

ANALISA KEGAGALAN PEMAKAIAN KOPLING UNIVERSAL PADA ANGKUTAN MINI BUS

TUGAS AKHIR

*Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pada Jurusan Teknik Mesin
Universitas Medan Area
(UMA)*

Oleh

RUSTAM EFFENDI SITUMORANG

S T B : 00.813.0036



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
(U M A)
2007**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)7/9/23

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
GAMBAR SUSUNAN KOPLING	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	3
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Metode Pemecahan Masalah	3
1.5 Manfaat Penulisan	4
BAB II METODOLOGI PENELITIAN	
2.1 Fungsi Kopling	5
2.2 Jenis – Jenis Kopling	5
2.2.1 Kopling Tetap	5
2.2.2 Kopling Tak Tetap	17
2.3 Bagian – Bagian Kopling Gesek	25
2.4 Kopling Ditinjau Dari Jenis Platnya	27
2.5 Kopling Ditinjau Dari Cara Kerjanya (Pelayanannya)	27
2.6 Jenis Kopling yang Dipakai Pada Angkutan Mini Bus	31

BAB III PERHITUNGAN

3.1.	Perhitungan Data dan Spesifikasi	34
3.1.1	Perhitungan Diamter Porosr	34
3.1.2	Perhitungan Bahan Poros	35
3.1.3	Pemeriksaan Tegangan Puntir	36
3.2	Perhitungan Spline Dan Naaf	36
3.2.1	Perhitungan Spline Poros	36
3.2.2	Perhitungan Ukuran Spline	37
3.2.3	Pengertian Naaf	39
3.2.4	Perhitungan Naaf	40
3.3	Perhitungan Ukuran Plat Kopling	40
3.3.1.	Pengertian Plat Gesek	40
3.3.2.	Perhitungan Ukuran Plat Gesek	41
3.3.3.	Kerja Penghubung	43
3.3.4.	Umur Plat Gesek	44
3.4	Perhitungan Pegas	45
3.4.1.	Perhitungan Pegas Peredan	46
3.4.2.	Pegas Diafraqma	48
3.4.3.	Perhitungan Pegas Diaferaqma	48
3.5	Perhitungan Paku Keling	50
3.6	Perhitungan Baut	54
3.7	Perhitungan Bantalan	57

BAB IV KESIMPULAN

DAFTAR PUSTAKA	61
----------------------	----

LAMPIRAN	62
----------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sarana transportasi merupakan alat yang vital dan memainkan peranan yang sangat penting serta sangat mempengaruhi kelancaran pembangunan yang dilaksanakan oleh suatu negara. Oleh sebab itu boleh dikatakan bahwa pembangunan dalam suatu negara tidak dapat dipisahkan dari unsur transportasi darat, laut ataupun udara.

Transportasi (sarana angkutan) dilihat dari jenis apa yang diangkut terbagi atas 2 (dua) yaitu:

1. Transportasi barang

Yakni sarana angkutan yang digunakan untuk mengangkut barang-barang kebutuhan, baik untuk perorangan maupun umum. Sarana angkutan barang banyak yang menggunakan sarana jalan raya, hal ini disebabkan karena sarana jalan raya lebih praktis dan ekonomis penggunaannya dibandingkan yang lain.

2. Transportasi manusia

Yakni sarana angkutan yang digunakan untuk mengangkut manusia dari suatu tempat ke tempat lain (khususnya jalan raya). Sarana angkutan ini dapat berupa kendaraan pribadi maupun kendaraan umum.

Sarana angkutan yang baik akan sangat membantu pemecahan kebutuhan penduduk yang kian bertambah, dalam usaha pertumbuhan ekonomi yang semuanya merupakan hal yang selalu dan tetap didapati untuk masa-masa mendatang.

Jenis-jenis transportasi diatas umumnya menentukan alat penggerak yang hanya membutuhkan motor bahan sebagai penggerak utama, dan kopling salah satu bagian dari motor penggerak.

Kopling adalah satu bagian yang mutlak diperlukan pada mobil-mobil dimana penggerak utamanya diperoleh dari hasil pembakaran di dalam silinder mesin. Pada tahap pertama mesin dihidupkan tanpa digunakan tenaganya oleh karena itu mesin pada tahap pertama harus dapat berputar dahulu dan kemudian memindahkan tenaganya perlahan-lahan pada roda belakang sehingga kendaraan akan bergerak perlahan-lahan dan juga mesin harus bebas (tidak berhubungan) bila mengganti gigi transmisi.

Oleh karena hal tersebut maka diperlukan pemasangan kopling yang letaknya diantara mesin dan transmisi yang berfungsi untuk menghubungkan dan membebaskan putaran mesin. Bila tenaga dari satu mesin yang sedang berputar dipindahkan pada roda-roda penggerak pada waktu kendaraan sedang berhenti, kendaraan akan melompat apabila tenaga terlalu besar dan mesin akan mati bila tenaga mesin terlalu kecil, juga kendaraan tidak dapat bergerak dengan lembut. Untuk memungkinkan mesin dapat hidup diperlukan kopling yang memindahkan tenaga dengan perlahan-lahan dan sesudah tenaga sebagian besar pindah, maka pemindahan tenaga akan berlangsung tanpa terjadinya slip (tergelincir), juga kopling harus dapat bekerja secara sederhana.

1.2 Batasan Masalah

Secara khusus

Kopling yang hendak dirancang untuk menggerakkan kendaraan penumpang jenis minibus ini adalah kopling jenis tetap. Dalam hal perencanaan kendaraan penumpang jenis minibus ini akan dibahas tentang pemakaian kopling gesek dengan putaran 6000 rpm dan cara kerja kopling tersebut.

Secara umum

Dalam hal ini yang dibicarakan adalah komponen yang umum yang biasanya dirancang di dalam kopling.

Adapun bagian komponen yang akan dibahas adalah perhitungan poros, ukuran plat gesek, ukuran plat kopling serta komponen lainnya yang menyangkut kopling dan mengenai masalah biaya produksi tidak dibicarakan / dibahas dalam skripsi ini.

1.3 Tujuan Penulisan

Adapun yang menjadi tujuan penulisan tugas akhir ini adalah:

- Untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada jurusan teknik mesin.
- Untuk mengetahui sejauh mana penggunaan kopling pada kendaraan angkutan mini bus.

1.4 Metode Pemecahan Masalah

Metode pemecahan masalah dalam perencanaan kopling ini dilakukan dengan cara sistematis yakni menghitung besar gaya yang terjadi yang diakibatkan beberapa hal antara lain gaya yang ditimbulkan akibat adanya kontak langsung dengan putaran motor dengan poros roda yang digerakkan.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/9/23

3

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)7/9/23

1.5 Manfaat Penulisan

Penulis dapat mengerti dan mengetahui pemakaian kopling, fungsi kopling, jenis-jenis kopling dan bagian-bagian kopling. Selain itu Penulis dapat menganalisa kegagalan pemakaian kopling pada angkutan mini bus



BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Fungsi Kopling

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), di mana sumbu kedua poros tersebut terletak pada satu garis lurus atau dapat sedikit berbeda sumbunya. Berbeda dengan kopling tak tetap yang dapat dilepaskan dan dihubungkan bila diperlukan, maka kopling tetap selalu dalam keadaan terhubung.

2.2 JENIS - JENIS KOPLING

2.2.1 Kopling Tetap

Kopling tetap mencakup kopling kaku yang tidak mengizinkan ketidak lurusan kedua sumbu poros, kopling luwes (fleksibel) yang mengizinkan sedikit ketidak lurusan sumbu poros, dan kopling universal yang dipergunakan bila kedua poros akan membentuk sudut yang cukup besar.

a. Kopling kaku terbagi atas 3 bagian:

- Kopling bus
- Kopling flens kaku
- Kopling flens tempa

b. Kopling luwes terbagi atas 5 bagian:

- Kopling flens luwes
- Kopling karet ban
- Kopling karet bintang
- Kopling gigi
- Kopling rantai

c. Kopling universal terbagi atas 2 bagian:

- Kopling universal hook
- Kopling universal kecepatan tetap

Dalam merencanakan suatu kopling tetap, hal-hal berikut menjadi pertimbangan:

1. Pemasangan yang mudah dan cepat.
2. Ringkas dan ringan.
3. Aman pada putaran tinggi; getaran dan tumbukan kecil.
4. Tidak ada atau sedikit mungkin bagian yang menjorok (menonjol).
5. Dapat mencegah pembebanan lebih.
6. Terdapat sedikit kemungkinan gerakan aksial pada poros sekiranya terjadi pemuaian karena panas, dll.

A. Kopling Kaku

Kopling kaku dipergunakan bila kedua poros harus dihubungkan dengan sumbu segaris. Kopling ini dipakai pada poros mesin dan transmisi umum di pabrik-pabrik.

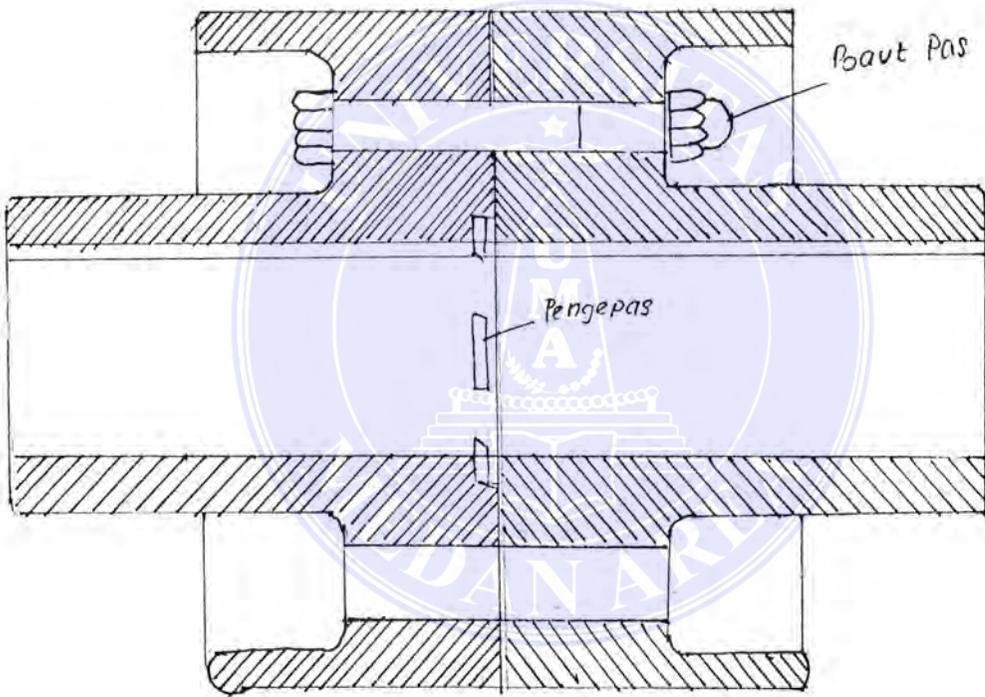
Kopling flens kaku terdiri atas naf flens yang terbuat dari besi cor atau baja cor, dan dipasang pada ujung poros dengan diberi pasak serta diikat dengan baut pada flensnya. Dalam beberapa hal naf dipasang pada poros dengan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/9/23

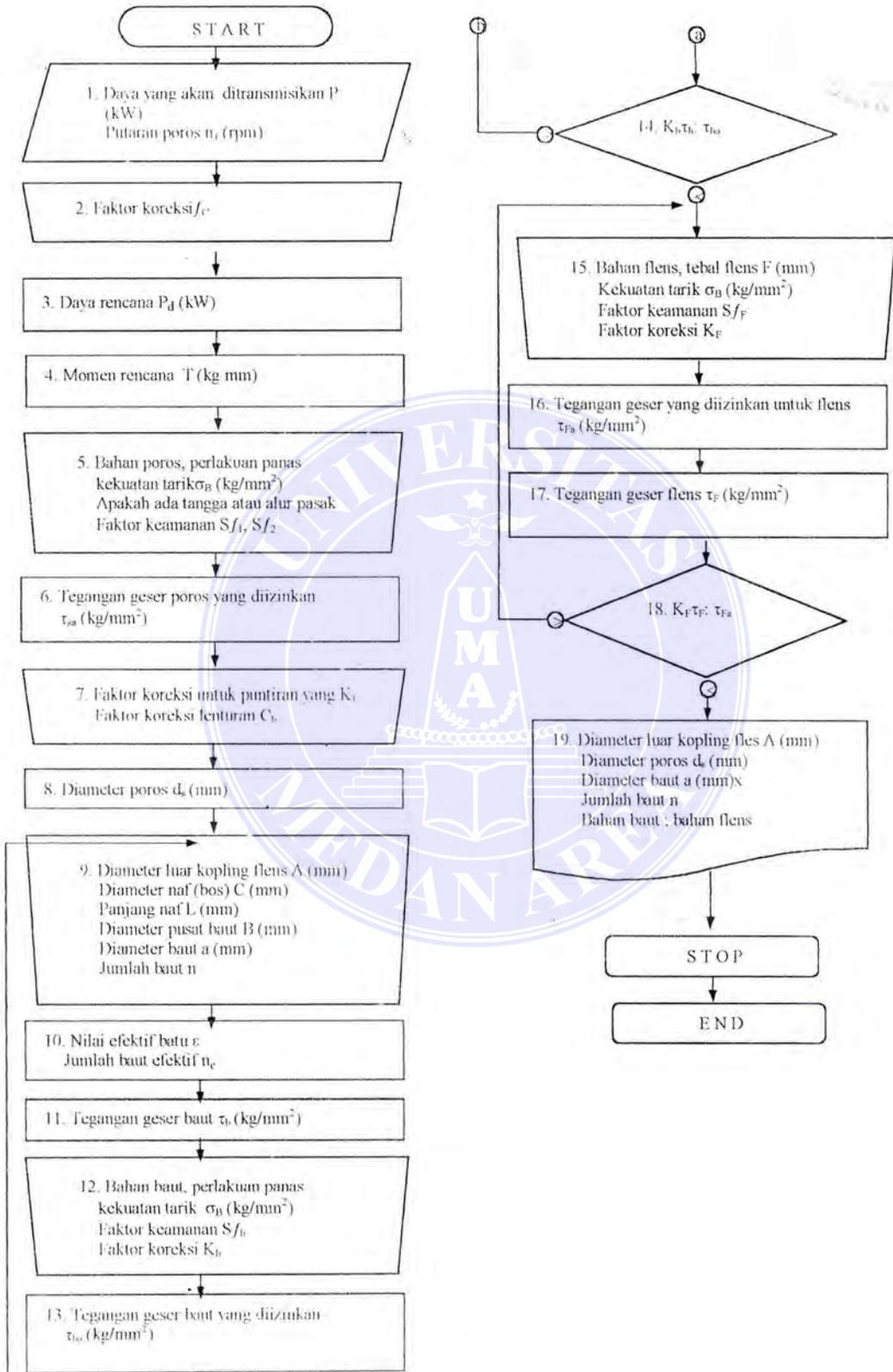
sambungan pres. Kopling ini tidak mengizinkan sedikitpun ketidak lurusan sumbu kedua poros serta tidak dapat mengurangi tumbukan dan getaran transmisi. Pada aktu pemasangan, sumbu kedua poros harus terlebih dahulu diusahakan segaris dengan tepat sebelum baut-baut flens dikeraskan.



KOPLING FLANS KAKU

Gambar 2.1

Diagram aliran untuk memilih kopling tetap jenis flens

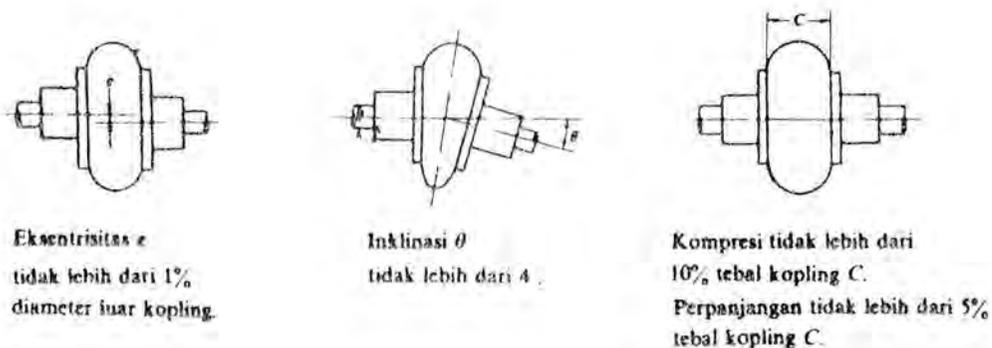


B. Kopling Karet Ban

Mesin-mesin yang dihubungkan dengan penggeraknya melalui kopling flens 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 mesin penggerak dan yang digerakkan tidak dapat diredam, sehingga dapat memperpendek umur mesin serta menimbulkan bunyi berisik.

Untuk menghindari kesulitan-kesulitan diatas dapat dipergunakan kopling karet ban. Kopling ini dapat bekerja dengan baik meskipun kedua sumbu poros yang dihubungkan tidak benar-benar lurus. Selain itu kopling ini juga dapat meredam tumbukan dan getaran yang terjadi pada transmisi.

Meskipun terjadi kesalahan pada pemasangan poros, dalam batas-batas tertentu seperti diperlihatkan dalam gambar 2.2, kopling ini masih dapat meneruskan daya dengan halus. Pemasangan dan pelepasan juga dapat dilakukan dengan mudah karena hubungan dilakukan dengan jepitan baut pada ban karetinya. Variasi beban dapat pula diserap oleh ban karet, sedangkan hubungan listrik antara kedua poros dapat dicegah.



Gambar 2.2 Daerah kesalahan yang diperbolehkan pada kopling karet ban

Karena keuntungannya demikian banyak, pemakaian ini semakin luas. Meskipun harganya agak lebih tinggi dibandingkan dengan kopling kaku, namun keuntungan yang diperoleh dari segi-segi lain lebih besar. Beberapa produsen kopling ini menyediakan ukuran-ukuran standar. Untuk merencanakan atau melakukan pemilihan, perlu diketahui lebih dahulu besarnya daya yang akan diteruskan, puaran poros, mesin yang dipakai, persyaratan kerja dan lain-lain seperti pada perencanaan kopling flens. Setelah tipe yang sesuai dipilih, kemudian diperiksa kekuatan bagian-bagiannya serta bahan yang dipakai. Ada beberapa hal penting yang harus diperhatikan seperti pada kopling flens kaku. Salah satu dari padanya adalah taksiran variasi momen punter, sebagai tambahan atas momen yang dihitung dari daya dan putaran poros.

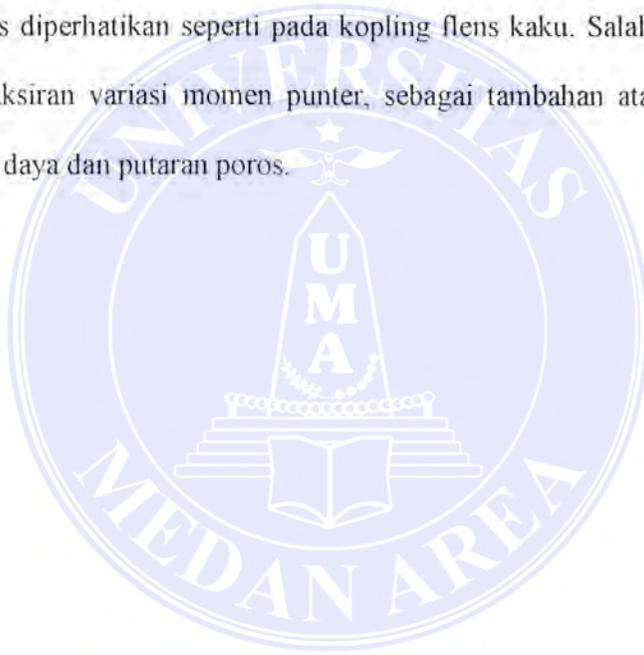
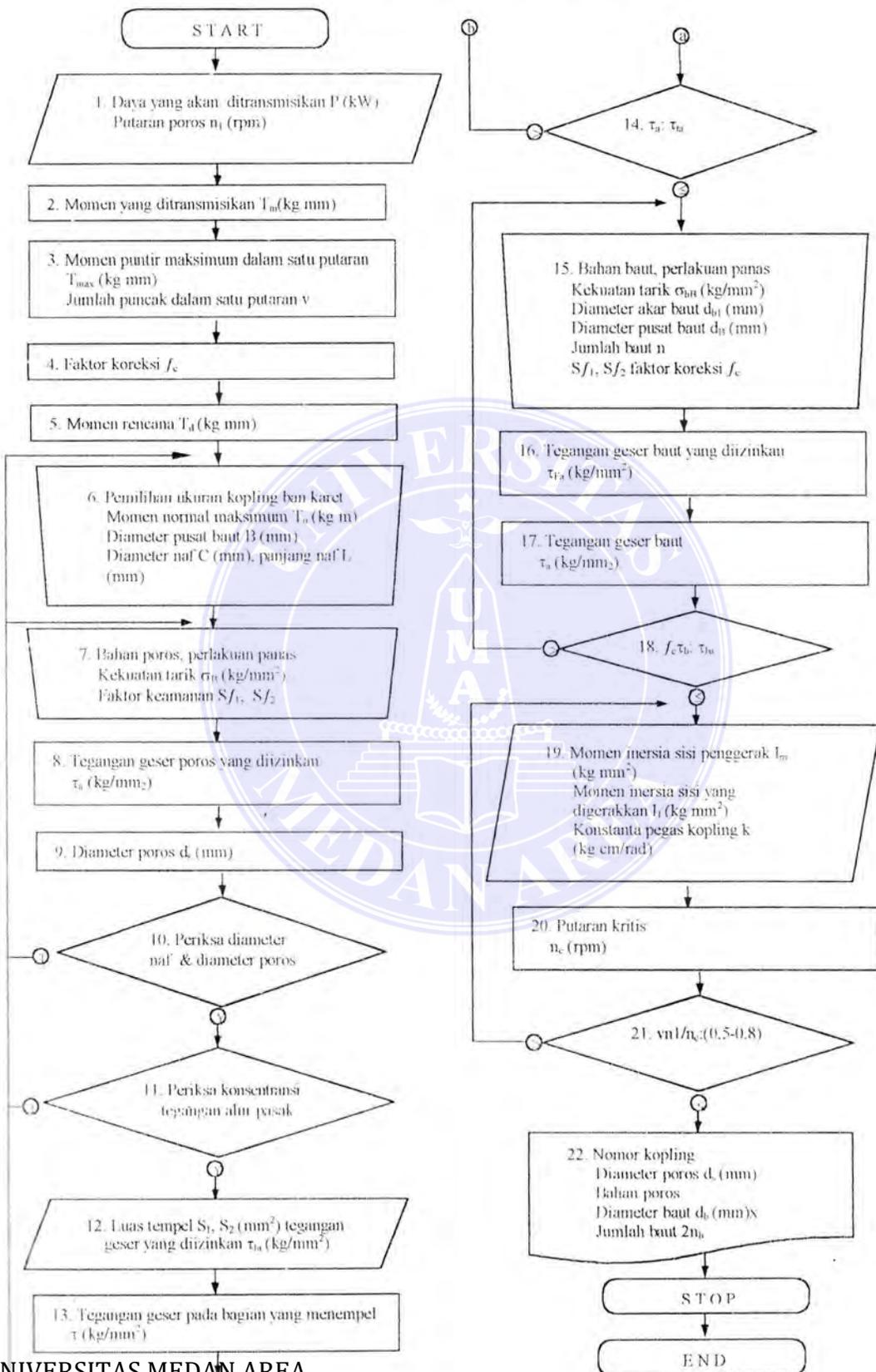


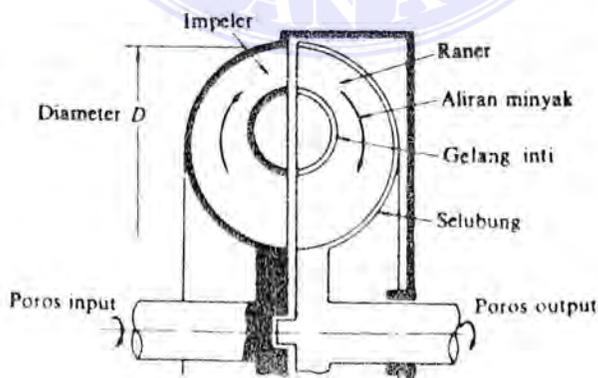
Diagram aliran untuk memilih kopling tetap jenis karet ban



C. Kopling Fluida

Dalam tahun 1905 oleh Fettinger di Jerman dibuat untuk pertama kali suatu kopling yang meneruskan daya melalui fluida sebagai zat perantara. Kopling ini disebut kopling fluida, dimana antara kedua poros tidak terdapat hubungan mekanis.

Bila suatu impeler pompa dan suatu raner turbin dipasang saling berhadapan, dimana keduanya berada di dalam ruangan yang berisi minyak, maka jika poros input yang dihubungkan dengan impeler pompa diputar, minyak yang mengalir dari impeller tersebut akan menggerakkan raner turbin yang dihubungkan dengan poros output. (Gambar 2.3). Momen puntir yang diteruskan adalah berbanding lurus dengan pangkat lima dari diameter luar kopling dan kuadrat dari putaran. Dalam keadaan bekerja normal, putaran poros output adalah lebih rendah dari pada putaran poros input.



Gambar 2.3. Bagan kopling fluida

Perbedaan putaran ini disebut slip, yang besarnya antara 2 sampai 5 (%) dari putaran poros input. Dalam keadaan slip sebesar ini efisiensi kopling mencapai harga maksimumnya.

Kopling fluida sangat cocok untuk mentransmisikan putaran tinggi dan daya besar. Keuntungan dari kopling ini adalah bahwa getaran dari sisi penggerak dan tumbukan dari sisi beban tidak saling diteruskan. Demikian pula pada waktu terjadi pembebanan lebih , penggerak mulanya tidak akan terkena momen yang melebihi batas kemampuan . Oleh karena itu umur mesin dan peralatan yang dihubungkannya akan menjadi lebih panjang dibandingkan dengan pemakaian kopling tetap biasa. Selain hal diatas, diameter poros juga dapat diambil lebih kecil. Start dapat dilakukan dengan lebih mudah dan percepatan dapat berlangsung dengan halus, karena kopling dapat diatur sedemikian rupa hingga penggerak mula diputar lebih dahulu sampai mencapai momen maksimumnya dan baru setelah itu momen diteruskan kepada poros yang digerakkan. Jika beberapa kopling fluida dipakai untuk menghubungkan beberapa penggerak mula secara serentak, distribusi beban yang merata diantara mesin – mesin penggerak mula tersebut dapat diperoleh dengan mudah.

Karena sifat – sifat tersebut diatas maka kopling ini banyak dipakai sebagai penerus daya pada alat alat besar, lokomotif, dan sebagainya baik yang digerakkan oleh motor listrik maupun (terutama) oleh motor bakar. Cara memilih kopling fluida diberikan dalam Diagram sebagai diagram aliran. Tentu saja diagram ini dapat dirubah dan disesuaikan dengan kondisi yang ada serta konsepsi perencananya.

Jika kecepatan sudut $\omega = 2 \pi n_1/60$ (rad/s) dicapai dalam jangka waktu

percepatan $t_{ic}(s)$, maka besarnya percepatan sudut $\dot{\omega}$ (rad/s²) adalah :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/9/23

13

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)7/9/23

$$\bar{\omega} = 2\pi n_1 / (60 t_{av})$$

Jika momen percepatan adalah T_a (kg.m), maka :

$$T_a = I_c \bar{\omega} = \frac{GD^2}{4 \times 9,8} \cdot \frac{2\pi n_1}{60 t_{av}}$$

Dalam keadaan pembebanan secara maksimum, momen puntir yang diperlukan untuk star adalah :

$$T_d = T + T_a$$

Pada beberapa mesin, beban permulaan yang dikenakan tidak berap besar, dan beban berat baru dikenakan setelah mesin bergerak. Tetapi, dalam uraian di sini dibahas keadaan yang paling berat.

Penggerak mula yang umumnya dipakai adalah motor induksi. Motor ini digolongkan atas 2 tipe menurut rotornya, yaitu motor dengan lilitan, dan motor dengan sangkar pada rotornya. Rotor sangkar selanjutnya dapat dibagi atas rotor sangkar bajing (squirrel cage), dan sangkar bajing khusus. Macam yang terakhir ini mempunyai arus awal yang rendah dan momen awal yang besar.

Motor dengan rotor lilitan harus selalu diberi tahanan awal pada sirkit sekunder. Pada waktu start, suatu tahanan yang besar ditambahkan untuk memberikan momen yang besar, dan dengan bertambahnya putaran, tahanan diperkecil sehingga motor mengalami percepatan hingga tercapai putaran normal. Cara semacam ini selain mahal juga menyulitkan pengendalian jarak jauh.

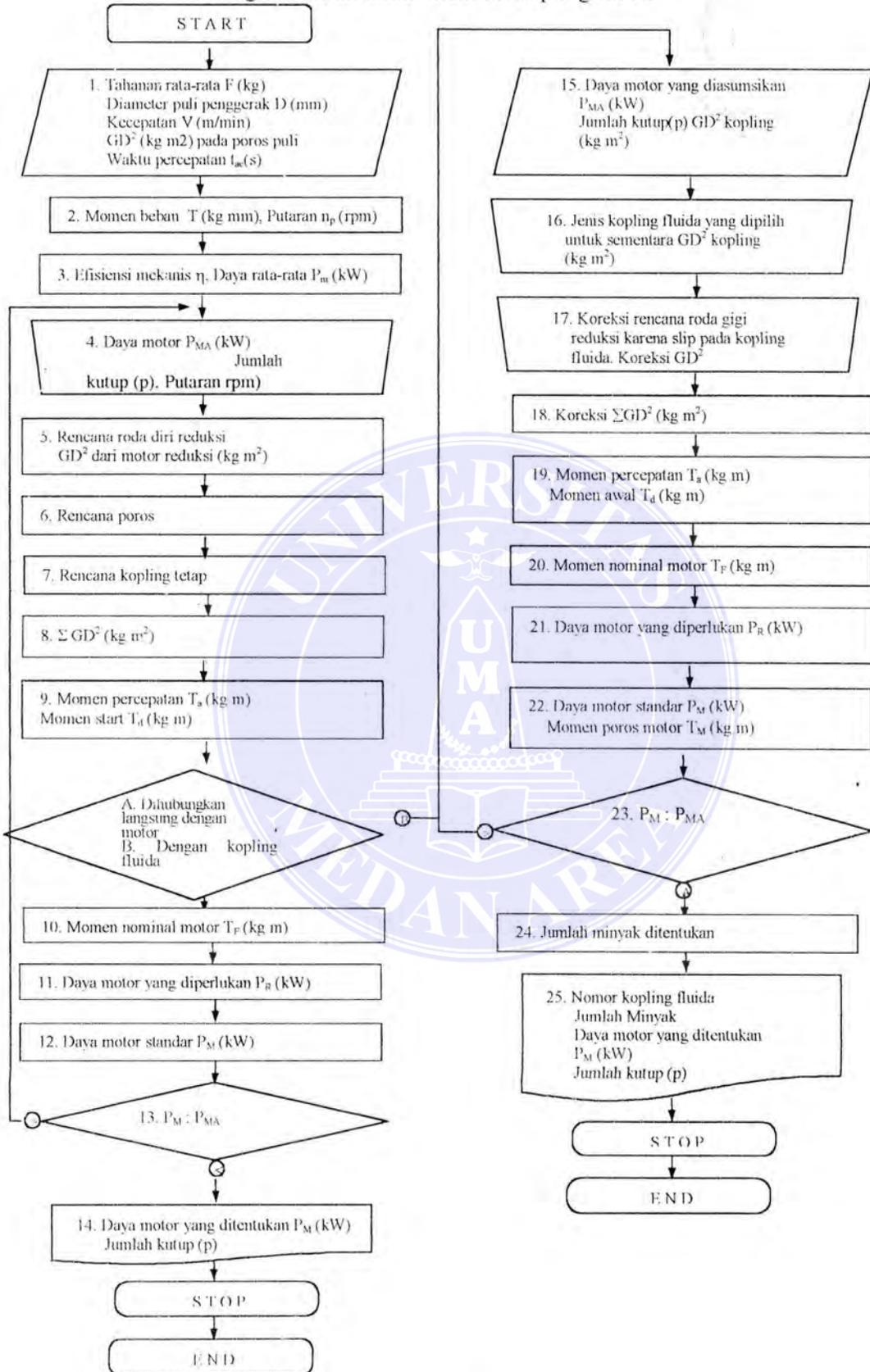
Ada juga suatu cara mengangkat dan melepaskan beban dengan kopling tak tetap dan rem, dimana motor penggerak dalam keadaan berputar terus. Hal ini akan dibahas dalam pasal tentang kopling tak tetap dan rem.

dengan menghubungkan langsung pada jala serta dapat dipakai untuk pengendalian jarak jauh. Keuntungan khusus dari cara ini ialah adanya kemungkinan untuk menstart motor secara tanpa beban. Kemudian beban dihubungkan setelah motor mencapai momen yang besar.

Pada kopling-kopling yang dibahas terdahulu, momen yang diteruskan dikendalikan dengan mengatur jumlah minyak dalam sirkit, dan pada kopling yang terakhir pengendalian dilakukan dengan menghalangi sebagian dari sirkit aliran fluida dengan plat penghalang. Cara yang terakhir ini dipakai pada kopling dengan kapasitas besar dan mesin berputaran tinggi.



Diagram aliran untuk memilih kopling fluida



2.2.2. Kopling Tak Tetap

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

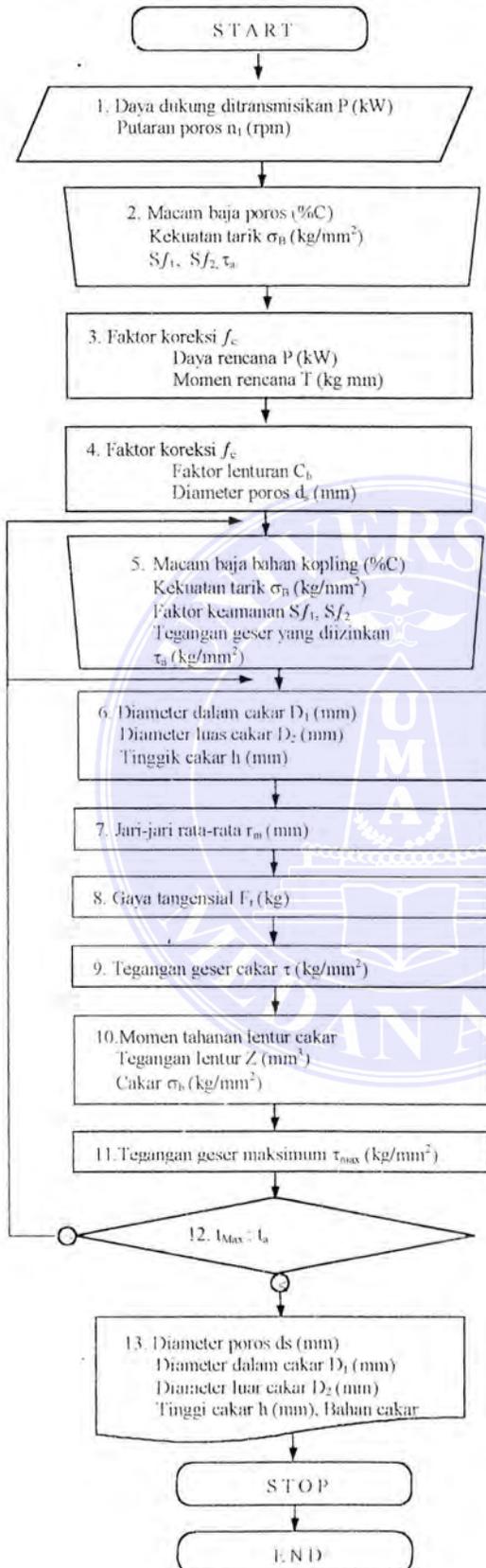
Macam-macam kopling tak tetap

Kopling tak tetap terdiri dari :

1. Kopling Cakar

konstruksi kopling ini adalah yang paling sederhana dari antara kopling tak tetap yang lain. Kopling cakar persegi dapat meneruskan momen dalam dua arah putaran, tetapi tidak dapat dihubungkan 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 timbul 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).

Diagram aliran untuk merencanakan kopling cakar



2. Kopling Plat

Kopling plat adalah suatu kopling yang menggunakan satu plat atau lebih yang dipasang diantara kedua poros serta membuat kontak dengan poros tersebut sehingga terjadi penerusan daya melalui gesekan antara sesamanya. Konstruksi kopling ini cukup sederhana dan dapat dihubungkan dan dilepaskan dalam keadaan berputar. Karena itu kopling ini sangat banyak dipakai.

Kopling plat dapat dibagi atas kopling plat tunggal dan kopling plat banyak, yaitu berdasarkan atas banyaknya plat gesek yang dipakai. Juga dapat dibagi atas kopling basah dan kering, serta atas dasar cara pelayanannya (manual, hidrolis, numatik, dan elektromagnetis). bagian mana yang akan dipilih tergantung pada tujuan, kondisi kerja, lingkungan, dan sebagainya.

Di dalam dapat kita ambil beberapa perhitungan dan rumus-rumus antara lain :

1. Momen puntir

- Momen yang dihitung dari daya penggerak mula. Jika daya penggerak mula adalah P (kW), factor koreksi f_c dan putaran poros kopling n_1 (rpm), maka momen puntir T (kg.m) pada poros kopling adalah

$$T = 974 \frac{f_c P}{n_1}$$

Jika P adalah daya nominal factor, $f_c = 1$ dapat dipandang cukup karena sudah mencakup beberapa tambahan

- Momen yang dihitung dari beban. Jika gaya yang ditimbulkan oleh beban adalah F (Kg), kecepatan beban adalah V (m/min), putaran poros kopling n_1

(rpm) dan efisiensi mekanis η , maka momen beban T_1 (Kg.m) dapat dinyatakan oleh

$$T_1 = 974 \frac{FV}{6120 \cdot n_1 \cdot \eta}$$

2. Kerja Penghubung

setelah pemilihan kapasitas momen, perlu dibahas panas gesekan atau kerja penghubungan oleh slip pada waktu berlangsung proses penghubungan. Untuk kopling dengan kapasitas momen yang dipilih, kerja penghubungan yang diijinkan diberikan menurut jumlah penghubungan dalam jangka waktu tertentu. Jika kerja untuk sekali penghubungan lebih kecil daripada kerja penghubungan yang diijinkan, maka dapat diterima.

- i) *pada waktu percepatan.* Sekarang akan dicari kerja yang dilakukan bila perubahan yang telah berputar dengan putaran n_2 (rpm) dipercepat menjadi n_1 (rpm) setelah dihubungkan dengan poros penggerak yang mempunyai putaran n_1 (rpm) dalam arah yang sama. Kerja untuk satu kali hubungan dapat dinyatakan dengan satuan (kg.m/hb). Kerja yang dilakukan dalam jangka waktu penghubungan yang sesungguhnya t_{ac} (s) dari kecepatan sudut ω_2 (rad/s) menjadi ω_1 (rad/sec) dengan kapasitas momen T_{do} (kg.m) adalah perkalian antara sudut yang ditempuh oleh putaran poros dalam jangka waktu t_{ac} , sebesar $(\omega_1 - \omega_2)/2$ kali t_{ac} , dengan T_{do} . Jadi

$$W = T_{do} \frac{\omega_1 - \omega_2}{2} t_{ac} = T_{do} \left(\frac{2\pi n_1}{60} - \frac{2\pi n_2}{60} \right) \frac{t_{ac}}{2} = \frac{T_{do} n_r}{19,1} t_{ac}$$

karena T_a dalam persamaan menjadi T_{do} , maka

$$t_{\omega} = \frac{GD^2}{T_{do} - T_{fl}} \cdot \frac{\pi}{19,6 \times 60} (n_1 - n_2) = \frac{GD^2 \cdot n_r}{375(T_{do} - T_{fl})}$$

dari kedua persamaan diatas,

$$E = \frac{T_{do} \cdot n_r}{19,1} \cdot \frac{GD^2 \cdot n_r}{375(T_{do} - T_{fl})}$$

$$\therefore E = \frac{GD^2 \cdot n_r}{7160} \cdot \frac{T_{do}}{T_{do} - T_{fl}} \text{ (kg} \cdot \text{m} / \text{hb)}$$

Bila beban dalam keadaan diam, maka $n_r = n_1$.

- ii) Jika sisi beban berputar berlawanan dengan arah putaran poros penggerak. Jika jangka waktu yang diperlukan untuk perlambatan dari n_1 (rpm) menjadi nol adalah t_1 (s), dan jangka waktu untuk percepatan dari nol menjadi n_1 (rpm) adalah t_2 (s), maka persamaan gerak dari benda yang berputar adalah

$$-(T_{do} \div T_{fl}) = \frac{GD^2}{4g} \cdot \frac{(0 - \omega_2)}{t_1}$$

$$(T_{do} - T_{fl}) = \frac{GD^2}{4g} \cdot \frac{(\omega_1 - 0)}{t_2}$$

maka,

$$t_1 = \frac{GD^2 \cdot n_2}{375(T_{do} + T_{fl})}; t_2 = \frac{GD^2 \cdot n_1}{375(T_{do} - T_{fl})}$$

3. Waktu pelayanan dan penghubung (waktu kerja)

Pada permulaan perhitungan, momen percepatan yang diperlukan untuk memenuhi waktu penghubung, t_e yang direncanakan dicari lebih dahulu, dan momen puntir serta nomor kopling ditentukan. Kemudian momen percepatan oleh kopling dan waktu penghubung yang sesungguhnya t_{ac} dapat dihitung. Karena T_{do}

menjadi lebih besar maka t_{ac} menjadi lebih kecil dari pada t_c . meskipun demikian perlu diperiksa untuk meyakinkannya.

Rumus yang diperoleh dalam (2) dapat disusun sebagai berikut.

i) Pada percepatan

$$t_{ac} = \frac{GD^2 \cdot n_r}{375(T_{do} - T_{ll})}$$

ii) Bila sisi beban yang berputar berlawanan arah putaran poros penggerak

$$t_{ac} = \frac{GD^2}{375} \left(\frac{n_2}{T'_{do} + T'_{ll}} + \frac{n_1}{T'_{do} - T'_{ll}} \right)$$

Waktu yang diambil sejak dari permulaan pelayanan hingga tercapai hubungan adalah waktu penghubungan yang sesungguhnya t_{ac} seperti tersebut diatas ditambah waktu t_0 yang diambil sejak operator memulai pelayanan sampai saat gaya mulai bekerja pada badan kopling. Waktu t_0 mencakup semua waktu di dalam pelayanan yang tergantung pada macam kopling, dan perbedaan di antara operator dalam hal kopling manual. Besarnya waktu tersebut adalah penting, meskipun harganya tidak tetap.

4. Perhitungan panas

Kerja penghubungan pada kopling akan menimbulkan panas karena gesekan hingga temperatur kopling akan naik. Temperatur permukaan plat gesek biasanya naik sampai 200($^{\circ}C$) dalam sesaat. Tetapi untuk seluruh kopling umumnya dijaga agar suhunya tidak lebih dari tinggi dari pada 80 ($^{\circ}C$).

5. Umur plat gesek

Umur plat gesek kopling kering adalah lebih rendah dari pada kurang lebih sepersepuluh umur kopling basah. Karena laju keausan plat gesek sangat tergantung pada macam bahan geseknya, tekanan kontak, kecepatan keliling,

temperatur, dll., maka agak sukar untuk menentukan umur secara teliti. Sekalipun demikian, taksiran kasar dapat diperoleh dari rumus berikut ini.

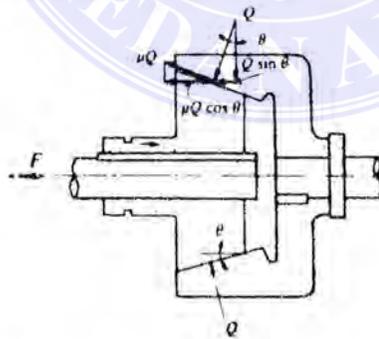
$$N_{int.} = \frac{L^3}{E \cdot w}$$

dimana E = kerja penghubungan untuk satu kali hubungan (kg . m/hb), w = laju keausan permukaan bidang gesek ($cm^2 / (kg \cdot m)$) (tabel 3.4), L^3 = volume keausan yang diizinkan dari plat gesek (cm^3).

3. Kopling Kerucut

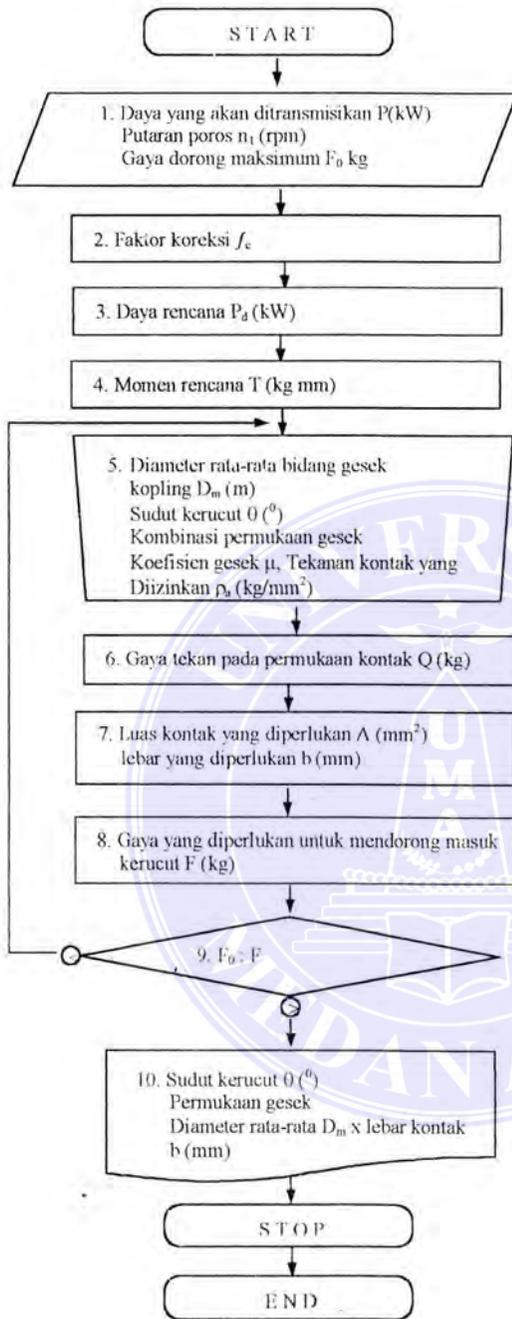
Kopling kerucut adalah suatu kopling gesek dengan konstruksi sederhana dan mempunyai keuntungan di mana dengan gaya aksial yang kecil dapat ditransmisikan momen yang besar. Kopling macam ini dahulu banyak dipakai, tetapi sekarang tidak lagi, karena daya yang diteruskan tidak seragam. Meskipun demikian, dalam keadaan di mana bentuk plat tidak dikehendaki, dan ada kemungkinan terkena minyak, kopling kerucut sring lebih menguntungkan.

Jika daya yang diteruskan dan putaran poros kopling diberikan, maka daya rencana dan momen rencana dihitung dengan menggunakan factor koreksi.



Gambar 2.4. Hubungan antara gaya-gaya dalam kopling kerucut

Diagram aliran untuk merencanakan kopling kerucut



4. Kopling Friwil

Dalam permesinan sering kali diperlukan kopling yang dapat dilepas dengan sendirinya bila poros penggerak mulai berputar lebih lambat atau dalam arah berlawanan dari poros yang digerakkan. Kopling friwil adalah kopling yang dikembangkan untuk maksud tersebut.

Seperti diperlihatkan dalam gambar, bola-bola atau rol-rol dipasang dalam ruangan yang bentuknya sedemikian rupa hingga jika poros penggerak (bagian dalam) berputar searah jarum jam, maka gesekan yang timbul akan menyebabkan rol atau bola terjepit di antara poros penggerak dan cincin luar, sehingga cincin luar bersama poros yang digerakkan akan berputar meneruskan daya.

Jika poros penggerak berputar berlawanan arah jarum jam, atau jika poros yang digerakkan berputar lebih cepat dari pada poros penggerak, maka bola atau rol akan lepas dari jepitan hingga terjadi penerusan momen lagi. Kopling ini sangat banyak gunanya dalam otomatisasi mekanis.

Suatu bentuk lain dari kopling semacam ini, menggunakan bentuk kam (nok) sebagai pengganti bola atau rol dan disebut kopling kam.

2.3 Bagian-Bagian Kopling Gesek

1. Plat Kopling (Clutch Disc)

Yaitu suatu komponen elemen mesin yang berfungsi untuk memindahkan tenaga putar dari mesin ke poros transmisi dengan adanya gesekan antara roda penerus, permukaan plat kopling dan permukaan plat penekan.

2. Plat Penekan (Pressure Plate)

Berfungsi untuk menekan plat kopling agar daya dan putaran dapat diteruskan dari roda penerus ke poros transmisi dengan adanya gesekan.

3. Tutup Kopling (Clutch Cover)

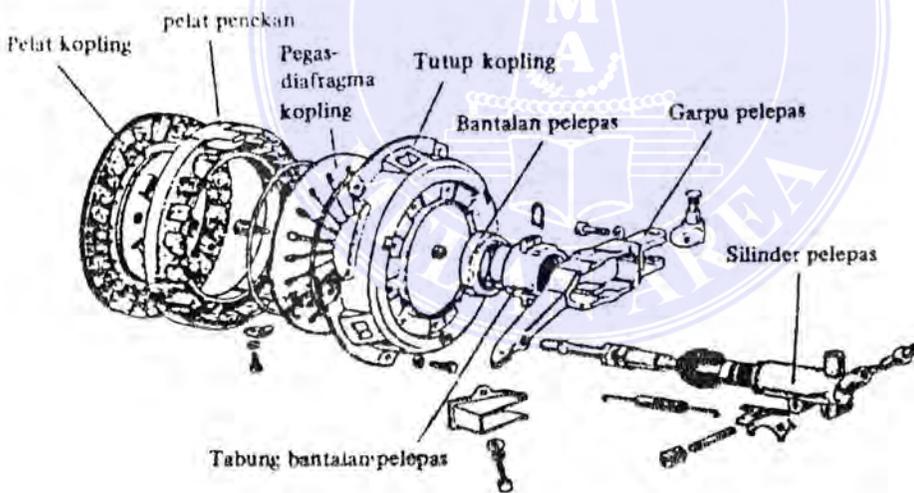
Berfungsi sebagai tempat kedudukan plat penekan dan juga sebagai bidang kerja bantalan luncur.

4. Pegas Diafragma (Diafragma Spring)

Berfungsi untuk menarik plat penekan agar tidak menekan plat kopling pada saat ujung diafragma di tekan oleh bantalan luncur.

5. Bantalan Luncur (Release Baring)

Berfungsi untuk menekan pegas diafragma kopling bila pedal kopling ditekan sehingga bantalan luncur tertarik agar diafragma menarik plat penekan.



Gambar 2.5 Kopling dan Silinder Pelepas

2.4 Kopling Ditinjau Dari Jenis Platnya

1. Kopling kering

Kopling kering ialah kopling dimana plat-plat geseknya bekerja dalam keadaan kering dan didalam memindahkan daya dan putaran terdapat hubungan mekanis antara kedua poros yang dihubungkan, dimana kopling bekerja dengan gesekan pada flywheel, plat kopling dan plat penekan.

2. Kopling basah

Kopling yang didalamnya memindahkan daya dan putaran bekerja dalam keadaan basah atau terendam ataupun dilumasi dengan minyak. Dan dalam pekerjaannya tidak terdapat hubungan mekanis antara kedua poros yang dihubungkan.

2.5 Kopling Ditinjau Dari Cara Kerjanya (Pelayanannya)

1. Kopling mekanik

Didalam kopling mekanik penekanan pedal kopling untuk pemutusan hubungan daya dan putaran oleh plat kopling sepenuhnya di peroleh dari gaya penekanan yang diberikan oleh sipengemudi pada pedal kopling.

Cara kerjanya:

Apabila pedal kopling di tekan maka kawat baja akan tertarik sekaligus menggerakkan garpu kopling sehingga garpu kopling akan tertarik atau tertekan dan mendorong bantalan luncur. Bantalan luncur menekan jari-jari kopling atau pegas diafragma kopling sehingga plat penekan tertarik hingga tidak menekan plat kopling, dengan demikian putaran putus (tidak terhubung). Apabila pedal

kopling dilepas maka plat kopling akan kembali terhubung atau terjepit akibat plat penekan kembali menekan plat kopling sehingga putaran dan daya terhubung kembali dari flywheel ke poros transmisi (pada auto mobile).

Pengembalian plat penekan plat kopling, menekan plat kopling setelah pedal kopling dilepas dibantu oleh pegas pengembali garpu kopling, pegas pengembali pedal kopling, pegas pada plat penekan kopling.

2. Kopling Hidrolik

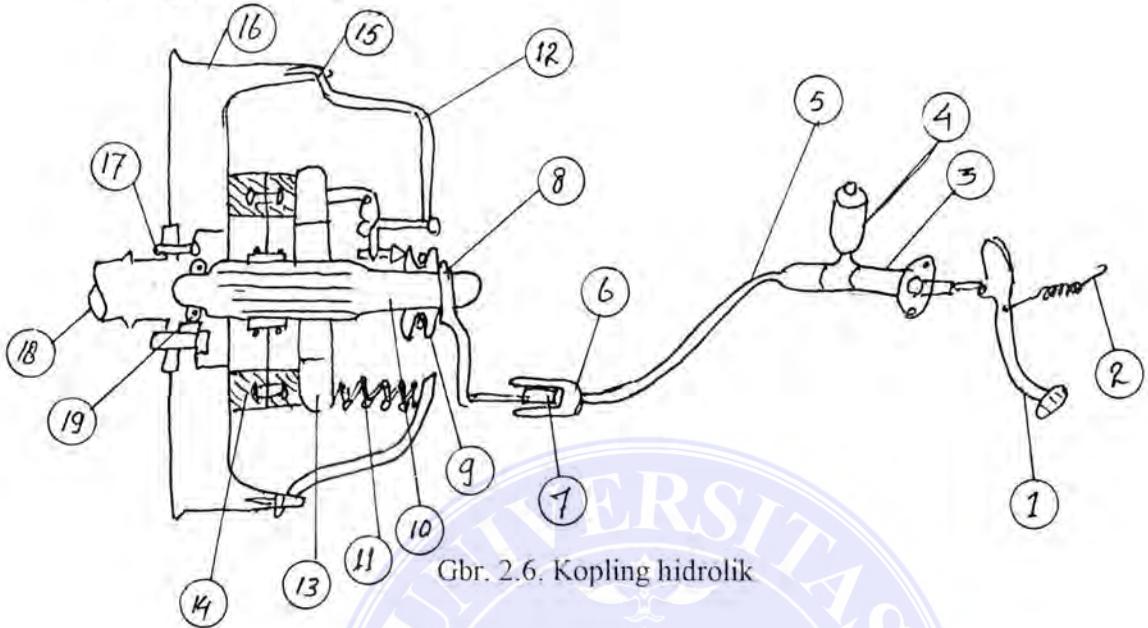
Untuk memperkecil gaya penekanan yang harus diberikan si pengemudi dalam menekan pedal kopling maka kopling mekanik dilengkapi dengan komponen hidrolik sebagai berikut:

- Master kopling
- Piston Master
- Reservoir tank
- Pipa baja
- Selang karet
- Piston silinder
- Silinder kopling

Disamping itu masih banyak lagi komponen-komponen yang ada seperti :

- garpu kopling
- Pegas kopling
- Plat penekan plat kopling
- Flywheel
- Poros engkol

Berikut dijelaskan cara kerja kopling hidrolis dan bagian-bagian yang penting pada kopling hidrolis:



Gbr. 2.6. Kopling hidrolis

Bagian-bagian dari kopling hidrolis

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Pedal | 11. Pegas kopling |
| 2. Pegas pengembali pedal kopling | 12. Tutup kopling |
| 3. Master kopling dan piston master | 13. Plat penekan plat kopling |
| 4. Reservoir tank | 14. Plat (kanfas) kopling |
| 5. Pipa hidrolis | 15. Baut pengikat tutup kopling |
| 6. Master silinder | 16. Flywheel |
| 7. Piston silinder dan karet piston | 17. Baut pengikat flywheel |
| 8. Tuas baja | 18. Poros engkol |
| 9. Garpu kopling | 19. Poros kopling dan lahar ujung |
| 10. Bantalan luncur | |

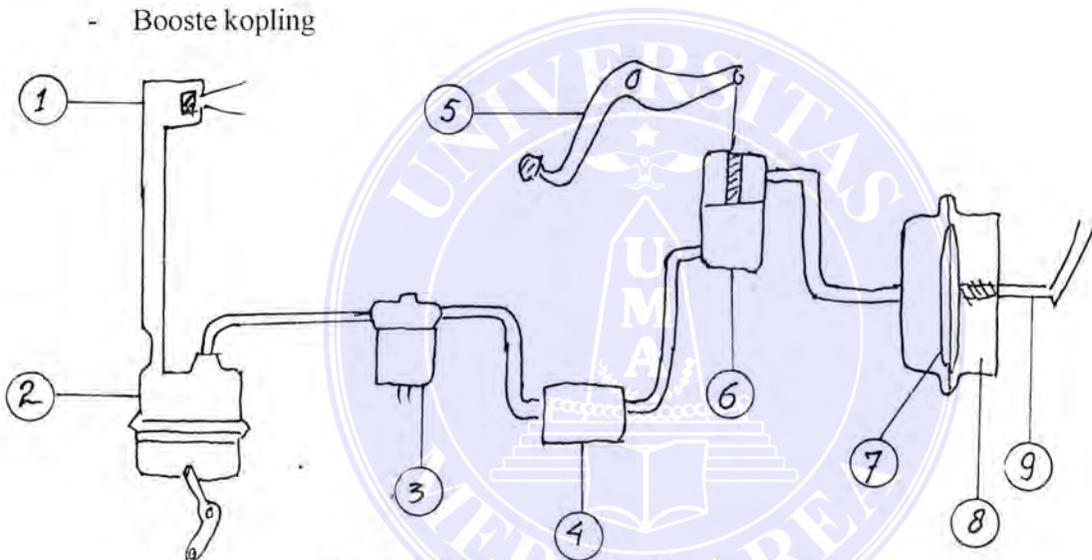
Cara kerjanya:

Apabila pedal kopling ditekan, tuas pedal akan menekan piston didalam master silinder sehingga cairan (hidrolis) dari reservoir tank terperangkap dan tertekan. Tekanan dan volume dipindahkan melalui pipa baja dan selang karet ke silinder kopling. Piston di dalam silinder kopling menerima tekanan dan bergerak mendorong tuas dan menggerakkan garpu kopling untuk selanjutnya memutus pemindahan daya dan putaran dari flywheel ke poros transmisi atau dari poros penggerak ke poros yang digerakkan.

3. Kopling pneumatic

Komponen hidrolik pada kopling hirolik diganti dengan komponen pneumatic (tekanan angin) seperti:

- Saring udara
- Kompresor
- Regulator tangki udara
- Katub udara
- Diafragma booster
- Booste kopling



Gbr.2.7. Bagian-bagian kopling pneumatic

Bagian-bagian kopling pneumatic

1. Saringan udara
2. Kompresor
3. Regulator
4. Tangki udara
5. Pedal kopling
6. Katup kopling
7. Diafragma boster
8. Boster kopling
9. Tuas baja

Cara kerjanya:

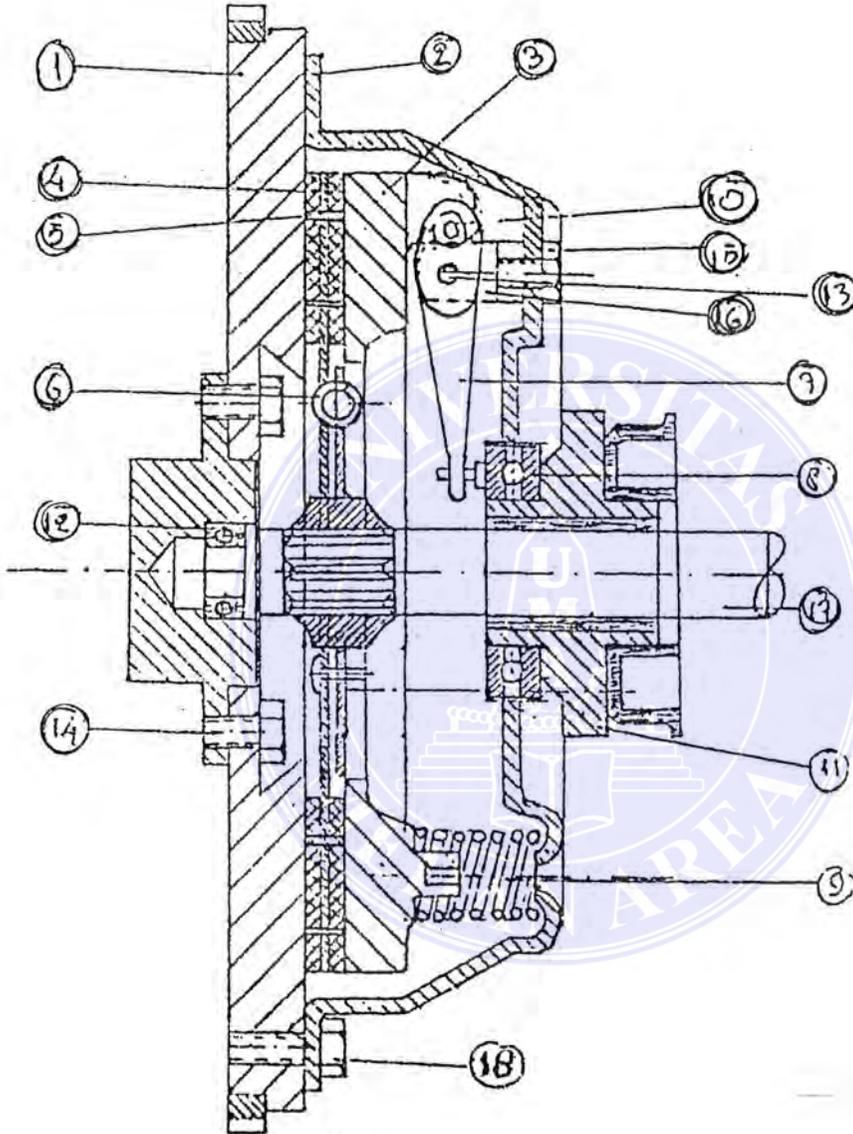
Kompresor bekerja digerakkan oleh mesin, saat piston kompresor turun makanya terjadi kepakuaman didalam kompresor sehingga katup masuk terbuka dan katup masuk kedalam regulator tertutup sehingga udara masuk kedalam kompresor. Dan apabila piston naik maka katup masuk tertutup dan aliran regular terbuka sehingga udara masuk ke dalam regulator dan diteruskan ke dalam tangki dan kedalam ruangan katup kopling. Apabila pedal tertekan maka katup kopling akan terbuka. Dan udara masuk ke dalam boster kopling sehingga karet diafragma akan berubah bentuk sekaligus tuas mendorong dan menekan garpu kopling untuk selanjutnya memutuskan daya dan putaran.

2.6 Jenis kopling yang dipakai pada angkutan mini bus

Pada umumnya angkutan mini bus ini memakai jenis kopling plat. Type mesin yang dipakai adalah HCC empat langkah dengan pendingin air. Kapasitas = 1300 cc dengan daya maksimum 86 Hp/6000 rpm dan momen puntir maksimum 10,3 Kgm/3200 rpm. Jadi untuk tahap pertama kita perlu mengetahui gambaran dan fungsi dari masing-masing bagian dari kopling.

Disini dapat kita lihat cara kerja kopling plat. Apabila pedal kopling ditekan akan memberikan gaya kepada garpu bantalan dan sekaligus menekan runah bantalan no. 11 ke depan sehingga bantalan aksial no. 8 terdorong dan tuas no. 7 tertekan sehingga mengungkit plat penekan sehingga tertarik dari plat gesek no. 4. Demikian sebaliknya apabila pedal dilepaskan maka pegas no. 9 kembali menekan plat jepit no. 3 sehingga daya putaran dari poros masih kembali tersambung pada plat gesek no. 4 yang mengakibatkan poros no. 17 berputar.

GAMBAR SUSUNAN KOPLING



KETERANGAN GAMBAR

1. Fly whee
2. Rumah kopling
3. Plat jepit
4. Plat gesek
5. Paku keeling
6. Pegas kejut
7. Tuas tekan
8. Bantalan aksial
9. Pegas penekan
10. Pen tuas tekan
11. Dudukan bantalan
12. Bantalan radial
13. Pen pegangan
14. Baut pengikat fly cheel
15. Baut pengikat tuas tekan
16. Pegangan tuas tekan
17. Poros
18. Baut pengikat rumah kopling



IV KESIMPULAN

Dari perencanaan dan perhitungan diatas diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kopling digunakan untuk kendaraan roda empat dengan daya 86 Hp dan putaran 6000 rpm.
2. Jenis kopling yang digunakan adalah kopling ganda dan poros utama adalah kopling basah, plat majemuk digunakan pedal transmisi
3. Ukuran-ukuran utama:

- a. Poros
Diameter = 34 mm
- b. Spline
Jumlah = 10 buah
Diameter maksimum = 42 mm
Panjang = 50,4 mm
- c. Plat gesek
Diameter dalam bidang gesek $\{D_1\}$ = 153,3 mm
Diameter luar bidang gesek $\{D_2\}$ = 219 mm
Jari-jari rata-rata $\{r_m\}$ = 0,435
Momen puntir motor penggerak $\{T_1\}$ = 10,4 kg . m
Momen puntir beban $\{T_b\}$ = 25 kg. m
Momen start $\{T_s\}$ = 35,4 kg . m
Efek roda gaya $\{GD^2\}$ = 2,6 kg . m
- d. Pegas
Bahan SW – A dari Jis G 3521
Diameter kawat pegas $\{d\}$ = 2 mm
Diameter lilitan rata-rata $\{D\}$ = 10 mm
Jumlah lilitan pegas geser $\{N\}$ = 5 buah

e. Paku Keling

Bahan ss – 25 dari Jis G 5101

Diameter kepala paku keling {w} = 8 mm

Tebal paku keeling {h} = 1 mm

f. Baut

Bahan sc – 37 dari Jis G 5101

Diameter inti {d₁} = 7,79 mm

Diameter luar {d₂} = 10 mm

Diameter efektif {D} = 9 mm

g. Bantalan

Bantalan nominal dinamis = 3059 kg



DAFTAR PUSTAKA

1. Ir. Sularso “ Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin “, PT. Pradya Paramitha, Jakarta 1983.
2. V. Dobor Sky “ Machine Elemen “, Foreign Languagesmir Publisher House. Moscow 1986.
3. Drs. Daryanto “ Dasar-Dasar Teknik Mesin”, Rineka Cipta, Jakarta 1993.
4. Ir. Jack Srolk. C Kros “ Elemen Mesin “, Erlangga, Jakarta 1986.
5. Hall Hollowenko “ Machine Design” , Mc. Grow Hill Book Company 1987.
6. S. timoshenko “ strength of Materials”, Van Nostrand Beinhold Company, New York 1976.
7. RS. Kurni dan J.K. Gupta “ A Text Book of Machine Design”, Eurasia Publishing House { DVT }, Ram Nagar, New delhi 1980.

