

PHYSICAL TEST OF LUBRICATING OIL VISCOSITY (KINEMATIC VISCOSITY) AND TBN (TOTAL BASE NUMBER) OF LUBRICATING OIL USING AND WITHOUT USING A CJC TYPE FINE FILTER ON THE MAIN ENGINE KM BINAMA II

Oleh

Mustopa Kamal¹, Ade Hermawan², Basino³, Priyantini Dewi⁴, I Ketut Daging⁵, Faizal Fachruddin⁶

^{1,2,3,4,5,6}Politeknik Ahli Usaha Perikanan

E-mail: ¹mustopakamal1030@gmail.com

Article History:

Received: 22-04-2024

Revised: 16-05-2024

Accepted: 21-05-2024

Keywords:

Lubricating Oil, Fine Filter,
Testing Method, Viscosity.

Abstract: This research focuses on the viscosity and Total Base Number (TBN) of lubricating oil in diesel engines. The study tests the characteristics of new lubricating oil, oil used for 500 hours without and with CJC type fine filters, and oil used for 1336.5 hours with CJC fine filters. The testing follows the ASTM D445-21e2 and ASTM D2896-21 methods at the PT PETROLAB SERVICES Laboratory. The results reveal that using CJC fine filters can prolong the life of lubricating oil, as it preserves the quality, particularly within the first 500 working hours. However, beyond 1336.5 hours, some test results become unreasonable, indicating that the oil is no longer suitable for use. To gain a comprehensive understanding of the changes in lubricating oil quality, further testing at 750 and 1000 hours is suggested. Overall, this research highlights the importance of maintaining lubricating oil quality in diesel engines and the potential benefits of using CJC fine filters

PENDAHULUAN

Minyak pelumas merupakan komponen penting dalam menunjang operasional mesin diesel. Fungsi utamanya adalah untuk mengurangi keausan dan panas akibat gesekan dari komponen mesin yang bergerak. Mesin diesel cenderung menghasilkan karbon lebih banyak dibandingkan mesin bensin selama pembakaran, sehingga diperlukan saringan minyak pelumas untuk menyaring sisa pembakaran dan fine filter untuk memperkecil kontaminan dalam minyak pelumas.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian kekentalan minyak pelumas (*Kinematic Viscosity*) dan TBN (*Total Base Number*) pada minyak pelumas baru, minyak pelumas yang sudah digunakan selama 500 jam tanpa dan dengan menggunakan fine filter tipe CJC, serta minyak pelumas yang digunakan selama 1336,5 jam dengan fine filter tipe CJC. Pengujian dilakukan dengan metode ASTM D445-21e2 dan ASTM D2896-21 di Laboratorium PT. PETROLAB SERVICES.

Hasil pengujian diharapkan dapat menunjukkan pengaruh penggunaan fine filter tipe CJC terhadap kualitas minyak pelumas dan rekomendasi waktu pergantian minyak pelumas yang optimal. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan saran terkait

pengujian lebih lanjut untuk memantau perubahan kualitas minyak pelumas secara lebih terperinci.

1. METODOLOGI PENELITIAN

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dihasilkan dari empat sampel yaitu minyak pelumas baru yang belum digunakan, minyak pelumas tanpa menggunakan *fine filter* tipe CJC, dan minyak pelumas dengan menggunakan *fine filter* tipe CJC dengan jam kerja yang berbeda. Indikator uji dari keempat sampel data tersebut adalah mengenai *Physical Test* kekentalan minyak pelumas (*Kinematic Viscosity*) dan TBN (*Total Base Number*). Penelitian dilanjutkan dengan membandingkan keempat sampel tersebut setelah di gunakan selama 500 jam dan 1336.5 jam.

Metode analisis data pada penelitian ini adalah analisis deskriptif. Proses analisis menguji dan deskriptif dilakukan dengan melihat data hasil uji laboratorium yang digambarkan dalam bentuk diagram batang dan diagram garis (*line*). Uji laboratorium yang dilakukan pada minyak pelumas meliputi uji *Physical Test* dengan metode ASTM D445-21e2 dan ASTM D2896-.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin Induk

Mesin induk yang di gunakan pada kapal perikanan dalam menunjang pengoperaian penangkapan udang serta olah gerak kapal dapat dilihat dalam tabel dan gambar di bawah ini :



Gambar 1. Mesin Induk Kapal KM. Binama 11

Sumber : KM. Binama 11

Fine Filter Tipe CJC

CJC merupakan singkatan dari C.C.JENSEN, sebuah perusahaan yang terkenal dalam menyediakan solusi filtrasi untuk berbagai industri. C.C.JENSEN (CJC) fokus pada

pengembangan dan produksi sistem filtrasi yang dirancang untuk menjaga kebersihan minyak dan cairan industri.

Produk utama CJC melibatkan filter minyak dan sistem filtrasi untuk aplikasi berbagai industri, termasuk minyak hidrolik, minyak pelumas, dan cairan pendingin. Sistem filtrasi ini dirancang untuk menghilangkan partikel kontaminan dan menjaga kebersihan fluida kerja, sehingga dapat melindungi peralatan dan mesin dari kerusakan yang disebabkan oleh partikel-partikel kecil.

Dalam melaksanakan fungsi penyaringan minyak pelumas untuk memperkecil jumlah kontaminan yang terkandung di dalam minyak pelumas diperlukannya penyaringan khusus yaitu melalui komponen penyaringan halus (*fine filter*). Komponen geser mesin yang dilumasi membutuhkan pelumas bersih bebas kontaminan untuk meminimalkan keausan sambungan bergerak permukaan. Studi tentang prosedur perawatan di industri menunjukkan bahwa kontaminasi pelumas yang bersirkulasi menyebabkan peningkatan gesekan dan keausan, kegagalan komponen mesin, dan biaya perawatan yang tinggi.



**Gambar 2 Filter CJC KM. Binama 11
(Sumber : KM. Binama 11)**

Salah satu komponen *fine filter* yang yang di gunakan pada system pelumasan mesin induk di KM. Binama 11 adalah *fine filter* tipe CJC (CC Jensen A/S). Filter CJC merupakan penyaring yang dapat menyaring kontaminan sampai dengan ukuran 2 Micron (40 x lebih kecil dari ukuran rambut manusia)

Spesifikasi Minyak Pelumas

Pada kapal KM Binama 11, menggunakan minyak pelumas berjenis Pertamina Meditran

S yang memiliki SAE 40. Minyak pelumas yang belum digunakan /0 Hour (Jam) mempunyai Viskositas (Kekentalan) pada minyak pelumas bernilai 13,75 cSt (*centistoke*) dan TBN (*Total Base Number*) bernilai 11,08 mg KOH/g dimana nilai dari *physical test* ini akan digunakan sebagai standar perbandingan terhadap minyak pelumas setelah bekerja di dalam mesin. Untuk bisa melakukan perbandingan terhadap kualitas minyak pelumas setelah di gunakan maka penulis mengambil sampel minyak pelumas pada mesin induk di KM. Binama 11, ada sebanyak empat sampel yang penulis ambil sesuai dengan judul, yaitu : sampel minyak pelumas baru yang belum digunakan, sampel minyak pelumas setelah digunakan selama 500 jam tanpa menggunakan *fine filter* tipe CJC, sampel minyak pelumas setelah di gunakan selama 500 jam dengan menggunakan *fine filter* CJC dan sampel minyak pelumas setelah di gunakan selama 1336.5 jam dengan menggunakan *fine filter* tipe CJC. Sampel tersebut di lakukan pengujian di laboratorium PT. Petrolab Service, Adapun hasil pengujian sampel yang sudah di lakukan yaitu :

Tabel 1. Hasil pengujian sampel minyak pelumas

Name of Test	Unit	Method	New Oil	Test Value		
				Without CJC Filter (500 Hr)	With CJC Filter (500 Hr)	With CJC Filter (1336.5 hr)
Physical Test						
Kin Visc at 100°	cSt	ASTM D445-21e2	13.75	10.75 / C	13.86	155.5/D
TBN	Mg KOH/g	ASTM D2896-21	11.08	ND	10.81	1.3/D

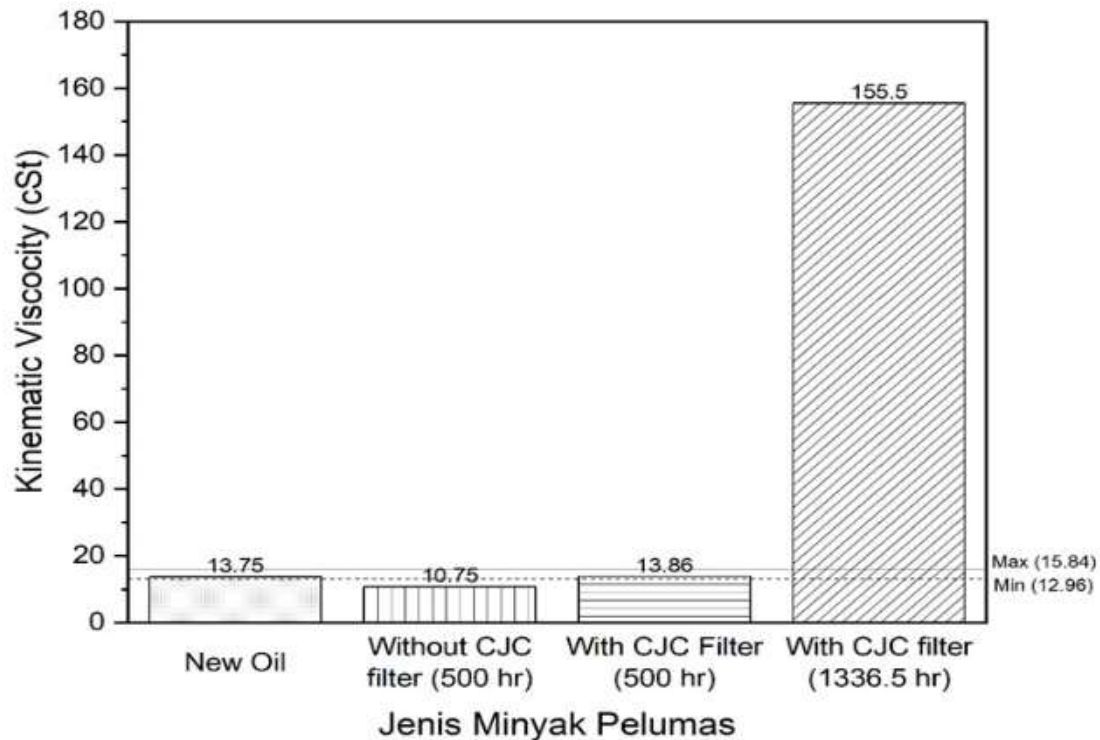
Sumber : PT. Petrolab Services, Independent Laboratorium

Hasil Uji Fisik (*Physical Test*)

Pada uji fisik minyak pelumas dapat dikategorikan menjadi dua kategori yaitu kekentalan minyak pelumas (*Kinematic Viscosity*) dan TBN (*Total Base Number*) sebagai berikut:

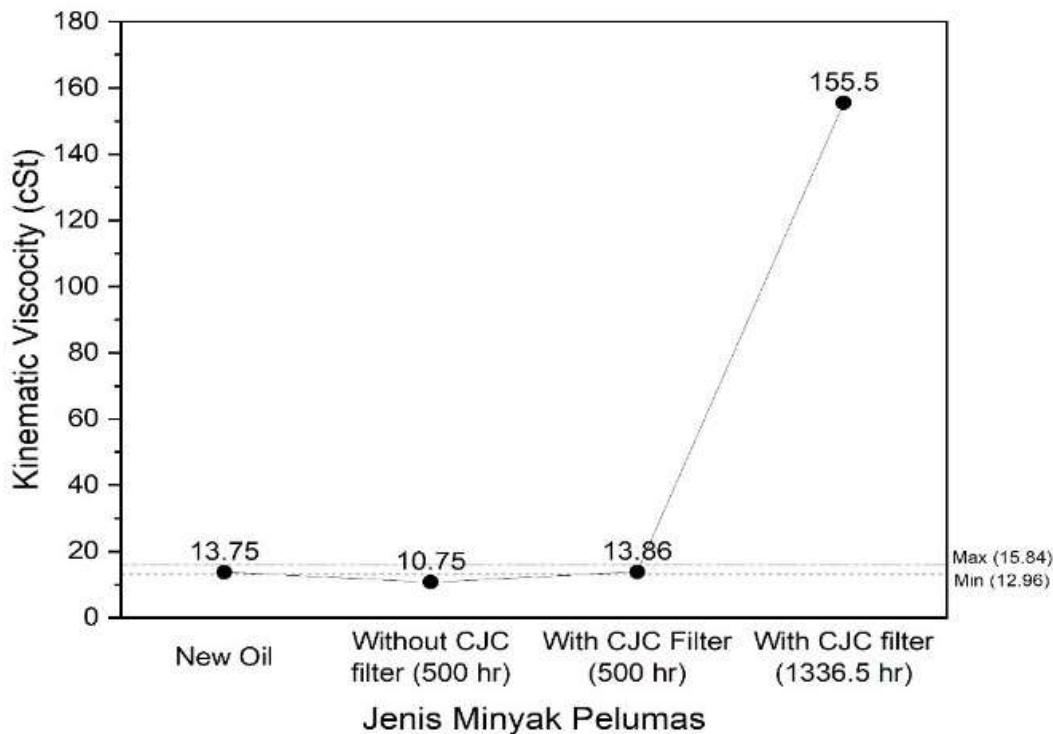
Kinematic Viscosity

Menurut (Agus Mulyono 2012) viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar dan kecilnya gesekan dalam fluida dan Viskositas dapat dianggap sebagai gerakan di bagian dalam (internal) suatu fluida. Kekentalan (viskositas) minyak pelumas merupakan petunjuk yang sangat penting sebagai ukuran fisis kemampuan minyak pelumas. Nilai kekentalan minyak pelumas merupakan kemampuan minyak pelumas dalam memberikan ketahanan terhadap gerakan relatif dari bagian-bagiannya (Sudiar 2014). Dari hasil uji kinematika viskositas yang di dapatkan pada minyak pelumas mesin induk pada KM Binama 11 adalah sebagai berikut:



Gambar 3 Grafik Kinematic Viscosity

Dari hasil uji laboratorium yang dilaksanakan menggunakan metode ASTM D445-21e2 dengan menggunakan alat *CANNON CT-500 Series II*, dapat kita perhatikan bahwa rentang Kondisi toleransi pada minyak pelumas berjenis meditrans SAE 40 yang terdapat pada KM Binama 11 bernilai minimal 12,96 cSt dan untuk nilai maksimal 15,84 cSt. Pada jenis minyak pelumas baru dan minyak pelumas yang sudah digunakan selama 500 jam dengan menggunakan *fine filter* menunjukkan angka 13,75 cSt dan 13,86 cSt dimana kondisi ini masih dalam batas normal dari kondisi minyak pelumas yang seharusnya, sedangkan pada minyak pelumas yang sudah di gunakan selama 500 jam tanpa menggunakan filter dan minyak pelumas yang sudah digunakan selama 1336.5 jam dengan menggunakan *fine filter* menunjukkan angka 10,75 cSt dan 155,5 cSt dimana kondisi angka ini berada dibawah angka minimal dan diatas angka maksimal, sehingga viskositas tanpa menggunakan *fine filter* cukup rendah dan viskositas menggunakan *fine filter* dengan 1336.5 jam menjadi sangat kental. Di bawah adalah gambar grafik garis (*Line*), dimana kita bisa lihat penurunan viskositas pada minyak pelumas tanpa menggunakan filter dan terjadi kenaikan viskositas yang sangat signifikan sehingga viskositas menjadi sangat kental. Menurut (Siskayanti dan Kosim 2018) Viskositas mempunyai makna penting karena viskositas merupakan dasar dari pelumasan komponen mesin atau peralatan yang bergerak atau bergesekan. Apabila viskositas tidak tepat maka pelumasan akan gagal, sehingga terjadi keausan bahkan kegagalan mesin.



Gambar 4 Grafik Viskositas Minyak Pelumas

Viskositas minyak pelumas yang menjadi sangat kental dapat disebabkan oleh beberapa faktor, berikut adalah beberapa penyebab umumnya :

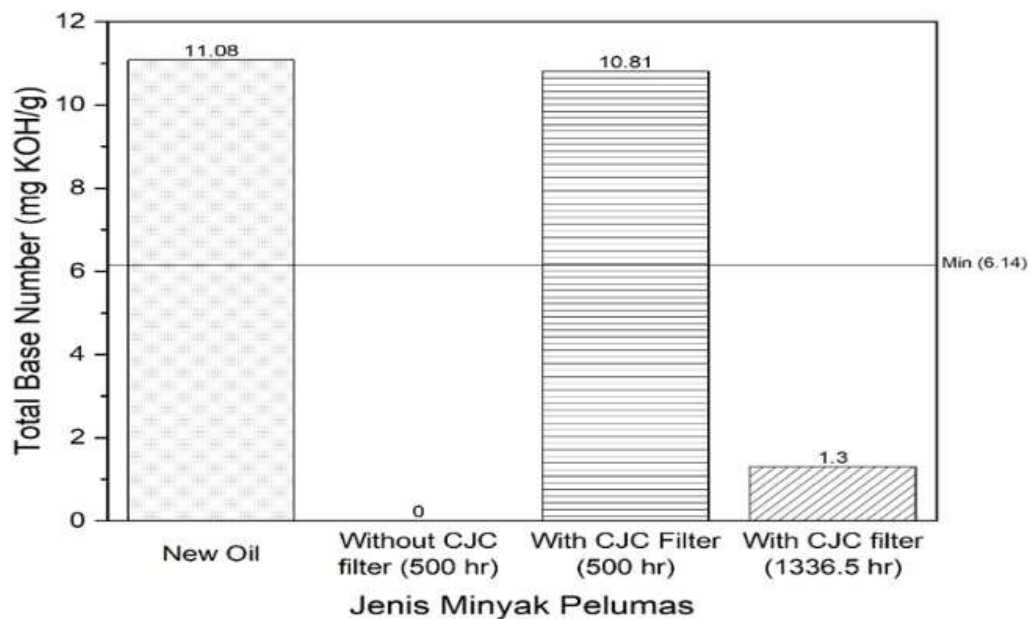
1. Penuaan, minyak pelumas dapat mengalami penuaan akibat paparan panas, oksidasi, dan kontaminasi dengan zat-zat seperti air dan partikel yang dapat mengubah struktur molekulnya. Penuaan ini dapat menyebabkan peningkatan viskositas
2. Kontaminasi, kontaminan seperti debu, kotoran, atau air dapat masuk ke dalam minyak pelumas. Kontaminasi ini dapat mengakibatkan pembentukan lumpur atau endapan yang dapat meningkatkan viskositas minyak.
3. Suhu Ekstrem, pada suhu rendah, minyak pelumas dapat mengalami pendinginan dan menjadi lebih kental. Sebaliknya, pada suhu tinggi, minyak dapat mengalami oksidasi dan perubahan struktur kimia yang membuatnya lebih kental.
4. Aditif yang Teroksidasi, minyak pelumas seringkali mengandung aditif untuk meningkatkan kinerjanya. Jika aditif ini teroksidasi, dapat terjadi perubahan kimia yang menyebabkan peningkatan viskositas.
5. Pembentukan Polimer, beberapa kondisi operasional, seperti suhu tinggi dan tekanan tinggi, dapat menyebabkan molekul minyak pelumas berikatan satu sama lain membentuk polimer. Polimerisasi ini dapat meningkatkan viskositas minyak.

Menurut (Itoh Yasuhiro, 2011) Fungsi utama minyak pelumas adalah memisahkan dua permukaan logam yang bergesekan. Fungsi ini dapat terwujud jika pelumas tersebut mempunyai kekentalan (viskositas) yang sesuai. Pelumas yang terlalu kental akan tidak mampu mengalir ke celah antar permukaan yang dilumasi dan jika terlalu encer mengakibatkan pelumas tidak mampu memisahkan dua permukaan yang dilumasi. Perubahan viskositas minyak selama operasi terutama dipengaruhi oleh kontaminasi

(insolubles, bahan bakar, soot, partikel dan air) dan oksidasi (Haryono dan Nolandy 2019)

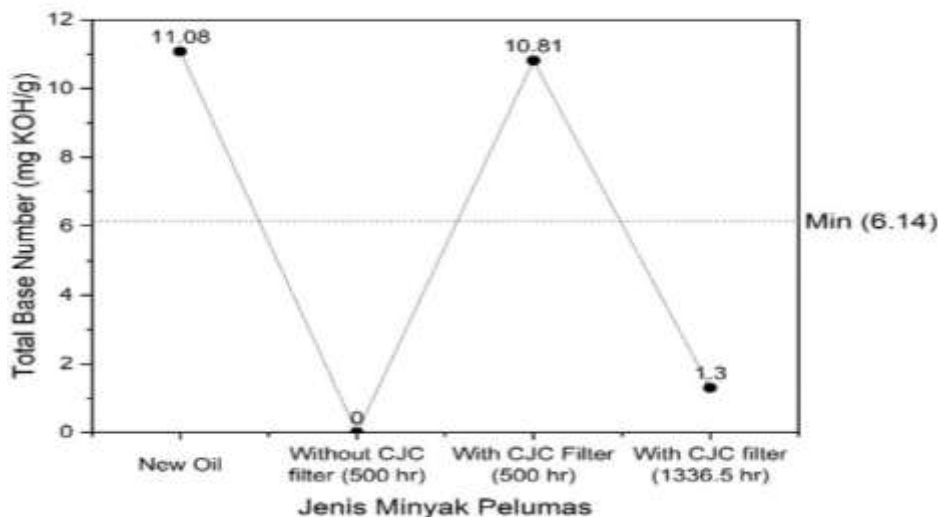
Total Base Number (TBN)

Menurut (Galbi dan A 2017) *Total Base Number* merupakan indikator tinggi rendahnya ketahanan minyak pelumas terhadap pengaruh pengasaman, biasanya pada minyak pelumas baru (*fresh oil*).



Gambar 5 Grafik Total Base Number (TBN)

Dari data grafik batang diatas nilai TBN dari jenis minyak pelumas Pertamina Meditrans SAE 40 bernilai minimal pada angka 6,14 mg KOH/g (*milligrams of potassium hydroxide per gram oli*). Dapat kita lihat pula bahwa nilai TBN pada “*New Oil*” bernilai 11,08 mg KOH/g sebagai standar minyak pelumas baru. Sesuai data yang telah didapatkan bahwa nilai TBN pada minyak pelumas tanpa menggunakan filter CJC (500 *Hours*) bernilai 0 sedangkan minyak pelumas menggunakan filter CJC dengan jam kerja yang sama bernilai 10,81 mg KOH/g hal ini dapat berdampak kepada kinerja minyak pelumas, sebagaimana menurut (Khaziev dan Laushkin 2020) Penurunan angka TBN (*Total Base Number*) dapat disebabkan oleh suhu pengoperasian mesin yang tinggi, kandungan sulfur yang tinggi dalam bahan bakar, interval penggantian oli yang terlalu lama, atau pemilihan oli yang tidak tepat. Jika dilihat pada nilai uji pada minyak pelumas tanpa menggunakan filter yaitu dengan nilai ND (Non-Detergent/Non-Dispersant), Pelumas ND adalah pelumas yang tidak mengandung bahan deterjen atau dispersan. Deterjen dan dispersan adalah bahan tambahan dalam pelumas yang dirancang untuk membersihkan dan menjaga kebersihan mesin dengan menangkap kotoran dan partikel kecil. Namun, tidak semua pelumas mengandung deterjen atau dispersan. Dibawah adalah grafik *line* dimana akan terlihat jelas bagaimana perbedaan hasil nilai uji.



Gambar 6 Grafik Total Base Number

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian sampel minyak pelumas mesin induk KM BINAMA 11, maka dapat di simpulkan bahwa pengujian minyak pelumas tanpa menggunakan filter yang sudah digunakan selama 500 jam mendapatkan analisis keseluruhan berat (*severe*), dikarenakan ada beberapa hasil nilai uji yang tidak normal seperti viskositasnya cukup rendah, TBN dengan nilai ND (*Non Detergent/Non-Dipersant*), terus adanya kandungan besi (*Fe*), adanya soot yang tidak wajar dan kandungan air. Sedangkan pada minyak pelumas yang sudah digunakan selama 500 jam dengan menggunakan fine filter mendapatkan hasil nilai uji normal dan semuanya masih di bawah batas normal seperti pada minyak pelumas baru. Untuk minyak pelumas yang sudah digunakan selama 1336.5 dengan menggunakan fine filter mendapatkan analisis keseluruhan berat (*severe*), dikarenakan ada beberapa hasil uji yang tidak normal yaitu viskositasnya sangat kental, TBN yang sangat rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Alirejo, M Subroto et al. 2018. "Kajian Penerapan Viskositas Minyak Pelumas Pada Mesin Penggerak Utama Kapal Perikanan Di Pt. Hasil Laut Sejati Study of the Implementation of the Viscosity of Lubrication Oil in the Fishing Main Movement Machine in Pt. Hasil Laut Sejati." *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan JKPT* 1: 1.
- 2) C. C. Jensen. 2023. "mengapa penyaringan oli offline?" <https://www.cjc.dk/tribology/why-offline-oil-filtration/>.
- 3) eurofins. 2017. "Sumber Kromium." <https://testoil.com/data-interpretation/sources-of-chromium/>.
- 4) Galbi, Mohammad, dan Ishak A. 2017. "Prediksi Penggantian Minyak Pelumas Motor Diesel Generator Set Berdasarkan Laju Perubahan Viskositas Dan Total Base Number Dengan Pendekatan Linieritas." *Bina Teknika* 12(1): 111.
- 5) Haryono, I, dan H Noland. 2019. "Analisa Pelumas Bekas Pada Uji Engine Berbahan Bakar Minyak Mentah (Crude Oil)." *Prosiding SENIATI*: 318-23.

- <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/view/1200>.
- 6) Hasanah, Hasyim. 2017. "TEKNIK-TEKNIK OBSERVASI (Sebuah Alternatif Metode Pengumpulan Data Kualitatif Ilmu-ilmu Sosial)." *At-Taqaddum* 8(1): 21.
 - 7) Kusdiantoro, Kusdiantoro, Achmad Fahrudin, Sugeng Hari Wisudo, dan Bambang Juanda. 2019. "Kinerja Pembangunan Perikanan Tangkap Di Indonesia." *Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan* 5(2): 69–84.
 - 8) Lasabuda, Ridwan. 2013. "Pembangunan Wilayah Pesisir Dan Lautan Dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia." *Jurnal Ilmiah Platax* 1(2): 92.
 - 9) Novandi, Arluky. 2012. "Penentuan masa penggantian pelumas melalui monitoring pelumas." *Forum teknologi* 02(3): 26–34.
 - 10) Pertamina Lubricants Guide. "Meditran S SAE 10W, 30, 40, 50." <https://binaceriabersama.com/content/upload/808-Meditran-S-SAE-10W,-30,-40,-50.pdf>.
 - 11) PT. Petrolab Services. 2021. "Silicon Pada Oil Analysis." <https://petrolab.co.id/silicon-pada-oil-analysis/>.
 - 12) Purjiyono, Astriawati, N., & Santosa, P. S. (2019). Perawatan Sistem Pelumasan Mesin Utama Pada Kapal Km. Mutiara Sentosa II. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik Dan Inovasi*, 6(1), 74–80.
 - 13) Siskayanti, Rini, dan Muhammad Engkos Kosim. 2018. "Analisis Pengaruh Bahan Dasar Terhadap Indeks Viskositas Pelumas Berbagai Kekentalan." *Jurnal Rekayasa Proses* 11(2): 94.
 - 14) Siswahyu, Agung, dan Tri Yuni Hendrawati. 2013. "Modifikasi Minyak Nabati Sebagai Sumber Bahan Baku Pelumas Bio." *Jurnal Teknologi* 2(2): 23–32.
 - 15) Sudiar, Asrul. 2014. "Perbaikan Kualitas Minyak Pelumas dengan Additive." *Jurnal Poros Teknik* 6(1): 1–54.
 - 16) Toif Albastomi I, Harjono, S.T., M.T. 2018. "Peningkatan Perawatan untuk Mengurangi Timbulnya High Soot Engine pada Mesin Diesel Komatsu SAA6D140E-3." : 3–4.
 - 17) wahyu widodo, Rianto, dan M.T. Harjono, S.T. 2018. "Analisa Kerusakan Engine High Blow-By Pada Mesin SAA6D114E-3 PC 300-8 Komatsu."
 - 18) Winterfield, Craig, dan Jeff Walkup. 2023. "Sumber Dan Penyebab Tembaga Dalam Analisa Minyak." *Fluid Life (Equipment Reliability Services)*. <https://www.fluidlife.com/blog-identifying-sources-of-copper-using-sem-eds/>.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN