

ANALISA PARTIKEL KONTAMINASI MINYAK HIDROLIK *EXCAVATOR HITACHI* PENGUSAHA GALIAN C DI ACEH UTARA

A Jannifar, Yuniati, Muslem

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh-Medan Km. 280,3, Buketrata, Aceh 24301, Indonesia
Phone/Fax.: (0645) 42670, e-mail : ajannifar@gmail.com.

Abstrak

Minyak hidrolik merupakan bagian yang sangat penting untuk diperhatikan pada penggerak hidrolik seperti pada *Excavator*. Disamping itu juga berfungsi sebagai pelumas yang dibutuhkan mesin untuk melindungi komponen-komponen mesin dari keausan. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap minyak hidrolik *Excavator Hitachi* yaitu untuk melihat tingkat kebersihan minyak hidrolik pada *Excavator* yang berada di Aceh Utara. Pengujian karakteristik fisika/kimia minyak hidrolik dilakukan dengan menggunakan alat uji *Contamination Control System (CCS2)* dengan mengacu pada spesifikasi ISO 4406. Hasilnya adalah bahwa dari beberapa sampel minyak hidrolik yang diuji terdapat kandungan partikel yang terkontaminasi berukuran $>4\mu\text{m}$, $>6\mu\text{m}$ dan $>14\mu\text{m}$ dengan jumlah yang melebihi batas kelas maksimum yaitu 20/18/15. Minyak hidrolik yang diuji yaitu jenis Turalik 48 dan meditrans S 10W yang diambil dari *Excavator Hitachi* yang ada di Aceh Utara. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa minyak hidrolik jenis Turalik 48 kelas 23/21/18 diambil pada *Excavator Hitachi Ex200.14M* 83629 jam kerja 1720/jam mengandung partikel yang terkontaminasi yaitu 8.000.000 $>4\mu\text{m}$, 2.000.000 $>6\mu\text{m}$ dan 250.000 $>14\mu\text{m}$. Meditrans S 10W kelas 23/21/18 diambil pada *Excavator Hitachi Ex200.40805* jam kerja 1420/jam mengandung partikel yang terkontaminasi sama dengan Turalik 48 yang telah disebutkan yaitu 8.000.000 $>4\mu\text{m}$, 2.000.000 $>6\mu\text{m}$ dan 250.000 $>14\mu\text{m}$. Meditrans S 10W kelas 22/20/17 diambil pada *Excavator Hitachi Ex200.33041* jam kerja 1520/jam mengandung partikel yang terkontaminasi yaitu 4.000.000 $>4\mu\text{m}$, 1.000.000 $>6\mu\text{m}$ dan 130.000 $>14\mu\text{m}$. Turalik 48 kelas 21/19/16 diambil pada *Excavator Hitachi Zx200.HOM1G600H0011919* jam kerja 1252/jam mengandung partikel yang terkontaminasi yaitu 2.000.000 $>4\mu\text{m}$, 500.000 $>6\mu\text{m}$ dan 64.000 $>14\mu\text{m}$. Meditrans S 10W kelas 19/17/14 diambil pada *Excavator Hitachi Ex200.26037* jam kerja 1000/jam mengandung partikel yang terkontaminasi yaitu 500.000 $>4\mu\text{m}$, 130.000 $>6\mu\text{m}$ dan 16.000 $>14\mu\text{m}$. Turalik 48 kelas 18/16/13 diambil pada *Excavator Hitachi Ex200.52011* jam kerja 850/jam mengandung partikel yang terkontaminasi yaitu 250.000 $>4\mu\text{m}$, 64.000 $>6\mu\text{m}$ dan 8000 $>14\mu\text{m}$. Meditrans S 10W baru kelas 16/14/11 mengandung partikel yang terkontaminasi yaitu 640.000 $>4\mu\text{m}$, 160.000 $>6\mu\text{m}$ dan 2000 $>14\mu\text{m}$ dan Turalik 48 baru kelas 14/12/09 mengandung partikel yang terkontaminasi yaitu 16.000 $>4\mu\text{m}$, 4.000 $>6\mu\text{m}$ dan 500 $>14\mu\text{m}$.

Kata kunci : Minyak hidrolik, partikel, kontaminasi, kebersihan.

PENDAHULUAN

Minyak hidrolik merupakan bagian yang sangat penting untuk diperhatikan pada penggerak hidrolik seperti pada *Excavator*. Disamping itu juga berfungsi sebagai pelumas yang dibutuhkan mesin untuk melindungi komponen-komponen mesin dari keausan. Prinsip dasar dari pelumas itu sendiri adalah mencegah terjadinya gesekan antara dua permukaan logam yang bergerak. Sehingga gesekan dari masing-masing logam dapat lancar tanpa banyak energi yang terbuang (Nugroho. A. 2005).

Berdasarkan Observasi lapangan dan hasil wawancara dengan beberapa operator *Excavator* di Aceh Utara bahwa penggantian

minyak hidrolik sangat jarang dilakukan kecuali setelah pembongkaran mesin berlangsung. Selain itu mereka lebih memilih melakukan penambahan ketika minyak hidrolik sudah berkurang. Beberapa operator juga menyadari bahwa penggantian minyak hidrolik dengan terjadwal dapat memperpanjang umur mesin namun, mereka tidak dapat membuktikan kepada pihak manajemen agar dapat menyediakan minyak hidrolik untuk dapat digantikan pada jadwal yang telah ditentukan. Oleh karena itu, kebersihan minyak hidrolik harus diperhatikan pada 2500 jam pengoperasian mesin berlangsung. Dalam mempertahankan kebersihan minyak hidrolik, maka dibutuhkan penelitian. Pada penelitian ini

metode yang digunakan adalah metode ISO 4406.

TINJAUAN PUSTAKA

Minyak Hidrolik

Catur sitimbul (2006) menjelaskan bahwa dalam sistem hidrolik fluida cair berfungsi sebagai penerus gaya. Minyak mineral adalah jenis fluida cair yang umum dipakai.

Prinsip dasar dari hidrolik adalah sifat fluida cair yang sangat sederhana dan sifat zat cair tidak mempunyai bentuk tetap, tetapi selalu menyesuaikan bentuk yang ditempatinya. Karena sifat cair yang selalu menyesuaikan bentuk yang ditempatinya, sehingga akan mengalir ke berbagai arah dan dapat melewati dalam berbagai ukuran dan bentuk, sehingga fluida cair tersebut dapat mentransfer tenaga dan gaya. Dengan kata lain sistem hidrolik adalah sistem pemindahan dan pengontrolan gaya dan gerakan dengan fluida cair dalam hal ini oli. Fluida yang digunakan dalam sistem hidrolik adalah oli. Syarat-syarat cairan hidrolik yang digunakan harus memiliki kekentalan (viskositas) yang cukup, memiliki indeks viskositas yang baik, tahan api, tidak berbusa, tahan dingin, tahan korosi dan tahan aus serta tidak dapat dikompresi. (Giles Ranald, 1986).

Jenis-Jenis Minyak Hidrolik

Menurut Budi Tri Siswanto (2007) ada dua jenis utama cairan yang digunakan dalam sistem hidrolik yaitu :

- a. cairan berdasarkan oli mineral yang umum digunakan pada sebagian besar sistem hidrolik.
- b. cairan anti api yang dispesifikasi untuk sistem yang digunakan di area bersuhu tinggi dan dalam industri penerbangan.

Cairan Hidrolik Standard ISO

Cairan mineral yang dimurnikan secara khusus dispesifikasi untuk pengoperasian sistem hidrolik. Cairan ini diidentifikasi sesuai standard ISO (*International Standards Organisation*) yang berdasarkan pada kekentalan (*viskositas*) rata-rata dalam centistokes 40 C. Contoh ISOVG 46 = oli hidrolik dengan viskositas rata-rata 46 Cst @ 40 C. (Agus Pramono, 2012)

Iso 4406

Dua metode standar yang umumnya digunakan sebagai referensi untuk menghitung kontaminasi partikel metode ISO (*International Organisation of Standardisation*) dan NAS (*National Airspace Standard*) di mana perhitungannya dengan skala exponential. Akan tetapi, kedua sistem tersebut tidak identik dan

tidak dapat dikonversikan dengan perhitungan matematik.

Hasil pengukuran kontaminasi berdasarkan metode ISO 4406, terdiri dari tiga angka. Untuk pembacaannya, angka pertama menunjukkan kelas partikel dengan ukuran $> 4 \mu\text{m}$, angka kedua menunjukkan kelas partikel dengan ukuran $> 6 \mu\text{m}$ dan angka ketiga menunjukkan kelas partikel dengan ukuran $> 14 \mu\text{m}$. (Fibria, M & Karina, R, M, 2010).

Sifat-sifat Minyak Hidrolik dan Zat Aditif

Adapun istilah-istilah yang paling umum dan zat aditif yang biasa dipakai pada fluida hidrolik yaitu :

- a. Viskositas adalah sifat yang dimiliki oleh semua fluida nyata. Kekentalan (*Viskositas*) fluida besarnya dapat ditentukan melalui pengukuran terhadap tingkat hambatan yang ditimbulkan pada aliran fluida yang bersangkutan.
- b. Indeks Kekentalan (VI). Kekentalan/viskositas oli hidrolik berubah-ubah tergantung suhu oli sendiri. Oli yang lebih panas, viskositasnya akan lebih rendah dari pada oli yang lebih dingin maka viskositasnya akan lebih tinggi. Tergantung pada campuran oli murni dan kuantitas zat aditif yang digunakan. Jumlah perubahan viskositas bersama dengan perubahan temperatur akan berubah-ubah. Jumlah perubahan ini diidentifikasi oleh suatu nomor dengan nomor yang lebih tinggi yang mengindikasikan perubahan terendah. Untuk sistem hidrolik, indeks kekentalan minimum adalah 90 bersama dengan aplikasi-aplikasi yang memerlukan 100+ Indeks Kekentalan. Untuk memperoleh Indeks Kekentalan yang lebih tinggi dari oli murni, maka bahan peningkat Indeks Kekentalan ditambahkan. Zat aditif ini terdiri dari zat khusus yang memiliki sifat-sifat untuk meningkatkan kekentalan bersama dengan peningkatan temperatur sehingga dapat melawan penurunan kekentalan oli murni. Kemampuan pemampatan, dalam hal ini fluida cair memiliki sifat tak termampatkan (*incompressible*) karena ketika diberi tekanan, fluida cair tidak mengalami perubahan massa jenis.
- c. Pelumasan. Kemampuan suatu oli untuk mengurangi gesekan (*friksi*) diantara komponen yang bergerak diklasifikasi sebagai pelumasan. Zat aditif khusus ditambahkan ke oli untuk meningkatkan sifat-sifat ini.
- d. *Anti-foam*. Oli mengandung kuantitas udara yang terserap pada saat oli digetarkan,

maka oli tersebut akan memunculkan udara dalam gelembung-gelembung kecil. Udara dapat menyebabkan adanya masalah dalam pengoperasian sistem, sehingga zat aditif biasanya ditambahkan untuk mengurangi penyerapan volume udara yang ada dalam oli dan mempercepat pembuangan udara yang terperangkap selama masa digetarkan.

- e. Penghambat Korosi. Zat kimia tambahan dimasukkan ke oli murni untuk memberikan perlindungan pada permukaan bagian dalam komponen permesinan. Zat aditif ini juga digunakan untuk meningkatkan pemisahan kelembaban dari oli (*demulsifier*) karena air merupakan penyebab utama terjadinya korosi.
- f. Kompatibilitas. Suatu cairan diukur kompatibilitasnya dengan seal, metal dan material lain yang digunakan dalam sistem hidrolik. Spesifikasi cairan akan menjelaskan material-material yang cocok dan yang tidak cocok. (Budi Tri Siswanto, 2007).

Kerusakan Minyak Hidrolik

Adanya partikel-partikel padat dalam minyak hidrolik menyebabkan kehilangan efisiensi, pengurangan umur komponen dan akhirnya berkurang keandalan sebuah mesin.

Polusi menyebabkan 70% dari kerusakan mesin. Instalasi mesin beroperasi baik jika minyak hidrolik tetap bersih. Namun, jika partikel-partikel dan air mulai ada, sifat-sifat minyak hidrolik akan berubah dengan cepat. Akhirnya, diperlukan biaya yang tinggi untuk memperbaiki kerusakan.

Minyak hidrolik yang secara permanen bersih adalah penghematan. Biaya-biaya yang dapat di hemat adalah biaya pembelian minyak, biaya pembuangannya dan biaya pembelian saringan. Sehingga mesin dapat beroperasi lebih lama karena berkurangnya keausan dan korosi. Beberapa studi telah menunjukkan bahwa 70% dari kegagalan komponen mesin pada system hidrolik dan rangkaian pelumasan disebabkan polusi 20% disebabkan korosi dan 50% disebabkan oleh keausan yang bersifat mekanik.

Kerusakan pada minyak hidrolik dapat diakibatkan oleh beberapa kemungkinan, diantaranya adalah kontaminasi, yaitu kerusakan oli dari pengaruh luar oli. Bahan atau material kontaminasi bisa berupa zat padat, zat cair ataupun gas. Misalnya tercampur air dari sistem pendingin yang bocor, masuknya uap air dan debu dari udara luar melalui *breather* (lubang pernapasan), saluran pengisian, atau ketika sistem dibukakan ketika melakukan perawatan. Bila kontaminasi tidak diperhatikan, maka akan

menyebabkan kegagalan dari sistem hidrolik. *Deteriorasi*, yaitu kerusakan karena pengaruh dari dalam oli itu sendiri. Selama oli bersirkulasi didalam sistem, endapan dan asam-asamakan terbentuk sebagai akibat dari panas, oksidasi dan tekanan (*compression*). Endapan itu akan membentuk semacam perekat yang akan menutupi lubang-lubang kecil saluran oli dan berakibat sirkulasi oli pada sistem terganggu. Selain itu, dapat terjadi ketika pemakaian oli hidrolik yang terlalu lama tidak digantian yang berakibat berkurangnya *viskositas* oli. (Didik Setiawan, 2015).

METODELOGI PENELITIAN

Pengumpulan data spesifikasi karakteristik minyak hidrolik dilakukan pada minyak hidrolik Turalik 48 dan Meditran S 10W.

Alat dan Bahan

Pompa Vakum Manual



Gambar 2.1 Pompa vakum manual

Pompa Vakum Manual



Gambar 2.2 Pompa vakum manual

Mikroskop



Gambar 3.3 Mikroskop

Langkah-Langkah Penelitian

a. Langkah Pengambilan Sampel

Adapun langkah-langkah pengambilan sampel adalah sebagai berikut.

1. Masukkan selang penyedot dengan pemberat yang tersambung ke pompa vakum manual, kedalam tangki hidrolis.
2. Pasang botol ke pompa vakum manual.
3. Atur ketinggian pemberat selang agar tidak menyentuh dinding tangki.
4. Tarik dan tekan pompa vakum manual untuk menarik minyak hidrolis ke dalam botol.
5. Buka botol pada pompa dan tutup botol.
6. Tandai botol sesuai dengan yang diinginkan.

Langkah Pemunculan Partikel Diatas Saringan Membran

Adapun langkah-langkah Pemunculan Partikel Diatas Saringan Membran sebagai berikut.

1. Sediakan alat pompa vakum elektrik, selang vakum, dan saringan membran.
2. Siapkan sistem penyaringan secara keseluruhan seperti, pemasangan penutup silikon pada dasar gelas, persiapan klem dan gelas borosilat.
3. Bersihkan semua peralatan dengan cairan pembilas. Cairan pembilas ditempatkan pada botol *fleksibel* yang dilengkapi selang kecil.
4. Tempatkan saringan membran di atas dasar gelas dari tutup silikon.
5. Tempatkan *funnel*, penutup saringan *membran* dan *brush* dari penutup silikon.
6. Rapatkan dengan klem pegas.
7. Homogenkan minyak hidrolis dengan mengocok secara kuat agar partikel tidak mengendap pada bawah botol sampel.
8. Tuangkan 100ml cairan sampel atau tergantung dari jumlah yang dibutuhkan menurut standar polusi partikel.
9. Hidupkan pompa vakum elektrik hingga semua cairan sampel terhisap melalui saringan membran.
10. Bilas keseluruhan *funnel* dengan cairan pembilas untuk lebih jelas melihat partikel-partikel yang ada.

Langkah Observasi Dengan Menggunakan Mikroskop

Adapun langkah-langkah Observasi Dengan Menggunakan Mikroskop sebagai berikut.

1. Tempatkan saringan membran yang telah dibilas pada langkah sebelumnya dibawah mikroskop.

2. Hidupkan LCD monitor dengan menekan *power* dibawah layar monitor. kemudian lampu merah akan menyala.
3. Lihat melalui LCD monitor dan dengan hati-hati memutar roda fokus sehingga gambar terlihat tajam.
4. Untuk memperoleh pembesaran putar turet dengan pembesaran 40 x.
5. Sebelum merubah pengaturan fokus turunkan meja mikroskop serendah mungkin untuk menghindari kerusakan akibat benturan meja fokus dan *turret*.
6. Semakin tinggi pembesaran maka semakin banyak cahaya yang dibutuhkan untuk menghasilkan gambar yang baik.
7. Pilih kelas polusi dari partikel sisa minyak hidrolis yang diuji berdasarkan perbandingan dengan gambar standar ISO4406.
Simpan foto kedalam kartu memori.

Metode ISO 4406

Hasil pengukuran kontaminasi berdasarkan metode ISO 4406, terdiri dari tiga angka. Untuk pembacaannya, angka pertama menunjukkan kelas partikel dengan ukuran $> 4 \mu\text{m}$, angka kedua menunjukkan kelas partikel dengan ukuran $> 6 \mu\text{m}$ dan angka ketiga menunjukkan kelas partikel dengan ukuran $> 14 \mu\text{m}$.

Tabel 2.1 Ketentuan minimum kebersihan minyak pelumas berdasarkan metode ISO 4406

Pelumas peralatan dan komponen	Batasan kelas maksimum
Bantalan bola, pelumas turbin, <i>gearbox</i> kecil/medium	14/12/20
Bantalan <i>roller, gearbox transmissi</i>	16/14/11
Bantalan <i>Jurnal, gearbox industri</i>	17/15/12
Peralatan mobil, dan <i>gearbox papermill</i>	18/16/13
Pelumas diesel	19/17/14
<i>Gearbox</i> dan Alat berat	20/18/15
Pelumas baru, tipikal	20/18/15
<i>In-line Filtration</i> , tipikal	21/19/15

Tabel 2.2 Kelas kebersihan minyak hidrolis dengan metode ISO 4406

ISO Code	Jumlah partikel per 100ml	
	Dari	Sampai
24	8 000 000	16 000 000
23	4 000 000	8 000 000
22	2 000 000	4 000 000

21	1 000 000	2 000 000
20	500 000	1 000 000
19	250 000	500 000
18	130 000	250 000
17	64 000	130 000
16	32 000	64 000
15	16 000	32 000
14	8 000	16 000
13	4 000	8 000
12	2 000	4 000
11	1 000	2 000
10	500	1 000
9	250	500
8	130	250
7	64	130
6	32	64
5	16	32
4	8	16
3	4	8
2	2	4
1	1	2
0	0,5	1

Sumber : *Document Reference* (2015),
Contamination standards ISO 4406

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil pengujian pada minyak hidrolik yang diperoleh, maka dapat di ketahui bahwa minyak hidrolik tersebut mengandung partikel-partikel kontaminan. Jumlah partikel-partikel tersebut dikelompokkan berdasarkan standar menurut metode ISO 4406 yaitu kelas diameter $>4 \mu\text{m}$, $>6 \mu\text{m}$, dan $>14 \mu\text{m}$.

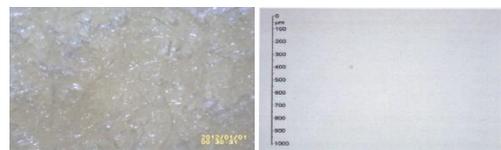
Tabel 4.1 menjelaskan adanya delapan jenis sampel minyak hidrolik, tiap sampel yang di uji berukuran 100 ml sebagaimana sesuai dengan yang dianjurkan dalam proses penelitian berlangsung. Sampel no.1 dan 2 adalah jenis minyak hidrolik turalik 48 dan Meditran S 10W belum terpakai/baru, Sampel no.3 dan 4 adalah minyak hidrolik jenis Turalik 48 pada excavator Hitachi Ex200 No.52011 dan jenis Meditran S 10W pada Excavator Ex200 26037, yang tidak mengalami kerusakan, Sampel no.5 adalah minyak hidrolik jenis Turalik 48 diambil pada Excavator Hitachi Zx200 HOM1G600H00119196 yang mengalami kerusakan seal silinder hidrolik. Sedangkan

sampel no. 6, 7 dan 8 adalah minyak hidrolik jenis Meditran S10W di ambil pada Excavator Hitachi Ex200 33041, Meditran S10W Excavator Hitachi Ex200 40805 dan turalik 48 diambil pada Excavator Hitachi Ex200SE No.14M 83629 yang diperoleh pada saat pembongkaran pompa hidrolik.

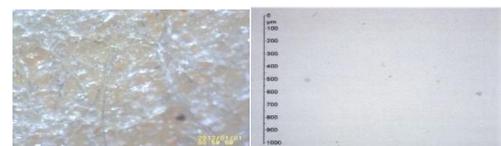
Tabel 4.1 Jumlah partikel yang terkandung dalam 100 ml minyak hidrolik

Jumlah Partikel yang Terkandung dalam 100 ml minyak hidrolik							
No. Sampel	Excavator Hitachi	Jam kerja / jam	Minyak Hidrolik	Kelas	Ukuran		
					$> 4 \mu\text{m}$	$> 6 \mu\text{m}$	$> 14 \mu\text{m}$
1	-	-	Turalik 48 (baru)	14/12/09	16000	4000	500
2	-	-	Meditran S 10W (baru)	16/14/11	64000	16000	2000
3	EX200 No. 52011	850	Turalik 48	18/16/13	250000	64000	8000
4	EX200 No. 26037	1000	Meditran S 10W	19/17/14	500000	130000	16000
5	ZX200 No. HOM1G600H0011919	1252	Turalik 48	21/19/16	2000000	500000	64000
6	EX200 No. 33041	1520	Meditran S 10W	22/20/17	4000000	1000000	130000
7	EX200 No. 40805	1420	Meditran S 10W	23/21/18	8000000	2000000	250000
8	EX200 No.14M 83629	1720	Turalik 48	23/21/18	8000000	2000000	250000

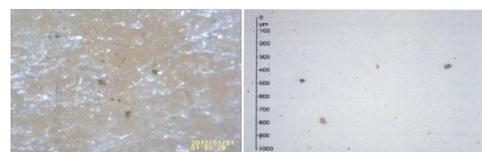
Jumlah partikel dengan diameter $>4 \mu\text{m}$, $>6 \mu\text{m}$, dan $>14 \mu\text{m}$ dapat diperoleh dengan perbandingan foto, dimana foto hasil observasi dengan mikroskop dibandingkan dengan foto perbandingan ISO 4406. Foto perbandingan dapat dilihat pada gambar 4.1 sampai dengan 4.8.



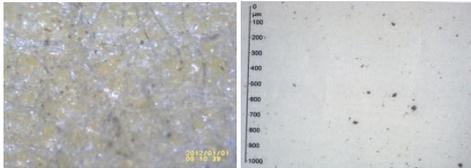
Gambar 4.1 Perbandingan foto sampel 1 Turalik 48 dengan kelas 14/12/9



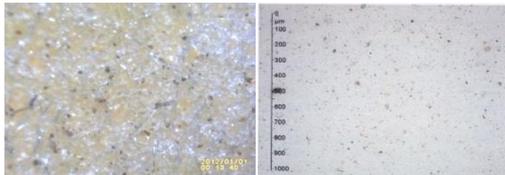
Gambar 4.2 Perbandingan foto sampel 2 Meditran S 10W dengan kelas 16/14/11



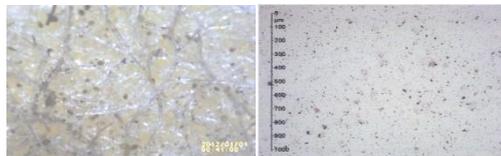
Gambar 4.3 Perbandingan foto sampel 3 Turalik 48 dengan kelas 18/16/13



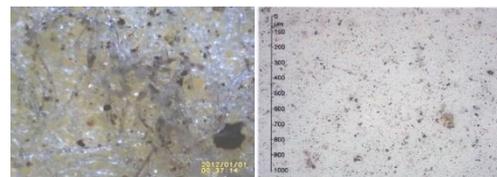
Gambar 4.4 Perbandingan foto sampel 4 Meditran S 10W dengan kelas 19/17/14



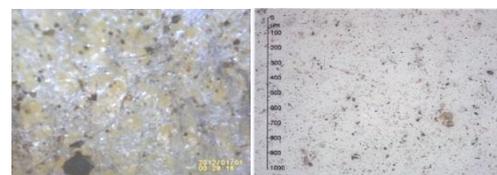
Gambar 4.5 Perbandingan foto sampel 5 Turalik 48 dengan kelas 21/19/16



Gambar 4.6 Perbandingan foto sampel 6 Meditran S 10W dengan kelas 22/20/17



Gambar 4.7 Perbandingan foto sampel 7 Meditran S 10W dengan kelas 23/21/18



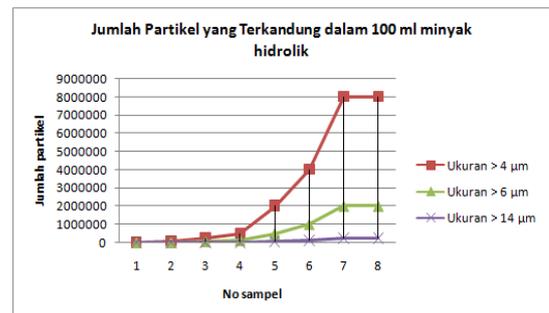
Gambar 4.8 Perbandingan foto sampel 8 Turalik 48 dengan kelas 23/21/18

Untuk mengetahui jumlah partikel yang terkontaminasi, maka kelas partikel yang diperoleh dari perbandingan diatas dicocokkan dengan ISO code yang ada pada tabel. Adapun contoh penjumlahannya dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 contoh penentuan jumlah partikel 23/21/18

ISO Code	Jumlah partikel per 100ml		diameter
	Dari	Sampai	
24	8 000 000	16 000 000	
23	4 000 000	8 000 000	>4 μm
22	2 000 000	4 000 000	
21	1 000 000	2 000 000	>6 μm
20	500 000	1 000 000	
19	250 000	500 000	
18	130 000	250 000	>14 μm
17	64 000	130 000	

Dari Perbandingan data-data hasil pengujian beberapa minyak hidrolik dengan data menurut standar ISO 4406, dapat dianalisis bahwa sampel no.8 dan 7 menunjukkan kelas yang terlalu tinggi pada diameter >4 μm , >6 μm , >14 μm . Jauh melebihi spesifikasi yang ditetapkan oleh ISO 4406. Sementara untuk hasil uji pada sampel no.6 dan 5 juga melebihi Kelas spesifikasi, ini juga sangat berpengaruh pada operasi mesin. Sampel no.4 dan 3 dikatakan sesuai dengan spesifikasi karena tidak melebihi kelas ISO yang ditetapkan. Sedangkan sampel no.2 dan 1 adalah sampel minyak hidrolik baru, dimana sampel no.2 adalah minyak hidrolik *Meditran S 10W*, sedangkan sampel no.1 adalah minyak hidrolik jenis *Turalik 48*. Berdasarkan pengujian sampel no.1 dan 2 dapat disimpulkan bahwa minyak hidrolik jenis *Turalik48* lebih bersih ketimbang dengan jenis *Meditran S 10W*.



Gambar 4.9 Grafik kebersihan minyak hidrolik

Grafik diatas menjelaskan bahwa sampel no.8 merupakan minyak hidrolik yang paling banyak mengandung partikel yang terkontaminasi yaitu mencapai 4.000.000 samai dengan 8.000.000 >4 μm , 1.000.000 sampai dengan 2.000.000 >6 μm dan 130.000 sampai dengan 250.000 >14 μm . Sedangkan sampel no.1 hanya mengandung 8000 sampai dengan 16000

>4 μm , 2000 sampai dengan 4000 >6 μm dan 250 sampai dengan 500 >14 μm .

Kebersihan minyak hidrolik sangat tergantung pada penanganan minyak hidrolik itu tersendiri, Penanganan minyak hidrolik yang benar adalah penanganan seperti di ajurkan dalam buku referensi pada mesin hidrolik yang digunakan. Adapun penanganan minyak hidrolik yang benar adalah sebagai berikut :

1. Pilih minyak hidrolik yang sesuai dengan yang diajarkan buku referensi.
2. Penggantian minyak hidrolik dilakukan pada 2500/jam kerja.
3. Pengisian minyak hidrolik sebanyak 200 L
4. Pastikan kebersihan tempat, alat dan bahan sebelum proses penggantian berlangsung.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan terhadap data penelitian yang telah di bahas pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Jumlah partikel kontaminasi yang paling banyak terdapat pada tabel 4.1 adalah sampel no.7 dan 8 yang tergolong ISO 4406 dengan kelas 23/21/18 yaitu 4.000.000–8.000.000 partikel >4 μm , 1.000.000 – 2.000.000 >6 μm , 130.000 – 250.000 >14 μm .
2. Penyebab kerusakan yang terjadi pada Excavator galian c di Aceh Utara adalah akibat dari minyak hidrolik yang terkontaminasi yang menyebabkan filter tersumbat atau terhambatnya sirkulasi minyak hidrolik pada celah antara permukaan silinder dan *arm*.
3. Minyak hidrolik jenis *Turalik 48* baru lebih bersih daripada jenis *Meditran S 10W* baru.
4. Untuk mencapai produktifitas yang maksimal hendaknya pemilik usaha galian c menggantikan minyak hidrolik pada 2500 jam sekali sesuai dengan yang telah ditentukan industri *Excavator* pada umumnya.
5. Adapun sampel yang diperoleh adalah pemakaian minyak hidrolik pada 850/jam, 1000/jam, 1252/jam, 1520/jam, 1420/jam dan 1720/jam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andy Martono, J, A, 2010. *Analisis Karakteristik Dielektrik Minyak hidrolik Sebagai Alternatif Isolasi Cair Untuk Transformator Daya*, 2.
- [2] Andriyan Saputra, 2013. *Analisa kerusakan pada silinder hidrolik bucket hitachi ex200*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

- [3] Agus Pramono, 2012. *Pemanfaatan sistem hidrolik untuk framemover*. Politeknik Negeri Semarang.
- [4] Ahmadi Rafe'i, 2011. *Sistem hidrolik pada Excavator*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon-Banten.
- [5] Budi Tri Siswanto, 2007. *Teknik Alat Berat*. Universitas Negeri Yogyakarta, 73.
- [6] Catur Sutimbul, 2006. *Analisis Kerja Mesin Hidrolik Pencetak Paving Dengan Sistem Hand Control Hidrolik Pada Waktu Yang Dibutuhkan Langkah Naik Dan Turun Silinder Hidrolik*, *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang*, 05 - 11.
- [7] *Document reference, IDS 301082-INDA. Exago group french engineering*. 2015. France.
- [8] Didik Setiawan, 2015. *Analisa hidrolik sistem lifter pada fram tractor foton FT 824*, Universitas Muhammadiyah Surakarta. 13-14.
- [9] Fibria, M & Karina, R, M, 2010. *Analisis Kandungan Partikel Pengotor pada Minyak Lumas Kendaraan*, Jakarta Selatan.
- [10] Giles Ranald, 1986. *Mekanika Fluida dan Hidrolika*, Alih Bahasa : Ir. Herman Widodo Soemitro, Jakarta : Erlangga.
- [11] Handariansah dan Indah Hanika Sari, 2015. *Pemanfaatan Kembali Minyak Pelumas Bekas Dengan Metode Oil Flushin Menggunakan PVS 2700 Sebagai Langkah Pelaksanaan 3R Limbah B3 Di Unit Pembangkit Semarang*. Diponegoro University dan Queensland University.
- [12] *Jonas M.K Dake*, 1985. *Hidrolika Teknik*, Erlangga, Jakarta, 1.
- [13] Nugroho, A. 2005. *Ensiklopedia Otomotif*. Jakarta, Gramedia pustaka utama.
- [14] Wirawan dan Pramono, 2015. *Pneumatik Hidrolik*. Universitas Negeri Semarang. 457-459