

ANALISIS KEHAUSAN INNER PART ENGINE DIESEL HD 785

L. Tri Wijaya¹ Aida Indah Vitayala² Ghefra Rizkan Gaffara²

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
Jl. MT. Haryono No.167, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang,
Jawa Timur - 65145

²Program Studi Survei dan Pemetaan, Fakultas Teknik, Universitas Esa Unggul
Jl. Arjuna Utara No. 9 Kebon Jeruk, Kec. Kebon Jeruk, Jakarta Barat 11520
eltrijaya@ub.ac.id

Abstrak

Penggunaan engine diesel yang setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan ini tentunya harus ditunjang oleh kesiapan para mekanik professional yang dapat menangani permasalahan - permasalahan yang terdapat pada engine diesel. Semakin banyak jumlah alat yang digunakan orang, maka semakin banyak pula kemungkinan timbulnya permasalahan atau kerusakan yang perlu ditangani. Sehingga konsumen engine ini akan melakukan sebuah pekerjaan maintenance dan overhaul. Salah satu pekerjaan yang biasa dilakukan adalah overhaul. Pelumasan komponen pada engine bekerja berdasarkan pada kecepatan, tekanan, dan kondisi temperature. Penelitian tentang pengaruh perubahan sifat pelumas terhadap keausan inner part engine diesel HD 785 ini diharapkan bisa menjadi acuan penggunaan oli pelumas yang lebih cocok dan menjadi acuan pada saat pergantian pelumas pada waktunya, sehingga engine memiliki umur yang lebih tinggi. Serta, penelitian ini guna mengetahui performa engine sebelum dan sesudah overhaul.

Kata Kunci: *Engine diesel, kehausan, maintenance, pelumasan, overhaul,*

Abstract

The use of diesel engines, which is always increasing every year, of course, must be supported by the readiness of professional mechanics who can handle the problems found in diesel engines. The more tools people use, the more problems or damage that needs to be addressed. So that the consumer of this engine will carry out maintenance and overhaul work. One of the jobs that is usually done is overhaul. Lubrication of components in the engine works based on speed, pressure, and temperature conditions. This research on the effect of changes in lubricant properties on the wear of the HD 785 diesel engine inner parts is expected to be a reference for the use of a more suitable lubricating oil and a reference when changing lubricants on time, so that the engine has a higher life. Also, this research is to determine engine performance before and after overhaul.

Keywords: *Diesel engine, wear and tear, maintenance, lubrication, overhaul*

Pendahuluan

Indonesia pada saat ini tengah bersiap untuk menghadapi revolusi industri ke-4 dalam upaya meningkatkan daya saing dan produktivitas industri. Revolusi industri 4.0 atau industri generasi ke empat merupakan perubahan sektor industri di dunia yang dipengaruhi oleh maraknya perkembangan teknologi serta internet. Revolusi industri ini dimulai sejak zaman pemerintahan Hindia-Belanda, dimana revolusi industri 1.0 terjadinya peralihan dalam penggunaan tenaga kerja yang sebelumnya menggunakan tenaga hewan dan manusia dan kemudian digantikan oleh penggunaan steam engine atau mesin uap dan mesin yang berbasis manufaktur. Pada generasi ke-2 revolusi industri mulai menerapkan konsep produksi

massal dan mulai memanfaatkannya tenaga listrik. Revolusi industri 4.0 memiliki dampak pada meningkatnya kegiatan industri, eksploitasi sumber daya alam, dan pembangunan berbagai infrastruktur. Teknologi yang digunakan saat ini untuk melakukan kegiatan-kegiatan tersebut sering kali menemui hambatan yang semakin sulit dari waktu ke waktu, tanpa terkecuali penggunaan teknologi pada alat berat. Alat berat pada saat ini berkembang semakin banyak jenisnya dan fungsinya, seperti excavator, dumptruck, dozer, grader, crane, dan masih banyak lagi macam-macam alat berat yang digunakan dalam dunia pertambangan, konstruksi, pertanian, maupun industri perkebunan.

Seiring dengan berkembangnya alat berat yang begitu pesat, kebutuhan akan alat penggeraknya (engine) meningkat pesat. Engine Diesel merupakan penggerak alat berat yang digunakan saat ini. Penggunaan engine diesel yang setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan ini tentunya harus ditunjang oleh kesiapan para mekanik professional yang dapat menangani permasalahan - permasalahan yang terdapat pada engine diesel. Persaingan industri alat berat semakin lama semakin ketat. Empat merek besar yaitu komatsu, caterpillar, kobelco, dan Hitachi terus berusaha memperbesar pangsa pasarannya di Indonesia. Sepanjang tahun 2017, Komatsu masih mendominasi pangsa pasar. Pangsa pasar komatsu mencapai 35% atau berhasil melakukan penjualan alat berat sebanyak 3.788 unit. Sedangkan, Caterpillar sebagai pesaing utama komatsu, berada di posisi kedua dengan penguasaan pangsa pasar sebesar 18%. Kemudian diikuti Hitachi dan Kobelco dengan pangsa pasar masing-masing 15%. Pada kuartal I 2018, Komatsu berhasil melakukan penjualan alat berat sebanyak 1.171 unit atau naik 38% dari penjualan kuartal I 2017 yang sebanyak 847 unit.

PT Saptaindra Sejati yang merupakan salah satu contoh kontraktor tambang yang besar di Indonesia. Pada tahun 2007, PT Saptaindra Sejati telah memiliki tujuh proyek tambang yang dikelola dari enam perusahaan batubara di wilayah Kalimantan Selatan dan Kalimantan Timur. Sehingga PT Saptaindra Sejati ini telah menjadi salah satu dari lima perusahaan kontraktor tambang terbesar di Indonesia. Sebagai contoh PT Saptaindra Sejati yang merupakan salah satu contoh kontraktor tambang yang besar di Indonesia. Jumlah populasi unit alat berat di Site Boro adalah 133 unit alat berat. Dump truck merupakan unit alat berat dengan populasi tertinggi, yaitu 42 unit. Maka dari itu sangat diperlukan maintenance yang baik untuk menjaga dan meningkatkan physical availability unit Dump truck

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Workshop PT Saptaindra Sejati, Jalan Raya Narogong Km. 14, Pangkalan V, Bantargebang, Kota Bekasi. Waktu

penelitian dilaksanakan pada bulan Januari hingga April 2019. Dalam penelitian ini, ada beberapa tahap/prosedur yang harus dilaksanakan, antara lain adalah tahap persiapan, tahap overhaul engine, dan tahap pengukuran inner part. Setelah engine selesai di overhaul, maka selanjutnya adalah melakukan inspeksi pada inner part untuk mengetahui apakah komponen dapat digunakan lagi atau harus diganti/diperbaiki. Pada tahap pengukuran inner part ini akan diperoleh data yang diperoleh dari setiap pengukuran inner part. Data yang diperoleh dari penelitian ini kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan dihitung berdasarkan persamaan yang ada. Observasi adalah metode pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan secara langsung pada permasalahan. Dalam hal ini permasalahan pada keausan inner part dan performa mesin.

Ada beberapa hal yang harus diuji atau bahan penelitian yang menjadi variable penting pada penelitian ini, diantaranya adalah :

- a. Program Analisa Pelumas (PAP)
- b. Program Pemeriksaan Mesin (PPM)
- c. Vehicle Health Monitoring System (VHMS)
- d. Dyno Test Prosedur/tahapan yang harus dilakukan dalam penelitian ini yaitu :
 - a) Persiapan *Overhaul Engine* SAA12V140E-3 Pada Unit Dump Truck HD 785-7
 - b) Prosedur *Overhaul Engine* SAA12V140E-3 Pada Unit Dump Truck HD 785-7
 - c) Prosedur Pengukuran Inner Part
 - d) Prosedur *Assembly Engine*
 - e) Prosedur *Dyno Test Engine*.

Hasil dan Pembahasan

Program Analisa Data Hasil Pengujian Pelumas dan Laju Keausan

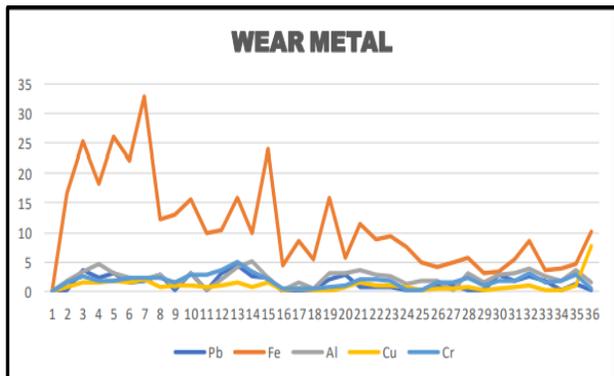
Pengujian sampel PAP engine SAA12V140E-3 ini dilakukan dengan menggunakan alat On Site Analyzer atau dikenal dengan sebutan OSA.

Row Labels	Sample Oil ID						Wear Metals						Contaminants				Inhibitor		Physical Tests	
	Lab. No	Date	MSL	Oil no	Oil	Filtering	Pb	Fe	Al	Cu	Cr	Si	Na	Ca	PH	TAN	Total	Acid	ISO	Water
29	848452	09-Jan-16	20226	275	NO	YES	0.1	16.8	1.8	0.6	1.4	3.9	9	9	9	9	0	0	0	4
947	854144	09-Feb-16	20487	261	YES	YES	0.7	25.4	3.4	1.6	2.5	5.8	9.8	6.72	15	0	0	0	3	
1878	860206	14-Mar-16	20732	245	NO	YES	1.2	18.2	4.7	1.4	1.9	5.2	12.8	9.28	8	0	0	0	4	
3883	871868	20-May-16	21084	272	YES	YES	0.2	26.1	9	1.7	1.8	3.4	12	8.82	14	0	0	0	4	
5282	882523	28-Jul-16	21390	294	NO	YES	1.5	22.2	2.4	1.5	2.2	2.9	9.8	9.24	9	0	0	0	3	
6157	887885	11-Aug-16	21493	182	YES	NO	1.8	32.9	2.1	2	2.2	2.2	10	9	18	0	0	0	3	
8983	893394	02-Sep-16	21728	728	NO	YES	2.7	12.3	2.7	0.8	2.3	2	13.8	9.25	9	0	0	0	3	
9057	900256	05-Oct-16	21974	248	YES	YES	0.1	15	0.8	1	1.5	2.8	11	9.26	11	0	0	0	4	
9922	909340	15-Nov-16	22302	290	YES	YES	0.1	15.7	3.3	1	2.8	4.7	9.1	9.46	9	0	0	0	3	
10927	918127	18-Dec-16	22491	191	YES	YES	0.2	30	0.1	0.8	2.9	4	4	9.62	7	0	0	0	3	
12146	928888	19-Feb-17	22829		NO	YES	0.1	16.4	2	0.9	1.5	3.2	5.7	9.89	15	0	0	0	2	
13177	938670	23-Mar-17	23001	900	YES	YES	4.4	16.8	4	1.5	5	8.4	6.9	9.22	16	0	0	0	2	
14215	946424	24-Apr-17	23243	250	NO	YES	2.6	9.8	1.1	0.6	0.4	5.9	3.8	9.61	7	0	0	0	2	
15744	958811	11-Jun-17	23518	917	YES	YES	2.4	23.9	2.9	1.4	2	4	5.2	9.12	10	0	0	0	2	
16784	967126	13-Jul-17	23767		NO	YES	0	4.5	0.1	0.1	0.4	3.8	8.2	9.25	10	0	0	0	2	
17748	975530	08-Aug-17	24046	900	YES	YES	0.2	8.7	1.9	0.4	0.5	5.3	3.8	9.11	17	0	0	0	2	
18021	982042	12-Sep-17	24390	904	NO	YES	0.2	5.5	0.5	0.2	0.4	4.9	6.5	9.22	13	0	0	0	2	
18483	984735	25-Sep-17	24888	921	YES	YES	1.1	15.8	1.2	0	0.6	6.1	10.9	9.54	9	0	0	0	2	
20979	990828	19-Oct-17	24705	200	YES	YES	1.8	5.8	1.2	0.8	0.8	4.4	9.1	9.28	9	0	0	0	2	
22128	99082	01-Nov-17	24979	900	YES	YES	0.8	11.5	0.7	1.6	2.1	4	11.2	9.21	11	0	0	0	2	
24916	91598	07-Feb-18	25175	916	YES	YES	0.6	8.8	1.9	1	2.2	9.4	9.1	10	0	0	0	2		
25774	91721	18-Mar-18	25444	249	YES	YES	0.6	8.8	2.6	0.8	1.7	9	9.8	9.22	10	0	0	0	2	
27117	1007395	21-Apr-18	25734	180	YES	YES	0.1	7.4	1.9	0.6	0.3	3.8	10.4	9.12	14	0	0	0	2	
28488	1015868	19-May-18	26015	281	YES	YES	0.2	5	1.7	0.2	0.3	0.2	7.7	8.89	15	0	0	0	2	
29717	1021490	12-Jun-18	26144	229	YES	YES	0.9	4	1.7	0.3	1.5	1.7	5.7	9.42	9	0	0	0	2	
30984	1023991	03-Jul-18	26463	219	YES	YES	1.1	5	0.9	0.5	1.5	2.2	5.5	9.29	12	0	0	0	2	
32520	1038716	06-Aug-18	27782	1919	YES	YES	0.1	5.8	3.2	0.8	2.2	2	7	8.9	17	0	0	0	2	
33338	1048822	19-Aug-18	27929	241	YES	YES	0.1	8.2	1.5	0.5	0.9	1.1	5.3	9.04	15	0	0	0	2	
34443	1049328	11-Sep-18	27129	206	YES	YES	1.8	8.3	1.7	0.5	1.6	1.4	6.1	9.26	11	0	0	0	2	
35491	1073474	28-Sep-18	27500	171	YES	YES	1.8	5.5	1.2	0.7	1.9	2	7.7	8.84	18	0	0	0	2	
36885	1089327	21-Oct-18	27815	915	YES	YES	2.5	8.7	0.8	1.1	1.2	4.1	9	8.72	18	0	0	0	2	
37924	1079358	09-Nov-18	27963	188	YES	YES	1.9	5.8	2.8	0.3	1.6	2.5	6.5	9.15	12	0	0	0	2	
39788	1089388	13-Dec-18	28111	228	YES	YES	0.1	3.8	1.9	0.3	1.8	2.7	5.8	9.23	11	0	0	0	2	
41945	1099058	17-Jan-19	28454	242	YES	YES	1.5	4.7	0.8	0.8	2.7	2.1	6.7	9.1	12	0	0	0	2	
43980	1118759	25-Mar-19	28986	911	YES	YES	0.1	10.1	1.5	1.7	0.5	11.4	7.7	9.02	9	0	0	0	2	

Gambar 1
Data Program Analisa Pelumas (PAP)

Analisis Kandungan Wear Metal

Dari hasil uji laboratorium dapat dilihat bahwa nilai kandungan Pb pada grafik tersebut juga mengalami penurunan pada 3 bulan terakhir. Kandungan Pb pada engine terdapat pada lapisan awal bearing (metal). Sehingga pada awal engine beroperasi terdapat kandungan Pb yang tinggi, karena gesekan crankshaft dan connecting rod yang menyebabkan bearing menjadi aus.



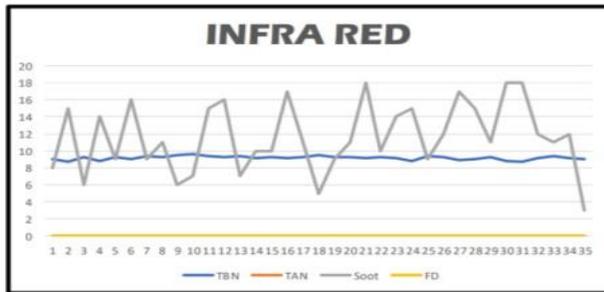
Gambar 2
Trend Wear Metal

Lapisan ke-2 pada bearing setelah Pb adalah Cu. Nilai contaminant dari Cu pada 2 bulan terakhir mengalami kenaikan yang drastis. Komponen yang mengandung Cu adalah lapisan ke-2 bearing (Near Failure), wrist pin bushing, cam bushing, oil cooler, valve tran bushing, governor, dan oil pump. Sebagai contoh bearing tadi, jika lapisan Pb dalam bearing sudah tidak ada, maka keausan akan terjadi pada lapisan ke-2. Sehingga pada saat kandungan Pb sudah turun, maka kandungan Cu menjadi lebih tinggi. Nilai Fe pada 3 tahun adalah nilai contaminant tertinggi dibanding contaminant yang lain. Contaminant Fe. Keausan komponen yang terbuat dari Fe adalah Cylinder liner, gear, ring piston, lapisan ke-3 bearing, crankshaft, wrist, pin, camshaft, valve train, dan oil pump. Kandungan Al pada data PAP diatas relatif normal dan tidak ada kenaikan yang signifikan. Sama dengan kandungan Al, kandungan Cr juga relatif normal dan rendah. Komponen didalam engine yang mengandung Al adalah ring, roller/taper bearing,sexhaust valve, dan water treatmen.

1. Analisis Kandungan Contaminants

Dari data PAP diatas, pelumas terdapat kandungan silicon dan sodium. Silicon ini dapat meyebabkan timbunya gumpalan pengikis yang dapat mengikis permukaan logam selama engine beroperasi. Adanya Na indikasi terbesarnya adalah kebocoran coolant yang masuk kedalam sistem pelumasan. Kontaminasi coolant atau air dalam pelumas dapat mempercepat terjadinya oksidasi (karat) pada komponen.

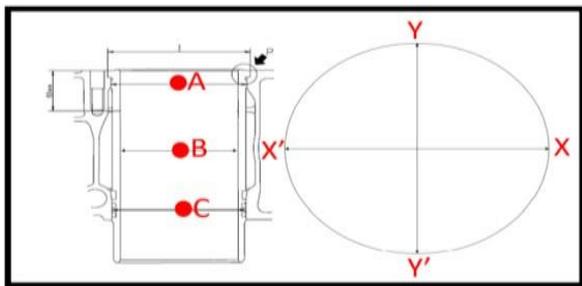
2. Analisis Infra Red



Gambar 3
Grafik Infra Red

Dari data PAP diatas, kandungan jelaga pada pada pelumas mengalami kenaikan dan penurunan yang signifikan. Kandungan jelaga yang tinggi tidak langsung menyebabkan kerusakan mesin, tetapi partikel ini mudah terurai dan dapat menyumbat oil filter dan menyusutkan bahan aditif dispersant.

3. Laju Keausan Cylinder Liner



Gambar 4
Bagian pengukuran cylinder liner

NOMOR LINER	BAGIAN PENGUKURAN						TIRUS
	A		B		C		
	X-X'	Y-Y'	X-X'	Y-Y'	X-X'	Y-Y'	
LINER 1R	140,03	140,03	140,03	140,03	140,02	140,02	✓
LINER 2R	140,03	140,03	140,01	140,02	140,02	140,01	✓
LINER 3R	140,03	140,03	140,03	140,03	140,02	140,02	✓
LINER 4R	140,03	140,03	140,03	140,02	140,01	140,02	✓
LINER 5R	140,03	140,03	140,02	140,02	140,02	140,02	✓
LINER 6R	140,03	140,03	140,02	140,03	140,02	140,02	✓
LINER 1L	140,03	140,03	140,03	140,02	140,01	140	✓
LINER 2L	140,03	140,03	140,02	140,02	140,02	140,01	✓
LINER 3L	140,03	140,03	140,03	140,03	140,01	140,02	✓
LINER 4L	140,03	140,03	140,01	140,03	140,01	140,02	✓
LINER 5L	140,03	140,03	140,01	140,02	140,02	140,02	✓
LINER 6L	140,03	140,03	140,03	140,03	140,01	140,01	✓

Keterangan
R : Cylinder liner bagian kanan
L : Cylinder liner bagian kiri

No.	Check item	Criteria			Remedy
1	Projection of cylinder liner	Repair limit: 0.07 – 0.15			Replace cylinder liner or cylinder block
2	Inside diameter of cylinder liner	Rank	Standard size	Tolerance	Repair limit
		S	140	+0.020 0	140.12
2	Roundness of inside of cylinder liner	L	140	+0.040 +0.021	140.14
		Repair limit: 0.02			Replace cylinder liner (Refiling is allowed only for L)
3	Cylindricality of inside of cylinder liner	Repair limit: 0.02			
		Standard size	Tolerance		
3	Outside diameter of cylinder liner (Counterbore portion)	170.2	0 -0.10		
		Standard clearance: 0 – 0.183			Replace cylinder liner or block
4	Clearance between cylinder liner and block (counterbore portion)	Standard size	Tolerance		
		161.2	+0.090 +0.050		
4	Interference of cylinder liner and block (Lower portion of counterbore)	Standard interference	Interference limit		
		0.02 – 0.12	0.02 or above		
5	Outside diameter of cylinder liner (at O-ring)	Standard size	Tolerance		
		158	-0.024 -0.049		
5	Clearance between cylinder liner and block (O-ring portion)	Standard clearance: 0.034 – 0.094			Replace cylinder liner or block

Gambar 5
Standart size cylinder liner



Gambar 6
Laju keausan cylinder liner

Tingkat keausan cylinder liner akibat kontak kering dengan ring priston. Besar kecilnya tingkat keausan yang terjadi di cylinder liner sangat dipengaruhi oleh material komponen, geometri kontak kedua komponen (ukuran dan kekasaran permukaan), dan kondisi operasi kedua kontak tersebut (tekanandan pelumasan).

1. Laju Keausan Top Ring Piston, Second Ring Piston, dan Oil Ring Piston

Top Ring Piston, Dilakukan pemeriksaan visual pada top ring piston mengalami keausan jenis abrasive wear. Hasilnya adalah ring piston mengalami keausan pada permukaan samping yang bergesekan dengan cylinder liner.

Second Ring Piston, Setelah dilakukan pengukuran ini terdapat beberapa titik yang tidak mengalami keausan. Keausan ini terjadi akibat gesekan antara second ring piston dengan cylinder liner saat kompresi.

Oil Ring Piston, Setelah pemeriksaan visual pada oil ring piston mengalami keausan jenis abrasive wear. Hasilnya adalah oil ring piston mengalami keausan pada permukaan samping yang bergesekan dengan cylinder liner.

2. Laju Keausan Piston dan Hole Piston **Piston**, Piston mengalami keausan pada permukaan samping yang bergesekan dengan cylinder liner.

Hole Piston, Pemeriksaan visual yang telah dilakukan terhadap bagian hole piston pin ini terjadi abrasive wear. Hal ini terjadi karena peranan pelumas pada bagian ini sangat kurang.

3. Laju Keausan Pin Piston, pemeriksaan visual yang telah dilakukan terhadap bagian piston pin ini terjadi abrasive wear. Hal ini terjadi karena peranan pelumas pada bagian ini sangat kurang.

4. Laju Keausan Small End dan Big End Connecting rod, pemeriksaan visual yang telah dilakukan terhadap Small end ini terjadi abrasive wear. Hal ini terjadi karena peranan pelumas pada bagian ini sangat kurang. Hasilnya adalah small end mengalami keausan pada permukaan dalam yang bergesekan dengan piston pin.

5. Laju Keausan Pin Metal, dilakukan pemeriksaan visual pada pin metal mengalami keausan jenis abrasive wear. Hasilnya adalah bearing mengalami keausan pada permukaan bearing.

6. Laju Keausan Pin Journal dan Main Journal Crankshaft, pin journal sama-sama mengalami jenis keausan abrasive wear. Proses terjadi keausan ini akibat partikel kontaminan yang ikut kedalam sistemterjepit antara bearing dan journal yang terus bergerak. Fillet journal juga mengalami keausan yang jenisnya adhesive wear. Proses ini terjadi karena kurangnya pelumasan yang menyebabkan panas akibat gesekan langsung antara bearing dan fillet.

7. Laju Keausan Main Metal, dilakukan pemeriksaan visual pada main metal mengalami keausan jenis abrasive wear. Hasilnya adalah bearing mengalami keausan pada permukaan bearing.

8. Laju Keausan Camshaft, pemeriksaan visual yang telah dilakukan terhadap bagian camshaft journal terjadi abrasive wear. Hal ini terjadi karena peranan pelumas pada bagian ini sangat kurang. Vehicle Health Monitoring System

- 1) Analisis Engine Speed, pada engine SAA12V140E-3 standart engine speed adalah 2300 rpm, sedangkan engine speed yang diijinkan 2400 rpm.

- 2) Analisis Blowby Engine, dilakukan overhaul ada engine tersebut, diketahui bahwa penyebab blowby yang tinggi ini adalah packing cylinder head bocor.

- 3) Analisis Engine Oil Pressure Low Idle, engine oil pressure low idle dapat dilihat bahwa pressure dari engine oil saat posisi low idle diatas standart dan permissible (batas yang diijinkan).

- 4) Analisis Engine Oil Pressure High Idle, engine oil pressure high idle memiliki nilai diatas standart dan permissible (batas yang diijinkan). Hal ini membuktikan bahwa pressure pada engine oil saat high idle dalam kondisi baik.

- 5) Analisis Exhaust Temperature, terjadi error pada sensor exhaust temperature pada 7 downloadan terakhir pada VHMS. Sebelum mengalami error, hasil dari data engine exhaust temperature dalam kondisi baik (tidak terjadi overheat).
- 6) Analisis Fuel Rate, rata-rata engine fuel rate pada data tersebut adalah 78-80 liter/hour. Jumlah ini masih dalam

kondisi normal untuk engine SAA12V140E-3.

- 7) Analisis Coolant Temperature, coolant temperature engine memiliki rata-rata sebesar 700 C pada coolant temperature maksimum dan 350 pada coolant temperature minimal.
9. Analisa Perbandingan Performa Mesin Program Pemeriksaan Mesin dan DynoTest

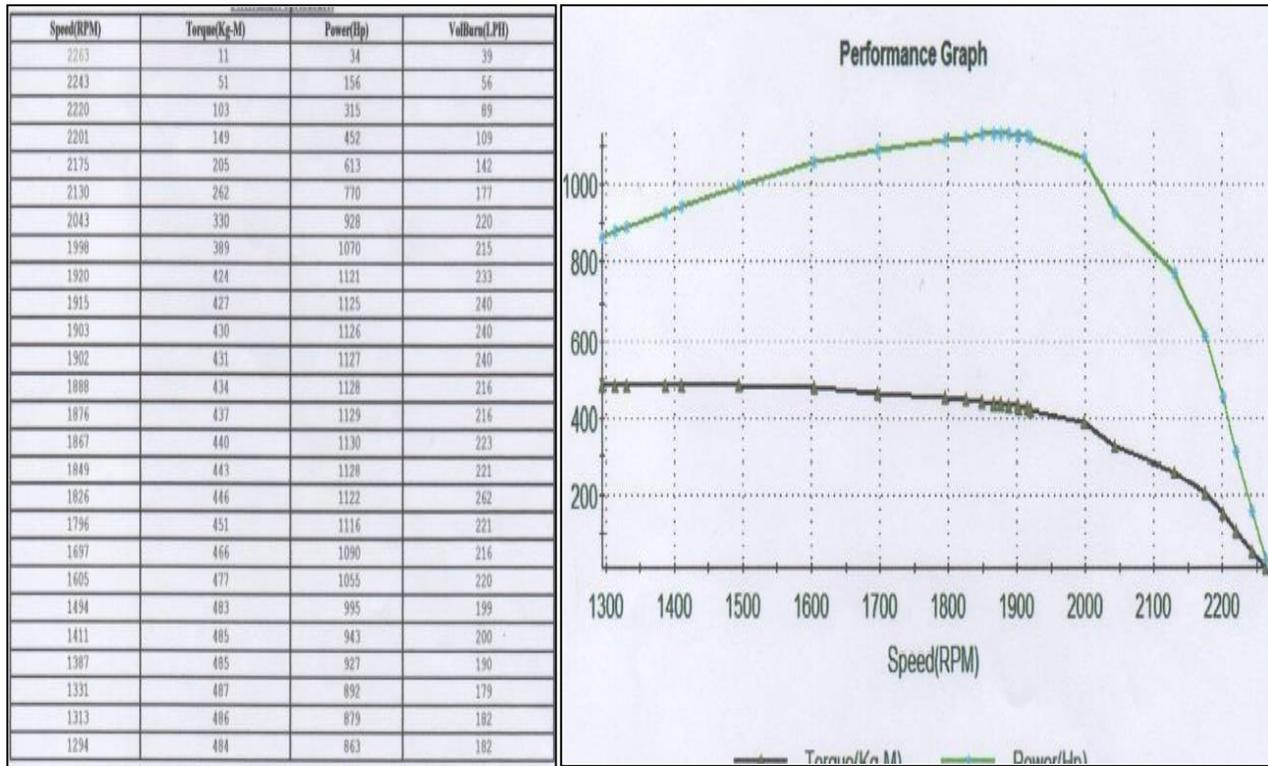
Hystorical Engine						
CN UNIT	HM UPDATE	CHASIS ID	TRUCK MODEL	ENGINE		OVH
				MODEL	S/NO	
WT090-0017	28885	8933	HD785-7	SAA12V140-E	503532	Brand New

PPM						
		STD	TANGGAL			REMAKE
			18-Mar-18	28-Sep-18	17-Jan-19	
Engine Speed (RPM)	Low Idling	625-675	625	655	655	
	High Idling	2200-2300	2207	2210	2198	
	T/C Stall	1550-1750	1670	1650	1590	
Blow-by Pressure (mmH2O)	T/C Stall	Max. 300 / Max. 600	230	190	135	
Lub Oil Press. (kg/cm2)	Low Idling	1 / 0,7	1,8	1,7	2	
	High idling	3 - 5 / Min. 2	4,25	3,8	4,5	
Boost Press. LH (mmHg)	Rated output / T/C Stall	Min. 950 / Min 850	1000	850	1000	
	High Idling	-	150	250	350	
	Acceleration	-	200	300	400	
Boost Press. LH (mmHg)	Rated output / T/C Stall	Min. 950 / Min 850	1050	900	950	
	High Idling	-	200	250	350	
	Acceleration	-	250	300	400	
Ambient Temp. (°C)		-	30	30	30	
Exhaust Gas Temp. LH (°C)	Whole speed range	Max. 700 / Max 750	605	630	572	
	Whole speed range	Max. 700 / Max 750	594	596	error	
Exhaust Gas Temp. RH (°C)	Whole speed range	Max. 700 / Max 750	error	248	error	
	Whole speed range	Max. 700 / Max 750	error	396	error	

Gambar 7
Data Program Pemeriksaan Mesin (PPM) 3 sebelum overhaul

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa engine sebelum dilakukan overhaul masih

dalam kondisi baik dan semua hasil pengujian PPM dalam kondisi standart dan permissible.



Gambar 8
Performance spreadsheet dan Performance graph

Dari data dyno test diatas, dapat dilihat bahwa engine memiliki performa yang lebih baik daripada sebelum proses overhaul. Hal ini dikarenakan saat overhaul, semua komponen yang aus telah diganti dengan komponen yang baru. Performa yang didapatkan setelah proses overhaul ini adalah sebesar 94%. Hal ini dikarenakan saat proses overhaul tidak semua komponen diganti dengan yang baru. Dengan begitu performa engine tidak dapat mencapai 100%.

Kesimpulan

Data PAP menunjukkan bahwa keausan pada komponen masih relatif rendah dan dalam kondisi normal. Data yang diperoleh dari hasil pengujian VHMS menunjukkan bahwa engine diesel SAA12V140E-3 unit Komatsu HD785-7 milik PT Saptaindra Sejati mengalami high blowby. Data PPM dapat dilihat bahwa engine telah mengalami penurunan performa. Data dyno test dapat diketahui bahwa engine setelah overhaul memiliki performa 94%. Keausan pada komponen - komponen engine dapat

menyebabkan engine noise dan berkurangnya performa engine.

Daftar Pustaka

- Bale, Jefri S., Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains, and Universitas Nusa Cendana.2009. "Perubahan Faktor Keausan Die Drawn UHMWPE Akibat Tegangan Kontak Untuk Aplikasi Sendi Lutut Tiruan." *Jurnal Teknik Mesin* 11(2):97–102. doi: 10.9744/jtm.11.2.pp.
- Heywood, John B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. N. York: McGraw-Hill.
- W, Dwi Tarina, and Yusuf Kaelani. 2012. "Studi Eksperimental Laju Keausan (Specific Wear Rate) Resin Akrilik Dengan Penambahan Serat Penguat Pada Dental Prosthesis." *Jurnal Teknik* 1(1):B-125-B-129.