ANALISA MENINGKATNYA PEMAKAIAN OLI PADA ENGINE C7 EXCAVATOR 320D CATERPILLAR MENGGUNAKAN 8 STEP TROUBLESHOOTING (STUDI KASUS PT. KASONGAN BUMI KENCANA)

Lintar Hariyandi ¹⁾, Qomariyatus Sholihah ²⁾, Achmad Kusairi Samlawi ³⁾

^{1), 2), 3)} Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

JL. Akhmad Yani Km.36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714

Email : Lintarcaptain@gmail.com

ABSTRACT

Excavator 320D using C7 engine. Based on the problems that have occurred in the engine C7 in one company that is engaged in coal mining in which the number of engine problems that occur due to frequent loss of oil or increased oil consumption in the engine (High Oil Consumption), Using 8 Step troubleshooting with the goal knowing the cause of increased use of oil in the Engine C7 Caterpillar 320D Excavator and, Knowing the impact of rising oil consumption of the engine components Caterpillar 320D Excavator C7, and Knowing the cost of losses due to increased oil consumption in the Engine C7 Caterpillar 320D Excavator. After analysis 8 step troubleshooting is known to cause increased oil consumption is excessive because of the use of air cleaner is not in accordance with the OMM (Operational Manual Maintenance applicable, the impact of increased oil consumption which These conditions lead to premature wear on the components and the cost of repair to the engine that experienced high oil consumption amounted Rp.309.056.768

Keyword : *Excavator, Troubleshooting, Oil Consumption*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan alat berat atau *heavy equipment* akhir-akhir ini makin hari makin bertambah, ini disebabkan karena penggunaan alat berat dapat memudahkan pekerjaan baik itu dalam skala kecil maupun dalam skala besar. Alat berat adalah suatu alat yang dapat melakukan berbagai macam pekerjaan sesuai dengan aplikasinya. Penggunaan alat berat diberbagai pekerjaan dapat melakukan berbagai jenis pekerjaan di antaranya adalah pekerjaan industri, *mining*, *construction*, dan lain-lain. Salah satu merek alat berat ternama yang banyak digunakan dalam dunia kerja adalah Caterpillar, Caterpillar adalah salah satu perusahaan pembuat alat berat yang ada di Amerika. Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah

untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang di harapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dan dengan waktu yang lebih singkat. [1]

Seiring meningkatnya kompetisi industri global, keandalan suatu machine sangatlah diperlukan khususnya *machine Excavator*. Sumber tenaga awal pada unit terletak di *engine* yang di teruskan kekomponen. Selanjutnya dalam hal ini *performance engine* sangatlah harus benar – benar terjaga. Dari latar belakang yang sudah dijabarkan diatas, maka dari itu penulis mengambil judul tugas akhir tentang :Analisa Meningkatnya pemakaian Oli pada Engine C7 Excavator 320D Caterpillar menggunakan 8 Step Troubleshooting (Studi kasus PT. Kasongan Bumi Kencana).

2. DASAR TEORI

Claim Oil Consumption

Untuk *claim oil consumption*, *Claim Story* harus menunjukkan:

1. Rasio oil dan *fuel consumption*.
2. Penyebab dari *oil consumption*.
3. Kondisi komponen yang diperiksa untuk menentukan penyebab *oil consumption*.

BSOC (Brake Spesifik Oil Consumption)

Perhitungan dibawah ini merupakan cara yang digunakan untuk menentukan BSOC pada *engine*. Perbandingan dapat dilakukan antara operasi *engine typical value* pada *engine* tersebut. *Engine* pada *service meter* yang

Tabel 1. Brake Spesifik Oil Consumption

Diesel Engine Model	BSOC		Spark Ignited Engine Model	BSOC	
	g/kWh	liters/hp.h		g/kWh	liters/hp.h
3116 TA	548	.0029	G3300 NA	0.913	.0015
3206 NA	910	.0048	G3300 TA (2 ring)	0.730	.0012
3206 TA	639	.0035	G3300 TA (3 ring)	0.487	.0008
3176 TA	487	.0026	G3400 TA (2 ring)	0.730	.0012
3300 NA	548	.0029	G3400 TA (3 ring)	0.487	.0008
3300 TA	487	.0026	G3500 NA	0.913	.0015
3400 TA	487	.0026	G3500 TA	0.426	.0007
3500 TA Low Speed	306	.0016	G360 NA*	1.219	.0020
3500 TA High Speed	548	.0029	G360 TA*	0.487	.0008
3600 TA	487	.0026	G342 NA	0.913	.0015
G300 TA	730	.0042	G342 TA	0.487	.0008
			G3600 TA	0.500	.0008

* 6.25 in. Bore SI Engines

Sumber:Modul Engine Perfomance Analysis

masih sedikit memiliki *oil consumption* yang lebih rendah dari pada *typical value* dan *engine* dengan *service meter* yang banyak memiliki *oil consumption* lebih besar dari pada *typical value*, tetapi *typical value* tetap akan menjadi bahan pertimbangan untuk menentukan *oil consumption*. [4]

Perhitungan BSOC

Perhitungan dibawah ini merupakan cara yang digunakan untuk menentukan BSOC pada *engine*. Perbandingan dapat dilakukan antara operasi *engine* dan *typical value* pada *engine* tersebut. *Engine* dengan *service meter* yang masih sedikit memiliki *oil consumption* yang lebih rendah dari pada *typical value* dan *engine* dengan *service meter* yang banyak memiliki *oil consumption* lebih besar dari pada *typical value*, tetapi

Menghitung Rata-Rata Oil Consumption

Terdapat sebuah rumus yang digunakan untuk menghitung BSOC *engine* sehingga dapat memperkirakan rata-rata pemakaian oli pada *engine*. [4]

Maine Lines

$$Oil\ Usage\ (L/hr) = \frac{Engine\ Power\ (kW) \times load\ factor \times BSOC\ (g/kWh)}{0.89}$$

Engine Data

$$Oil\ usage\ (gal/hr) = \frac{Engine\ power\ (bhp) \times load\ factor \times BSOC\ (lb/bhp-hr)}{7.5}$$

Sumber: Modul *Engine Performance Analysis*

3. METODE PENELITIAN

Dengan mempelajari masalah-masalah yang sering terjadi pada *Engine C7 Excavator 320D Caterpillar*. Kemudian penyebab masalah yang muncul dianalisa dengan cara mengumpulkan data-data, dari data tersebut dimunculkan akar dari permasalahan yang sering terjadi pada *Engine C7 Excavator 320D Caterpillar*. Langkah-langkah penelitian ditunjukkan pada diagram alir

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Data-data yang terkumpul diolah dengan cara melakukan perhitungan dan penggambaran (deskripsi) yang diperlukan dengan menggunakan metode *8 Step troubleshooting*. Proses Diagnosa harus terorganisasi, menggunakan metode –metode yang logis untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah. Hal ini merupakan critical skill bagi seorang *technician* dan mencerminkan keefektifan dan efisiensi dalam memperbaiki system atau komponen pada engine. Selain itu, akan membantu kemampuan untuk menentukan akar permasalahan dengan cepat dan tepat bagi *technician* sehingga lebih hemat waktu, energi dan biaya.

1. Pada Langkah diagnosis, terdapat delapan langkah dasar yang harus diikuti berurutan, sebagai berikut :Yakinkan apakah problemnya benar-benar terjadi
 - a) Kumpulkan semua informasi
 - b) Komplain dari customer:
 - c) Apa yang terjadi ?
 - d) Apa yang sudah dilakukan selama problem terjadi ?
 - e) Apakah semua sistem yang lain bekerja dengan baik?
2. Tetapkan problem dengan cara menulis /membuat daftar
 - a) Kumpulkan fakta yang ada
 - b) Analisa keterangan atau informasi yang ada
 - c) Kondisi operasi
 - d) Struktur geografi ? (berbatu, berpasir, dataran tinggi dll)
 - e) Bagaimana kondisi cuaca? (sangat dingin, sangat panas, kelembaban tinggi, dll)
 - f) Apakah unit dioperasikan oleh operator yang berpengalaman?
 - g) Histori dari mesin:Kapan preventive maintenance dilaksanakan?
 - h) Perbaikan apa saja yang telah dilakukan sebelumnya?

- i) Cek SIRS dan SIS yang paling update.
3. Inspeksi secara visual pada *engine* atau *machine*
- a) Kumpulkan informasi tambahan yang diperlukan:
 - b) Lakukan pengecekan secara visual dengan melihat, merasakan, mendengarkan, menyentuh atau dengan penciuman.
 - c) Lakukan pengetesan teknis, prosedur operasi standar dan juga teknikal prosedur.
 - d) Gunakan referensi misalnya service manual, buletin dll.
 - e) Pendukung teknik misalnya supplier ataupun pabrikan
 - f) Yakinkan problem yang ada dengan cara mengoperasikan mengumpulkan bukti-bukti yang ada
4. Buat daftar terhadap kemungkinan penyebab kerusakan
- a) Identifikasi kerusakan-kerusakan yang mungkin terjadi
 - b) Identifikasi sebanyak-banyaknya kemungkinan penyebab kerusakan.
 - c) Jika tidak jelas apa kemungkinan penyebab kerusakan, batasi problem tsb dalam suatu sub-sistem dan coba kembali identifikasi penyebabnya .
 - d) Kumpulkan lebih banyak informasi terhadap kemungkinan kerusakan yang sulit untuk diidentifikasi.
 - e) Berpikir logis terhadap fakta yang ada
 - f) Analisa bukti-bukti yang ada
 - g) Buatlah daftar terhadap kemungkinan penyebab kerusakan yang potensial
5. Lakukan pengetesan dan catat semua data
- a) Cek semua kemungkinan kerusakan: Kumpulkan informasi tambahan untuk pengecekan kemungkinan- kemungkinan kerusakan yg terjadi.
 - b) Variasikan satu hal setiap kali pengetesan untuk mencari kemungkinan penyebabnya kalau tidak familier dengan system atau alat tsb.

- c) Jika tes yg akan dilakukan memakan banyak waktu atau banyak biaya, coba eliminasi sebanyak mungkin kemungkinan penyebab setiap kali tes dilakukan (gunakan strategi bagi dua).
 - d) Jangan berasumsi bahwa part baru selalu bagus.
 - e) Eliminasi kemungkinan-kemungkinan penyebab kerusakan dengan pendekatan secara sistematis.
 - f) Selalu kembalikan *system* ke konfigurasi awal setelah penggantian part atau melakukan tes
 - g) Operasikan alat sendiri untuk mengecek akurasi dari informasi yang anda dapatkan.
 - h) Minta operator untuk memberikan atau melakukan kembali keadaan pada saat terjadi problem.
 - i) Buat catatan hasil tes, part yang diganti, dan adjustment yang dilakukan.
 - j) Selalu ikuti peraturan *safety*.
6. Temukan akar masalah (eliminasi semua yang tidak mungkin menyebabkan problem)
- a) Persempit daftar penyebab kerusakan.
 - b) Tentukan akar masalah dari problem tsb.
7. Perbaiki Kerusakan
- a) Catatlah hasil pengujian part yang digunakan dan penyetelan yang dilakukan.
 - b) Patuhi aturan-aturan keselamatan selama proses perbaikan
8. Analisa mengapa problem terjadi
- a) Periksa setiap solusi yang didapat dengan pengujian
 - b) Bila kerusakan masih muncul setelah melakukan pengujian terhadap solusi (atau muncul problem baru) lakukan prosedur troubleshooting
 - c) Isi *fault analysis paperwork* dan buat *service report* [1]

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Daily Log Oil Consumption

Dibawah ini adalah *daily log* yang di *report* oleh PT KBK selama bulan Januari 2015 – Agustus 2015 pada unit EX_011 (DFM00906).

Tabel 2. *Daily log oil consumption*

Month	Fuel Addition (Liter)	Oil Addition (Liter)	Oil Consumption(Liter fuel / Liter oil)
Februari	7568	1	7568
Maret	8193	10	819.3
April	8561	0	8561
Mei	8979	81.5	179
Jun	8040	119	68
Juli	10102	58	174
Agustus	10733	38	282
September	10260	37	277
Total	72436	344.5	
Rata-rata			210.3

Sumber: Daily Log oil PT.Kasongan Bumi Kencana

Report Grafik Oil Consumption

Apabila data di atas dibuat dalam sebuah grafik maka terlihat seperti gambar 2.

Gambar 2. Grafik Oil Consumption

Pencatatan Permasalahan

Dibawah ini adalah informasi Data unit tentang kondisi unit yang akan dilakukan pemeriksaan:

Tabel 3. Data unit EX 011

Data Unit EX_011 (DFM00845)	
Machine Model	Caterpillar Excavator 320D2
Equipment Number	EX_010
Hours Meter	3400.5
Machine S/N	DFM00845
Arrangement No	456-0931
Engine Model	C7
Customer Name	PT KBK
Site	Murah Palangkaraya
Operating Unit	Mining Gold
Problem	High oil consumption

Pemeriksaan unit secara visual.

Sebelum
secara *visual* terhadap
diperhatikan hal

melakukan pengecekan
kondisi unit perlu
berikut ini :

Gambar 3. Pemeriksaan Unit Secara Visual

Penyebab Masalah.

Untuk menentukan kemungkinan penyebab terjadinya kerusakan dapat menggunakan panduan prosedur 8 *trouble shooting* pada *service manual*, beberapa problem bisa saja terjadi tidak ada pada panduan *trouble shooting*, maka diperbolehkan untuk menambah penyebab kerusakan secara logis ataupun berdasarkan pengalaman. Adapaun kemungkinan masalah yang terjadi adalah :

1. Kebocoran oli
2. *Level* oli
3. *Air induction system*
4. *Turbocharger*
5. *Internal Engine wear*

Test dan Record data

Untuk melakukan test mulailah dari hal yang lebih mudah dahulu :

Akar Permasalahan

Dari hasil pengecekan pada step 5 dapat disimpulkan yang menjadi sumber permasalahan adalah dari system pemasukan udara yang tidak baik. *Machine* EX_011 (DFM00906) mulai dari tidak memasang *secondary air filter* dan pemasangan *part* yang salah, dibuktikan bahwa ditemukannya banyak debu mulai dari saluran *air cleaner* sampai dengan saluran *intake manifold*, hal itu dapat menyebabkan kontaminasi pada saat pembakaran.

Gambar 4. Akar Pemasalahan

Perbaiki Kerusakan

Engine dibawa ke *workshop* PT Trakindo Utama Banjarmasin untuk dilakukan pemeriksaan lebih lanjut di *workshop* PT Trakindo Utama Banjarmasin

Analisa Kerusakan

Unit *Excavator* 320D EX_011 (DFM00906) beroperasi di area *gold mining* dengan kondisi udara yang sangat berdebu. Saat unit beroperasi dengan menggunakan *secondary air filter* tapi dengan *part number* yang tidak tepat EX_011(DFM00906) memungkinkan debu masuk kedalam *engine* sistem. Saat *engine running*, debu tersebut menjadi kontaminan yang menyebabkan terjadinya *friction*/gesek anantara permukaan liner dan *ring piston*. Kondisi tersebut mengakibatkan *premature wear* pada komponen. Ring piston aus dan liner juga mengalami keausan, keausan *liner* EX_011 sebesar 0.003 dimana terlihat pada *cross pattern* yang sudah tidak tampak, keausan tersebut

Proses Maintenance

Dengan melihat hasil dari analisa menggunakan 8 step troubleshooting didapatkan bahwa penyebab utama meningkatnya pemakaian oli engine C7 *Excavator* 320D Caterpillar disebabkan oleh penggunaan *secondary filter* yang tidak sesuai dengan Standar dari

unit tersebut maka proses maintenance yang dilakukan haruslah sesuai dengan OMM (*Operation Maintenance manual*)

Kerugian Akibat Meningkatnya Pemakaian Oli

Engine EX_011 DFM00906 pada *hours meter* 2930.5 telah mengalami masalah yang menyebabkan *engine* harus dilakukan pembongkaran akibat pemasangan *secondary air filter* yang tidak sesuai dengan part number dari unit tersebut. Jika saja *engine* dilakukan sesuai dengan prosedur maka estimasi *engine* untuk dilakukan jadwal *overhaul* berada pada *Hours meter* 12000 jam.

Berikut perhitungan kerugian yang dialami akibat peningkatan oli yang meningkat akibat kesalahan menggunakan part yang tidak sesuai.

$$\begin{aligned}\text{Oil usage Normal} &= \frac{\text{Fuel usage actual}}{\text{Oil Consumption Normal}} \\ \text{Oil Usage Normal} &= \frac{72436 \text{ liter}}{240 \text{ liter}} \\ &= 301 \text{ liter}\end{aligned}$$

Keterangan :

Oil usage normal = pemakaian Oli dalam kondisi normal

Fuel usage actual = jumlah pemakaian oli

secara keseluruhan

mulai bulan Februari-September

Oil consumption normal = jumlah standar konsumsi bahan bakar utk penambahan 1 liter oli

Tabel. 4. Kerugian Pemakaian Oli

NORMAL	HARGA	ACTUAL	HARGA	KERUGIAN
301 LITER	Rp 15.050.000	344	Rp 17.200.000	Rp 2.150.000

Dari table diatas dapat diketahui bahwa untuk pemakaian oli dalam kondisi normal 301 liter dimana untuk harganya sebesar Rp. 15.050.000, dan kondisi actual *engine* dengan kondisi yang tidak normal (unit EX 011) didapatkan sebesar 344 liter dengan harga Rp. 17.200.000, jadi biaya kerugian akibat penambahan oli yang tidak sesuai dengan standar engine C7 pada Unit EX 011 sebesar Rp. 2.250.000. *harga Oli *Engine* CAT SAE 15W/40 1 drum/200liter; Rp 10.000.000. Setelah diketahui kerugian akibat pemakaian oli maka dapat direkapitulasi kerugian *engine* C7 *Excavator* 320D Caterpillar (EX 011) seperti pada table di bawah ini :

Tabel 5. Kerugian Engine C7 *Excavator* 320 Caterpillar (ex 011)

KERUGIAN UNIT EX 011	
KETERANGAN	KERUGIAN
OLI	Rp. 2.150.000
PART	Rp. 183.567.385,13
LABOR	Rp. 65.753.000,00
MISCELLANEOUS	Rp. 19.485.303,25
TOTAL	Rp. 280.960.688 + PPN 10 % = Rp. 309.006.763

biaya keseluruhan kerugian unit EX 011 milik PT Kasongan Bumi Kencana akibat meningkatnya pemakaian oli yang disebabkan penggunaan part yang tidak sesuai sebesar Rp.309.056.768

5. KESIMPULAN

1. Setelah dilakukan analisa 8 step troubleshooting diketahui penyebab meningkatnya pemakaian oli yang berlebihan di karenakan pemakaian air cleaner tidak sesuai dengan OMM (Operational Manual Maintenance yang berlaku
2. Setelah melakukan 8 step troubleshooting ditemukan dampak dari meningkatnya pemakaian oli yang mana Kondisi tersebut mengakibatkan premature wear pada komponen
3. Biaya perbaikan pada engine yang mengalami high oil consumption sebesar Rp.309.056.768

6. REFERENSI

1. Centre, Training. (2012). *Engine Performance Analysis*. Cileungsi, Bogor : Training Centre.
2. Centre, Training. (2003). *Engine Rebuild*. Cileungsi, Cileungsi, Bogor: Training Centre.
3. Centre, Training. (2003). *Diesel Engine Fundamental*. Cileungsi, Bogor : Training Centre.
4. Centre, Training. (2012). *Basic Preventive Maintenance*. Cileungsi, Bogor : Training Centre.
5. Centre, Training. (2013) *8 Step Trouble Shootig Method*. Cileungsi, Bogor: Training Centre.
6. SIS (*Service Information System*). 2011. B:Illionis: *United States*