

**PENYEBAB PATAHNYA SHAFT WATER PUMP PADA *COOLING SYSTEM*  
HD 785-5 PT. UNITED TRACTOR BATU KAJANG**

**Ida Bagus Dharmawan, ST, M,Si  
Shendy Putra Yoga  
Program Studi Teknik Mesin Alat Berat Politeknik Balikpapan**

**ABSTRAK**

Pada lokasi Kideco Batu Kajang sering terjadi masalah pada *component cooling system* yaitu patahnya *shaft water pump* yang menyebabkan aliran dari *cooling system* menjadi terganggu karena tidak terjadi sirkulasi air pendingin dan menyebabkan *engine* menjadi kelebihan panas . Hal ini disebabkan oleh patahnya *shaft water pump* , *water pump* yang diteliti adalah *water pump tipe drive gear* dari *engine komatsu SA12VI40*. Dimana penyebab patahnya *shaft water pump* adalah karena kesalahan pada saat *assembling bearing* , dan kurangnya pelumasan pada *bearing*. Sehingga panas yang di hasilkan dari putaran bearing berlebihan, menyebabkan pemuaian pada jalur *ball bearing* sehingga membuat putaran *shaft* tidak *center* oleh karena *bearing* yang oblok menyebabkan patahnya *shaft water pump* .

Kata kunci : Pelumasan , Panas, Shaft

**ABSTRACT**

*At location Buma of Kideco Batu Kajang often happen trouble in cooling system component of shaft water pump broken , cause flow from cooling system be disturb because of water can't circulated in cooling system and becoming engine over heating. In this case of component is water pump type drive gear from engine Komatsu SA12VI40. And then investigation result is root cause shaft water pump broken is mistake at the time of bearing assembling water pump and lack of lubrication at bearing water pump and then make expansion on ball bearing race from overheating , an make a shaft is rotating can't center to cause shaft water pump broken .*

*Keyword : Lubrication , Over heating , Shaft*

## PENDAHULUAN

Sebuah *engine* harus ditunjang dengan system – system yang dapat mempertahankan agar *engine* tersebut dapat beroperasi secara normal antara lain *fuel system*, *lubrication system*, dan *cooling system* apabila dalam beroperasi salah satu system tidak berkerja secara normal atau adanya kerusakan ( *trouble* ) maka *performance engine* akan menurun. Dan ini akan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan atau pemilik unit tersebut.

*Cooling system* berfungsi mendinginkan komponen *engine* dari panas yang berlebihan (*over heating*). Di dalam *cooling system* terdapat *component* yang menunjang kerja dari system pendingin.

### Radiator

*Radiator* berfungsi sebagai tempat penampungan air pendingin dan untuk mendinginkan air yang telah menyerap panas dari *engine* dengan cara membuang panas tersebut melalui kisi – kisi pendinginannya.

Disini air didinginkan dengan udara hasil hisapan dari *fan*, yang diputar oleh *belt* menggunakan putaran *engine*. *Radiator* memiliki tutup (*radiator cap*) yang berfungsi selain sebagai untuk menutup lubang pengisian air *radiator* juga bertujuan, untuk menaikkan titik didih.

*Radiator cap* terdiri dari dua buah *valve* yang mempunyai fungsi antara lain.

- Katup tekan ( *pressure valve* ): Berfungsi untuk menjaga tekanan di dalam *radiator* agar titik didih naik. Tekanan di dalam *radiator* dibatasi karena, agar tidak merusak komponen dalam sistem pendingin.

- Katup vacum ( *vacum valve* ): Berfungsi sebagai pencegah kevacuman di dalam *radiator*, jadi apabila tekanan didalam *radiator* lebih kecil dari tekan udara luar 1 atm maka katup *vacum* akan membuka.

### 2.Thermostat

Suhu kerja mesin yang terbaik terjadi manakala air pendingin mencapai suhu 80°C. Suhu air tersebut harus dapat dicapai dengan cepat segera setelah mesin hidup.

Selain itu didalam keadaan cuaca dingin mesin haruslah tetap di dalam suhu kerjanya. Untuk itu dilengkapi dengan *thermostat*. Secara umum fungsi *thermostat* adalah :

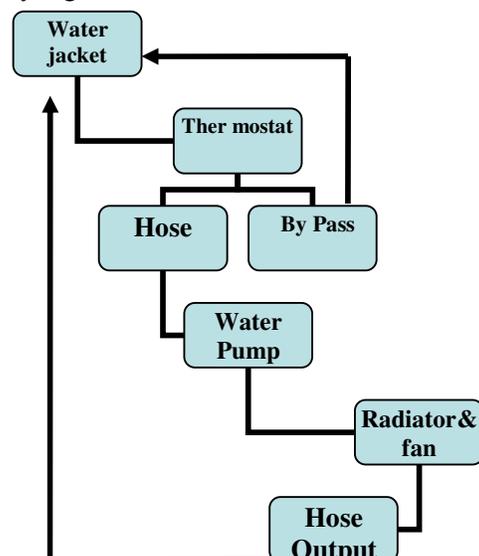
- Mengatur arah aliran sesuai dengan temperature air (*by-pass line* ).
- Mempercepat tercapainya *temperature* kerja dari *engine diesel* tersebut .

### 3.Corosion Resistor

Adalah suatu alat yang berfungsi sebagai pencegah terjadinya endapan dan karat yang dapat menyumbat pada saluran pendinginan. Didalam *corrosion resistor* terdapat suatu zat *chemical* yang dibekukan untuk menjaga air agar dalam keadaan *netral* .

### 4. Water pump

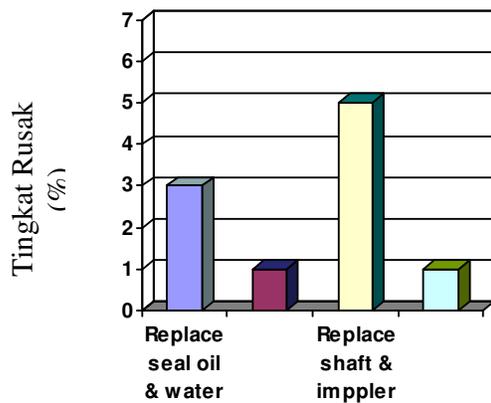
Pompa air berfungsi memberikan tenaga pada air atau mengalirkan air yang terdapat pada *system*. Disamping itu juga pompa air berfungsi untuk menghisap dan menekan air didalam *radiator*, memberikan tenaga kepada air untuk dapat melakukan peredarannya dengan jalan mensirkulasikan air (dari *radiator ke water jacket*). Salah satu *component* yang berperan penting dalam system pendinginan adalah *Water Pump*. Apabila *water pump* mengalami masalah dalam operasinya maka dapat diketahui bahwa sirkulasi air pendingin tidak normal dan ini akan menimbulkan masalah baru yaitu *Over heating* karena berkurangnya air yang disirkulasikan



**Gambar 1.** Sirkulasi System pendingin

Bisa di lihat pada ( **Gambar 1** ) sirkulasi system pendinginan adalah di mulai dari *water jacket engine*, dimana apabila di dalam *engine* telah mencapai suhu kerja maka *valve thermostat* akan membuka dan air yang telah menyerap panas akan di hisap oleh *water pump* melewati *hose* menuju *radiator* yang akan didinginkan oleh udara yang melewati kisi-kisi yang di hisap oleh *fan* dan kemudian kembali ke *Water Jacket* melalui *hose output*. Tetapi jika suhu *engine* belum tercapai yang di karenakan *engine* baru beroperasi maka *valve thermostat* akan tertutup dan aliran air dari *water jacket* akan mengalir kembali ke *water jacket* melalui *By Pass valve*.

Penulis melakukan observasi yang melatar belakangi penulis membahas tentang kerusakan patahnya *shaft water pump* adalah karena penulis melihat grafik kerusakan patahnya *Shaft Water Pump* (**Gambar 2**) yang terjadi pada PT Buma site Kideco Batu Kajang yang lebih tinggi grafik kerusakannya, diantara kerusakan yang lainnya, dan dalam melakukan observasi penulis melihat kerusakan patahnya *shaft water pump* adalah dengan cara melihatnya secara visual.



**Gambar 2.** Grafik Kerusakan  
Sumber : *Machine Condition Record Buma*

## BAHAN DAN METODE

Pada penelitian ini, *engine* yang penulis observasi adalah sumber tenaga dari HD 785-5 yang beroperasi pada lokasi tambang PT Bukit Makmur (BUMA) Site Kideco Batu Kajang yang berasal dari *engine diesel turbo Komatsu SA12V140*, symbol tersebut memiliki arti S: Symbol yang menerangkan bahwa *engine* tersebut di lengkapi dengan *super charge*, A : *Engine* tersebut di lengkapi dengan *after cooler*, V : Symbol yang menerangkan bahwa *engine* tersebut memiliki bentuk V *engine*, 12 : *Engine* tersebut memiliki jumlah *piston* sebanyak 12 buah, 6 disebelah kiri dan kanan, 140 : Angka ini menerangkan besar diameter silindernya adalah 140 mm. (*Shop Manual HD 785*)

Diketahui bahwasanya setiap *engine* sangat diperlukan cairan pendingin agar *performance engine* tersebut menjadi lebih optimal. Karena pada saat *engine* melakukan unjuk kerja pada saat itulah terjadi proses perpindahan panas yang cukup tinggi akibat proses pembakaran dalam ruang bakar. Perpindahan panas ialah sesuatu bentuk tenaga yang dapat berpindah atau mengalir dari satu zat ke zat lainnya.

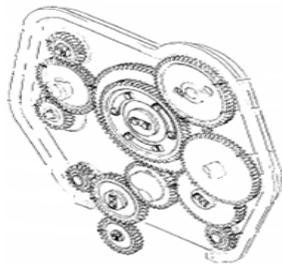
Dalam hal ini panas yang berpindah melalui tiga cara: Perpindahan panas secara *radiasi* terjadi tanpa zat perantara, panas itu dapat berpindah melalui ruang kosong. Perpindahan panas secara *konduksi* terjadi oleh karena persinggungan langsung antara bagian bertemperature tinggi dengan temperature rendah ,misalnya perpindahan melalui kisi-kisi pendingin. Perpindahan panas secara *konveksi* terjadi oleh karena perpindahan massa yang panasnya dari tempat yang bertemperature tinggi. Perpindahan panas tersebut dapat berlangsung secara paksa (misalnya dengan menggunakan pompa) oleh karena ada perbedaan berat jenis. (*Basic competency*)

Pada waktu bekerja bagian dari kontruksi *engine* tersebut akan mengalami suhu panas, ini timbul sebagai akibat dari pembakaran dan gesekan –gesekan. Panas yang semakin tinggi dapat mengakibatkan turunnya unjuk kerja *engine*, sehingga

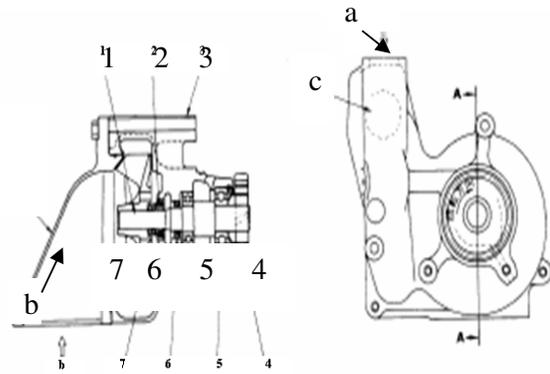
untuk menghindarinya diperlukan pendinginan.

Pada saat penulis melakukan observasi di tambang PT Buma site Kideco Batu Kajang, unit Komatsu HD 785-5 yang berada disana mengalami trouble pada component *cooling system*, yaitu kebocoran pada *water pump*, pada saat itu ditemukan adanya air yang melewati *check hole water pump* (lubang indikator) yang menandakan bahwa ada salah satu komponen di dalam *water pump* yang mengalami kerusakan. Penulis dan para mekanik sebelumnya mendeteksi kerusakan yang terjadi dalam *water pump* tersebut adalah kerusakan pada *water seal* dan *oil seal* yang tidak dapat lagi menyekat antara air dan oli, beberapa komponen-komponen *cooling system* pada *engine* dilakukan pemeriksaan untuk memastikan apakah ada kebocoran yang lain selain di *check hole water pump* seperti pada sambungan – sambungan *pipe, hose water* pada *radiator*. Setelah dilakukan pengecekan unit yang mengalami trouble tersebut dilakukan proses *Dismounting* pada *Water pump*, kemudian kami menemukan kerusakan yang terjadi pada *water pump* tersebut adalah kerusakan patahnya *shaft water pump*.

Cara kerja *water pump* itu sendiri adalah Pada saat *engine* berkerja, putaran dari *engine* kemudian di bagi oleh *timing gear* (**Gambar 3**) ke komponen – komponen yang lain, salah satunya *water pump tipe Drive Gear* (**Gambar 4**). Putaran dari *timing gear* kemudian di transfer ke *water pump* melalui *Drive gear Water pump* yang berhubungan dengan *shaft* dan kemudian akan langsung memutar *impeller* untuk mensirkulasikan air ke *system*.



**Gambar 3.** Timing gear  
Sumber :Shop Manual HD 785 -5



**Gambar 4.**Water Pump Tipe drive gear  
Sumber : Shop manual HD 785-5

Ket :

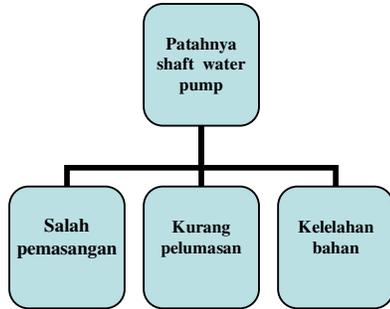
1. Pump shaft, 2.Water seal , 3.Pump body
4. Drive gear , 5.Ball bearing , 6.Oil seal
- 7.Impeller, 8.Pump cover, a. From Thermostat, b .From Radiator, c. To Oil Cooler .

Aliran air *inlet* pada *water pump* (**Gambar 4**) adalah. Pada saat *engine* telah mencapai suhu kerjanya *thermostat* membuka *valve* aliran air untuk didinginkan menuju *radiator* dari *water pump* melalui *water inlet* a, kemudian aliran air yang menuju radiator dialirkan melalui *water inlet* b, dan *water inlet* c adalah tempat masuk aliran air yang akan di sirkulasikan oleh *water pump* menuju *oil cooler* .

Perlu diketahui juga bahwa sistem pelumasan dari *water pump* adalah dengan menggunakan *oil engine* yang *splash* dari oli yang melumasi *drive gear water pump* . Dalam pengambilan data di lapangan, penulis mengambil data yaitu dengan mengutip *Machine Condition Record* buma , serta *ETR (Emergency Trouble Record )*, dan *TSR (Techical Service Record )*.

**(Dalam lampiran )**

Hipotesa dari penulis penyebab kerusakan patahnya *shaft water pump* adalah bahwa ,bisa di karenakan kesalahan pemasangan pada ball bearing, kemudian karena kurangnya pelumasan dan *Poor Durability* (kelelahan bahan) pada komponen-komponen *water pump* .



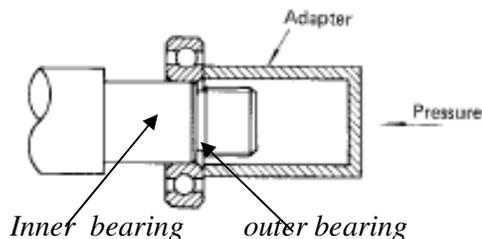
Gambar 5 . Grafik Hipotesa

## HASIL DAN PEMBAHASAN

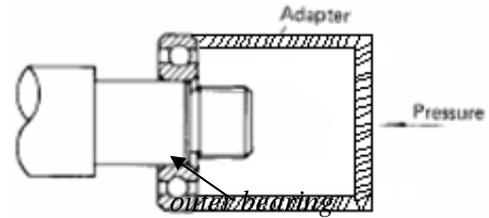
Dari hasil pengamatan penulis, penulis menganalisa bahwa kerusakan yang terjadi pada *shaft water pump* adalah kerusakan yang terjadi lebih disebabkan oleh salah pemasangan dan kurangnya pelumasan pada bearing yaitu :

### 1. Kesalahan pemasangan

Analisa kerusakan yang diakibatkan kesalahan pemasangan di ambil karena, pada saat *assembling water pump* ada kesalahan pemasangan yaitu pada saat memasang *bearing* ke *shaft*, mechanic yang melakukan pemasangan memakai *adapter* (alat bantu pengepresan) yang salah yaitu *adapter* mendorong bagian *outer bearing* ke dalam *shaft* yang berdasarkan *Unit Instruction Manual (Failure Bearing Analisis)* seharusnya pada saat pemasangan, *adapter* yang digunakan untuk mendorong *bearing* agar mendorong kedua bagian dari *bearing* yaitu *inner bearing* dan *outer bearing*, (Gambar 6) bukan mendorong *outer bearing* nya saja (Gambar 7) agar mencegah tidak terjadi kerusakan pada *ball bearing*. (Gambar 8)



Gambar 6. Pemasangan bearing yang benar  
Sumber : Unit instruction manual Komatsu



Gambar 7 . Pemasangan Bearing yang salah  
Sumber : Unit instruction manual Komatsu

Pada saat *outer bearing* di dorong dengan *adapter* dengan *pressure* yang besar (Gambar 7), maka kemungkinan rusaknya sangat besar karena *ball bearing structure component* nya hanya ditahan oleh *outer* dan *inner bearing* yang apabila didorong *outernya* saja maka akan menyebabkan obloknya *bearing*. (Gambar 8)

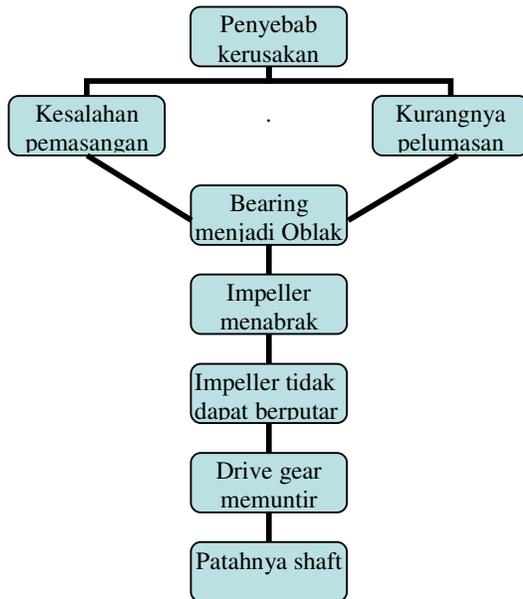


Gambar 8. Kesalahan pemasangan

### 2. Kurangnya pelumasan

Analisa kerusakan yang di akibatkan kurangnya pelumasan penulis ambil, karena pelumasan dibutuhkan oleh setiap benda yang bergesekan dimana pelumasan berfungsi sebagai, *protection, cleaning, lubricating, sealing, dan cooling*, yang akibatnya apabila ke dua benda yang bergesekan kurang pelumasan akan menyebabkan kerusakan pada ke dua benda tersebut dan hal ini telah terjadi pada bearing *shaft water pump* yang penulis teliti karena kurangnya pelumasan yang mengakibatkan. Pemuaian jalur *ball bearing* dari *overheating* yang berlebihan karena pendinginan dari minyak pelumas yang kurang. Di Karenakan pada *bearing* pelumasan didapatkan hanya dari oli *engine* untuk melumasi *drive gear* yang *splash* dan mengalir dari *shaft water pump* menuju ke *bearing*, pelumasan yang

kurang sempurna inilah yang menyebabkan kerusakan pada *bearing*. Ke dua analisa diatas diambil di karenakan penulis melihat proses kerusakan patahnya *shaft* (**Gambar 9**) di sebabkan *bearing* yang oblok (*outer bearing* keluar dari *race bearing*) karena *over heating* dari kurangnya pelumasan dalam hal ini sifat dari minyak pelumas yaitu *cooling*, dan kesalahan pemasangan. Pada saat *bearing* oblok kemudian menyebabkan tidak *center* nya putaran dari *shaft*, sehingga merusak *seal*, dan membuat *impeller* menabrak *housing* yang mengakibatkan *impller cipping* (**Gambar 10**) kemudian tidak dapat berputar, saat *shaft* tidak dapat berputar, putaran dari *drive gear* kemudian memuntir *shaft* hingga menyebabkan patah.



**Gambar 9** . Skema terjadinya kerusakan



**Gambar 10** . Impeller cipping



**Gambar 11** . Patahnya Shaft Water Pump

## KESIMPULAN DAN SARAN

Untuk mendapatkan hasil unjuk kerja yang baik dari *component cooling system* dalam hal ini *water pump* maka dalam proses perakitan *water pump* (*assembling water pump*) haruslah mengikuti prosedur yang telah di rekomendasikan agar hasil yang diperoleh tidak menyimpang dan bisa digunakan dalam waktu yang lama. Disarankan pada saat *assembling* agar memperhatikan hal – hal sebagai berikut :

1. Pada saat proses *assembling water pump* usahakan tempat dimana akan dilakukan perakitan haruslah bersih dari debu dan kotoran.
2. Sebelum benar – benar akan dilakukan proses pemasangan pada *bearing ke shaft water pump* agar sebaiknya tidak melepaskan bungkus (*packing*) dari *bearing* agar tidak terkontaminasi oleh partikel – partikel asing .
3. Pada saat akan memasang *bearing* ke shaft jangan memanaskan *bearing* hingga 120° c.
4. Apabila akan memasang *water pump* ke unit agar melumasi dulu *bearing* dengan *oli* dan *grease* untuk pelumasan awal, agar mencegah kerusakan pada *bearing* yang di dapatkan dari putaran awal pada saat *water pump* baru akan digunakan di unit.

## DAFTAR PUSTAKA

1. PT. *United Tractors, Tbk* , *Shop Manual SA 12V140 Diesel Engine*.
2. *PT.United Tractors Tbk, Basic Competency I*.
3. *PT.United Tractors, Tbk., Unit Instruction Manual*.
4. *PT.United Tractors, Tbk, Shop Manual HD 785-5*.

