

## DESAIN ULANG KOPLING UNTUK MESIN DIESEL DAIHATSU 6DLM-24

**Sri Endah Susilowati**

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tujuh Belas Agustus 1945  
sriendah.susilowati@yahoo.com

### ABSTRACT

*Flexibel clutch made of rubber material used Daihatsu 6DLM-24 diesel engine as ship propulsion, are often damaged in the rubber area. But to repair it have to replace one set of full coupling. Price of clutch is expensive and must obtain ordering. This becomes a problem for ship operators. To overcome these problems do modifikasi existing clutch, so if there is damage, it only occurs on the rubber only and is easy to do the replacement, so it does not require huge costs and spare parts are always available. Shape its design modification is rubber on the previously shaped plate clutch replaced with rubber cylinders that function like pegs. This rubber cylinders that transmit torque from the engine shaft to the propeller shaft. Rubber cylinders can be produced at a low cost. It required adjustments in the dish for the placement of cylinders.*

**Keywords:** ship propulsion, clutch, modification

### ABSTRAK

*Kopling fleksibel yang dipergunakan untuk mesin diesel Daihatsu 6DLM-24, sebagai penggerak kapal, sering mengalami kerusakan dibagian karetnya. Akan tetapi untuk memperbaikinya harus mengganti satu set kopling penuh, karena karetnya tidak dijual secara terpisah, sehingga biayanya sangat mahal dan untuk mendapatkan harus memesannya. Kondisi tersebut menjadi masalah bagi operator kapal. Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan modifikasi terhadap kopling yang ada menjadi bentuk sedemikian rupa, sehingga kerusakan dapat diatasi dengan cepat dan tidak memerlukan biaya yang besar. Bentuk modifikasinya adalah karet pada pelat kopling sebelumnya berbentuk pelat diganti dengan karet bentuk silinder yang berfungsi seperti pasak. Silinder karet yang meneruskan torsi dari poros mesin ke poros baling-baling. Silinder karet dapat diproduksi dengan biaya rendah. Untuk itu diperlukan penyesuaian piringan kopling untuk penempatan silinder karet.*

**Kata kunci:** penggerak kapal, kopling, modifikasi

### PENDAHULUAN

Mesin diesel Daihatsu 6DLM-24 adalah mesin yang dipergunakan untuk penggerak utama pada kapal. Untuk pemanfaatan daya yang dihasilkan oleh sebuah mesin diesel diperlukan kopling yang berfungsi sebagai penyambung/penerus antara poros penggerak dengan poros yang digerakkan. Sesuai karakter dinamika pergerakan kapal, pada mesin diesel yang dipergunakan sebagai tenaga penggerak propeler kapal, kopling mengalami pembebanan yang berfluktuasi. Oleh karenanya untuk meredam hentakan yang diakibatkan oleh fluktuasi beban tersebut kopling yang sesuai untuk dipergunakan adalah jenis kopling tetap fleksibel dari karet.

Akan tetapi material karet mempunyai usia pakai yang terbatas/pendek. Akibatnya elemen kopling seringkali mengalami kerusakan. Sementara itu jika terjadi kerusakan, meskipun hanya terjadi pada karetnya saja, menggantinya harus keseluruhan set. Karena karet kopling tidak dijual secara terpisah. Padahal harga kopling tidaklah murah, sehingga terjadi pemborosan. Selain tidak murah harga kopling penggerak kapal, untuk memperolehnya harus pesan terlebih dahulu. Sehingga cukup membuat masalah bagi para operator kapal.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penulis mencoba memodifikasi kopling yang dipergunakan selama ini, sehingga jika ada kerusakan tidak perlu lagi seluruh unit kopling diganti, akan tetapi cukup hanya pada bagian-bagian yang

rusak saja. Sehingga kendala yang ditimbulkan oleh kerusakan kopling dapat diatasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan suku cadang kopling yang relatif mudah untuk memperbaikinya dan murah sehingga jika terjadi kerusakan dapat segera diatasi.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Sistem Penggerak

Daya yang dihasilkan atau daya keluaran mesin diesel adalah dalam bentuk Momen Puntir atau Torsi ( $T$ , N.m) dan kecepatan putar ( $n$ , r/min) melalui poros engkol (*crank shaft*) yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, yaitu sebagai sumber tenaga, misalnya untuk pemutar poros dinamo maupun dimanfaatkan sebagai sumber penggerak alat transportasi, baik alat transportasi darat maupun laut.

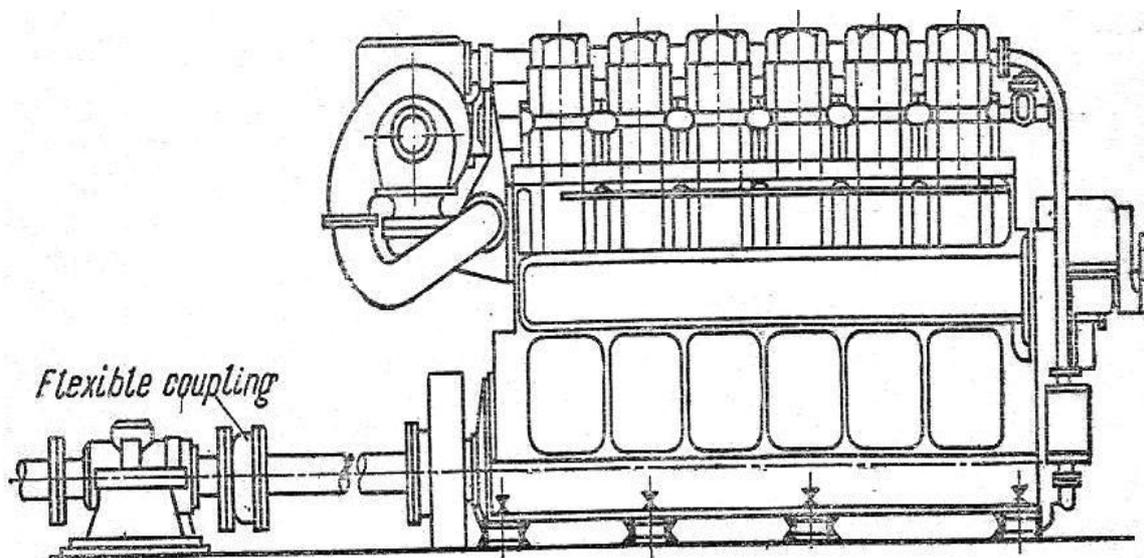
Dalam pemanfaatan daya keluaran mesin, poros engkol sebagai poros penggerak dihubungkan dengan poros yang digerakkan dengan sambungan berupa

kopling. Kopling adalah suatu elemen mesin yang fungsinya untuk menyambung/meneruskan dan memutus torsi dari poros penggerak ke poros yang digerakkan.

Kopling ada beberapa jenis, yaitu kopling tak tetap dan kopling tetap (tidak terjadi slip antara putaran penggerak dan yang digerakkan), yang terbagi atas kopling kaku, kopling luwes dan kopling universal.

Untuk pemakaian pada mesin diesel sebagai penggerak propeler kapal, kopling yang sesuai dipergunakan adalah kopling tetap jenis fleksibel, dimana kedua poros selalu dalam keadaan terhubung tetapi tidak kaku. Penggunaan kopling jenis ini adalah untuk mengamankan mesin penggerak, meredam jika terjadi lonjakan pembebanan secara mendadak.

Khususnya pada pemakaian mesin diesel untuk penggerak kapal, pada umumnya kecepatan putar porosnya lebih besar dibandingkan kebutuhan kecepatan putar poros propeler (balok-balok penggerak kapal). Untuk menyesuaikan perbedaan kecepatan tersebut dipergunakan kotak transmisi (*gear box*) sebelum diteruskan ke poros propeler



Gambar 1. Rangkaian Elemen Penerus Daya[1]

### Dasar Perhitungan Kekuatan Daya Rencana

Didalam merancang suatu elemen mesin, besarnya daya yang dipakai dalam

perencanaan harus dikalikan dengan faktor koreksi, sehingga diperoleh[2] :

$$P_d = f_c \cdot P$$

Keterangan :

$P_d$  : Daya Rencana, kW

$f_c$  : Faktor koreksi

$P$  : Daya yang ditransmisikan, kW

**Torsi**

Torsi ( $T$ , N.m) atau momen puntir dari poros engkol besarnya dapat diukur dengan menggunakan dinamometer atau berdasarkan daya efektif/daya keluaran mesin ( $N_e$ , hp) yang dapat dihasilkan oleh mesin sesuai dengan yang dikeluarkan oleh pembuat mesin dan kecepatan putar ( $n$ , r/min) poros engkol. Jika torsi dan kecepatan sebuah poros engkol dari mesin yang dioperasikan bisa diketahui, maka daya keluaran dari mesin tersebut bisa dihitung dengan persamaan[2]:

$$P_d = \frac{(T/1000)(2\pi.n / 60)}{102}$$

Keterangan :

$P_d$  : Daya keluaran mesin (kW)

$T$  : Torsi (N.m)

$n$  : Putaran mesin (r/min)

Sehingga untuk mencari besarnya torsi yang diteruskan oleh poros dari sebuah mesin yang daya keluaran serta kecepatan putar poros diketahui adalah[2] :

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{P_d}{n}$$

Torsi dipergunakan sebagai dasar perhitungan kekuatan untuk elemen-elemen penerus daya. Untuk perhitungan perencanaan, jika beban yang diterima bervariasi, maka besarnya Torsi perencanaan adalah :

$$T_d = f_c.T$$

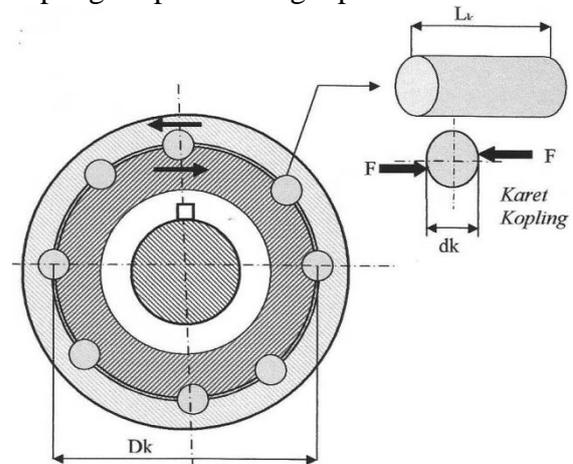
Keterangan :

$f_c$  : Faktor koreksi

**Karet Kopling**

Jenis kopling yang akan dibuat adalah seperti terlihat pada gambar di bawah. Piringan bagian dalam sebagai bagian terakhir dari poros penggerak. Sedangkan piringan bagian luar adalah sebagai penerima torsi dari poros yang digerakkan. Penghubung antara kedua piringan tersebut adalah karet-karet yang

berbentuk silinder. Sehingga gaya yang diterima oleh karet silinder berupa gaya geser. Dalam meneruskan daya, karet-karet kopling berperan sebagai pasak karet.



Gambar 2. Gaya-gaya Yang Bekerja Pada Karet Kopling[3]

Besarnya gaya geser yang diterima oleh karet adalah :

$$F = \frac{T_d}{(D_k/2)}$$

Keterangan :

$F$  : Gaya yang diterima karet kopling berupa gaya geser (N)

$D_k$  : Diameter pemisah antara bagian dalam dan bagian luar piringan kopling (mm)

Akibat adanya gaya geser, maka mengakibatkan Tegangan Geser ( $\tau$ , N/mm<sup>2</sup>) pada karet kopling, yang besarnya adalah:

$$\tau = \frac{F}{A.Z} = \frac{F}{(d_k.L_k).Z}$$

Keterangan :

$A$  : Luas penampang karet kopling yang menahan gaya geser (mm<sup>2</sup>).

$Z$  : Jumlah karet kopling

$L_k$  : Panjang karet dan (mm)

$d_k$  : Diameter karet (mm)

Harga  $\tau$  diperoleh dari kekuatan tarik  $\sigma_b$  dibagi dengan  $sf_{k1} \times sf_{k2}$ . atau[2]

$$\tau_{ijin} = \frac{\sigma_b}{sf_{k1} \times sf_{k2}}$$

Keterangan :

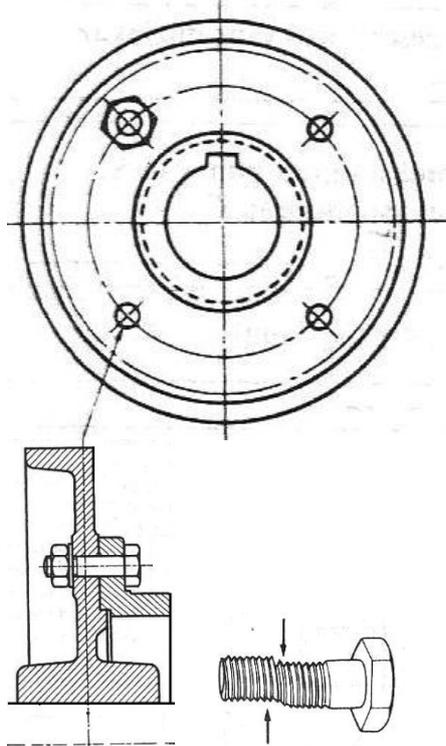
$sf_{k1}$  : 6

$s_{fk2}$  :

- 1 s/d 1.5 jika beban dikenakan perlahan
- 1.3 s/d 3 untuk tumbukan ringan
- 2 s/d 5 jika tumbukan tiba-tiba & berat

**Sambungan Baut**

Kopling pada poros-poros besar biasanya terdiri dari elemen-elemen yang terpisah-pisah. Sebagai pengikat antara elemen yang satu dengan yang lainnya menggunakan sambungan baut.



Gambar 3. Sambungan Baut[2]

Beban yang diterima oleh baut untuk pemakaian pada kopling adalah gaya geser, yang besarnya :

$$F_b = \frac{T_d}{D_b/2}$$

Keterangan :

- $F_b$  : Gaya yang bekerja pada baut (N)
- $D_b$  : Diameter lingkaran baut terpasang terhadap sumbu poros (mm).

Tegangan geser yang diterima oleh masing-masing baut :

$$\tau = \frac{F_b}{A_b \cdot Z}$$

Keterangan :

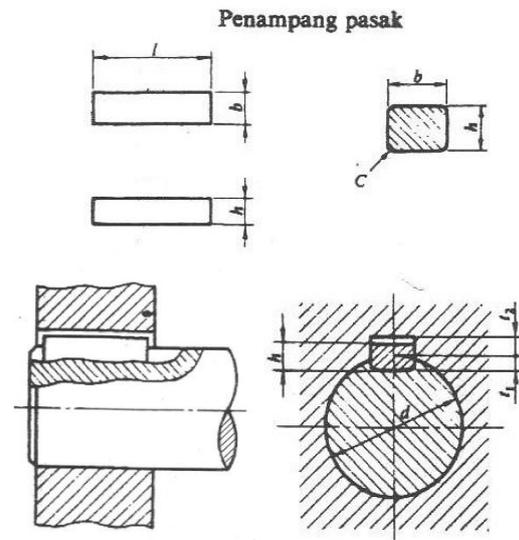
- $Z$  : Jumlah baut terpasang
- $A_b$  : Luas potongan melintang baut (mm<sup>2</sup>)

$$A_b = \frac{\pi d_b^2}{4}$$

- $d_b$  : Diameter rata-rata baut (mm)

**Pasak**

Pasak adalah elemen yang mengikat poros dengan naf.



Gambar 4. Sambungan Pasak[2]

Gaya yang diterima oleh pasak adalah gaya geser akibat adanya torsi yang diteruskan oleh poros. Besarnya Gaya geser ( $F$ ) yang diterima pasak adalah :

$$T_d = F \frac{d_p}{2} \quad \text{atau} \quad F = \frac{2T_d}{d_p}$$

Keterangan :

- $F$  : Gaya yang bekerja pada pasak (N)
- $d_p$  : Diameter poros (mm)

Gaya yang bekerja pada pasak berupa gaya geser, sehingga besarnya tegangan geser yang diterima pasak adalah :

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

Keterangan :

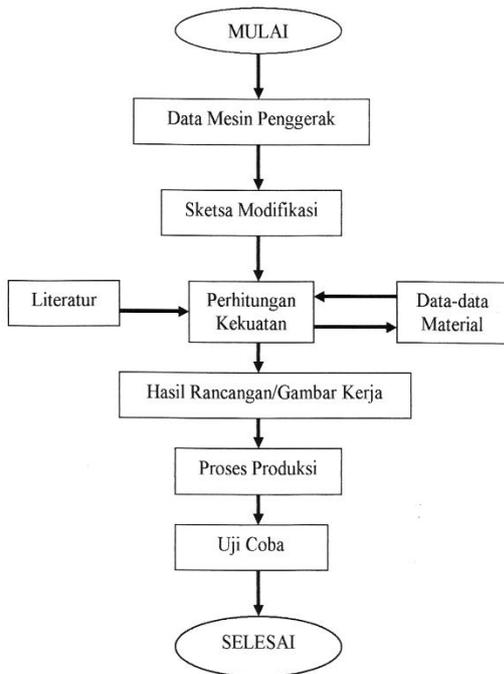
- $\tau$  : Tegangan geser (N/mm<sup>2</sup>)

$A$  : Luas penahan geseran ( $L \times B$ ),  $\text{mm}^2$

**METODOLOGI PERANCANGAN**

**Alur Proses Perancangan**

Perancangan ulang kopling ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Adapun urutan prosesnya seperti terlihat pada diagram alir berikut



Gambar 5. Diagram Alir Proses Desain Ulang

**PERANCANGAN**

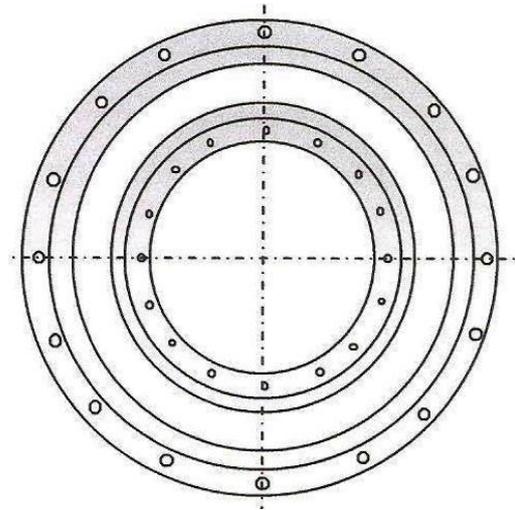
**Data Lapangan**

**Spesifikasi Mesin Penggerak**

- Produsen : DAIHATSU
- Type : 6DLM-24
- Jumlah silinder : 6
- Daya Efektif ( $N_e$ ) : 1200 kW
- Putaran ( $n$ ) : 750 r/min
- Diameter poros : 410 mm

**Kopling Orisinal**

Kopling orisinal yang dipergunakan adalah jenis kopling tetap dari karet yang berfungsi untuk meredam hentakan akibat fluktuasi beban secara mendadak.

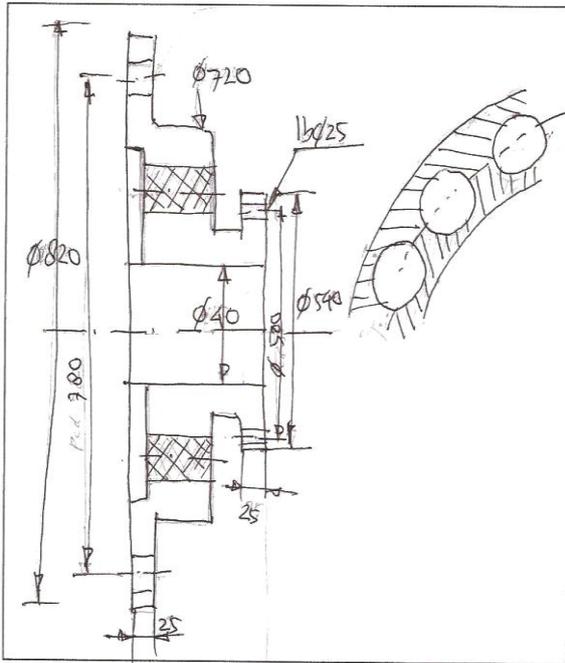


Gambar 6. Kopling Karet Orisinal[3]

**Kopling Modifikasi**

Pada awalnya beban pada kopling diteruskan oleh karet berbentuk plat yang dibaut/ditempel pada piringan kopling penggerak maupun pada piringan yang digerakkan. Pada kopling bentuk awal tersebut jika terjadi kerusakan harus diganti keseluruhan kopling. Sehingga memerlukan waktu, tenaga dan biaya yang relatif besar. Kopling tersebut dilakukan modifikasi sehingga nantinya elemen penerus daya adalah silinder-silinder yang terbuat dari bahan yang cukup lentur tetapi kuat menahan beban.

Sketsa modifikasi kopling seperti terlihat pada gambar di bawah.



Gambar 7. Sketsa Kopling Karet Modifikasi

### Material Kopling

- Material Pelat piringan : ST.37
- Material Penerus daya :  
*Thermoplastik Polyurethan*

### Baut

- Baut : M.24
- Jumlah : 16
- Material : JIS B 1051

### Pasak

- Material : S35C
- Jumlah : 1 buah
- Panjang : 115 mm
- Lebar : 40 mm
- Tinggi : 30 mm

### PERHITUNGAN

Daya Perencanaan

$$P_d = f_c \cdot P$$

Keterangan :

$P_d$  : Daya Rencana

$f_c$  : 1.5, memenuhi syarat untuk daya normal & daya rata<sup>2</sup>

$P$  : 1200 kW

Maka :

$$P_d = 1.5 \times 1200 = 1800 \text{ kW}$$

### Torsi Yang Diteruskan Oleh Poros

Torsi yang diteruskan oleh poros :

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{P_d}{n} \text{ (N.mm)}$$

Keterangan :

$P_d$  : 1800 kW

$n$  : 750 r/min

Maka :

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{1800}{750} = 2.337.600 \text{ (N.mm)}$$

Oleh karena beban yang diterima bervariasi, maka besarnya torsi perencanaan diperoleh dengan persamaan :

$$T_d = f_c \cdot T$$

Keterangan :

$f_c$  : Faktor koreksi, (untuk momen awal sedang, variasi momen sedang, kejutan sedang dan tidak ada putaran balik, motor diesel dengan 6 silinder atau lebih, diperoleh besarnya faktor koreksi 2,0 s/d 2,5)[2], diambil  $f_c = 2,0$

Maka Torsi Perencanaan untuk elemen-elemen penerus daya :

$$T_d = 2,0 \times 2.337.600 = 4.675.200 \text{ N.mm}$$

### Pasak

Pasak direncanakan sebanyak 1 buah, dibuat dari material S35C, dimana Tegangan tarik ( $\sigma$ ) yang diijinkan untuk S35C adalah : 52 N/mm<sup>2</sup>

Sehingga Tegangan geser ( $\tau_a$ ) material pasak adalah :

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

Keterangan :

$\sigma_B$  : kekuatan tarik material poros (N/mm<sup>2</sup>)

$Sf_1$  : untuk SC diambil  $Sf_1 = 6,0$

$Sf_2$  : faktor akibat konsentrasi tegangan, besarnya antara 1.3 sampai 3.0, diambil  $Sf_2 = 1.5$

Maka

$$\tau_i = \frac{\sigma_B}{(6 \times 1.5)} = \frac{52}{6 \times 1.5} = 5.78 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Gaya geser ( $F$ ) yang diterima pasak :

$$F = \frac{T_d}{d_p/2}$$

Keterangan :

$T_d$  (Torsi rencana) : 4.675.200 N.mm

$d_p$  (Diameter Poros) : 410 mm

Maka :

$$F = \frac{4.675.200}{(410/2)} = 22.806(N)$$

### Tegangan geser yang diterima pasak

Luas penampang pasak ( $A$ ) yang menahan beban geser adalah :

$$A = L \times B$$

Keterangan :

$L$  (Panjang pasak) : 115 mm

$B$  (Lebar pasak) : 40 mm

Sehingga diperoleh luas penampang pasak :

$$A = 115 \times 40 = 4.600 \text{ mm}^2$$

Maka tegangan geser yang terjadi pada pasak adalah :

$$\tau_{pasak} = \frac{F}{A} = \frac{22.806}{4.600} = 4.95(N/mm^2)$$

Tegangan geser yang bekerja pada pasak ( $\tau_{pasak}$ ) 4.95 N/mm<sup>2</sup>, lebih kecil dibandingkan dengan tegangan geser yang mampu ditahan material pasak ( $\tau_a$ ) 5.78 N/mm<sup>2</sup>.

Jadi pasak aman dipakai.

### Karet Kopling

Beban yang diteruskan oleh kopling adalah :

$$T_d : 4.675.200 \text{ N.mm}$$

$$n : 750 \text{ r/min}$$

Bentuk : Silinder

Jumlah ( $z$ ) : 24 buah

Panjang ( $L_k$ ) : 70 mm

Diameter karet ( $d_k$ ) : 60 mm

Diameter sumbu karet terhadap sumbu

poros ( $D_k$ ) : 540 mm

Material Karet :

*Thermoplastic Polyurethan*[3]

Sifat Fisik :

Kekuatan Tarik : 50 - 60 N/mm<sup>2</sup>

Kekuatan lentur : 30 - 70 N/mm<sup>2</sup>

Kekuatan tekan : 50 - 80 N/mm<sup>2</sup>

Modulus elastisitas: 900 N/mm<sup>2</sup>

Regangan patah : 40 .. 100 %

Berat Jenis : 1.21 kg/dm<sup>3</sup>

Kekerasan : 700 N/mm<sup>2</sup>

Suhu kerja mak. : 80 °C

Cara pembuatan : Cor Injeksi[3]

Sifat positif :

- Ringan, elastis dan liat
- Tahan tumbukan, pukulan dan gesekan
- Peredam bunyi dan getaran
- Isolator
- Murah untuk diproduksi
- Berwarna menyegarkan

Sifat negatif :

- Deformasi
- Kekuatan menurun karena suhu dan proses penuaan
- Cenderung mengkerut
- Penuaan akibat pengaruh kimia dan cuaca

Tahanan geser ijin material karet kopling :

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

jika  $sf_1$  : 2 dan  $sf_2$  : 6 (diperlakukan seperti perhitungan pada logam, karena tidak ditemukan literturnya)

$$\tau_{ijin} = \frac{50}{2 \times 6} = 4.17(N/mm^2)$$

Gaya ( $F$ , Newton) yang diterima oleh karet yaitu terletak pada diameter pemisah antara piringan luar dan piringan dalam ( $D_k$ ). Sehingga besarnya gaya yang diterima keseluruhan karet adalah :

$$F = \frac{T_d}{(D_k/2)}$$

Keterangan :

$T_d$  : 4.675.200 N.mm

$D_k$  : 540 mm

Sehingga gaya yang bekerja pada seluruh karet kopling adalah :

$$F = \frac{4.675.200}{540/2} = 17.316(N)$$

Tegangan geser ( $\tau$ , kg/mm<sup>2</sup>) yang diterima oleh masing-masing karet adalah :

$$\tau = \frac{F}{AZ} = \frac{F}{(d_k \cdot L_k) \cdot z}$$

Keterangan :

A : luas penampang karet kopling yang menahan gaya geser ( $\text{mm}^2$ ).

$L_k$  (panjang karet) : 70 mm

$d_k$  (diameter karet) : 60 mm

$z$  (jumlah karet kopling) : 24 buah

$$\tau = \frac{17.316}{60 \times 70 \times 24} = 0.17 (\text{N/mm}^2)$$

Tegangan geser yang diterima oleh karet kopling ( $0.17 \text{ N/mm}^2$ ) lebih kecil dibandingkan dengan Tegangan Ijin bahan karet ( $4.17 \text{ N/mm}^2$ ). Sehingga Karet Kopling aman untuk dipergunakan.

### Baut Kopling

Direncanakan sambungan baut yang dipergunakan adalah sebagai berikut:

- Diameter rata-rata ( $d_b$ ) : 25 mm
- Jumlah baut ( $z$ ) : 16 buah
- Material : JIS B 1051[2],  
Kekuatan tarik minimal ( $\sigma_b$ ): 34  $\text{N/mm}^2$
- Diameter lingkaran sumbu poros terhadap posisi sumbu baut ( $D_b$ ): 780 mm

Gaya yang diterima oleh baut adalah gaya geser, yang besarnya adalah :

$$F = \frac{T_d}{(D_b / 2) \times Z}$$

Keterangan :

$T_d$  : 4.675.200 N.mm

$D_b$  : 780 mm

$Z$  : 16 buah

Maka gaya geser yang diterima masing-masing baut :

$$F = \frac{4.675.200}{(780/2) \times 16} = 750 (\text{N})$$

Tegangan yang diterima oleh masing-masing baut :

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

Keterangan :

Diameter rata-rata baut ( $d_b$ ) : 25 mm

Maka tegangan geser yang diterima masing-masing baut :

$$\tau = \frac{750}{(\pi/4)25^2} = 1.52 (\text{N/mm}^2)$$

Kekuatan tarik ijin material baut terendah ( $\sigma_b$ ): 34  $\text{N/mm}^2$ .

Dengan  $sf_1$  : 2 dan  $sf_2$ : 6, maka kekuatan geser ijin material baut adalah :

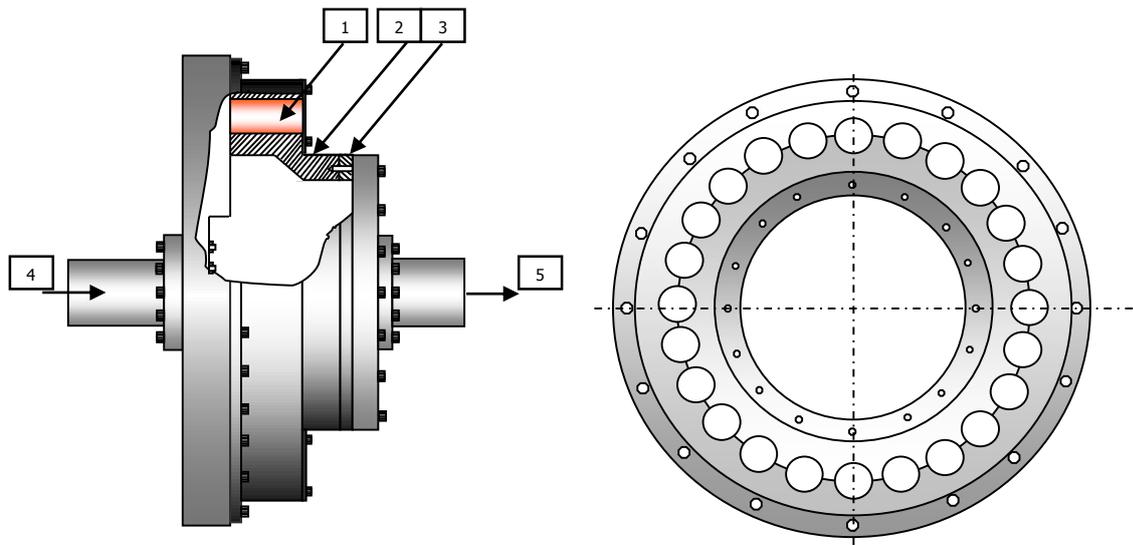
$$\tau_i = \frac{\sigma_B}{(6 \times 2,0)} = \frac{34}{6 \times 2,0} = 2,83 (\text{N/mm}^2)$$

Ditinjau dari besarnya tegangan geser yang diterima baut ( $1.52 \text{ N/mm}^2$ ) dibandingkan dengan kekuatan ijin material baut ( $2.83 \text{ N/mm}^2$ ), dapat disimpulkan bahwa baut sanggup menerima beban yang diterimanya. Artinya konstruksi dianggap aman.

### Kopling Hasil Modifikasi

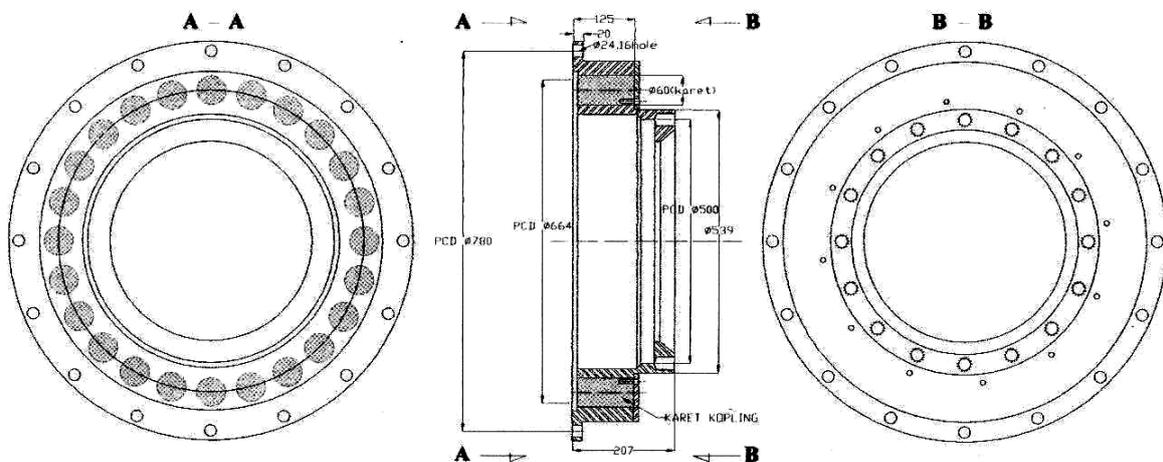
Dari hasil sketsa modifikasi kopling, dan penentuan awal elemen serta material yang dipergunakan, kopling modifikasi dapat menggantikan kopling yang dipergunakan sebelumnya.

Adapun gambar dari kopling karet modifikasi seperti di bawah.



**Keterangan :**

1. Karet kopling (28 buah)
2. Rumah kopling bagian dalam
3. Plat antara
4. Keluaran dari poros engkol mesin induk
5. Poros pengubung ke transmisi (Gear Box)



Gambar 8. Kopling Karet Hasil Modifikasi

**KESIMPULAN**

Dari hasil perhitungan pembebanan yang diterima oleh elemen-elemen pada kopling karet hasil modifikasi, dapat disimpulkan bahwa besarnya beban yang diterima oleh elemen-elemen kopling masih berada dibawah kekuatan materialnya.

Sehingga kopling hasil modifikasi aman untuk dipergunakan.

Dari hasil perhitungan diperoleh :

**1. Pasak**

Gaya yang diterima adalah gaya geser. Ukuran pasak Panjang 115 mm, lebar 40 mm, jumlah 1 buah.

Material yang dipergunakan S35C, memiliki kekuatan tegangan tarik  $52 \text{ N/mm}^2$ . Kekuatan tegangan geser ijin  $5.78 \text{ N/mm}^2$ . Tegangan geser yang diterima pasak  $4.95 \text{ N/mm}^2$ . Sehingga pasak mampu menahan beban.

## 2. Karet Kopling

Beban yang diterima adalah gaya geser.

Bahan: *Thermoplastic Polyuretan*, Tegangan tarik ijin  $50 \text{ N/mm}^2$ , Tegangan geser ijin  $4.17 \text{ N/mm}^2$ .

Karet berbentuk silinder dengan panjang 70mm, diameter 60 mm. Jumlah 24 buah.

Dari hasil perhitungan, tegangan geser yang diterima setiap karet adalah  $0.14 \text{ kg/mm}^2$ . Dengan demikian karet mampu menahan beban geser.

## 3. Baut

Jumlah 16 buah

Diameter rata-rata : 25 mm

Material JISB1051 dengan Tegangan Tarik ijin sebesar  $34 \text{ N/mm}^2$ , dan Tegangan geser ijin sebesar  $2.83 \text{ N/mm}^2$ . Sementara tegangan geser yang diterima baut adalah  $1.52 \text{ N/mm}^2$ . Sehingga baut mampu menerima beban. Karena besarnya beban masih dibawah besar tegangan ijin materialnya.

Hasil desain ulang kopling fleksibel ini dapat dipergunakan untuk pengganti kopling yang ada, baik ditinjau dari segi kekuatan material, penyediaan *spare part* maupun kemudahan untuk melakukan perbaikan jika terjadi kerusakan pada karet kopling

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Petrovsky, N, "*Marine Internal Combustion Engines*", Mir Publishers, Moscow
- [2] Sularso, Kiyokatsu Suga, "*Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*", Pradnya Paramita, Jakarta, 1997
- [3] Niemann, "*Elemen Mesin*" jilid 1, Erlangga, Jakarta, 1994
- [4] Maleev, VL, "*Internal Combustion Engines*", McGraw Hill Book Company, Tokyo, 1985
- [5] Joseph E Shigley, Larry D Mitchell, Gandhi Harahap, "*Perencanaan Teknik Mesin*" Edisi keempat, Jilid 1, Erlangga, Jakarta, 1994
- [6] Joseph E Shigley, Larry D Mitchell, Gandhi Harahap, "*Perencanaan Teknik Mesin*" Edisi keempat, Jilid 2, Erlangga, Jakarta, 1994
- [7] Wiranto Arismunandar, Koichi Tsuda, "*Motor Diesel Putaran Tinggi*", Pradnya Paramita, Jakarta, 2004