



## ***Analisis Troubleshooting Pada Engine G3408 Generator Set Caterpillar***

**Hersalniar<sup>1</sup>, Firdaus<sup>2</sup>, Oong Hanwar<sup>3</sup>, Hendri Candra Mayana<sup>4</sup>, Yuli Yetri<sup>5</sup>**

<sup>1,2</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang, Padang

<sup>3,4,5</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang, Padang

[hersalniar18hyh@gmail.com](mailto:hersalniar18hyh@gmail.com)

yuliyetri@pnp.ac.id

### **Abstract**

*A research has been conducted about Troubleshooting that occurs in the Caterpillar Engine G3408 generator Set which aims to analyze the causes of the hydraulic lock and determine how to solve the problems that occur in the Caterpillar G3408 Engine Generator Set. The research method is to perform detection, diagnostic, and repair on the engine by doing a visual check, looking for the root of the problem and doing the test. The results are engine has a hydraulic lock caused by a damaged one of the components of the Air Intake and Exhaust System. The after cooler is also damaged due to its long service life, causing the coolant to enter the combustion chamber. From the overall analysis it is concluded that the cause of engine failure is one of the components is damaged due to a long service life and to overcome this is doing repair and replacement of components on the After cooler with new components and do the periodic maintenance on the Caterpillar G3408 Engine Generator Set.*

**Keywords:** Aftercooler, Engine G3408, Hydraulic lock, Troubleshooting

### **Abstrak**

Telah dilakukan penelitian mengenai Troubleshooting yang terjadi pada Engine G3408 generator Set Caterpillar yang bertujuan untuk menganalisis penyebab terjadinya hydraulic lock dan menentukan cara penanggulangan permasalahan yang terjadi pada Engine G3408 generator Set Caterpillar. Metode penelitian yaitu dengan melakukan Detection, diagnostic, dan Repair pada engine dengan melakukan pengecekan visual, mencari akar permasalahan dan melakukan pengetesan. Hasil yang didapatkan yaitu engine mengalami hydraulic lock yang disebabkan oleh rusaknya salah satu komponen Air Intake and Exhaust System. After cooler juga mengalami kerusakan akibat usia pakai yang sudah lama, sehingga menyebabkan coolant masuk ke ruang bakar. Dari keseluruhan analisis yang dilakukan disimpulkan bahwa penyebab kerusakan engine adalah karena salah satu komponen mengalami kerusakan akibat usia pakai yang sudah lama dan untuk menanggulangnya maka dilakukan perbaikan dan penggantian komponen pada After cooler dengan komponen yang baru dan dilakukan perawatan secara berkala terhadap Engine G3408 Generator Set Caterpillar.

**Kata kunci:** Aftercooler, Engine G3408, Hydraulic lock, Troubleshooting

## 1. PENDAHULUAN

*Engine* merupakan suatu alat yang terdiri dari ribuan komponen penyusun yang bekerjasama untuk menghasilkan energi gerak dari proses pembakaran bahan bakar [1]. Penggunaan *engine* zaman sekarang sangat banyak salah satunya yaitu pada alat berat. Pemakaian alat berat sanagat membantu dalam pekerjaan-pekerjaan berat seperti konstruksi. Salah satu merek alat berat ternama yaitu Caterpillar. Caterpillat adalah salah satu perusahaan pembuat alat berat yang ada di Amerika [2].

Seperti alat permesinan yang lain, *engine* juga akan mengalami penyusutan fungsi seiring bertambahnya usia dan pemakaian. Komponen yang ada pada *engine* harus selalu dijaga dan diperhatikan agar sistemnya dapat berjalan dengan baik. Apabila salah satu komponen atau sistem mengalami gangguan, kinerja *engine* akan menurun dan tidak bekerja sesuai fungsinya seperti *engine low power*, *engine oil low pressure*, *over heating*, dan *engine knocking*. Untuk mengatasi kerusakan pada *engine* yang datang secara tidak terduga, perlu dilakukan *troubleshooting*.

*Troubleshooting* merupakan pencarian sumber masalah secara sistematis sehingga masalah tersebut dapat diselesaikan dan proses penghilangan penyebab potensial dari suatu masalah [3]. Dengan melakukan *troubleshooting* dapat ditemukan masalah yang terjadi pada *engine* dan penyebab terjadinya masalah hingga *engine* dapat diperbaiki dan berfungsi optimal seperti sediakala. Pengoperasian mesin dikatakan optimal apabila nilai *downtime*-nya minimum [4].

Salah satu masalah yang sering terjadi pada *engine* yaitu *hydraulic lock*. *Hydraulic lock* adalah fenomena yang dihasilkan dari masuknya cairan yang tidak mampat ke dalam silinder mesin pembakaran internal [5]. Secara sederhana *hydraulic lock* yaitu terlalu banyaknya cairan di ruang bakar [6]. Semua *engine* radial memiliki beberapa silinder yang mengarah ke bawah sehingga rentan terhadap *hydraulic lock* [7]. Kemungkinan penyebab *hydraulic lock* adalah *over priming* pada mesin sehingga cairan yang masuk ke sistem induksi lebih cepat daripada yang bisa keluar, saluran tersumbat dan kegagalan mekanisme lainnya karena tingkat perawatan yang rendah, serta kegagalan sistem pembuangan [8-10].

Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan analisis untuk mengetahui penyebab terjadinya *engine hidraulic lock* pada *engine G3408 generator set* dan sekaligus untuk mencari solusi cara penanggulangan permasalahan yang terjadi pada *engine G3408 generator set* tersebut .

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Prosedur Troubleshooting

Secara teknis, untuk prosedur *troubleshooting* dapat dilakukan tiga langkah yaitu, *Detection* merupakan kemampuan melakukan “*Best Guesses* (perkiraan terbaik)”, yaitu menentukan seperti apa masalah yang terjadi pada unit atau *engine* tersebut. Sedangkan *diagnostic* merupakan kegiatan melakukan pengetesan terhadap “*Guess* (perkiraan)” dan *Repair* berarti melakukan perbaikan terhadap masalah atau kerusakan yang ditemukan, sehingga masalah tersebut tidak terulang lagi.

Uraian dan tahapan *troubleshooting* yang telah direkomendasikan oleh *Caterpillar* bisa dilihat pada Tabel 1.

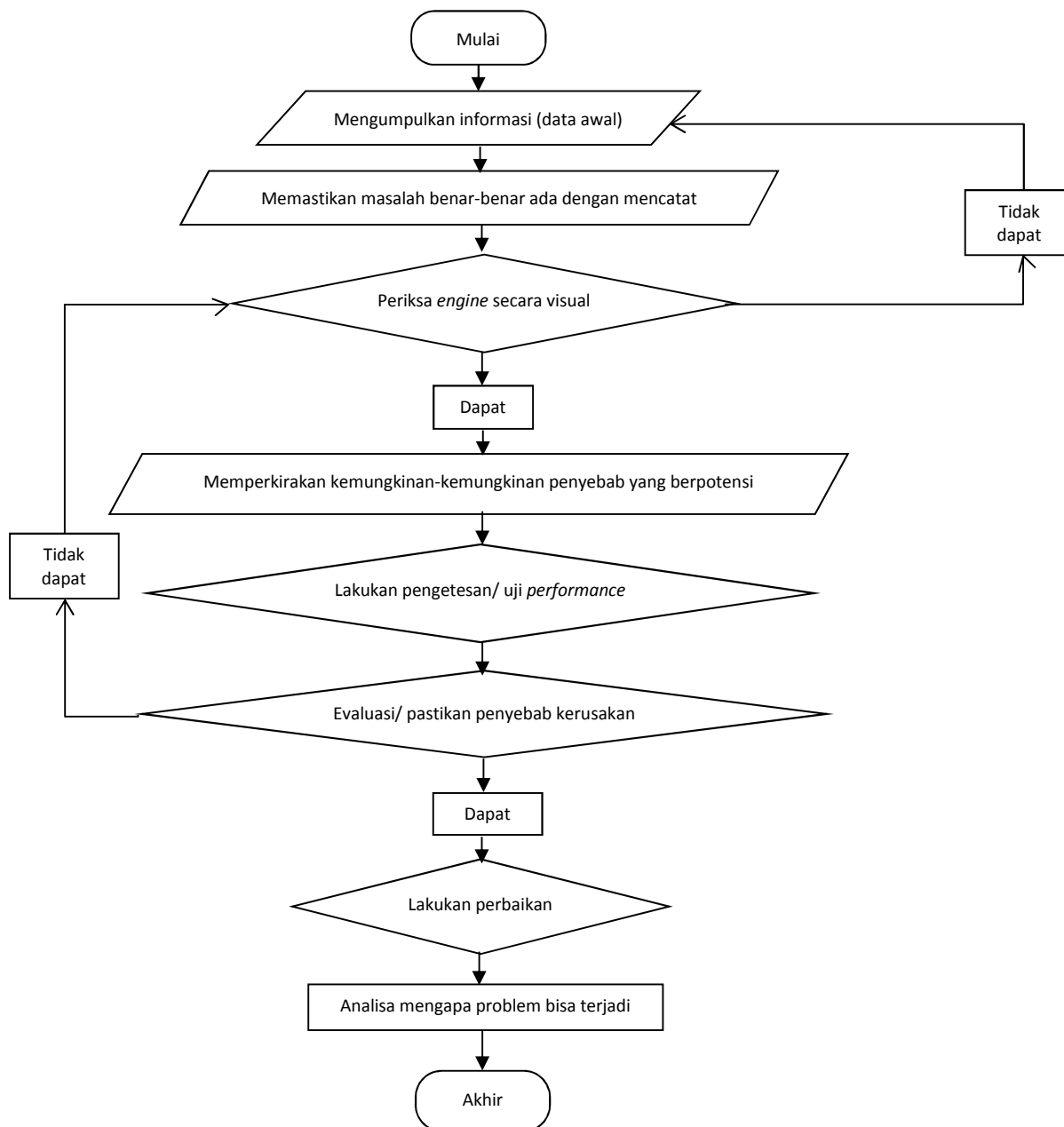
Tabel 1. Uraian dan Tahapan-tahapan Troubleshooting

Step	Uraian	Tahap
1	Yakinkan <i>Problem</i> benar – benar terjadi	Tahap pendefinisian <i>problem</i>
2	Tentukan <i>Problem</i> dengan mencatat	
3	Periksa <i>engine</i> secara visual	Tahap evaluasi <i>problem</i>
4	Catat kemungkinan penyebab kerusakan	
5	Periksa <i>engine</i> secara operasional (jika memungkinkan),catat data yang ditemukan.	
6	Temukan <i>root cause</i> (penyebab)/ <i>part</i> terkait (tentukan berdasarkan logika dengan fakta yang ada, hindari dugaan yang tak berdasar)	
7	Benahi <i>Problem</i> / perbaiki kerusakan (setelah berkomunikasi dengan pihak terkait)	Penyempitan masalah
8	Analisa kerusakan : Mengapa <i>Problem</i> bisa terjadi	Analisa kerusakan ( untuk mencegah <i>Problem</i> terulang)

Berdasarkan Tabel 1, secara umum langkah-langkah *troubleshooting* yaitu:

1. Mengumpulkan informasi (data awal)
2. Mencatat kemungkinan penyebab terjadinya *overheating*
3. Memeriksa *engine* secara visual
4. Memperkirakan semua kemungkinan penyebab kerusakan
5. Melakukan pengetesan / uji *performance*
6. Memastikan penyebab permasalahan
7. Memperbaiki kerusakan
8. Menganalisa mengapa *problem* bisa terjadi

Sedangkan langkah-langkah *troubleshooting* tersebut dijelaskan di diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses troubleshooting.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengecekan Visual Pada *Engine G3408*

##### 1. Pengecekan Level Oli pada *Dipstick*

Pengecekan pada *dipstick oil level* bertujuan untuk melihat apakah oli berkurang atau masih dalam keadaan *full*. Setelah dilakukan pengecekan pada *dipstick*, hasilnya level oli masih dalam keadaan *ful* seperti dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Dipstick Oil

##### 2. Pengecekan Pada *Oil pan*

Pengecekan bertujuan untuk melihat masalah pada sistem pelumasan *engine*. Setelah dilakukan pengecekan tidak ditemukan masalah pada *oil pan*, berarti sistem pelumasan pada *engine* ini dalam keadaan bagus yang kondisinya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Oil Filter

##### 3. Pemeriksaan pada *radiator*.

Tujuan pengecekan ini untuk mengetahui *level* air *radiator* pada *engine* tersebut, yang caranya dapat dilihat pada Gambar 4. Setelah pengecekan, tampak air pada *radiator* terlihat berkurang, dan harus diisi kembali sedangkan air *radiator* dalam keadaan cukup sebelum *engine* dioperasikan.



Gambar 4. Radiator

##### 4. Pengecekan pada *battery*

Pengecekan pada *battery* bertujuan untuk mengetahui *voltase* *battery*, apakah *battery* dalam keadaan baik atau tidak, seperti pada Gambar 5. Setelah dilakukan pengecekan, ternyata *battery* dalam keadaan masih bagus yaitu 24 volt.



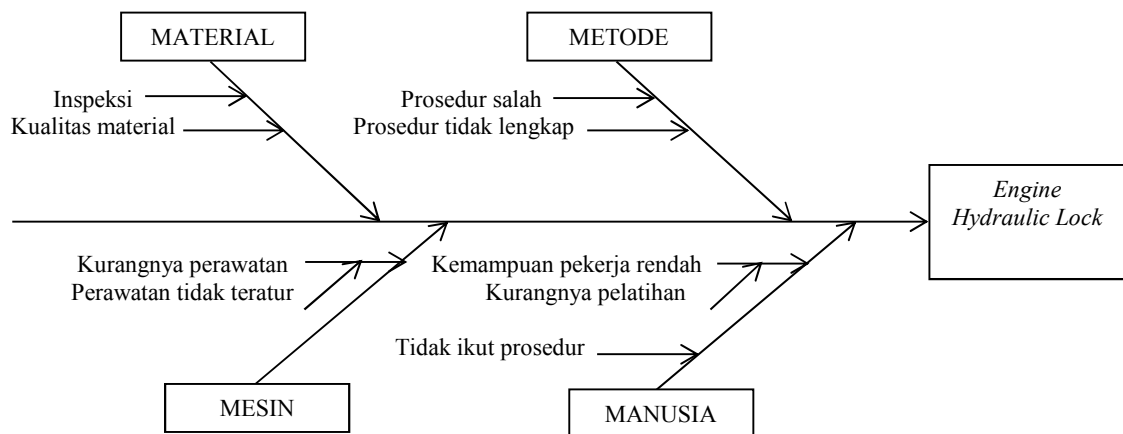
Gambar 5. Pengecekan pada *battery*

### 5. Pengecekan pada *solenoid starting motor*

Pengecekan ini bertujuan untuk melihat apakah terjadi kerusakan pada solenoid. Setelah dilakukan pengecekan ternyata *solenoid* masih dalam keadaan bagus.

### 3.2. Kemungkinan Penyebab Kerusakan

Kemungkinan penyebab kerusakan engine diuraikan dalam bentuk *fishbone diagram* seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Fishbone diagram engine hydraulic lock.

Secara umum, kerusakan *engine* dapat terjadi akibat faktor manusia, metode, material, dan mesin. Pada *Engine G3408 generator Set Caterpillar* penyebab *engine* tidak mau *running* bisa diperkirakan karena adanya gangguan pada komponen *starting motor* yang membuat *starting* tersebut tidak bisa bekerja secara normal atau maksimal dan adanya cairan yang masuk kedalam ruang bakar berupa air yang mengakibatkan terjadinya gangguan pada ruang bakar .

### 3.3. Pengetesan

Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai masalah yang terjadi pada *engine G3408* dilakukan pengetesan. Setelah dicek secara *visual*, cairan yang terdapat pada ruang bakar adalah air. Kemungkinan bocornya *cylinder head* tidak ada karena tidak mungkin semua *cylinder head* bocor dan *gasket* tidak mengalami masalah atau cacat, yang kondisinya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. a) *Cylinder head*, b) *gasket cylinder head*

Terjadinya kebocoran pada *aftercooler* disebabkan karena usia pakai *aftercooler* yang sudah lama. Hal ini dapat dilihat dari air yang keluar melalui sirip-sirip *aftercooler*, seperti terlihat pada Gambar 7. *Aftercooler* digunakan bersama *turbocharger* untuk menurunkan suhu udara yang akan masuk ke ruang bakar [9]. Jika *aftercooler* bocor maka suhu udara yang masuk tidak bisa diturunkan.



Gambar 7. *Aftercooler*

### 3.4. Akar Permasalahan

Setelah dilakukan pengetesan maka ditemukan akar permasalahan, yaitu adanya cairan yang masuk ke dalam ruang bakar yang mengakibatkan *engine* tidak bisa *running*. Cairan yang masuk ke dalam ruang bakar mengakibatkan *piston* tertahan maka terjadilah *hydraulic lock* yang mana cairan yang terperangkap di dalam ruang bakar menahan *piston* untuk bekerja. Cairan masuk dari *aftercooler* yang bocor seperti terlihat pada Gambar 8 yang disebabkan karena usia pakai yang sudah lama, sehingga pada saat langkah hisap air terhisap melalui *intake manifold* sampai ke dalam ruang bakar yang mengakibatkan terjadinya *hydraulic lock*.



Gambar 8. *Aftercooler* bocor

### 3.5. Memperbaiki Kerusakan yang Terjadi pada *Engine G3408*

Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada salah satu komponen *air intake* dan *exhaust system* dilakukan penggantian komponen yang rusak dengan *aftercooler* yang baru yaitu sesuai *SOP (Standart Operational Prosedur)* yang ada di *caterpillar*. Langkah selanjutnya yaitu membersihkan air yang ada pada ruang bakar. Setelah membersihkan ruang bakar *install* kembali *cylinder head*, *intake manifold*, selanjutnya *install* kembali *spark plug* serta *cover valve*. Setelah komponen-komponen yang *remove*

diinstall kembali, langkah selanjutnya yaitu men-*drain* oli *engine* yang bertujuan untuk memastikan apakah ada air yang bercampur dengan oli melewati *ring piston*.

Setelah memeriksa dan memastikan apakah ada air yang bercampur dengan oli *engine* maka hasil yang didapatkan yaitu tidak ada air yang bercampur dengan oli *engine* sekaligus dapat diketahui *ring piston* dalam keadaan bagus untuk digunakan. Setelah memperbaiki kerusakan, *engine* dapat berfungsi kembali dengan normal.

#### 4. SIMPULAN

Kesimpulan yang diambil setelah melakukan pengecekan pada *Troubleshooting* ada *Engine G3408 Generator Set Caterpillar Engine Hydraulic Lock* adalah :

1. Penyebab terjadinya *engine hydraulic lock* pada *engine G3408 generator set caterpillar* adalah karena salah satu komponen yang terdapat pada *engine* yaitu *aftercooler* mengalami kerusakan. Kerusakan pada *aftercooler* yaitu adanya kebocoran yang mengakibatkan terjadinya *engine hydraulic lock*, karena masuknya *coolant* ke dalam ruang bakar pada saat *piston intake stroke*. Hal ini terjadi karena usia pakai komponen yang sudah lama, dan unit ini telah beroperasi selama 4500 *hours*.
2. Perbaikan yang dilakukan terhadap komponen *engine* yang rusak yaitu dengan mengganti *aftercooler* pada *engine* dengan komponen baru yang sesuai dengan standar spesifikasi yang ditentukan oleh *caterpillar*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Zuhijjah, Apa itu Engine Diesel [Online], Info Teknikku, diakses pada 8 April 2020, Available : <https://muhammadzuhijjahakbar.wordpress.com/2011/06/16/apa-itu-engine-diesel/>.
- [2] Lintang Hariyandi, Qomariyatus Sholihah, Achmad Kusairi Samlawi, "Analisa Meningkatnya Pemakaian Oli Pada *Engine Excavator 320 D Caterpillar* Menggunakan *8 Step Troubleshooting* (Studi Kasus PT Kasongan Bumi Kencana)", *sjme KINEMATIKA*, vol. 2, no. 2, pp.67-82, 2017.
- [3] Troubleshooting [Online], Wikipedia, diakses pada 8 April 2020, Available : <https://id.m.wikipedia.org/wiki/troubleshooting>.
- [4] Paulus Tarigan, Elisabeth Ginting, Ikhsan Siregar, "Perawatan Mesin Secara *Preventive Maintenance* dengan *Modularity Design* Pada P. RXZ", *Jurnal Teknik Industri FT USU*, vol. 3, no. 3, pp. 35-39, 2013.
- [5] Danley Steven, Christopher Egan, Christopher Lyons, *Engine Hydrostatic-lock Mitigation* : Worcester Polytechnic Institute.
- [6] Rick Durden, The Pilot's Lounge #27:Radial Engines and Hydraulic Lock [Online], AVwe, diakses pada 10 oktober 2020, Available : <https://www.avweb.com/features/the-pilots-lounge-27radial-engines-and-hydraulic-lock/>.
- [7] Engine Hydraulic Locking [Online], Historic Aircraft Assosiation, diakses pada 10 Oktober 2020, Available : <https://haa-uk.aero/document/engine-hydraulic-locking/>.
- [8] Ben, Reducing Hydraulic Lock [Online], Hydraproducts Blog, diakses pada 10 Oktober 2020, Available : <https://www.hyraproducts.co.uk/Blog/reducing-hydraulic-lock>.
- [9] Kementriaan Pendidikan Dan Kebudayaan Republic Indonesia, *Perawatan Engine dan Unit Alat Berat*, Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK, 2013.
- [10] G3508 Gas Engine Generator Set, The International System of Units (SI) is used in this publication. Caterpillar Inc., 1996