

## ANALISIS KEBOCORAN AIR PENDINGIN DARI RADIATOR PADA BULLDOZER TIPE D375A-5

**Hendro Purwono, Rasma**

Program Studi D3 Teknik Otomotif dan Alat Berat, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat  
hendro.purwono@ftumj.ac.id

### Abstrak

*Engine* merupakan komponen utama di dalam suatu unit, tenaga yang dihasilkan oleh *engine* di samping untuk menggerakkan juga digunakan untuk mengoperasikan perlengkapan kerja yang ada pada unit tersebut. Karena pentingnya kondisi *engine* saat bekerja harus selalu dalam keadaan baik, maka perlu diadakannya *maintenance*. Di dalam *engine* terdapat komponen-komponen penting, apabila fungsi dari masing-masing komponen tersebut tidak bekerja dengan baik, maka akan menimbulkan permasalahan di dalam sistem *engine* itu sendiri. Di dalam permasalahan yang terjadi pada *engine* SA 6D 170E-3 adalah terjadinya kebocoran air pendingin pada komponen radiator, terjadinya kebocoran air pendingin tersebut akan mengakibatkan *engine overheating* dan akan terjadi kerusakan pada *engine*. Untuk mengetahui penyebab dari permasalahan tersebut dapat dilakukan pemeriksaan dan pengukuran pada masing-masing komponen radiator. Pemeriksaan dan pengukuran pada komponen tersebut harus dilakukan dengan teliti dan sesuai prosedur (*Shop Manual*). Dari hasil pemeriksaan dan pengukuran tersebut didapatkan komponen yang menyebabkan permasalahan tersebut kemudian dilakukan analisis terhadap komponen tersebut untuk mengetahui penyebabnya. Dari hasil analisis dapat dilakukan langkah-langkah perbaikan pada komponen tersebut. Langkah-langkah yang di ambil dapat berupa perbaikan maupun penggantian terhadap komponen tersebut. Dari hasil kerja tersebut dapat dijadikan pedoman pada saat terjadi permasalahan yang sama sehingga dapat memperkecil *breakdown time* pada unit tersebut.

**Kata kunci:** Mesin, Radiator, Sistem Pendinginan

### Abstract

Engine is a main component in a unit, the power generated by the engine on the side to move is also used to operate the work equipment existing at that unit. Because of the importance of engine condition when the work must always be in good condition, it is necessary to the holding of maintenance. Inside the engine are important components, if the function of each component is not working properly, it will cause problems in the system of the engine itself. In the engine problems that occurred in SA 6D 170E-3 is a leakage of cooling water in the radiator components, leakage of the cooling water will cause engine overheating and engine damage will occur on. To find out the cause of these problems can be examined and measurements on individual components of the radiator. Inspection and measurement on these components must be conducted to accurately and in accordance with procedures (*Shop Manual*). From the results of the examination and the measurement obtained components that cause these problems then do an analysis of the component to determine the cause. From the analysis can be carried out corrective measures on the component. The measures taken may include repair or replacement of those components. From the results of the work can be used as guidelines in the event of the same problems so as to minimize breakdown time on the unit

**Keywords:** Engine, Radiator, Cooling System

## PENDAHULUAN

*Cooling system* merupakan salah satu *system* yang mempunyai peranan yang sangat penting pada *engine* yang bertujuan untuk mendinginkan panas yang di akibatkan oleh peristiwa pembakaran pada suatu *engine* dengan media pendingin adalah air. Pada *cooling system* di dalamnya terdiri dari beberapa komponen utama antara lain : *Water pump, Thermostat, Radiator, Radiator safety valve, Corrosion resistor* dan *fan*. *Engine* merupakan jantung dari *power train* dan menjaga *engine* dalam kondisi baik sangat berpengaruh terhadap kinerja *engine* itu sendiri, dengan cara demikian sangat penting untuk meningkatkan keberadaanya. Untuk menjaga kinerja *engine* diperlukan kontrol terhadap *cooling system*. Khususnya peralatan konstruksi digunakan dalam kondisi kerja berat sehingga kontrol terhadap *cooling system* merupakan faktor penting bagi *engine*. Air sebagai media pendingin pada *cooling system* merupakan hal yang sangat penting, berkurangnya air pendingin dapat menyebabkan *over heating* yang dapat mempengaruhi mekanisme kerja dan umur (*life time*) dari *engine*. Jumlah air pendingin pada *cooling system* dapat berkurang karena berbagai hal, salah satunya yaitu melalui kebocoran (*leakage*).

Kebocoran air pendingin pada *cooling system engine SA 6D 170E-3* ini tidak bisa di hindari Karena kondisi kerjanya yang sangat berat sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada komponen-komponen tertentu yang mengakibatkan terjadinya kebocoran atau dikarenakan pemasangan yang tidak sesuai dengan standar. Salah satunya yaitu kebocoran air pendingin melalui *Radiator core*, O-ring dan komponen lainnya. Kebocoran air pendingin pada *radiator core* oleh karat dan pengkaratan kotoran didalam air pendingin akan menghambat aliran dan pipa *radiator*, mengurangi daya pendinginan dan menyebabkan karat pada *cylinder liner* dan pompa air, meskipun pendingin mesin tidak kotor.

Pada kondisi tertentu dapat mengakibatkan panas berlebihan (*over heating*), akibat kejadian ini maka *engine over heat* dan *inner part* dari *engine* dapat mengalami kerusakan.

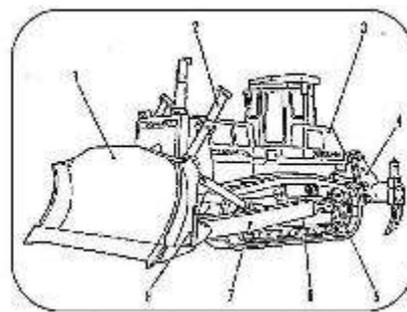
## LANDASAN TEORI

### Bulldozer

Bulldozer adalah *tractor* yang mempunyai traksi yang besar, komatsu merancang bulldozer untuk dapat melakukan pekerjaan :

- *Dozing* atau menggusur
- *Towing* atau menarik
- *Ditching* atau memotong tanah yang keras
- *Pushing* atau mendorong
- *Ripping* atau memecah batu

Keterangan Gambar  
1. Blade  
2. Hydraulic tank  
3. Ropsel  
4. Sprinkler  
5. Mula transmisi  
6. Rangka frame  
7. Traksi drive



Gambar 1. Bulldozer D375 A-5

Komatsu membuat bulldozer dalam berbagai *size*, diantaranya bulldozer tipe D 375 A-5.

Kode D 375 A-5 menunjukkan :

- D : *Class dozer*
- 37 : ukuran atau *size unit*
- 5 : *torque converter* dan *torqueflow transmission*
- A : *bulldozer* dengan *attachment* (perlengkapan) standar
- 5 : modifikasi

Bulldozer komatsu tipe D375A-5 mempunyai beberapa keistimewaan yang diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Pengoperasiannya yang sederhana dan mudah karena menggunakan joy stik untuk gerakan maju mundur, *steering* dan pemindahan gigi tranmisi.
2. Cabin bersekat dilengkapi dengan *air conditioner*.
3. Pengecekan yang sederhana dengan menggunakan *monitor panel*.
4. Menaikkan produksi dengan penggunaan *lock-up torque converter*.
5. Mengurangi biaya bahan bakar dan *undercarriage* dengan menggunakan *system* pemilih mode.

**Motor Diesel**

**Pengertian umum engine**

*Engine* adalah suatu alat yang menghasilkan tenaga melalui suatu proses tertentu, dimana proses thermis dirubah menjadi tenaga mekanis.

*Diesel engine* adalah Udara yang dimasukkan ke dalam silinder kemudian dikompresikan sehingga mencapai tekanan 30-40 kg/cm<sup>2</sup>, dengan temperatur sekitar 300-400°C.

**Prinsip Kerja Diesel**

Udara yang terhisap ke dalam ruang bahan bakar dikompresi sehingga mencapai tekanan dan temperatur yang tinggi. Bahan bakar (*fuel*) diinjeksikan dan dikabutkan ke dalam ruang bakar sehingga terjadi pembakaran sesaat setelah terjadi pencampuran dengan udara.

**Aplikasi Diesel Engine**

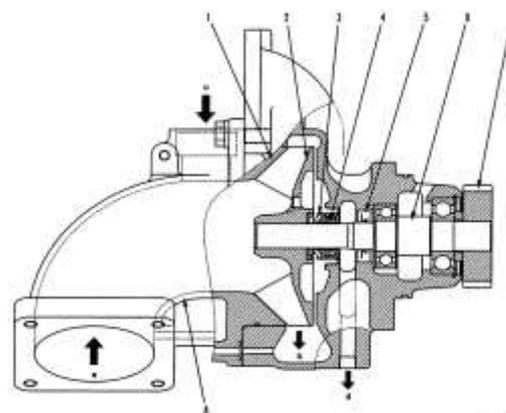
Komatsu membuat *engine diesel* dalam berbagai model sesuai dengan pengaplikasiannya, pada *bulldozer* tipe D375A-5 ini menggunakan *engine* model SA 6D 170E-3. Kode SA 6D 170E-3 menunjukan :

- S : *Supercharge* (memakai *Turbocharger*)
- A : *After cooler*
- 6 : Jumlah *Cylinder*
- D : *Diesel engine* 4 langkah
- 170 : Diameter *Cylinder*
- E : *Environment* (ramah lingkungan)
- 3 : Modifikasi

**Bagian-bagian Utama dari Cooling System**

**1. Water Pump**

Fungsinya untuk mensirkulasikan air ke dalam sistem pendingin, sebuah pompa air dengan tekanan rendah dan kapasitas besar yang digunakan pada sistem pendinginan *engine*. Pompa air (*water pump*) digunakan untuk mensirkulasikan air kedalam system pendingin dan biasanya diletakan pada bagian depan dari *engine* (berdekatan dengan radiator). Pompa air yang dipergunakan pada engine pada umumnya mempergunakan jenis pompa sentrifugal. Pompa ini digerakan oleh mekanisme sabuk atau roda gigi, didalamnya terdapat sebuah impeller untuk mengalirkan air ke sistem pendingin.



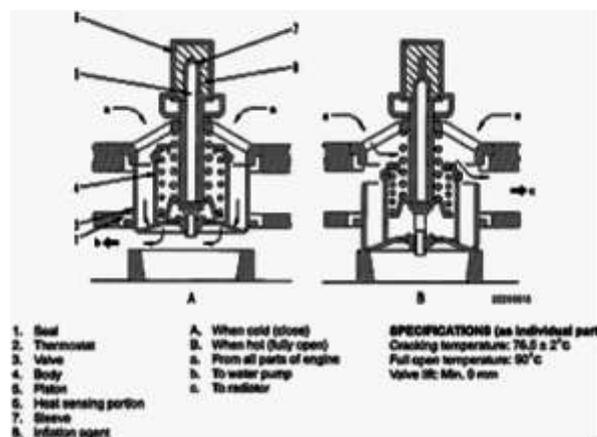
- 1. Pump body
  - 2. Impeller
  - 3. Floating seal
  - 4. Water seal
  - 5. Oil seal
  - 6. Pump shaft
  - 7. Water pump drive gear (No. of teeth: 31)
  - 8. Inlet housing
- a. From radiator
  - b. To oil cooler
  - c. From thermostat
  - d. Breather (for water drain)

**SPECIFICATIONS**  
Rotating speed: Engine speed x 1.77  
Water flow: 800 l /min (at 3,730 rpm)

Gambar 2. Water pump

**2. Thermostat**

Fungsinya untuk mengatur saat membuka dan menutup aliran air pendingin ke radiator sehingga temperatur air pada sistem tetap pada batas-batas yang sudah ditentukan (70°C – 90°C), dengan demikian akan mencegah timbulnya *engine over heating* serta dapat mempercepat tercapainya kerja engine pada saat mulai operasi.



- 1. Seal
  - 2. Thermostat
  - 3. Valve
  - 4. Body
  - 5. Piston
  - 6. Heat sensing portion
  - 7. Sleeve
  - 8. Inflation agent
- A. When cold (close)
  - B. When hot (fully open)
  - a. From all parts of engine
  - b. To water pump
  - c. To radiator
- SPECIFICATIONS (as individual part)**  
Cracking temperature: 76.0 ± 2°C  
Full open temperature: 90°C  
Valve lift: Min. 9 mm

Gambar 3. Thermostat

Komponen *thermostat* :

a. Piston

Sebagai pendorong menuju ke arah *valve* dengan mengalahkan *spring* sehingga *valve* perlahan-lahan akan terbuka. Bergeraknya langkah piston adalah karena terjadinya pemuaian pada *ekspander* pada suhu 74,5°C sehingga piston bergerak terdorong keatas karena adanya reaksi dari pengembangan *ekspander* tersebut.

b. *Ekspander*

Sebagai penggerak awal mula bekerjanya *thermostat* karena mendapat sensor dari temperatur air pada suhu 74,5°C yang mengakibatkan *ekspander* tersebut perlahan-lahan menjadi mengembang.

c. *Valve*

Merupakan katup saluran masuknya air ke arah radiator dan *valve* ini bekerjanya mengikuti gerakan piston.

d. *Case*

Sebagai rumah atau tempat dari semua komponen yang ada di dalam *thermostat*

e. *Spring*

Berfungsi sebagai pembalik dorongan piston pada saat air sistem mulai mendingin, *spring* ini akan membantu mendorong piston ke arah bawah atau kembali seperti semula, begitu pula dengan *valve*.

f. *By pass spring*

Merupakan bagian dari komponen *thermostat* yang berfungsi sebagai gaya penekan *spring* dan pengembali kedudukan semula dari *by pass valve*.

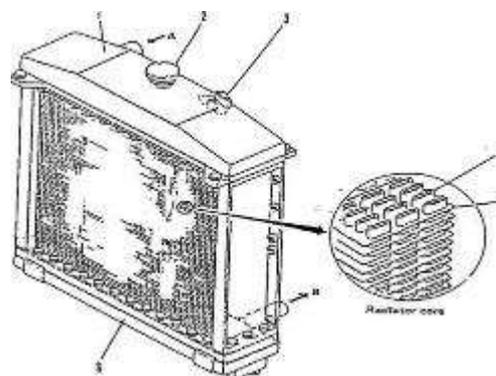
g. *By pass valve*

Terletak antara piston dan *ekspander*, *valve* ini menyatu dengan piston dimana *valve* ini yang menutup aliran ke arah *by pass water pump* pada temperatur ± 78 °C sehingga air mengalir ke radiator.

3. Radiator

Fungsinya sebagai pendingin air *engine*. Untuk mendinginkan air tersebut butuh bantuan udara luar. Radiator tidak berhubungan dengan udara luar, jika berhubungan dengan udara luar maka titik didih radiator dipengaruhi oleh tekanan udara luar. Besar tekanan udara luar dipengaruhi oleh tinggi rendahnya alat beroperasi dari permukaan laut, makin tinggi daerah operasi makin rendah tekanannya dan makin rendah pula titik didihnya. Titik didih air radiator dijaga diatas 110 °C oleh karena itu di

beri tekanan 1.7 kg/cm<sup>2</sup>. Tekanan yang terdapat di dalam sistem pendingin berkisar antara 0.3 – 0.9 kg/cm<sup>2</sup> (gauge pressure)



- 1. Uper tank
- 2. Water filter cap
- 3. Pressure valve
- 4. Tube
- 5. Fin
- 6. Lower tank

Gambar 4. Radiator

*Radiator safety valve* terdiri dari dua buah *valve* yaitu :

a. *Pressure valve*

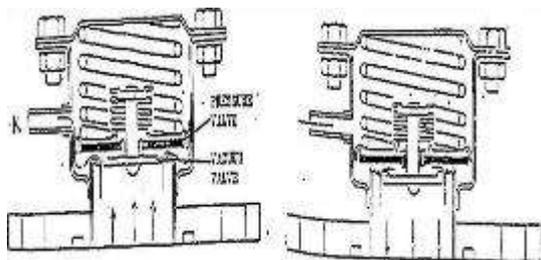
Fungsinya untuk meningkatkan titik didih air pendingin (>100°C). Hal ini akan menahan terjadinya penguapan pada air sehingga panas air dapat dipertahankan pada temperatur tertentu (air tidak mudah dingin). Apabila tekanan udara dalam radiator naik sebesar 0,75kg/cm<sup>2</sup> lebih tinggi dari tekanan udara luar, maka kelebihan tekanan tersebut akan mampu mendorong *pressure valve* melawan *spring* sehingga kelebihan tekanan akan keluar melalui lubang K. Apabila mesin bekerja di daerah pegunungan atau tempat yang tinggi, maka tekanan di dalam radiator sama dengan tekanan atmosfer di luar, air akan mendidih dengan segera yang akan menyebabkan kerusakan pada mesin. Meskipun di daerah rendah, jika terdapat sedikit kelebihan beban dan temperatur sekeliling *cylinder liner* lebih dari 100°C, maka akan terjadi *over flow* pada radiator.

Tabel 1. Hubungan antara ketinggian dan titik didih

Pressre in radiator	Boiling point
2.0 kg/cm <sup>2</sup>	122.6°C
1.9	120.3
1.7	115.8
1.5	111.6
1.3	107.3
1.0	100.0

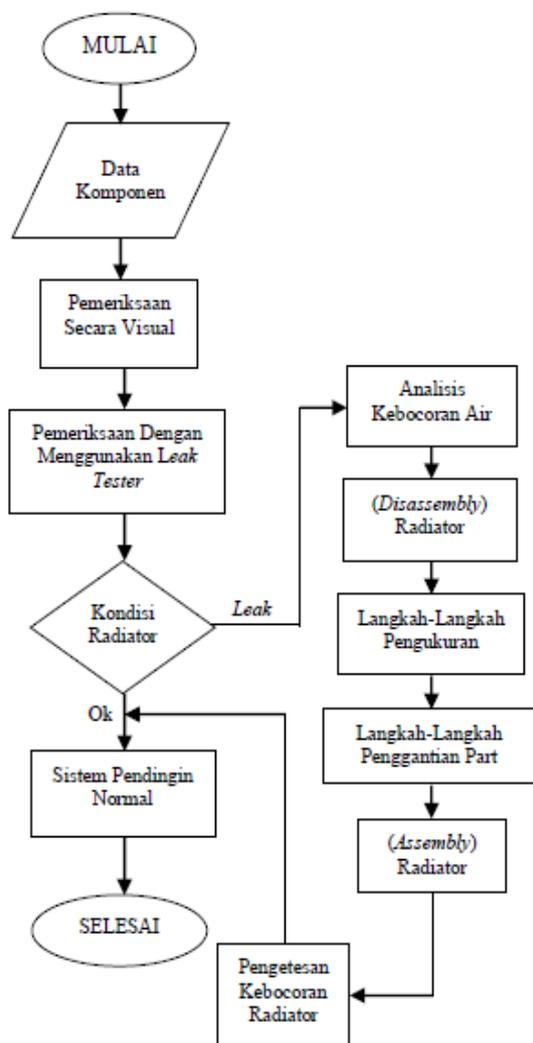
b. *Vacum valve*

Fungsinya untuk mencegah *kevacuman* didalam *radiator*, sehingga apabila tekanan didalam *radiator* lebih kecil dari tekanan udara luar (1 atm), maka *vacum valve* akan terbuka.



Gambar 5. Radiator *safety valve*

**METODOLOGI PENELITIAN**



**ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

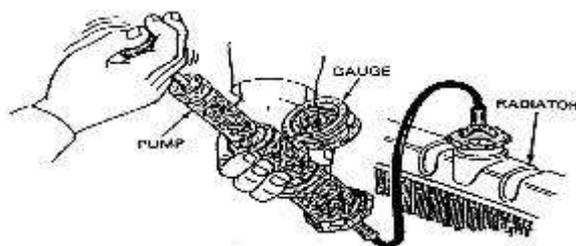
**Memeriksa kebocoran Air Dari Radiator Dengan Cara Visual**

Cara memeriksa kebocoran air dari radiator secara visual dengan melakukan pemeriksaan pada radiator. Jika radiator mengalami kebocoran air yang keluar melewati celah *radiator core* dari hasil pemeriksaan secara visual dapat diambil kesimpulan bahwa kebocoran air pada *radiator core* disebabkan karena adanya lubang pada *radiator core*. Setelah dilakukan pemeriksaan kebocoran air dari radiator maka langkah selanjutnya adalah memeriksa kebocoran di sekitar komponen radiator untuk memastikan terjadinya kebocoran lain di sekitar radiator. Jika tidak ditemukan adanya kebocoran air di sekitar komponen radiator berarti komponen lainnya masih dalam keadaan baik, maka bisa disimpulkan bahwa kebocoran air tersebut dikarenakan oleh lubang pada *radiator*

**Memeriksa Kebocoran Air Pada Radiator Dengan Cara Pengukuran / Memberikan Tekanan**

Cara melakukan inspeksi kebocoran air pada radiator adalah dengan cara mengetes tekanan pada *system* pendinginan adalah sebagai berikut:

1. Isi air radiator hingga 12,7 mm dari leher pengisian.
2. Berikan tekanan pompa ke radiator melalui leher pengisian.
3. Naikkan tekanan pada *system* dan jangan melebihi tekanan standar pada *system* yang sudah ditentukan. periksa tekanan yang tertulis pada *radiator cap* atau standar yang sudah ditetapkan oleh pabrik pembuat. Gambar di bawah menunjukkan *spesial tool* yang digunakan untuk mengetes tekanan pada *system* pendingin.



Gambar 6. Radiator *Pressure Cap Tester*



Setelah melakukan pemeriksaan terhadap *hose*, ternyata hasilnya pada *hose* tidak ada masalah.

### **Kebocoran Water Manifold**

Pengecekan kebocoran air pada komponen *water manifold* terutama pada bagian sambungannya untuk menentukan apakah terdapat kebocoran atau tidak. Pengecekan ini dilakukan setelah melakukan penyetelan tekanan pada sistem pendingin diatas. Apabila tidak terdapat kebocoran pada sambungan *water manifold* berarti komponen tersebut dalam keadaan bagus.

### **Analisis penyebab kebocoran pada radiator**

Kebocoran air pendingin pada radiator oleh zat asam dapat menyebabkan *radiator core* berlubang. Hal ini terjadi karena karat/korosi. Meskipun air pendingin tidak kotor, pada kondisi tertentu dapat mengakibatkan panas kelebihan (*over heating*), akibat kejadian ini maka *engine over heat*, dan *inner part* dari *engine* dapat mengalami kerusakan akibat dari kesalahan dalam pemasangan (*miss assembly*). Beberapa hal yang dapat menyebabkan kerusakan pada radiator karena *miss assembly* adalah sebagai berikut :

- a. Tidak bersihnya permukaan *O-ring* pada saat pemasangan. Apabila pada permukaan *O-ring* ada kotoran pada saat pemasangan, maka kotoran tersebut akan mengganjal pada kedudukan *O-ring* tersebut. Hal ini akan membuat *O-ring* mengalami kerusakan atau kemiringan dan ketidakrataaan dengan tertahan kotoran tersebut.
- b. Kurang kuatnya menyolder atau mematri (radiator kuningan dan tembaga) sehingga terjadinya kebocoran kembali.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian yang dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan tentang pemeriksaan kebocoran *cooling system engine SA6D170E-3* pada unit D375A-5 diantaranya :

1. Pada *engine SA6D170E-3* menggunakan *cooling system type water system* yang artinya sistem ini menggunakan air sebagai media pendingin.
2. *Cooling system* adalah suatu sistem yang berfungsi untuk mendinginkan panas yang

diakibatkan oleh pembakaran suatu *engine*. Sirkulasi air dipakai sebagai media pendingin.

3. Terjadinya kebocoran pada *cooling system* disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya:
  - Interval penggantian *corrosion resistor*.
  - Pemakaian air pendingin yang tidak baik.
  - Pemakaian *part* yang bukan *original*.
  - Tidak memperhatikan *periodic service*.
4. Untuk menjaga performance dan kondisi *engine SA6D170E-3* selalu dalam keadaan baik maka harus dilakukan perawatan secara berkala dengan mengikuti buku perawatan manual (OMM). Hal ini dilakukan agar :
  - a. Unit selalu siap pakai (*high availability*)
  - b. Menjaga unit selalu dalam kemampuan prima (*best performance*)
  - c. Biaya perbaikan unit menjadi lebih hemat (*reduce repair cost*)
5. Perawatan yang harus dilakukan agar *cooling system* tersebut dalam kondisi baik antara lain :
  - a. Lakukan pemeriksaan air pendingin dan penggantian air pendingin sekaligus mengganti *corrosion resistor* setelah mengganti air pendingin setiap 2000 jam.
  - b. Lakukan pemeriksaan harian terhadap *cooling system* sebelum *engine* dioperasikan untuk mengetahui kerusakan.
  - c. Lakukan PPM untuk mengetahui *performance* dari *engine* setiap 1000 jam termasuk pengujian *cooling system*.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Komatsu. 2004. *Shop manual D375A - 5*. komatsu Japan.
- Komatsu, 2005. *Preventive maintenance D375A - 5*. komatsu Japan.
- Training Center Dept. PT. United Tractors, Tbk. 1994. *Basic Competency 1 Motor Diesel*. Jakarta.
- Training Center Dept. PT. United Tractors, Tbk. 1994. *Basic Competency 2 Diesel Engine*. Jakarta.