancangan Elemen Mesin Shohib Syaifullah Ramadhan (1121500032)

1. Untuk memutus dan menghubungkan putaran dari flywheel ke poros input transmisi.
2. Untuk memperlambat perpindahan gigi (N,1,2,3,4,5,R).
3. Untuk memungkinkan kendaraan tidak berjalan pada saat mesin hidup dan gigi perseneling tidak pada posisi netral .

4. Untuk menghubungkan dua unit poros yang dibuat secara terpisah, seperti poros motor dengan roda atau poros generator dengan mesin. Kopling mampu memisahkan dan menyambung dua poros untuk kebutuhan perbaikan dan penggantian komponen.
5. Untuk mendapatkan fleksibilitas mekanis, terutama pada dua poros yang tidak berada pada satu aksis.
6. Untuk mengurangi beban kejut (shock load) dari satu poros ke poros yang lain.
7. Untuk menghindari beban kerja berlebih.
8. Untuk mengurangi karakteristik getaran dari dua poros yang berputar.

3. Syarat Kopling

Kopling dalam pemakaian dikendaraan, harus memiliki syarat-syarat minimal (Harahap, 2017) yaitu :

- a. Harus dapat memutuskan dan menghubungkan putaran mesin ke transmisi dengan lembut. Kenyamanan berkendara menuntut terjadinya pemutusan dan penghubungan tenaga mesin berlangsung dengan lembut. Lembut berarti terjadinya proses pemutusan dan penghubungan adalah secara bertahap.
- b. Harus dapat memindahkan tenaga mesin dengan tanpa slip. Jika kopling sudah menghubungkan penuh maka antara fly wheel dan plat kopling tidak boleh terjadi slip sehingga daya dan putaran mesin terpindahkan 100%.
- c. Harus dapat memutuskan hubungan dengan sempurna dan cepat. Pada saat kita operasionalkan, kopling harus dapat memutuskan daya dan putaran dengan sempurna, yaitu daya dan putaran harus betul-betul tidak diteruskan, sedangkan pada saat kopling tidak dioperasionalkan, kopling harus menghubungkan daya dan putaran 100%. Kerja kopling dalam memutuskan dan menghubungkan daya dan putaran tersebut harus cepat atau tidak banyak membutuhkan waktu.

4. Jenis-Jenis Kopling

Pada umumnya kopling dibedakan menjadi dua macam, yaitu kopling tetap dan kopling tidak tetap.

a. 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.

Kopling tetap selalu dalam keadaan terpasang, untukmemisahkannya harus dilakukan pembongkaran. Kopling tetap terbagi menjadi empat macam yaitu :

- 1) Kopling kaku
- Kopling kaku dipergunakan bila kedua poros harus dihubungkan sumbu segaris, dan dipakai pada poros mesin dan transmisi umum di pabrik-pabrik, kopling ini terdiri atas :

- a. Kopling bus
- b. Kopling flens kaku
- c. Kopling flens tempa

- 2) Kopling luwes

Kopling luwes (fleksibel) memungkinkan adanya sedikit ketidak lurusan sumbu poros yang terdiri atas :

- a. Kopling flens luwes
- b. Kopling karet ban
- c. Kopling karet bintang
- d. Kopling gigi

- 3) Kopling universal

Kopling universal digunakan bila kedua poros akan membentuk sudut yang cukup besar, terdiri dari:

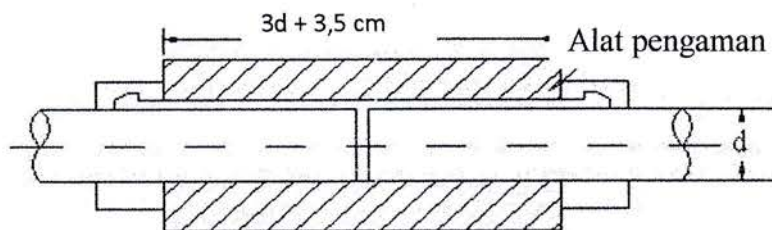
- a. Kopling universal hook
- b. Kopling universal kecepatan tetap

- 1) Kopling Kaku

Kopling kaku dipergunakan apabila kedua poros dihubungkan dengan sumbu segaris. Kopling ini dipakai pada poros mesin dan transmisi umum dipabrik -pabrik

- a) Kopling bus

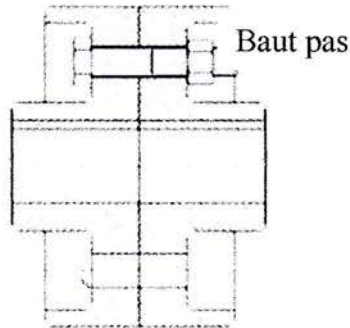
Kopling bus terdiri atas sebuah selongsong(bus) dan baut-baut yang dibenamkan. Sering juga dipakai berupa pasak yang dibenamkan pada ujung - ujung poros.



Gambar 2.1. Kopling bus

b) Kopling flens kaku

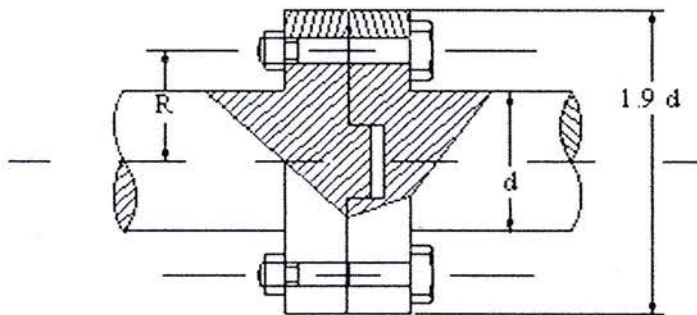
Kopling flens kaku terbuat dari besi cor atau baja cord an dipasang pada ujung poros dengan diberi pasak serta diikat dengan baut. Kopling ini tidak mengijinkan sedikitpun ketidaklurusan sumbu kedua poros serta tidak dapat mengurangi tumbukan getaran trasmisi.



Gambar 2.2 Kopling Flens Kaku

c) Kopling flens tempa

Pada kopling flens tempa masing – masing ujung poros terdapat flens yang dilas an kedua flens diikat dengan baut – baut. Pada kopling ini momen dipindahkan melalui pergeseran baut atau pergeseran antara kedua flens.



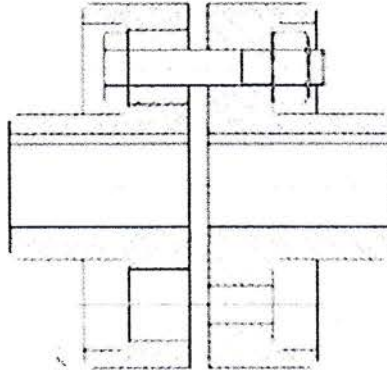
Gambar 2.3 Kopling flens tempa

2) Kopling Luwes

Kopling luwes atau fleksibel ini digunakan apabila kedudukan yang baik antara kedua ujung poros satu sama lain tidak dapat diharapkan sehingga kedua ujung poros itu disambungkan sedemikian rupa sehingga dapat bergerak satu sama lain

1. Kopling flens luwes

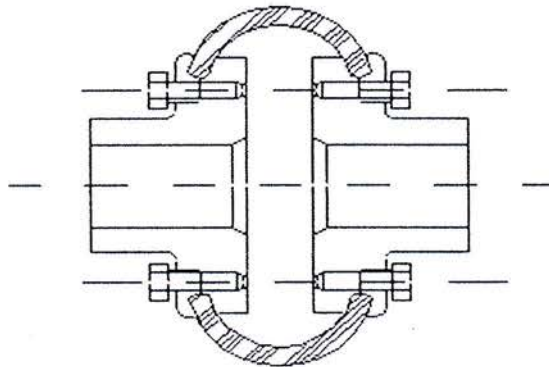
Kopling flens luwes memiliki bentuk yang hamper sama dengan kopling flens kaku. Yang membedakan adalah bus karet atau kulit yang terdapat pada kopling flens luwes sehingga lebih fleksibel.



Gambar 2.4 Kopling flens luwes

2. Kopling karet ban

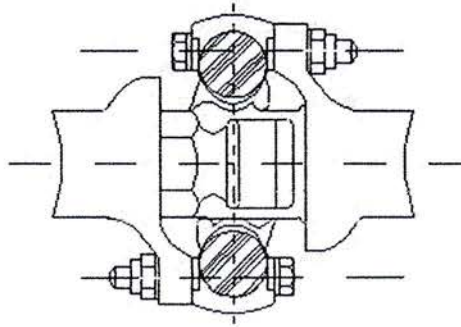
Pada kopling ini momen dipindahkan lewat sebuah elemen yan berbentuk iklan dari karet.



Gambar 2.5 Kopling karet ban

3. Kopling karet bintang

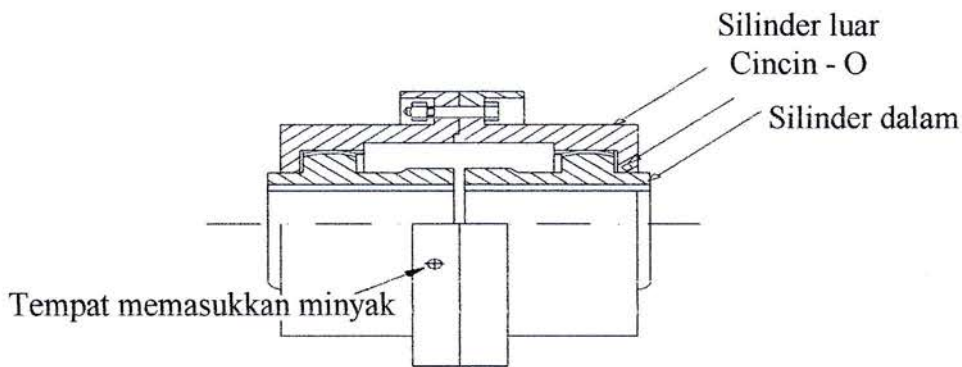
Kopling ini terdiri dari dua paruh yang identic dilengkapi dengan pena penggerak dan lubang dalam jumlah yang sama. Keuntungan kopling ini adalah aman tembusan aliran.



Gambar 2.6 Kopling karet bintang

4. Kopling gigi

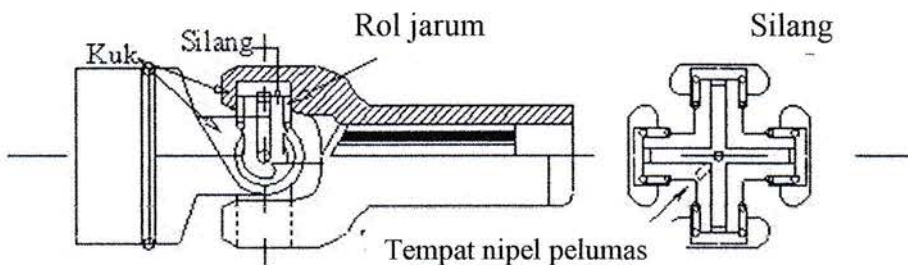
Kopling ini terdiri dari sebuah bumbungan yang bagian dalamnya berbentuk lurus dan tabung yang bagian luarnya juga berbentuk tirus Kopling Universal



Gambar 2.7 Kopling gigi

5. Kopling universal

Kopling universal dipakai untuk menyambung dua poros yang tidak terletak dalam sebuah garis lurus atau yang garis sumbunya saling memotong (membentuk sudut).



Gambar 2.8 Kopling universal

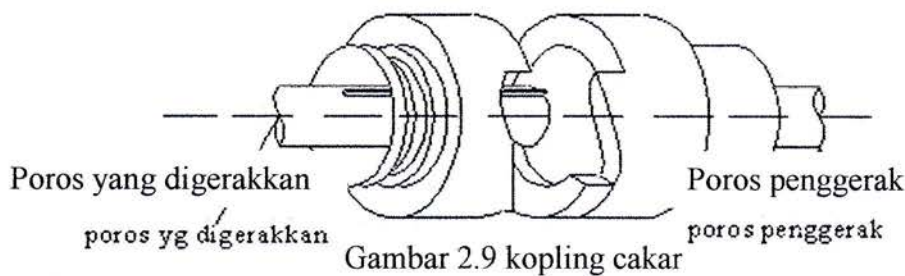
b. Kopling Tak Tetap

Kopling tak tetap adalah suatu elemen mesin yang menghubungkan poros yang digerakkan dan poros penggerak, dengan putaran sama dalam meneruskan daya, serta melepaskan hubungan kedua poros tersebut baik dalam keadaan diam maupun berputar.

Macam – macam kopling tak tetap :

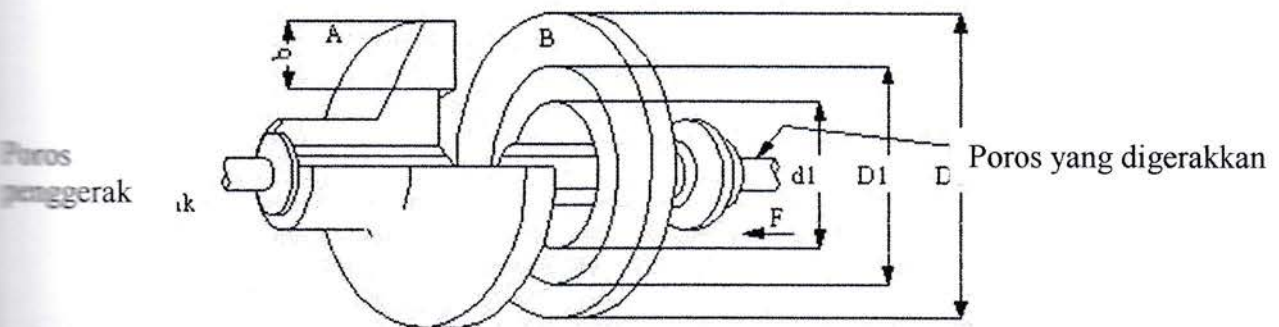
1) Kopling cakar

Kopling ini meneruskan momen dengan kontak positif (tidak dengan perantara gesekan) hingga tidak dapat slip. Ada dua bentuk kopling cakar, yaitu kopling cakar persegi dan kopling cakar spiral.



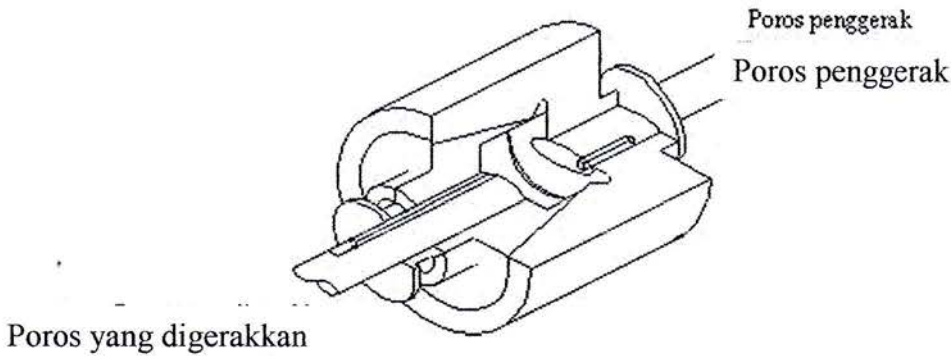
2) Kopling plat

Kopling plat adalah kopling yang menggunakan satu plat atau lebih yang dipasang antara kedua poros serta membuat kontak dengan poros tersebut sehingga terjadi penerusan daya melalui gesekan antara sesamanya.



3) Kopling kerucut

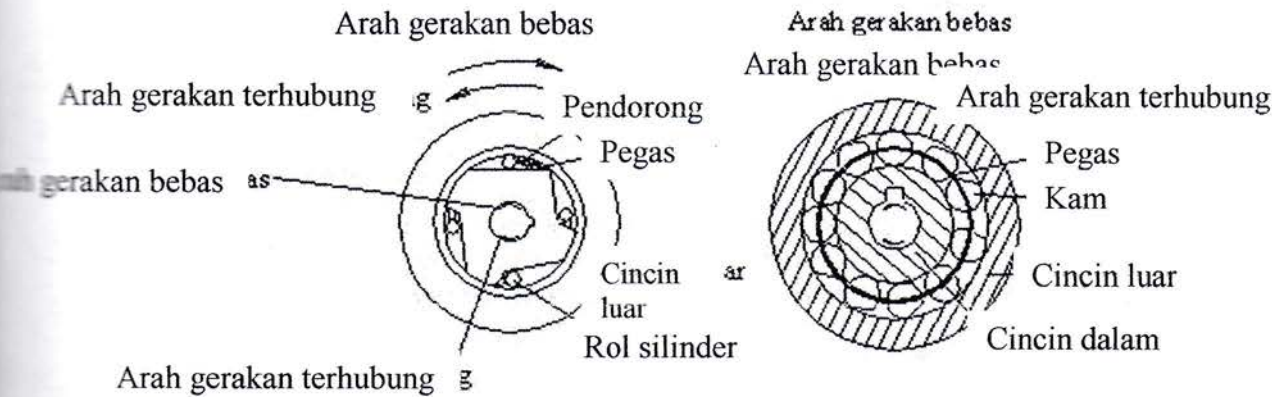
Kopling kerucut adalah suatu kopling gesek dengan kontruksi sederhana dan mempunyai keuntungan dimana dengan gaya aksial yang kecil dapat memindahkan momen yang besar.



Gambar 2.11 Kopling kerucut

4) Kopling friwil

Kopling ini adalah kopling yang dapat lepas dengan sendirinya, bila poros penggerak berputar lebih lambat atau dalam arah berlawanan dari poros yang digerakkan.

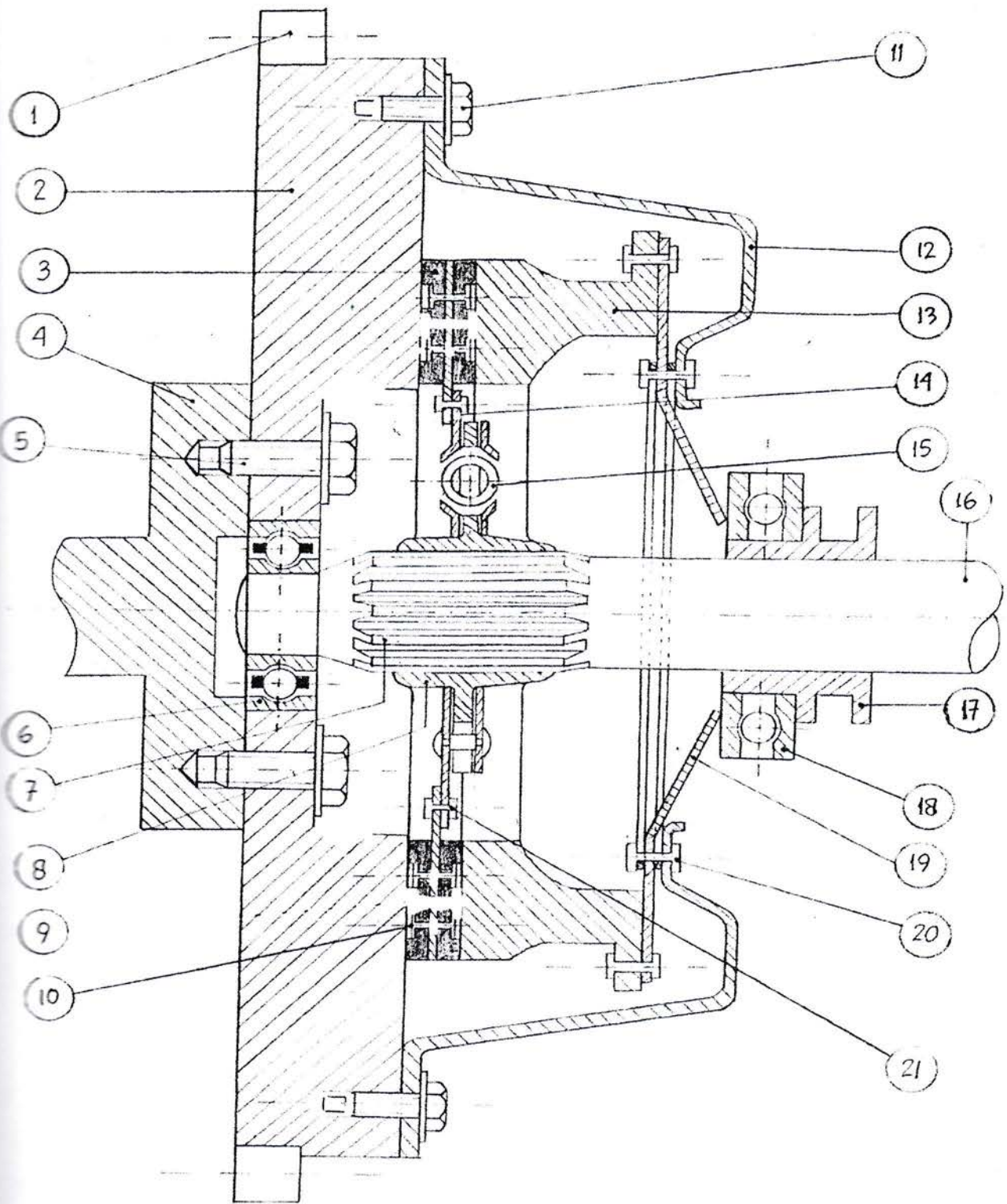


Gambar 2.12 Kopling friwil,

5. Kopling yang dirancang

Kopling tak tetap dirancang supaya dapat mentransmisikan daya/putaran dalam keadaan berputar atau tidak berputar. Jenis kopli yang dibahas disini adalah kopling tak tetap yang menggunakan sebuah plat yang berfungsi sebagai media gesekan antara flywheel dengan plat gesekan.

Gambar kopling yang dirancang



Keterangan gambar :

1. Roda gigi flywheel
2. Flywheel
3. Plat gesek
4. Poros penggerak
5. Baut pengikat flywheel dengan poros penggerak
6. Bantalan radial
7. Seplain
8. Naf
9. Plat pembawa plat gesek
10. Paku keling pengikat plat gesek
11. Baut pengikat tutup kopling
12. Tutup kopling
13. Plat penekan
14. Plat penahan pegas kejut
15. Pegas kejut
16. Poros yang digerakkan
17. Sleeve
18. Bantalan axial
19. Pegas matahari (diafragma)
20. Paku keling pengikat tutup kopling dengan pegas matahari
21. Paku keeling
22. Paku keling pengikat kedua plat penahan pegas kejut

6. Dasar Pemilihan Kopling

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

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 menghasilkan momen torsi	
4.	Kopling Friwil	besar Kopling ini dapat lepas dengan sendirinya bila poros penggerak mulai lambat	Dayanya tidak seragam 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.
- Permukaaan 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.

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 putaran ke flywheel (roda penerus) melalui baut pengikat. Daya dan putaran ini diteruskan ke plat gesek yang ditekan oleh plat 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 ke arah luar sehingga plat gesek berada dalam keadaan bebas diantara plat penekan dan flywheel. Pada saat ini tidak terjadi transmisi daya dan putaran

B. Poros

Pada dasarnya poros transmisi dapat mengalami beban punter atau beban lentur dan juga gabungan keduanya. Melihat pada konstruksinya maka tegangan lentur yang terjadi sangat kecil sehingga dapat diabaikan, dengan demikian dapat dipastikan bahwa poros hanya mendapat beban puntir saja. Selanjutnya untuk mendapatkan diameter poros yang sesuai maka perlu dipilih beberapa faktor koreksi dan faktor keamanan sebagai berikut :

1. Faktor koreksi daya (f_c).
2. Faktor koreksi momen puntir (K_t).
3. Faktor koreksi lenturan (C_b).
4. Faktor keamanan tegangan geser (S_f)

Poros merupakan komponen yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dan putaran dalam suatu konstruksi mesin.

Jenis – jenis poros berdasarkan pembebanan yaitu :

1. Poros trasmisi

Pada poros ini daya dapat ditransmisikan melalui kopling, sabuk pully, roda gigi, spooket rantai dan lain – lain.

2. Poros spindle

Poros spindle ini harus mempunyai deformasi yang sangat kecil, bentuk dan ukurannya

UNIVERSITAS MEDAN AREA

3. Poros ganda

Jenis poros ganda ini hanya dapat berputar dan mendapat beban puntir, kecuali jika digerakkan oleh penggerak yang mengalami beban puntir juga. Dalam perancangan kopling ini dipilih jenis “poros transmisi”. Poros ini mendapat beban puntir murni atau gabungan beban puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, pully, dll.

Dalam perencanaan poros transmisi ini, perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

a. Kekuatan poros

Suatu poros transmisi harus dapat menahan beban seperti puntiran, lenturan, tarikan dan tekanan. Oleh karena itu, poros harus dibuat dari bahan pilihan yang kuat dan tahan terhadap beban-beban tersebut.

b. Kekakuan poros

Walaupun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tinggi tetapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar, akan mengakibatkan terjadinya getaran dan suara. Oleh karena itu disamping kekuatan poros, kekakuannya juga harus dipertimbangkan sesuai dengan jenis mesin yang dilayani.

c. Putaran Kritis

Suatu mesin bila putarannya dinaikkan, maka pada harga putaran tertentu akan terjadi getaran yang sangat besar dan disebut putaran kritis. Putaran ini harus dihindari dengan membuat putaran kerja lebih rendah dari putaran kritisnya.

d. Bahan Poros

Bahan poros transmisi biasa dibuat dari bahan yang ditarik dingin dan difinishing seperti baja karbon yang dioksidasikan dengan ferrasilicon dan dicor. Pengerjaan dingin membuat poros menjadi keras dan kekuatannya menjadi besar.

C. Spline

Sama dengan poros, maka spline juga mempunyai fungsi untuk meneruskan daya dan putaran. Diameter spline lebih besar dari diameter poros. Untuk menentukan dimensi spline maka kita menentukan berapa jumlah spline yang akan digunakan, dengan mengetahui jumlah spline yang direncanakan kita dapat mengetahui ukuran-ukuran spline

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Spline berguna untuk meneruskan momen dan putaran dari elemen penggerak sebagian yang digerakkan. Pada pemindahan daya spline menjadi pilihan utama karena dapat meneruskan daya yang besar.

Jenis seplain berdasarkan jenis gerakannya terhadap poros yaitu :

1. Spline fleuable : dimana bagian yang dihubungkan dengan poros dapat bergeser secara aksial.
2. Spline tetap : dimana bagian yang dihubungkan berkunci pada poros.

Jenis spline dibedakan berdasarkan bentuk yaitu :

1. Spline Persegi : Jenis ini membuat alur dan gigi berbentuk persegi. Poros ini umumnya mempunyai jumlah spline : 4,6,10 dan 16 buah spline.
2. Spline Involut : Jenis ini mempunyai gigi (Spline) yang berbentuk sudut-sudut tertentu.

D. Plat Gesek

Plat gesek adalah suatu plat yang digunakan sebagai medium gesekan antar plat penekan dan flywheel dalam meneruskan putaran dan daya pada mekanisme kopling. Permukaan plat gesek yang bersinggungan biasanya besi cord an asbes yang tahan terhadap panas pada waktu dia bergesekan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perenanaan plat gesek yaitu :

Bahan plat gesek harus tahan arus dan terhadap suhu yang tinggi.

2. Kekuatan plat gesek
3. Koefisien plat gesek

E. Pegas

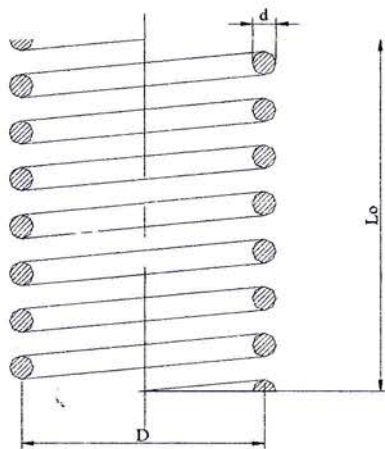
Pegas adalah suatu elemen yang dapat meredam getaran dan tumbukan dengan memanfaatkan sifat elastisnya.

Jenis-jenis pegas yaitu :

- a. Pegas tekan
- b. Pegas tarik
- c. Pegas punter
- d. Pegas daun
- e. Pegas poring
- f. Pegas batang
- g. Pegas spiral
- h. Pegas matahari(diafragma)

F. Pegas Kejut

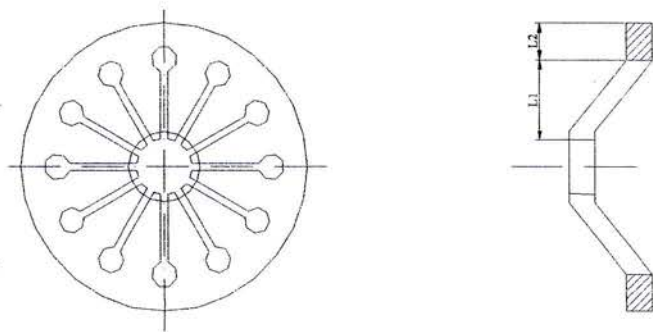
Pegas kejut berfungsi untuk meredam kejutan dan tumbukan pada waktu kopling bekerja. Dalam hal ini pegas kejut termasuk jenis pegas tekan.



Gambar 2.14 Pegas Kejut

G. Pegas Matahari (diafragma)

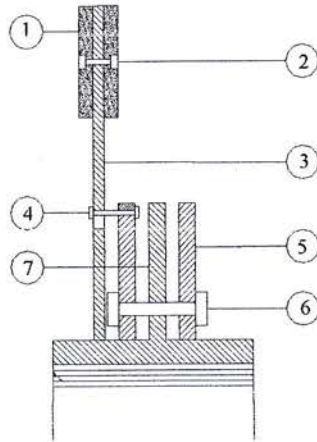
Prinsip kerja pegas ini pada dasarnya berbeda dengan pegas yang biasa digunakan. Defleksi yang terjadi pada pegas ini diakibatkan oleh gaya yang diberikan oleh bantalan penekan.



Gambar 2.15 Pegas matahari,

H. Paku Keling

Paku keling digunakan untuk penyambungan dua plat atau lebih, yang banyak sekali dijumpai pada konstruksi mesin, misalnya pada ketel uap tangki pipa dan konstruksi mobil.



Gambar 2.16 Susunan paku keeling

Keterangan:

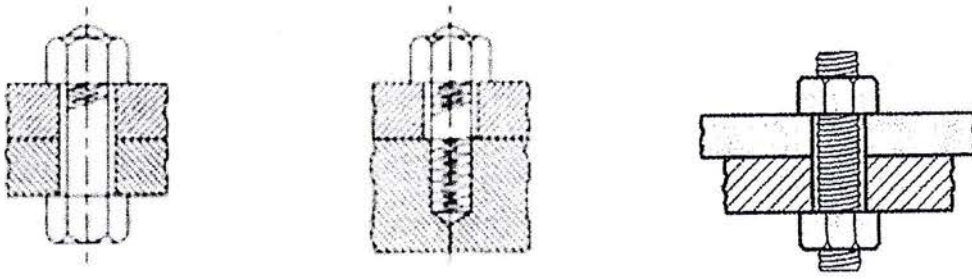
1. lempengan gesek
2. paku keling untuk sambungan lempengan gesek dengan lingkaran pembawa
3. lingkaran pembawa
4. paku keling untuk sambungan lingkaran pembawa dengan plat pembawa
5. plat pembawa
6. paku keling untuk sambungan plat pembawa dengan naaf
7. naaf

I. Baut

Baut merupakan elemen mesin yang berfungsi sebagai pengikat antara dua buah komponen.

Baut dibagi menurut bentuk kepalanya yaitu:

1. Baut segi enam
2. Baut suket segi enam
3. Baut bentuk kepala persegi
4. Baut tembus
5. Baut tab
6. Baut tanam



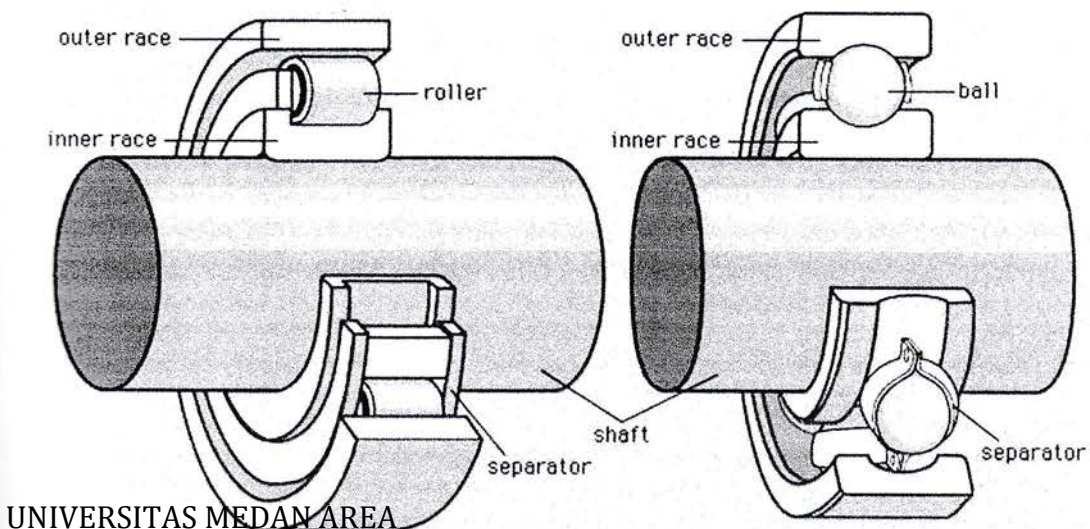
Gambar 2.17 Prinsip kerja baut,

J. Bantalan

Bantalan adalah suatu elemen mesin yang berfungsi sebagai tumpuan untuk poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak – baliknya berlangsung secara halus, aman dan tahan lama.

Jenis bantalan menurut gerakannya yaitu:

1. Bantalan gelinding, terdiri atas dua jenis yaitu:
 - a. Bantalan pelum
 - b. Bantalan rod
2. Bantalan lumur
 - a. Bantalan radial : arah bantalan tegak lurus terhadap sumbu poros
 - b. Bantalan aksial : arah bantalan sejajar terhadap sumbu poros
3. Bantalan gelinding khusus : arah beban tegak lurus dan sejajar dengan sumbu poros



Gambar 2.18 Kontruksi poros dengan bantalan

BAB III

METODOLOGI PERANCANGAN

A. Waktu dan Tempat

1. Tempat pengambilan data

- a. Shoowrum mobil Daihatsu, yang beralamat di Jl. Sisingamangaraja

2. Waktu pelaksanaan

12 januari 2021 – Selesai

B. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan-bahan materi dari buku media online dan sumber-sumber internet

2. Alat

Alat yang dipergunakan dalam penulisan tugas perancangan kopling ini adalah buku-buku bacaan yang berasal dari internet

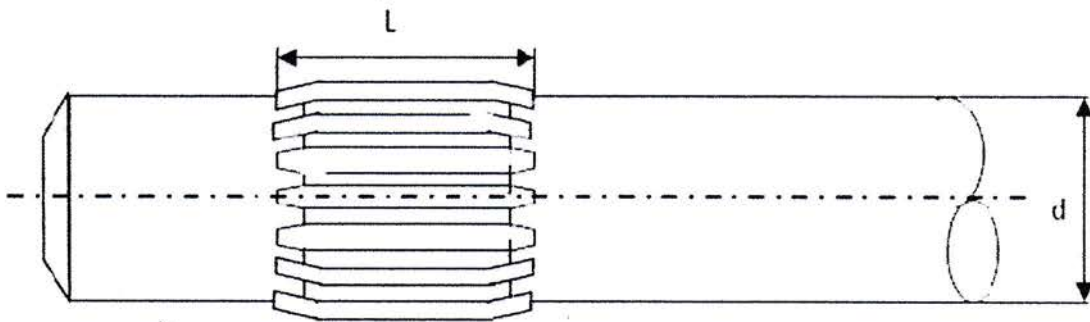
C. Langkah-langkah Perancangan

Pada proses pelaksanaan yang pertama kali dilakukan kajian literatur jurnal, karya ilmiah, buku baik cetak maupun dari internet, selanjutnya dari banyak sumber refrensi dan kajian pustaka tersebut mendapatkan gambaran bagaimana melakukan rancangan tentang kopling pada mobil Daihatsu sigra dengan daya 67 ps (pferdestarke), dan putaran 6000 rpm (revolutions per minute), dari data tersebut kemudian dilakukan perencanaan.

Perancangan yaitu dengan memperhitungkan komponen-komponen pada sebuah kopling seperti perhitungan pada poros, seplain, plat gesek, paku keling, pegas kejut, baut, pegas matahari, bantalan, flywheel. Selanjutnya adalah pengolahan data dari data yang sudah didapatkan. Data tersebut diolah untuk dianalisis dan disimpulkan pada tugas rancangan.

BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

A. Poros



2.19 Gambar poros

Bahan yang digunakan dalam perencanaan poros pada perancangan ini adalah batang baja yang difinis dingin dengan kode S55C-D, dengan kekuatan tarik 72 kg/mm^2 , sementara data-data yang ada adalah :

Daya $P = 88 \text{ PS}$

Putaran $n = 6000 \text{ RPM}$

Faktor koreksi dan factor keamanan adalah sebagai berikut :

Faktor koreksi daya (f_c) $= 1,5$

Faktor koreksi momen punter (K_t) $= 2$

Faktor koreksi lenturan (C_b) $=$

Faktor keamanan tegangan (sf) : $Sf_1 = 6$

: $Sf_2 = 2$

Untuk mencari daya yang ditransmisikan (P_d) digunakan rumus berikut:

$P_d = f_c \times P$ (pustaka 5, halaman 7)

Dimana : P_d = Daya yang ditransmisikan

f_c = Faktor koreksi

P = Daya nominal keluaran mesin

$1 \text{ Ps} = 0,735 \text{ KW}$.

Jika bahan poros yang dipakai adalah batang baja JIS G4501 dengan lambang S55C,

maka kekuatannya $\sigma_b = 66 \text{ kg/mm}^2$. Ini diperoleh dari

Tegangan geser yang diijinkan (σ_a) dalam satuan (kg/mm^2) adalah

$$Tg = \frac{\sigma b}{sf1-sf2}$$

(pustaka 5, halaman 8)

Dimana :

Sf₁ = Faktor keamanan untuk pengaruh massa dari bahan S-C dengan harga Sf₂ = Faktor keamanan kedua akibat pengaruh konsentrasi tegangan cukup besar dengan harga (1,3 - 3,0) diambil 2.

Karena daya dalam satuan PS maka untuk mendapatkan daya dalam satuan KW, maka dikalikan 0,735

$$88 \text{ PS} \cdot 0,735 = 64,68 \text{ KW}$$

Daya rencana

$$\begin{aligned} P_d &= f_c \cdot P \\ &= 1,5 \cdot 64,68 \text{ KW} \\ &= 97,02 \text{ KW} \end{aligned}$$

Momen puntir rencana

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \cdot 10^5 \frac{\text{P}}{\text{n}} \\ &= 9,74 \cdot 10^5 \frac{73,8675 \text{ KW}}{6000 \text{ RPM}} \\ &= 11,9911 \text{ kg.mm} \\ &= 11991,1 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

Tegangan geser yang dizinkan

$$\begin{aligned} \tau_g &= \frac{\sigma B}{(sf1 \cdot sf2)} \\ &= \frac{72 \text{ kg/mm}^2}{6 \cdot 2} \\ &= 6 \text{ kg/mm}^2 \\ &= 6000000 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Diameter poros

$$\begin{aligned} d_s &= \left[\frac{5.1}{\tau_g} \cdot K \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3} \\ &= \left[\frac{5.1}{6 \text{ kg/mm}^2} (2) (1,5) (18613,14 \text{ kg.mm}) \right]^{1/3} \\ &= 36,2 \text{ mm} \\ &= 0,0362 \text{ m} \end{aligned}$$

Tegangan geser yang terjadi

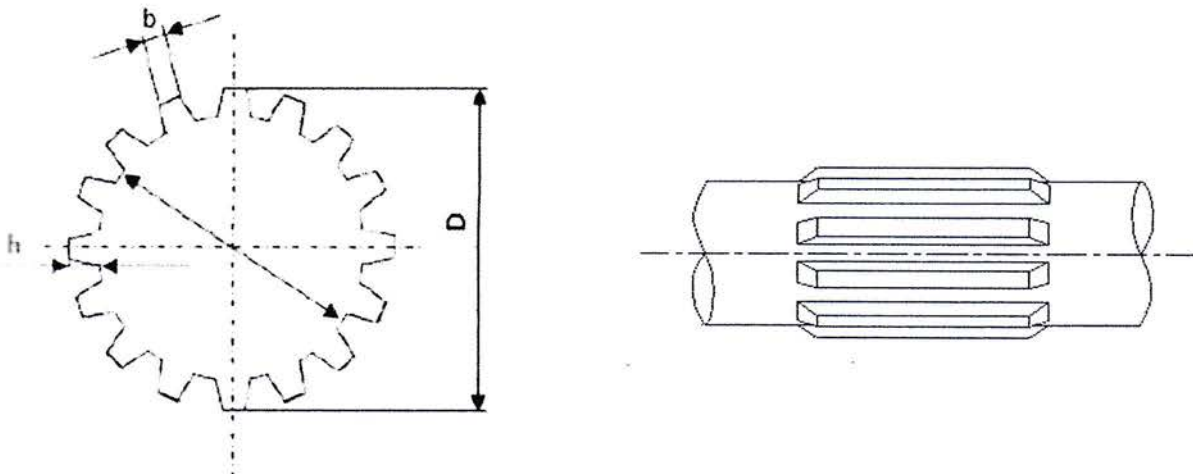
$$\begin{aligned} \tau &= \frac{5,1 \cdot T}{ds^3} \\ &= \frac{(5,1)(11,9911 \text{ kg.mm})}{(36 \text{ mm})^3} \\ &= 2,03 \text{ kg/mm}^2 \\ &= 2030000 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Syarat aman

$$\begin{aligned} \tau &< \tau_g \\ 2030000 \text{ kg/m}^2 &< 6000000 \text{ kg/m}^2, \text{ maka aman digunakan} \end{aligned}$$

B. Spline

Spline adalah komponen elemen mesin yang berfungsi sebagai penghubung daya/putaran. Pada perancangan ini bahan seplain yang dipakai sama dengan bahan poros, yaitu JIS4501 dengan lambang S55C.



Gambar 2.20 Splline

Bahan spline sama dengan bahan poros yaitu batang baja defnis dingin dengan kode S55C-D dengan kekuatan tarik 72 kg/mm² dengan tegangan ijin $\tau_g = 6 \text{ kg/mm}^2$

Dalam perancangan ini jumlah spline yang direncanakan $n = 16$ dengan mengetahui jumlah spline yang direncanakan kita dapat mengetahui ukuran-ukuran spline

$$\begin{aligned} n &= 16 \\ \text{UNIVERSITAS MEDAN AREA} \\ b &= 0,095 D \\ h &= 0,095 D \end{aligned}$$

$$d = 0,810 D$$

Keterangan gambar : D = diameter luar spline

D_b = diameter dalam spline

H = tinggi spline

W = lebar spline

L = panjang spline

Perhitungan seplain

Dalam perencanaan ini jumlah spline yang direncanakan $n=16$. Dengan mengetahui jumlah spline yang direncanakan kita dapat mengetahui ukuran-ukuran spline yang direncanakan kita dapat mengetahui ukuran-ukuran spline.

Diperoleh : $n = 16$

$$w = 0,098 D$$

$$h = 0,095 D$$

$$d = 0,810 D$$

Diameter maximal spline

$$D = \frac{ds}{0,81}$$

$$D = \frac{36 \text{ mm}}{0,81} = 44,44 \text{ mm}$$

$$= 0,04444 \text{ m}$$

Tinggi spline

$$h = 0,095 D$$

$$h = (0,095)(44,44 \text{ mm}) = 4,22 \text{ mm}$$

$$= 0,00422 \text{ m}$$

Lebar spline

$$b = 0,095 D$$

$$b = (0,095)(44,44 \text{ mm}) = 4,22 \text{ mm}$$

$$= 0,00422 \text{ m}$$

Jari-jari rata-rata spline

$$r_s = \frac{ds+D}{4}$$

$$r_s = \frac{36+44,44}{4} = 20,11 \text{ mm}$$

$$= 0,02011 \text{ m}$$

Panjang gigi spline

$$L = \frac{\pi \cdot ds}{2}$$
$$L = \frac{(3,14) \cdot (36)}{2} = 56,52 \text{ mm}$$
$$= 0,05652 \text{ m}$$

Tegangan geser yang terjadi

$$\tau = \frac{T}{L \cdot h^2 \cdot n}$$

Dimana : $T = 11,9911 \text{ kg} \cdot \text{mm}$

$$\tau = \frac{11,9911 \text{ kg} \cdot \text{mm}}{(56,52 \text{ mm}) \cdot (4,22 \text{ mm})^2 \cdot (16)} = 0,74 \text{ kg/mm}^2$$
$$= 740000 \text{ kg/m}^2$$

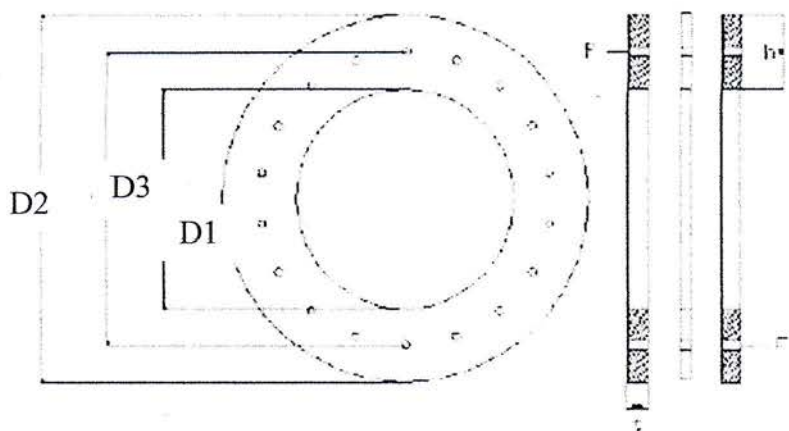
16,104,4923

Syarat aman

$$\tau < \tau_g$$
$$740000 \text{ kg/m}^2 < 6000000 \text{ kg/m}^2, \text{ maka aman digunakan}$$

C. Plat Gesek

Plat gesek adalah suatu plat yang digunakan sebagai media gesekan antara plat penekan dengan flywheel dalam meneruskan daya/putaran pada mekanisme kopling.



Gambar 2.21 Plat Gesek

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Untuk perencanaan plat gesek perbandingan D_1 dan D_2 sebesar 0,6 dengan memasukkan nilai yang diketahui maka diperoleh gaya F yang dinyatakan dalam D

$$F = \pi/4 (D_2^2 - D_1^2) Pa$$

- Dimana :F = tekanan pada plat gesek (kg)
D1 = Diameter dalam plat gesek (m)
D2 = diameter luar plat gesek (m)
D = diameter rata-rata plat gesek (m)
t = tebal plat gesek (m)
s = tebal plat pembawa (m)
b = lebar plat gesek (m)

Perhitungan plat gesek

Bahan plat gesek yang direncanakan adalah dibuat dari asbes (ditenun) yang bergesek dengan besi cor. Sesuai dengan pustaka 5, halaman 63,table 3.1 bahwa koefisien gesek dan tekanan yang diijinkan untuk bahan asbes dan besi cor pada kondisi kering adalah :

$$\mu = 0,35 - 0,65 : \text{diambil harga diantaranya yaitu } 0,4$$

$$Pa = 0,007 - 0,07 \text{ kg/m}^2 : \text{diambil harga } 0,0192 \text{ kg/mm}^2$$

Untuk perencanaan plat gesek perbandingan D₁ dan D₂ sebesar 0,6. Dengan memasukkan harga yang diketahui maka diperoleh gaya F yang dinyatakan dalam D.

$$F = \pi/4 (D_2^2 - D_1^2) P \qquad \text{(pustaka 5, halaman 62)}$$

$$F = \pi/4 (D_2^2 - D_1^2) Pa$$

$$F = \pi/4 (D_2^2 - 0,6D_2^2) 0,0192 \text{ kg/mm}^2$$

$$F = (0,785) (0,4) 0,0192 \text{ kg/mm}^2$$

$$F = 0,006 D_2 \text{ kg/mm}^2$$

$$F = 6000 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Jari - jari rata - rata (Rm)} = \frac{(D1+D2)}{4}$$

$$Rm = \frac{(0,6+1)D2}{4}$$

$$Rm = 0,4 D_2$$

Diameter luar plat gesek (D₂) dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$T = \mu . F . r_m \qquad \text{(pustaka 5, halaman 62)}$$

$$T = (0,4).(0,006 D_2^2)(0,4 D_2)$$

$$18613,14 \text{ Kg.mm} = 0,00096 D_2^3$$

$$D_2^3 = \frac{18613,14}{0,00096}$$

$$D_2 = \sqrt[3]{\frac{18613,14}{0,00096}}$$

$$D_2 = \sqrt[3]{24817520}$$

$$D_2 = 268,64 \text{ mm}$$

$$= 0,26864 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan D_2 maka,

$$D_1 = 0,6 \cdot D_2$$

$$= 0,6 \cdot 268,64$$

$$= 161,18 \text{ mm}$$

$$= 0,16118 \text{ m}$$

Lebar bidang plat gesek (W_g) :

$$b = \frac{D_2 - D_1}{2} = \frac{268,64 - 161,18}{2} = 53,73 \text{ mm}$$

$$= 5,373 \text{ m}$$

Luas plat gesek (A) :

$$A = \pi/4 (D_2^2 - D_1^2)$$

$$= \pi/4 (268,64^2 - 161,18^2)$$

$$= (0,785) (44100 - 19600)$$

$$= 15,018 \text{ mm}^2$$

$$= 0,01502 \text{ m}^2$$

Besar tekanan pada permukaan plat gesek (F) :

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

$$= (268,64^2 - 161,18^2) \cdot 0,0192 \text{ kg/mm}^2$$

$$= 696,15 \text{ kg}$$

Jika dipilih kopling plat tunggal kering dengan pelayanan elektromagnetik dengan nomor 70

maka diperoleh volume dari plat adalah 150 cm^3 atau $1,5 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$, maka :

$$V = A \cdot t$$

$$150000 \text{ mm}^3 = 36258 \text{ mm}^2 \cdot t$$

$$t = \frac{150000 \text{ mm}^3}{36258 \text{ mm}^2}$$

$$t = 4,13 \approx 4 \text{ mm (untuk satu plat)}$$

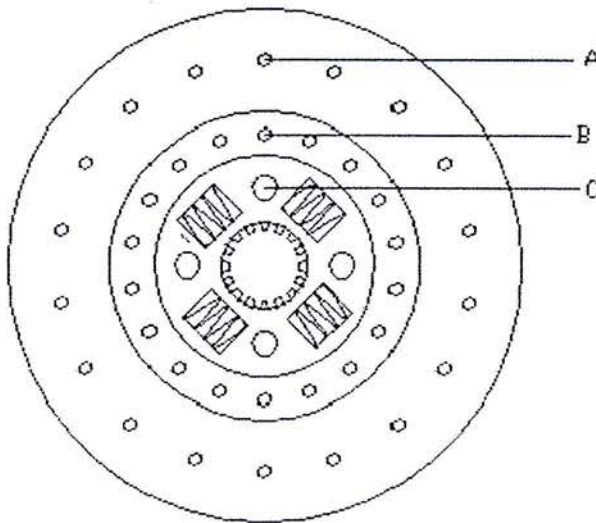
jarak antara paku keling pada plat gesek

$$\text{Diameter rata - rata} = \frac{D1+D2}{2} = \frac{161,18+268,64}{2} = 214,91 \text{ mm} = 0,21491 \text{ m}$$

$$\text{Keliling rata - rata } K_r = \pi \cdot d = (3,14) \cdot (214,91) = 674,81 \text{ mm} = 0,67481 \text{ m}$$

$$\text{Jarak antara paku keling} = \frac{K_r}{n} = \frac{674,81}{16} = 42,17 = 4,217 \text{ m}$$

D. Paku Keling



Gambar 2.22 Paku keeling

A. Paku keeling pengikat plat gesek dan plat pembawa (A)

1. Dimensi perancangan

Jumlah paku keeling, $n = 18$ buah

Jarak sumbu paku keeling dengan sumbu poros, $R = 107,5$

Bahan paku keeling = S50C

Tegangan tarik yang diijinkan, $\sigma_t = 62 \text{ kg/mm}^2$

Paku keling dapat didefinisikan sebagai pengikat sambungan tetap dari dua buah plat atau lebih. Dari perhitungan sebelumnya momen puntir (T) = 8775 kg. bahan yang digunakan untuk paku keling pada perencanaan ini adalah S40C dengan kekuatan tarik 55 kg/mm^2 dengan faktor keamanan

2. Gaya bekerja pada pada setiap paku (F)

$$F = \frac{T}{R \cdot n}$$

$$F = \frac{18613,14 \text{ kg mm}}{(107,5 \text{ mm}) \cdot (18)}$$

$$F = 9,6 \text{ kg}$$

3. Tegangan geser yang diijinkan

$$\begin{aligned}\sigma_g &= 0,8 \times \sigma_t \\ &= 0,8 \times 62 \text{ kg/mm}^2 \\ &= 49,69 \text{ kg/mm}^2 \\ &= 49690000 \text{ kg/m}^2\end{aligned}$$

a. Diameter paku keeling

$$d = \sqrt{\frac{T \cdot 4}{n \cdot \pi \cdot \sigma_g}} \quad (\text{pustaka 4, halaman 127})$$

$$d = \sqrt{\frac{(18613,14 \text{ kg.mm}) \cdot (4)}{(18) \cdot (3,14) \cdot (49,6 \text{ kg/mm}^2)}}$$

$$d = 5,15 \text{ mm} \approx 5,3 \text{ mm}$$

$$d = 0,0053 \text{ m}$$

B. Paku keeling pengikat kedua plat penahan pegas kejut (c)

1. Dimensi perancangan

Jumlah paku keeling, $n = 4$ buah

Jarak sumbu paku keeling dengan sumbu poros, $R = 44,77 \text{ mm} = 0,04477 \text{ m}$

Bahan paku keeling = S55C

Tegangan tarik yang diijinkan, $\sigma_t = 66 \text{ kg/mm}^2$

2. Gaya yang bekerja pada setiap paku

$$F = \frac{T}{R \cdot n}$$

$$F = \frac{18613,14 \text{ kg mm}}{(44,77 \text{ mm})(4)}$$

$$F = 103,93 \text{ kg}$$

3. Tegangan tarik yang diijinkan

$$\begin{aligned}\sigma_g &= 0,8 \times \sigma_t \\ &= 0,8 \times 66 \text{ kg/mm}^2 \\ &= 52,8 \text{ kg/mm}^2 \\ &= 52800000 \text{ kg/m}^2\end{aligned}$$

4. Diameter paku keeling

$$d = \sqrt{\frac{T \cdot 4}{n \cdot \pi \cdot \sigma_g}}$$

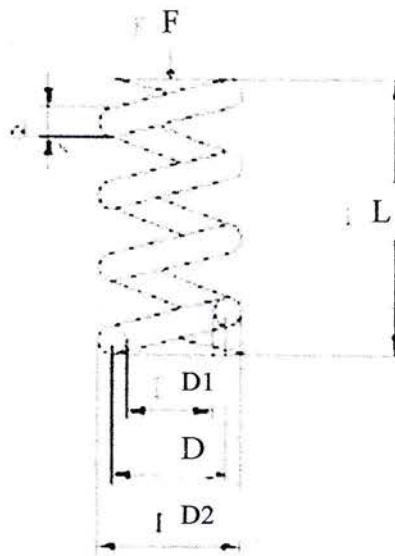
$$d = \sqrt{\frac{(18613,14 \text{ kg.mm}).(4)}{(4).(3,14).(52,8 \text{ kg/mm}^2)}}$$

$$d = 10,59 \text{ mm} \approx 10,5 \text{ mm}$$

$$d = 0,0105 \text{ m}$$

E. Pegas Kejut

Pegas kejut disebut juga dengan pegas tekan/kompresi yang berfungsi untuk meredam kejutan.



Gambar 2.23 Pegas kejut

Dimensi perancangan

Momen puntir/torsi $T = 18613,14 \text{ kg.mm}$

Jumlah pegas kejut $n = 4 \text{ buah}$

Jumlah lilitan aktif $z = 8 \text{ buah}$

Diameter kawat $d = 4 \text{ mm}$

Diameter luar pegas $D_2 = 20 \text{ mm}$

Diameter dalam pegas $D_1 = 12 \text{ mm}$

Diameter rata-rata pegas $D = 16 \text{ mm}$

Konstanta pegas $k = 1,4$

Modulus geser $G = 8,3 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$

Jarak sumbu pegas kejut dengan sumbu poros, $R = 44,77 \text{ mm}$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

$$W = \frac{I}{D/2}$$

$$= \frac{18613,13 \text{ kg.mm}}{16 \text{ mm}/2}$$

$$\dots\dots = 2326,64 \text{ kg}$$

Factor tegangan Wahl (k)

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

(pustaka 1, halaman 316)

Dimana : c = indeks pegas, yang dipilih adalah 4. maka,

$$c = \frac{D}{d} = \frac{16}{4}$$

$$K = \frac{4c-1}{4c-4} + \frac{0,615}{c} = \frac{(4.4) - 1}{(4.4) - 4} + \frac{0,615}{4} = 1,4$$

Tegangan ijin geser (τ_g)

$$\begin{aligned} \tau_g &= \frac{8 \cdot D \cdot W}{d^3} \\ &= \frac{8 \cdot 16 \text{ mm} \cdot 2326,64 \text{ kg}}{(4 \text{ mm})^3} \\ &= 4653,28 \text{ kg/mm}^2 \\ &= 4653280000 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Tegangan yang terjadi (τ)

$$\begin{aligned} \tau &= K \frac{8 \cdot D \cdot W}{\pi \cdot d^3} = 1,4 \\ &= \frac{8 \cdot 16 \text{ mm} \cdot 2326,64 \text{ kg}}{3,14 \cdot (4 \text{ mm})^3} \\ &= 1581,93 \text{ kg/mm}^2 \\ &= 1581930000 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Ledutan yang terjadi

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{8 \cdot n \cdot D^3 \cdot W}{d^4 \cdot G} \\ \delta &= \frac{8 \cdot 4 \cdot 16^3 \text{ mm} \cdot 2326,64 \text{ kg}}{4^4 \cdot 8,3 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2} \\ \delta &= 574,91 \text{ mm} \\ &= 0,57491 \text{ m} \end{aligned}$$

konstanta pegas (k)

$$k = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot n \cdot D^3}$$

$$= \frac{8,3 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2 \cdot (4 \text{ mm})^4}{8 \cdot 4 \cdot (16 \text{ mm})^3}$$

$$= 16,21$$

Syarat aman

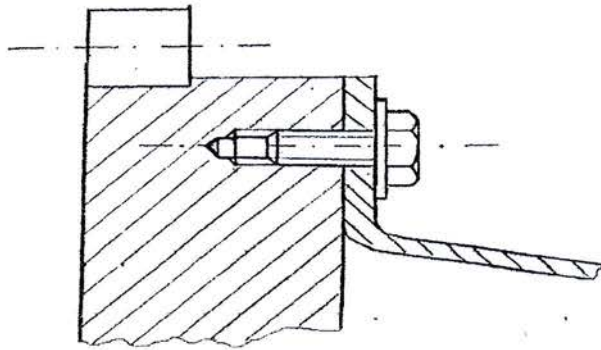
$$\tau < \tau_g$$

$1581930000 \text{ kg/m}^2 < 4653280000 \text{ kg/m}^2$, maka aman digunakan

F. Baut

Baut didefenisikan sebagai alat pengikat. Baut didalam kopling digunakan untuk mengikat flywheel terhadap poros penggerak dan pengikat tutup kopling dengan flywheel. Dari literatur 5, halaman 290, tabel 7.1 maka akan diperoleh dimensi baut yang dipilih :

Baut pengikat tutup kopling dengan flywheel



Gambar 2.24 Baut penyambung flywheel dengan penutup kopling

Dimensi perancangan :

Bahan baut = S40C dengan $\sigma_b = 55 \text{ kg/mm}^2$

Sf 1 = 6,0 dan Sf 2 = 1,5

momen puntir, $T = 18613,14 \text{ kg.mm}$

jumlah baut, $n = 6$ buah

radius dari titik pusat poros ke titik pusat baut, $R = 150 \text{ mm}$

Tegangan geser yang diizinkan pada baut :

$$\begin{aligned} \tau_g &= \frac{\sigma_b}{sf_1 - sf_2} \\ &= \frac{55 \text{ kg/mm}^2}{6,0 - 1,5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{6,15}{6,1} \text{ kg/mm}^2 \\ &= 6100000 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Gaya radial yang terjadi pada setiap baut

$$Fr = \frac{T}{R.n}$$

$$F = \frac{18613,14 \text{ kg mm}}{150 \text{ mm} . 6}$$

$$F = 20,68 \text{ kg}$$

Karena pada pemakaian terjadi momen puntir maksimum, untuk mengantisipasi hal tersebut baut harus mampu menahan kelebihan beban sebesar 50 %.

$$Fd = 1,50 . Fr$$

$$Fd = 1,50 (20,68 \text{ kg}) = 31,02 \text{ kg}$$

Diameter baut

$$d \geq \sqrt{\frac{4 . Fd}{\pi . \sigma_g . 0,64}}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 . 31,02 \text{ kg}}{3,14 . 6,1 \text{ kg/mm}^2 . 0,64}}$$

$$d \geq 3,18 \text{ mm} \approx M 3,5$$

$$d \geq 0,00318 \text{ m}$$

Dari hasil diameter baut pada perhitungan diatas maka untuk menentukan ukuran baut kita sesuaikan dengan table 7.1 (a) (Sularso, 2016 : 289). Diperoleh dengan ukuran $d = 3,5 \text{ mm}$ (M 3,5) :

- Diameter luar, $d = 3,5 \text{ mm}$
- Diameter inti, $d1 = 2,850 \text{ mm}$
- Diameter efektif, $d2 = 3,110 \text{ mm}$
- Jarak bagi, $p = 0,6 \text{ mm}$

Tegangan geser yang terjadi pada baut :

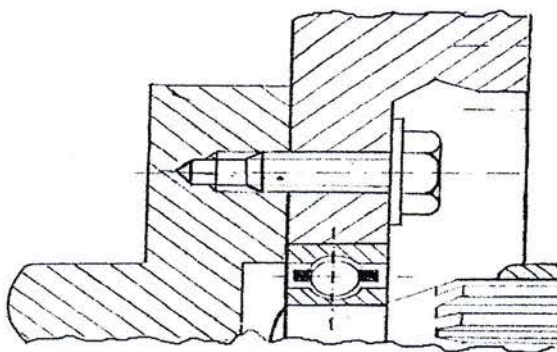
$$\tau = \frac{4 . fd}{\pi (0,8 . d)^2}$$

$$= \frac{4 . 31,02}{3,14 . (0,8 . 3,5)^2}$$

$$= 5,04 \text{ kg/mm}^2$$

$$= 5040000 \text{ kg/m}^2$$

Baut pengikat flywheel dengan poros penggerak



Gambar 2.25 Baut pengikat flywheel dengan poros penggerak

Baut yang direncanakan adalah :

Type baut	:	M10	
Jumlah baut (n)	:	4 buah	
Panjang baut	:	31 mm	= 0,031 m
Jarak sumbu baut kesumbu poros (R)	:	133 mm	= 0,133 m

Untuk tipe baut M 6 diperoleh data dari tabel sebagai berikut :

Diameter luar (d)	:	10 mm	= 0,01 m
Diameter dalam (d ₁)	:	8,376 mm	= 0,008376 m
Diameter efektif (d ₂)	:	9,026 mm	= 0,009026 m
Jarak bagi (P)	:	1,5 mm	= 0,0015 m
Tinggi kaitan (h)	:	0,812 mm	= 0,000812 m

Beban tarik aksial pada baut (w)

Untuk mencari w maka kita menggunakan persamaan berikut

$$D \geq \sqrt{\frac{2w}{\sigma_a}}$$

$$w \sqrt{\frac{d^2 \sigma_a}{2}}$$

Untuk baja liat yang mempunyai kadar karbon (0,2 – 0,3)%, $\sigma_a = 6 \text{ kg/mm}^2$ bila difinis tinggi,

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{2w}{\sigma_a}}$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

$$8,3 \text{ mm} = \sqrt{\frac{2w}{6 \text{ kg/mm}^2}}$$

$$(8,3 \text{ mm})^2 = \frac{2w}{6 \text{ kg/mm}^2}$$

$$68,9 \text{ mm}^2 = \frac{2w}{6 \text{ kg/mm}^2}$$

$$W = \frac{413,3 \text{ kg}}{2}$$

$$W = 206,7 \text{ kg}$$

Tegangan geser yang terjadi (σ_g)

$$\sigma_g = \frac{w}{a} = \frac{w}{\left(\frac{\pi}{4}\right)d_1^2}$$

$$\sigma_g = \frac{206,7 \text{ kg}}{\left(\frac{3,14}{4}\right)(8,376)^2 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma_g = \frac{206,7 \text{ kg}}{55 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma_g = 3,76 \text{ kg/mm}^2$$

Gaya yang terjadi pada setiap paku keeling (F)

$$T = F \cdot R \cdot n$$

$$F = \frac{8775 \text{ kg mm}}{45 \text{ mm} \cdot 4}$$

$$F = 48,75 \text{ kg}$$

Jumlah ulir (z)

$$z \geq \frac{w}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot q_a}$$

Dimana q_a adalah tekanan permukaan yang diijinkan, Yang dipilih adalah baja liat dengan

$q_a = 3 \text{ kg/mm}^2$, sehingga :

$$z \geq \frac{w}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot q_a}$$

$$z \geq \frac{206,7 \text{ kg}}{(3,14 \text{ mm}) (9,026 \text{ mm}) (0,812 \text{ mm}) (3 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2})}$$

$$z \geq \frac{206,7 \text{ kg}}{69 \text{ kg}}$$

$$z \geq 3$$

Tekanan kontak pada permukaan ulir (q)

$$q = \frac{w}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot z}$$

$$q = \frac{206,7 \text{ kg}}{3,14 (9,026 \text{ mm}) (0,812 \text{ mm}) 3}$$

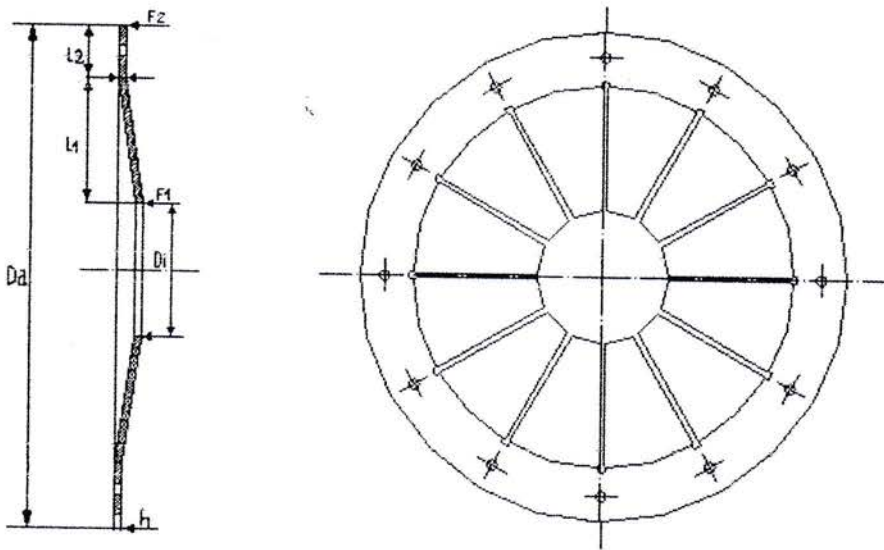
$$q = \frac{206,7 \text{ kg}}{23 \text{ mm}^2}$$

$$q = 8,98 \text{ kg/mm}^2$$

$$q = 8980000 \text{ kg/m}^2$$

G. Pegas Matahari

Pegas matahari adalah pegas yang berfungsi untuk menarik plat penekan dalam arah menjauhi plat gesek untuk pemutusan hubungan. Hal ini akan menyebabkan plat gesek dalam keadaan bebas, diantara plat penekan dan flywheel tidak lagi diteruskan keporos yang digerakkan.



Gambar 2.26 Pegas Matahari

Peterangan : $L_1 = 45 \text{ mm} = 0,045 \text{ m}$

$L_2 = 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m}$

F_1 = gaya tekan yang dikerjakan oleh bantalan pembebas (kg)

F_2 = gaya tekan yang dikerjakan oleh pegas matahari (kg)

n (jumlah daun pegas matahari) = 12

h (tebal plat pegas matahari) = 2 mm = 0,002 m

D_i (diameter dalam pegas matahari) = 50 mm = 0,05 m

Pada perencanaan pegas matahari ini, diameter luar pegas matahari (D_a) sama dengan diameter luar plat gesek yaitu 0,21 m

Besar gaya yang pada setiap daun pegas matahari (F_2) :

Dari perhitungan sebelumnya telah didapat bahwa besar tekanan yang diterima oleh

Permukaan plat gesek (F) adalah 353,8 kg, sehingga :

$$F_2 = \frac{F}{n}$$

$$F_2 = \frac{353,8 \text{ kg}}{12}$$

$$F_2 = 29,48 \text{ kg}$$

Besar gaya tekan yang dikerjakan oleh bantalan pembebas (F_1) :

$$\sum m \geq 0$$

$$(F_1 - L_1) - (F_2 - L_2) \geq 0$$

$$(F_1 - 45 \text{ mm}) - (353,8 \text{ kg} - 20 \text{ mm}) \geq 0$$

$$(F_1 - 45 \text{ mm}) - (7076 \text{ kgmm}) \geq 0$$

$$F_1 \cdot 45 \text{ mm} \geq 7076 \text{ kgmm}$$

$$F_1 \geq \frac{7076 \text{ kgmm}}{45 \text{ mm}}$$

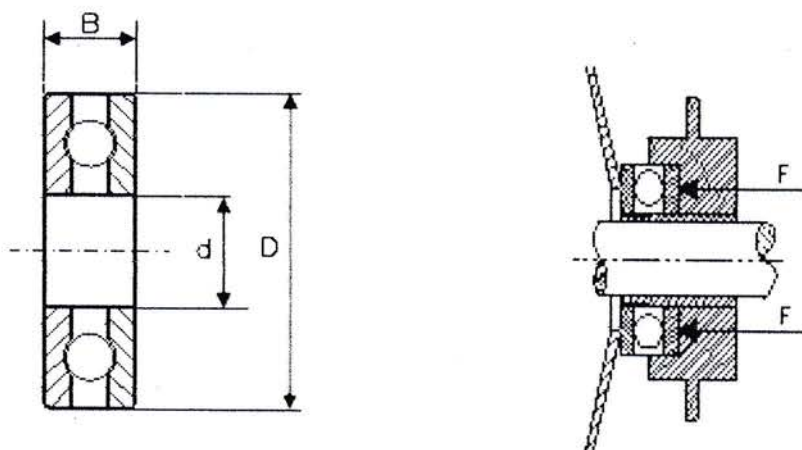
$$F_1 \geq 157,24 \text{ kg}$$

H. Bantalan

Bantalan adalah salah satu elemen mesin yang menumpu poros terbeban. Sehingga putaran atau gesekan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus dan aman. Bantalan harus kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik .

Perhitungan Bantalan :

Bantalan Aksial



Gambar 2.27 Bantalan Aksial

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Untuk diameter dalam bantalan (d) = 35 mm, dengan jenis bantalan terbuka, dan nomor 6007.

- Diameter dalam (d) : 35 mm = 0,035 m

- Diameter luar (D) : 62 mm = 0,062 m
- Jari-jari fillet (r) : 1,5 mm = 0,0015
- Kapasitas nominal dinamis spesifik (c) : 1250 kg
- Kapasitas nominal statis spesifik (c₀) : 915 kg
- Tebal bantalan (B) : 14 mm = 0,014 m

Beban ekuivalen :

$$Pa = x \cdot Fr + Y \cdot Fa \quad (\text{pustaka 5, halaman 135})$$

Dimana :

Pa = Beban ekuivalen dinamik (kg)

X = Faktor radial, untuk bantalan bola radial beralur dalam baris tunggal, besarnya adalah 1,0

V = Faktor putaran, untuk kondisi cincin dalam berputar besarnya 1,0

Fr = Gaya radial, yaitu sebesar 1,404 N

Y = Faktor aksial, untuk bantalan bola radial beralur dalam baris tunggal besarnya adalah nol

F_a = Gaya aksial, untuk bantalan pendukung poros ini besarnya adalah

Dimana Fa dari perhitungan sebelumnya adalah 157,24 kg sehingga,

$$\frac{Fa}{CD} = \frac{157,24 \text{ kg}}{915 \text{ kg}} = 0,17$$

diperoleh; X = 0,56; Y = 1,45 dan Fr = 0, maka,

$$Pa = 0,56 \cdot 0 + 1,45 \cdot 157,24 \text{ kg} = 228 \text{ kg}$$

Factor kecepatan (f_n)

$$f_n = \sqrt[3]{\frac{33,3}{n}} \quad (\text{pustaka 5, halaman 36})$$

dimana n adalah putaran = 6000

$$f_n = \sqrt[3]{\frac{33,3}{6000}}$$

$$f_n = 0,22$$

factor umur (f_h)

$$f_h = f_n \cdot \frac{c}{pa}$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

$$f_h = 0,22 \cdot \frac{1250 \text{ kg}}{157,24 \text{ kg}}$$

$$f_n = 1,74$$

umur nominal (L_h)

$$L_h = 500 (f_n)^3$$

$$L_h = 500 (1,74)^3 = 2,634$$

Untuk bantalan radial kita pilih diameter yang lebih kecil dari bantalan aksial yang telah dihitung sebelumnya karena menumpu beban yang cukup kecil. Dalam perancangan bantalan ini dipakai nomor 6004.

- Diameter dalam (d) : 20 mm = 0,02 m
- Diameter luar (D) : 42 mm = 0,042 m
- jari-jari fillet (r) : 1 mm = 0,001 m
- Kapasitas nominal dinamis spesifik (c) : 735 kg
- Kapasitas nominal statis spesifik (c_0) : 465 kg

Beban ekuivalen :

$$P_a = x \cdot v \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad (\text{pustaka 5, halaman 135})$$

- Dimana :
- x = factor radial : 0,56
 - v = factor rotasi : 1
 - Y = factor aksial : 0
 - F_a = beban aksial : 0
 - F_r = factor beban radial : 6 kg

Maka,

$$P_a = x \cdot v \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

$$P_a = 0,56 \cdot 1 \cdot 6 \text{ kg} + 0 \cdot 0$$

$$P_a = 3,36 \text{ kg}$$

Faktor kecepatan (f_n)

$$f_n = \sqrt[3]{\frac{33,3}{n}}$$

dimana n adalah putaran = 6000

$$f_n = \sqrt[3]{\frac{33,3}{6000}}$$

$$f_n = 0,22$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

factor umur (f_h)

$$f_h = f_n \cdot \frac{c}{pa}$$

$$f_h = 0,22 \frac{735kg}{3,36 kg}$$

$$f_n = 48,125$$

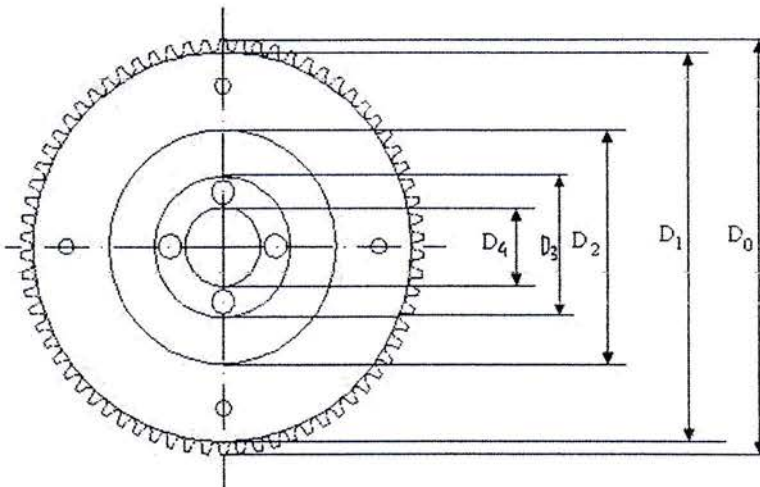
umur nominal (L_h)

$$L_h = 500 (f_h)^3$$

$$L_h = 500 (48,125)^3 = 55,729$$

I. Flywheel

Flywheel adalah sebuah massa berputar yang digunakan sebagai media penyimpanan tenaga/energy dalam mesin. Jika kecepatan dari mesin ditambah, maka tenaga akan tersimpan dalam flywheel dan jika kecepatan dikurangi tenaga akan dikeluarkan oleh flywheel.



Gambar Flywheel

Ukuran – ukuran yang direcanakan :

$$D_0 = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$D_1 = 286 \text{ mm} = 0,286 \text{ m}$$

$$D_2 = 210 \text{ mm} = 0,21 \text{ m}$$

$$D_3 = 130 \text{ mm} = 0,13 \text{ m}$$

$$D_4 = 42 \text{ mm} = 0,042 \text{ m}$$

Kecepatan Sudut Flywheel Rata - rata (w) :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Misalnya diameter rata – rata (D) adalah 210 mm = 0,21 m

Kecepatan Flywheel (V)

$$\text{Putaran (n)} = 6000 \text{ rpm}$$

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60}$$

(pustaka 7, halaman 401)

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,21 \text{ m} \cdot 6000 \text{ rpm}}{60}$$

$$V = 65,94 \text{ m/s}$$

$$\text{Keliling Rata - rata (k)} = \pi \cdot D$$

$$= 3,14 \cdot 0,21 \text{ m}$$

$$= 0,66 \text{ m}$$

Maka kecepatan sudut flywheel rata - rata (w) adalah :

$$W = \frac{V}{k} = \frac{65,94}{0,66}$$

$$= 99,909 \text{ putaran/s}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Nama bahan	Bahan	Hasil perhitungan	
Poros	S55C - D	Diameter poros	= 0,036 m
		Panjang poros	= 0,2 m
Sepline	S55C	Diameter sepline	= 0,04444 m
		Lebar sepline	= 0,00422 m
		Tinggi sepline	= 0,00422 m
		Panjang sepline	= 0,05652 m
		Jumlah sepline	= 16 buah
Plat gesek	Asbes	Diameter luar	= 0,26864 m
		Diameter dalam	= 0,16118 m
		Tebal plat gesek	= 0,004 m
		Lebar plat gesek	= 0,05373 m
Flywheel	S55CD	Diameter dalam	= 0,042 m
		Diameter luar	= 0,3 m
Pegas matahari	Baja	Diameter luar pegas	= 0,21 m
		Diameter dalam pegas	= 0,05 m
Pegas kejut	SF 40	Jumlah pegas	= 4 buah
		Diameter luar pegas	= 0,02 m
		Diameter dalam pegas	= 0,012 m
Bantalan		Diameter dalam	= 0,035 m
		Diameter luar	= 0,062 m
		Lebar bantalam	= 14 m
Baut pengikat tutup	S40C	Tipe baut	= M7
Kopling dengan Flywheel		Diameter luar	= 0,007
		Diameter inti	= 0,005917
		Jumlah baut	= 4

Setelah hasil perhitungan tersebut diatas diperoleh, maka dilakukan pemeriksaan keamanan terhadap tegangan yang timbul, ketahanan.

Dari hasil pemeriksaan yang dilakukan ternyata elemen-elemen tersebut cukup aman, dan dapat disimpulkan bahwa bahan-bahan yang dipakai untuk konstruksi adalah cukup aman dan siap untuk dipakai pada mesin tersebut.

A. Saran

1. Untuk mengenal dan mengetahui bentuk dan cara kerja kopling sebaiknya dilakukan survei ke laboratorium atau ke bengkel mobil atau mesin.
2. Dalam hal perencanaan, sebaiknya bahan-bahan yang dipilih harus sesuai dengan standar, agar konstruksinya dapat dipakai sesuai dengan yang direncanakan.
3. Untuk pemilihan bahan-bahan yang dipergunakan, hendaknya ukuran dari bahan tersebut harus berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh.
4. Bagi masyarakat yang menggunakan Daihatsu Sigra sebagai transport barang, hendaknya mengenal dan mengerti cara kerja dari kopling dan mesin serta dapat memeliharanya atau merawatnya dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Creamer, Robert H., 1984, Machine Design, edisi ke 3, USA: Addison – Wesley.
- 2) Joseph E. Shigley, 1991, Larry D. Mitchell, dan Gandhi Harahap (penerjemah), 1991, Perencanaan Teknik Mesin, Edisi Keempat, Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- 3) Moot, Robert L., 2004, Machine Element in Mechanical Design, Edisi ke 4, New Jersey: Prentice Hall.
- 4) Umar Sukrisno, 1984, Bagian-bagian Mesin dan Merencana, Jakarta: Erlangga.
- 5) Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1994, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Jakarta: Pradnya Paramita.
- 6) Takeshi Sato, G, dan N. Sugiarto Hartanto, 1981, Menggambar Mesin Menurut Standar I.S.O., Jakarta: Pradya Paramitha.
- 7) Martin, George H., dan Ir. Setiyobakti (penerjemah), 1982, Kinematika Dan Dinamika Teknik, New Jersey: McGraw Hill.