

## EVALUASI PENGGANTIAN PELUMAS MEDITRAN S 40 PADA MESIN DIESEL CUMMINS KTA 38

Rini Dharmastiti, Mochamad Slamet Riyadi  
Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada  
Jl. Grafika 2 Yogyakarta 55281  
Email: rini@ugm.ac.id

### Abstrak

Penggantian minyak pelumas pada mesin diesel Cummins KTA 38 dilakukan sesuai manual book yaitu setiap 250 jam operasi dengan beban 1000 KVA, dalam kondisi operasi 24 jam secara terus menerus. Pada kenyataannya pembebanan saat ini hanya 600 KVA (60 % load), namun penggantian minyak pelumas tetap dilakukan setiap 250 jam operasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggantian jam operasi minyak pelumas Meditran S 40 pada mesin diesel Cummins KTA 38.

Analisa minyak pelumas akan membandingkan antara minyak pelumas baru (Meditran S 40) dan minyak pelumas yang telah digunakan selama 100, 175, 250, 300, 350 dan 400 jam operasi. Setiap sampel minyak pelumas akan diambil sejumlah 500 ml. Analisa minyak pelumas yang dilakukan meliputi uji fisika dan kimia di laboratorium yaitu : Kinematic Viscosity (ASTM D 445), Total Acid Number (ASTM D 664), Sulfated Ash (ASTM D874), Metal Content (ASTM D5863).

Dari hasil pengujian tersebut menyatakan bahwa kondisi sampel minyak pelumas pada 400 jam operasi masih dalam batas yang diijinkan, dengan nilai hasil uji sebagai berikut : viskositas 165,6 cSt ; indeks viskositas 82,95 ; nilai TAN : 51,4 mg KOH/gr ; nilai sulfated ash 0,64 % wt ; kandungan Al 3,864 ppm ; kandungan Cr 0,5211 ppm ; kandungan Fe 8,020 ppm ; kandungan Cu 0,0896 ppm ; kandungan Pb 0,3327 ppm. Dengan demikian, penggantian minyak pelumas dengan kondisi saat ini dapat diperpanjang sampai 400 jam operasi.

Kata kunci: oil analisis, maintenance

### 1. Pendahuluan

Mesin diesel CUMMINS KTA 38-G5 merupakan salah satu dari sembilan mesin pembangkit yang digunakan untuk menyediakan kebutuhan listrik di sebuah industry dengan kapasitas 1000 KVA dan mulai beroperasi pada tahun 2005. Dalam pengoperasian sehari-hari mesin diesel CUMMINS KTA 38-G5 (KTA=One Stage Turbocharged and Aftercooled) dioperasikan selama 24 jam terus menerus dengan beban 600 KVA, sedangkan untuk waktu penggantian pelumas saat ini tetap dilakukan sesuai dengan rekomendasi Operation and maintenance Manual, Cummins Engine Company, Inc., yaitu setiap 250 jam operasi mesin. pengaruh pada operasional sistem terutama di Unit Pengolahan Kilang.

Pelumas berfungsi untuk melumasi komponen-komponen yang bergerak relatif satu sama lain sehingga mengurangi gesekan, menurunkan tingkat keausan dan memperpanjang umur mesin. Monitoring oil analysis seperti yang direkomendasikan oleh Neale (2001) antara lain adalah: Kinematic Viscosity (ASTM D445), Total Acid Number (ASTM D 664), Sulfated ash (ASTM D874), Metal Content (ASTM D 5863) dan Fourier Transform Infrared Spectroscopy (ASTM E2412).

Pemeriksaan terhadap minyak pelumas yang telah digunakan selama dan atau setelah pemeliharaan, memberikan keuntungan dalam menentukan umur pakai pelumas serta memberikan indikasi kondisi peralatan yang digunakan (Rand, 2003). Agarwal (2005) menyatakan bahwa jika berat jenis dari pelumas yang telah digunakan untuk beroperasi pada waktu tertentu meningkat, maka hal ini menunjukkan bahwa terdapat kontaminasi dalam minyak pelumas tersebut seperti *wear debris*, *soot*, *resinous compound*, produk teroksidasi, dan *moisture content*.

Dengan demikian *condition based maintenance* yang salah satunya adalah *monitoring oil analysis*, merupakan strategi *maintenance* yang tepat untuk meningkatkan umur peralatan dan mengurangi waktu yang hilang karena kerusakan peralatan, atau untuk meningkatkan *reliability* dan *availability* dari suatu peralatan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi waktu penggantian minyak pelumas Meditran S SAE 40 pada mesin diesel Cummins KTA 38-G5.

### 2. Metodologi Penelitian

Bahan yang digunakan adalah minyak pelumas



baru (Meditran S 40) dan minyak pelumas yang telah digunakan pada mesin diesel pembangkit tenaga listrik Cummins KTA 38-G5 setelah beroperasi masing-masing 100, 175, 250, 300, 350 dan 400 jam. Spesifikasi Cummins KTA 38-G5 dan pelumas Meditran S 40 dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Setiap sampel minyak pelumas masing-masing diambil sebanyak 500 ml. Semua sampel minyak pelumas baru dan yang telah digunakan, dilakukan pengujian secara fisika dan kimia, yaitu berupa uji viskositas kinematik sesuai standar ASTM D 445 dan indeks viskositas sesuai standar ASTM D 2270 dengan menggunakan alat *viscometry pneumatic*, uji kandungan logam sesuai standar ASTM D 5863, dengan alat Atomic Absorption Spectrofotometer, uji TAN sesuai standar ASTM D 664 dengan menggunakan alat Titrimetri, dan uji kadar sulfated ash sesuai standar ASTM D 874 dengan menggunakan alat Toledometer.

Hasil dari uji kimia dan fisika pelumas baru akan dibandingkan dengan pelumas yang telah beroperasi 100, 175, 250, 300, 350 dan 400 jam, sehingga dapat diketahui kecenderungan perubahan kualitas pelumas.

Tabel 1. Spesifikasi Cummins KTA 38-G5 Engine Series(Cummins Engine Company, Inc.,1993)

Merk	CUMMINS
Type	KTA 38-G5 ( <i>one stage turbocharge and after cooled</i> )
Power output	1364 BHP
Design	4 cycle, 60 degree vee, 12 cylinder
rpm	1500
Displacement	38 Liters
Firing Order	1R-6L-5R-2L-3R-4L-6R-1L-2R-5L-4R-3L
Oil Pressure	45-70 Psi

Tabel 2. Spesifikasi Meditran S 40

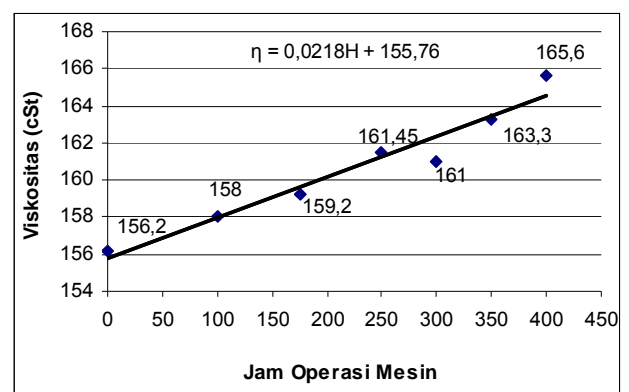
Typical Characteristic	MEDITRAN S 40
No.SAE	40
Specific density, 15°C	0,8932
Viscosity Kinematic at 40°C, cSt	142,40
100°C, cSt	14,40
Viscosity Indeks	99
Colour, ASTM	4,5
Flash Point, COC*, °C	253
Pour Point, °C	-12
Total Base Number, mg KOH/gr	10,30

### 3. Hasil dan Pembahasan

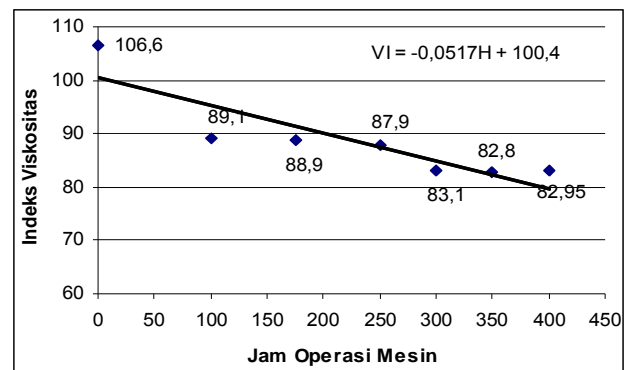
Perbandingan viskositas antara minyak pelumas baru atau pada jam operasi 0 jam dengan pelumas yang telah digunakan dapat dilihat pada Gambar 1. Semakin lama pelumas itu digunakan sampai pada 400 jam operasi, semakin tinggi viskositasnya. Kenaikan viskositas sebesar 6,02% dibandingkan dengan pelumas baru, masih dalam batas yang diijinkan karena masih kurang dari 15% (Neale, 2001)

Gambar 2 menunjukkan perbandingan indeks

viskositas antara minyak pelumas baru dengan pelumas yang telah digunakan selama 400 jam operasi. Semakin lama pelumas itu digunakan indeks viskositasnya semakin turun. Indeks viskositas menunjukkan kestabilan minyak pelumas tersebut berubah viskositasnya dengan berubahnya temperature. Indeks viskositas yang tinggi menunjukkan bahwa viskositas minyak pelumas tersebut lebih sedikit perubahan viskositasnya jika terjadi perubahan temperature, dibandingkan dengan pelumas dengan indeks viskositas yang lebih rendah. Semakin lama pelumas itu digunakan, jika terjadi kenaikan temperatur, nilai viskositasnya akan lebih cepat turun.



Gambar 1. Viskositas pelumas baru dan pelumas yang telah digunakan selama 400 jam operasi.

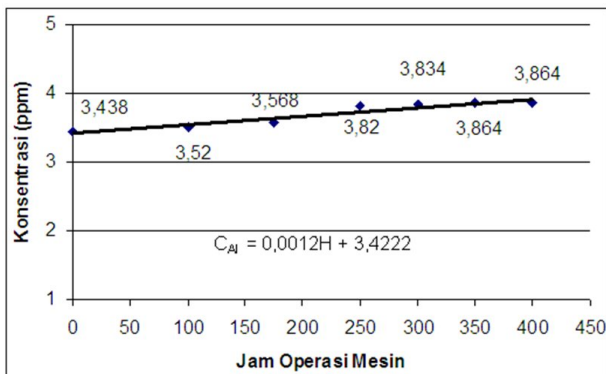


Gambar 2. Indeks viskositas dari pelumas baru dan pelumas yang telah digunakan selama 400 jam operasi

Kandungan logam Al pada pelumas baru dan pelumas yang telah digunakan selama 400 jam operasi, ditunjukkan pada Gambar 3. Semakin lama digunakan, semakin tinggi konsentrasi Al yang terkandung dalam pelumas tersebut. Kenaikan kandungan Al menunjukkan semakin banyak partikel padat Al yang terbawa dalam pelumas, sebagai akibat keausan dari komponen yang terbuat dari Al, seperti komponen: *journal bearing, bushing, housing, oil pump bushing, turbo charge* dan



piston.



Gambar 3. Konsentrasi Al pada pelumas baru dan pelumas yang telah digunakan selama 400 jam operasi

Kandungan Cr pada pelumas baru dan pelumas yang telah digunakan selama 400 jam operasi dapat dilihat pada Gambar 4. Semakin lama minyak pelumas digunakan, maka konsentrasi Cr semakin besar. Kadar logam Cr diindikasikan berasal dari *coolant additives*, *exhaust valve* dan ring piston.

Gambar 5 menunjukkan perbandingan konsentrasi Fe pada pelumas baru dan pelumas yang telah digunakan selama 400 jam. Semakin lama pelumas itu digunakan, konsentrasi Fe semakin tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat kemungkinan keausan dari komponen *cam shaft*, *crankshaft*, *exhaust valve*, dinding silinder, bantalan, katup, poros-poros engkol, *oil pump*, piston, ring, *timing gear*, *turbo charge*, *valve guide*.

Perbandingan konsentrasi Cu pada pelumas baru dan pelumas yang telah digunakan 400 jam operasi seperti pada Gambar 6, menunjukkan bahwa semakin lama pelumas itu digunakan semakin tinggi kenaikan Cu. Kenaikan konsentrasi Cu dapat disebabkan karena keausan yang berasal dari *journal bearing*, *bushings*, *gasket material oil additif*, *oil cooler*, *oil pump bushing*, *valve guide*, *pin bushing*.

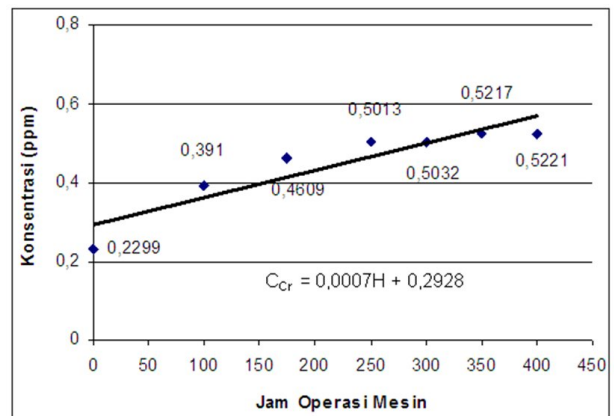
Gambar 7 menunjukkan perbandingan konsentrasi Pb pada pelumas baru dan pelumas yang telah digunakan selama 400 jam operasi. Kenaikan Pb terjadi seiring dengan semakin lama pelumas itu digunakan. Pada komponen mesin, timbal banyak digunakan pada *journal bearing*, *bushing*, *oil pump bushing* dan *pin*.

Perbandingan konsentrasi Acid pada pelumas baru dan pelumas yang telah digunakan selama 400 jam operasi ditunjukkan pada Gambar 8. Semakin lama pelumas itu digunakan semakin tinggi konsentrasi acidnya.

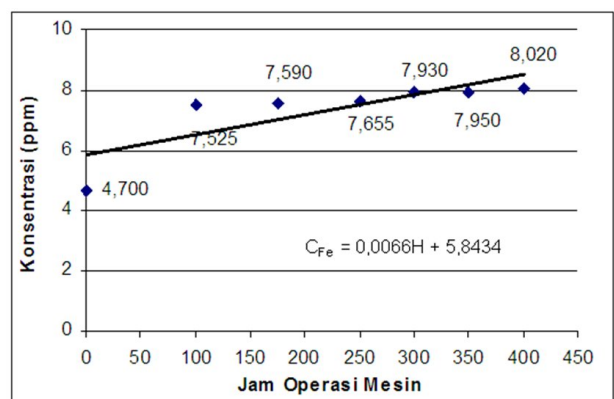
Gambar 9 menunjukkan perbandingan konsentrasi sulfated ash pada pelumas baru dan pada pelumas yang telah digunakan pada 400 jam operasi. Semakin tinggi kandungan sulfated ash terjadi dengan

semakin lama pelumas itu digunakan.

Jika semua hasil pengujian fisika dan kimia pada pelumas baru dan pada pelumas yang telah digunakan pada operasi 100, 175, 250, 300, 350, 400 jam, ditampilkan dalam Tabel 3. Dari semua perbandingan nilai hasil pengujian masing-masing, terlihat bahwa sampai penggunaan 400 jam operasi, semua uji yang dilakukan masih menunjukkan nilai di dalam batas yang diijinkan untuk pelumas itu masih tetap digunakan. Nilai batasan masing-masing uji minyak pelumas masih belum terlewati. Jika dibandingkan dengan rekomendasi manufaktur peralatan ini, bahwa penggantian minyak pelumas sebaiknya dilakukan setiap 250 jam operasi, maka pada kondisi pengoperasian alat seperti pada saat penelitian ini dilakukan, belum perlu dilakukan penggantian minyak pelumas sampai pada 400 jam operasi atau hampir dua kali jam operasi yang direkomendasikan oleh manufaktur. Jika kapasitas minyak pelumas besar, lebih dari 200 liter, maka penggunaan monitoring oil analysis, merupakan langkah yang tepat selain untuk memprediksi kerusakan, juga dapat menghemat konsumsi minyak pelumas.

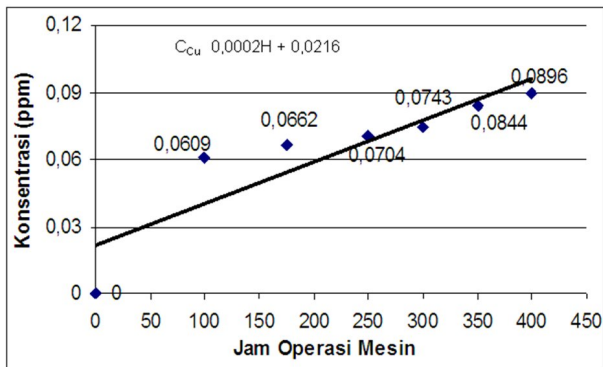


Gambar 4. Konsentrasi Cr pada pelumas baru dan pelumas yang telah digunakan 400 jam operasi

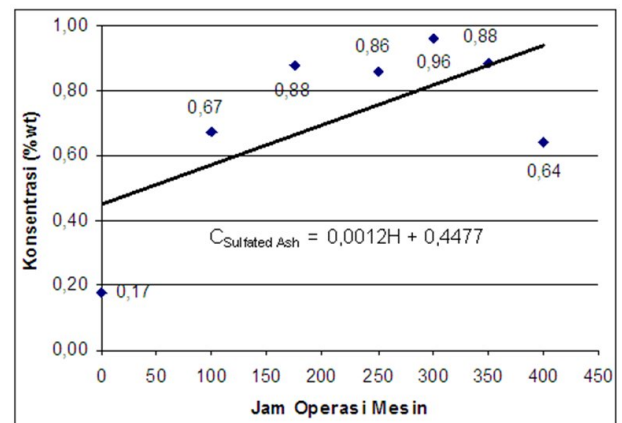


Gambar 5. Konsentrasi Fe pada pelumas baru dan pelumas yang telah digunakan 400 jam operasi

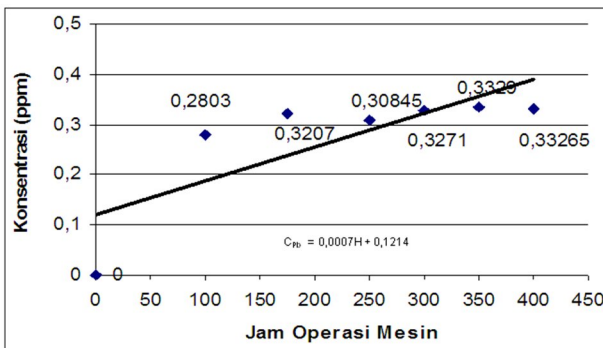




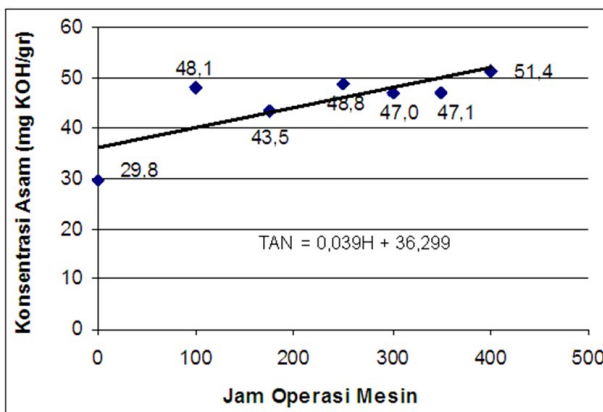
Gambar 6. Konsentrasi Cu pada pelumas baru dan pelumas yang telah digunakan 400 jam operasi



Gambar 9. Konsentrasi Sulfated Ash pada pelumas baru dan pelumas yang telah digunakan 400 jam operasi



Gambar 7. Konsentrasi Pb pada pelumas baru dan pelumas yang telah digunakan 400 jam operasi



Gambar 8. Konsentrasi Acid pada pelumas baru dan pelumas yang telah digunakan 400 jam operasi

#### 4. Kesimpulan

- Viskositas minyak pelumas yang telah digunakan selama 400 jam mengalami kenaikan sebesar 1,517 cSt, dibandingkan dengan minyak pelumas baru, sedangkan index viskositasnya mengalami penurunan sebesar 3,942
- Total Acid Number, Sulfated Ash dan kandungan logam (Aluminium, Chrome, Besi, Tembaga dan Timbal) pada minyak pelumas yang telah digunakan selama 400 jam mengalami kenaikan nilai berturut-turut 3,6 mg KOH/gr; 0,08%wt; 0,071ppm; 0,487 ppm; 0,553 ppm; 0,0149 ppm; 0,0554 ppm, dibandingkan dengan pelumas baru
- Kondisi minyak pelumas pada 400 jam operasi, ditinjau dari uji fisika dan uji kimia yang telah dilakukan, masih berada dalam kondisi yang diijinkan untuk tetap digunakan dalam peralatan ini.

#### Daftar Pustaka

Agarwal, A.K., 2005, Experimental Investigations of the Effect of Biodiesel Utilization on Lubricating Oil Tribology in Diesel Engines, Department of Mechanical Engineering, Indian Institute of Technology Kanpur, Kanpur, India.

ASTM, 2003, Annual Book of ASTM Standard, 2003, West Conshohocken.

Cummins Engine Company, 1993, Operation Maintenance Manual K 38 and K50 Engine Series, Daventry, Northants, England.

Neale, J.M., 2001, Lubrication and Reliability Handbook, Butterworth Heinemann, Boston, England

Oil Analyzer Inc, 2004, User's Guide to Oil Analysis Services, U.S.A.



Rand, J.S., 2003, Significance of Test for Petroleum Product, ASTM Manual Series: MNL-Seventh Edition.

Tabel 3. Hasil uji fisika dan kimia pelumas

No.	Jenis Pengujian	Pelumas Baru	Jam Operasi						Batasan yang diijinkan	Keterangan
			100	175	250	300	350	400		
1.	Fisika									
	- Viskositas (cSt)	156,20	158	159,20	161,45	161	163,30	165,60	Kenaikan max 15% dari kondisi baru (Neal,2001)	Baik (kenaikan viskositas yaitu 6,02 %)
	- Indeks Viskositas	106,60	89,10	88,90	87,90	83,10	82,80	82,95		
2.	Kimia									
	- Total Acid Number (TAN) (mg KOH/gr)	29,8	48,1	43,5	48,8	47,0	47,1	51,4	1-3 kali kondisi baru (Journal Oil Analyzer. Inc)	Baik (kenaikan TAN yaitu 1,7 kali kondisi baru)
	- Sulfated Ash	0,17	0,67	0,88	0,86	0,96	0,88	0,64	<1,85% (Manual Book KTA -38)	
	- Kandungan Logam (ppm) :									
	• Aluminium (Al)	3,438	3,520	3,568	3,820	3,834	3,864	3,864	10 ppm (Journal Oil Analyzer. Inc)	Baik
	• Krom (Cr)	0,2299	0,3910	0,4609	0,5013	0,5032	0,5217	0,5221	1-8 ppm (Journal Oil Analyzer. Inc)	Baik
	• Besi (Fe)	4,700	7,525	7,590	7,655	7,930	7,950	8,020	10-40 ppm (Journal Oil Analyzer. Inc)	Baik
	• Tembaga (Cu)	0,000	0,0609	0,0662	0,0704	0,0743	0,0844	0,0896	3-15 ppm (Journal Oil Analyzer. Inc)	Baik
	• Timbal (Pb)	0,0000	0,2803	0,3207	0,3085	0,3271	0,3329	0,3327	15 ppm (Journal Oil Analyzer. Inc)	Baik



