



Pengaruh Temperatur dan Waktu Sludging *Heavy Fuel Oil* terhadap Efisiensi Kerja Fuel Oil Purifier di MV. Pos Logistics 2

Abu Bakar¹, Adnan², Muhammad Saleh³, I Made Alet⁴, Suci Andriani⁵

^{1,2,3,4,5} Politeknik Pelayaran Barombong

Info Artikel :

Diterima 2 Maret 2025

Direvisi 17 Maret 2025

Dipublikasikan 31 Maret 2025

Keyword:

Temperature
sludging time
HFO purifier

Kata Kunci:

Temperatur
Waktu sludging
HFO Purifier

ABSTRACT

This research aims to determine the influence of fuel temperature and fuel sludging time entering the purifier for the purification process and to find out what the fuel temperature settings are and the sludging time to get the maximum purifier clock. The methods used in the research are research experimental, which is descriptive quantitative in nature. The samples taken were HFO purifier working hours data on board MV. Pos Logistic 2 by using tables and graphs quantitative analysis of quantities total hours worked when operated. This research set the temperature and sludging time when operating. The results of the study show the maximum working hours of the HFO purifier on board the MV. Pos Logistic 2 are determined by the temperature setting of the heavy fuel oil entering the purifier and the sludging time setting. Setting temperature and time of HFO purifier sludging from the research results found achievement the maximum working hours for an HFO purifier are when setting a temperature of 90°C and fifty minute sludging time setting (50'). It is known that the results the achievement of working hours for 15 days of data collection reached 362 hours, the maximum working hours presentation amount was 91% of the total working hours standardized in the manual book of 400 hours. The results of this study are suggested to get the maximum working hours when operating a Heavy Fuel Oil Purifier using 380 Cst Heavy Fuel Oil fuel, the temperature setting to enter the purifier is 90°C, the sludging time is 50 minutes and the ship's officers (engine officers) must be able and pay attention to adjustments and settings in the digital control device of the purification system, when changing the use of the type of fuel used on board the ship so that the achievement of Heavy Fuel Oil Purifier working hours can be maximized according to the manual.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur bahan bakar dan waktu sludging bahan bakar masuk ke purifier untuk proses purifikasi serta untuk mengetahui berapa pengaturan temperatur bahan bakar dan waktu slugging untuk mendapatkan jam maksimal purifier. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah penelitian eksperimental yang sifatnya deskriptif kuantitatif. Sampel yang diambil adalah data jam kerja HFO purifier di kapal MV. Pos Logistic 2 dengan menggunakan tabel dan grafik analisis kuantitatif besaran total jam kerja saat dioperasikan. Penelitian ini melakukan pengesetan temperatur dan waktu sludging saat dioperasikan. Hasil penelitian menunjukkan jam kerja maksimal HFO purifier di kapal MV. Pos Logistic 2 ditentukan oleh pengaturan temperatur bahan bakar heavy fuel oil yang masuk ke purifier dan pengaturan waktu

sludging. Pengaturan temperatur dan waktu sludging HFO purifier dari hasil penelitian ditemukan pencapaian jam kerja maksimal HFO purifier adalah saat pengaturan temperatur 90°C dan pengaturan waktu sludging lima puluh menit (50'). Diketahui bahwa hasil pencapaian jam kerja selama 15 hari pengambilan data mencapai 362 jam yang besaran presentasi pencapaian jam kerja maksimal 91% dari total jam kerja yang distandarkan pada manual book sebesar 400 jam. Hasil penelitian ini disarankan untuk mendapatkan jam kerja maksimal pada saat mengoperasikan Heavy Fuel Oil Purifier dengan menggunakan bahan bakar Heavy Fuel Oil 380 Cst maka pengaturan temperatur masuk ke purifier adalah 90°C, waktu sludging 50 menit dan para perwira kapal (*engine officer*) harus mampu dan memperhatikan penyesuaian dan pengaturan pada alat pengontrol digital sistem purifikasi, saat perubahan pemakaian jenis bahan bakar yang dipakai di atas kapal agar pencapaian jam kerja Heavy Fuel Oil Purifier bisa maksimal sesuai buku manual.



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2019 by author.

Koresponden:

Abu Bakar

Email: abubakar@poltekpelbarombong.ac.id

Pendahuluan

Programmable Logic Controller (PLC) di dunia industri telah menjadi suatu terobosan untuk mencapai efisiensi kerja lebih maksimal dengan ketepatan yang presisi. Ketertarikan ini didasari karena perangkat ini mampu melakukan beberapa kinerja manusia hanya dengan sekali input data. Penelitian terus dikembangkan untuk menciptakan terobosan PLC yang lebih baik dan efisien. Mulai dari industri rumah hingga industri besar maupun pemerintah (American Bureau of Shipping, 2001).

Effisiensi dan kosistensi operasi separator bergantung pada pengetahuan dari aplikasi penanganan, pengolahan, dan pengkondisian bahan bakar. Separator merupakan hal utama dalam proses pengolahan bahan bakar. Untuk mengolah HFO secara baik, sistem tambahan pada sistem separator perlu ditambahkan. HFO yang digunakan harus diketahui terlebih dahulu properti dan karakteristiknya untuk menentukan separator yang tepat. Viskositas, berat jenis, komabilitas bahan bakar, kandungan air, kandungan abu, kontaminasi lain termasuk penentuan temperatur. Semua separator HFO harus mampu dihidupkan dan digunakan secara terus menerus, kecuali pada saat cleaning atau overhaul. Debit separator (baik seri atau paralel) tidak boleh melebihi

konsumsi bahan bakar mesin lebih dari 10%. (Manual Book Purifier MV. Pos Logistics 2).

Peralatan otomatisasi sistem transfer dan kontrol suhu bahan bakar HFO akan didata terlebih dahulu sebelum dilakukannya pemrograman. Pendataan peralatan meliputi pengolahan bahan bakar HFO yang sudah ada saat ini, dan peralatan yang akan digunakan pada saat sistem automasi akan dilakukan. Pendataan peralatan akan berguna untuk mengetahui bagaimana sistem akan bekerja nantinya sesuai pengaturan waktu yang dibutuhkan untuk sludging.

HFO 180 cSt, MFO 380 cSt, minyak bakar jenis ini bukan merupakan produk hasil destilasi tetapi hasil dari jenis residu yang berwarna hitam. Minyak jenis ini memiliki tingkat kekentalan yang tinggi dibandingkan minyak solar. Pemakaian BBM jenis ini umumnya untuk memanggag langsung pada industri besar dan digunakan sebagai bahan bakar untuk stasiun tenaga uap dan beberapa penggunaan yang dari segi ekonomi lebih murah dengan penggunaan minyak bakar.

High Sulphur Fuel Oil 180 adalah bahan bakar dengan viskositas hingga 180 cst pada temperatur 50°C. Bahan bakar ini diperuntukkan untuk mesin diesel dengan putaran <300 rpm pada sektor pembangkit listrik juga bidang perkapalan. *High sulphur*

fuel oil 380 adalah bahan bakar dengan viskositas hingga 380 cst pada temperatur 50°C. Bahan bakar ini diperuntukkan bagi mesin diesel dengan putaran <300 rpm pada sektor pembangkit listrik juga bidang perkapalan.

Hampir semua kapal putran rendah yang menggunakan *High Sulfur Fuel Oil* (HFO) atau yang sering di sebut FO. Dengan sistem bahan bakar khas dengan pemanas untuk mengurangi visikositas dilengkapai *fuel oil Purifier* untuk memisahkan bahan bakar tersebut agar bisa digunakan pada mesin diesel penggerak utama dan diesel generator. Namun pada kenyataannya sering kali terjadi kegagalan pada proses purifkasi, dimana pengaturan temperatur heavy fuel oil 180 cst atau 380 cst yang masuk ke fuel oil purifier tidak sesuai, sehingga proses purifikasi mengalami beberapa kendala. Salah satu contoh yang terjadi di kapal MV. Pos Logistics 2, dimana pengantian pemakaian bahan bakar HFO dari 180 Cst dengan 380 Cst.

Dari uraian di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait pengaturan temperatur dan waktu sludging untuk mengetahui pengaruhnya dalam proses purifikasi dan pencapaian jam kerja maksimal pada fuel oil purifier di Kapal MV. Pos Logistics 2.

Metode

Menurut Sugiyono (2012: 55) bentuk penelitian metode asosiatif dengan pendekatan kuantitatif, dimana dapat diartikan sebagai suatu pernyataan penelitian yang bersifat menanyakan hubungan antara dua variabel atau lebih.

Menurut Juliandi (2013: 4) penelitian dalam permasalahan kuantitatif merupakan penelitian yang berupaya mengkaji bagaimana suatu variabel memiliki keterkaitan dan berhubungan dengan variabel lainnya, atau apakah suatu variabel menjadi penyebab perubahan variabel lainnya.

Sedangkan menurut Rusiadi (2013: 14), penelitian kuantitatif adalah penelitian yang bertujuan untuk mengetahui derajat hubungan dan pola/bentuk pengaruh antar dua variabel atau lebih, dimana dengan penelitian ini maka akan dibangun suatu teori yang berfungsi untuk menjelaskan, meramalkan dan mengontrol suatu gejala. Dengan tujuan untuk mengetahui berapa waktu sludging kaitannya dengan temperatur saat proses purifikasi pada HFO Purifier untuk mendapatkan jam kerja maksimal di kapal MV. Pos Logistics 2.

Hasil dan Pembahasan

Hasil proses purifikasi pada sebuah peralatan yang berfungsi untuk memisahkan bahan bakar, air dan lumpur dengan memanfaatkan gaya sentrifugal sangat tergantung dengan putaran dan temperatur yang diberikan pada jenis bahan bakar seperti bahan bakar yang dipergunakan pada kapal MV. Pos Logistigs 2 yakni *Heavy Fuel Oil* (HFO) dengan Visikositas 380 Cst.

Perubahan data-data pada setiap jam jaga dari tanggal 11 september sampai dengan 21 september 2023 terkait dengan amper, tekanan dan jam kerja pada settingan temperatur 83°C dapat dilihat pada tabel di bawah:

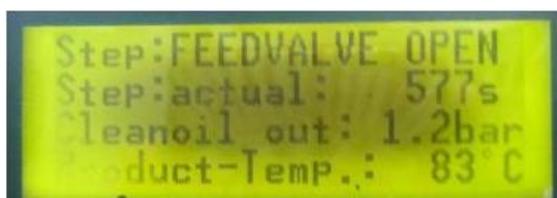
Tabel 1 Kondisi Proses Purifikasi Kapal MV. Pos Logistics 2 Bulan September 2023

Tanggal	Jam Jaga	Temp (°C)	Ampere (A)	Tekanan (Bar)	Waktu Sludge (')	Jam Kerja	Kondisi
11 Sep '23	08.00-12.00	83	6,5	1.2	60'	24	Normal
12 Sep '23	08.00-12.00	83	6,5	1.2	60'	48	Normal
13 Sep '23	08.00-12.00	83	6,5	1.2	60'	72	Normal
14 Sep '23	08.00-12.00	83	7	1.1	60'	96	Normal
15 Sep '23	08.00-12.00	83	7	1.1	60'	120	Normal
16 Sep '23	08.00-12.00	83	7,2	1.1	60'	144	Alarm (Water Press)
17 Sep '23	08.00-12.00	83	7,4	1	60'	168	Normal
18 Sep '23	08.00-12.00	83	7,4	1	60'	192	Normal
19 Sep '23	08.00-12.00	83	7,5	1	60'	216	Normal
20 Sep '23	08.00-12.00	83	8,5	0.85	60'	240	Alarm (Reset)
21 Sep '23	11.30 Hrs	83	10	0.85	60'	243	Alarm (over load)

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa pada setingan temperatur pada saat purifier beroperasi 83°C jam kerja purifier paling lama adalah 243 jam pada bulan September 2023. Untuk pengambilan data-data dari 11 ampai dengan 21 September 2023 terjadi tiga kali alarm yaitu pada tanggal 16 September 2023, alarm kedua pada tanggal 20 September 2023 dan alarm ketiga pada tanggal 21 September 2023.

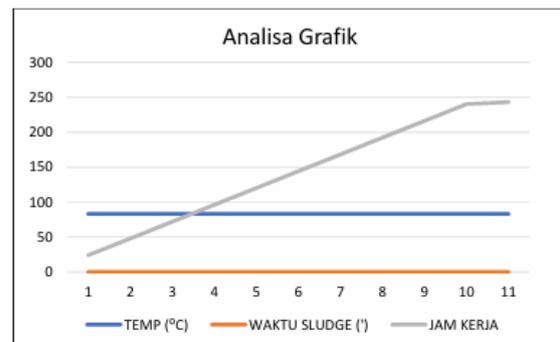
Dari data tersebut terlihat bahwa pengoperasian purifier disettingan waktu sludging 60 menit perobahan data yang diambil sangat cepat, dimana pengambilan data pertama pada jam kerja 24 jam sampai jam kerja 72 jam perobahan oil out pressure masih 1,2 bar dan alat petunjuk amper 6,5 A. Pada jam kerja 96 jam sampai dengan 144 jam perobahan oil out pressure turun 1,1 bar dan alat petunjuk amper mengalami kenaikan 0,7 amper menjadi 7,2 amper. Pada jam kerja 168 jam sampai dengan 216 jam tekanan oli keluar hasil purifikasi turun menjadi 1 bar dan amper meningkat 7,5 amper. Selanjutnya pada 240 jam kerja purifier oil out pressure 0,85 bar dan amper meningkat menjadi 8,5 amper, dimana alarm proses purifikasi keluar (operating water low) dan pada saat jam kerja 243 jam purifier kembali alarm overload pada 10 amper.

Pengaturan temperatur masuk (inlet) bahan bakar *heavy fuel oil* untuk proses purifikasi dapat dilihat pada alat ukur digital pada saat purifier dioperasikan.



Gambar 1 Monitor HFO Purifier

Perubahan dan pencapaian jam kerja per 24 jam berdasarkan hasil penelitian sesuai dengan data yang ada pada deskripsi data pada tabel 1 di atas maka diperoleh gambaran hasil pada analisa grafik sebagai berikut:



Gambar 2 Analisa Grafik Pengaturan Temperatur 83°C

Grafik di atas menunjukkan hasil inputan data dimana pengaturan temperatur bahan bakar *heavy fuel oil* untuk dipurifikasi di purifier yakni 83°C dan pengaturan waktu sludging satu kali dalam waktu 60 menit dijadikan sampel dan data penelitian. Dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa, pengambilan data selama 11 hari baru bisa mencapai 216 jam (54%) dari batas jam kerja purifier yakni 400 jam.

Perubahan data-data pada setiap jam jaga dari tanggal 2 sampai dengan 16 Oktober 2023 terkait dengan amper, tekanan dan jam kerja pada setingan temperatur 85°C dapat dilihat pada tabel di bawah:



Tabel 2 Kondisi Proses Purifikasi Kapal MV. Pos Logistics 2 Bulan Oktober 2023

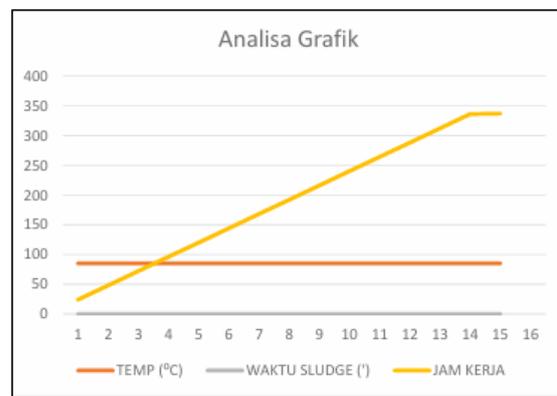
Tanggal	Jam Jaga	Temp (°C)	Ampere (A)	Tekanan (Bar)	Waktu Sludge (')	Jam Kerja	Kondisi
2 Okt '23	08.00-12.00	85	6,5	1.2	50'	24	Normal
3 Okt '23	08.00-12.00	85	6,5	1.2	50'	48	Normal
4 Okt '23	08.00-12.00	85	6,5	1.2	50'	72	Alarm (Water Press)
5 Okt '23	08.00-12.00	85	6,5	1.2	50'	96	Normal
6 Okt '23	08.00-12.00	85	6,8	1.2	50'	120	Normal
7 Okt '23	08.00-12.00	85	6,8	1.2	50'	144	Normal
8 Okt '23	08.00-12.00	85	6,8	1.1	50'	168	Normal
9 Okt '23	08.00-12.00	85	7,0	1.1	50'	192	Alarm (Water Press)
10 Okt '23	08.00-12.00	85	7,2	1.0	50'	216	Normal
11 Okt '23	08.00-12.00	85	7,5	1.0	50'	240	Normal
12 Okt '23	08.00-12.00	85	7,8	1.0	50'	264	Normal
13 Okt '23	08.00-12.00	85	8,0	0.95	50'	288	Normal
14 Okt '23	08.00-12.00	85	8,1	0.95	50'	312	Normal
15 Okt '23	08.00-12.00	85	8,5	0.8	50'	336	Alarm (Reset)
16 Okt '23	09.00 Hrs	85	9,5	0.7	50'	337	Alarm (over load)

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa pada setingan temperatur pada saat purifier beroperasi 85°C jam kerja purifier mencapai jam kerja pada 337 jam pada bulan Oktober 2023. Untuk pengambilan data-data dari 2 sampai 16 Oktober 2023 terjadi empat kali alarm yaitu pada tanggal 4 Oktober 2023, 9 Oktober 2023, 15 Oktober 2023 dan 16 Oktober 2023.

Dari data di atas terlihat bahwa pada pengoperasian purifier di settingan waktu sludging 50 menit perubahan data-data yang diambil terlihat adanya perlambatan perubahan, dimana pengambilan data pertama pada jam kerja 24 jam sampai jam kerja 144 jam perubahan oil out pressure masih bertahan di 1,2 bar dan alat petunjuk amper 6,8 A. Pada jam kerja 168 jam sampai dengan 240 jam perubahan oil out pressure turun 1,0 bar dan alat petunjuk amper mengalami kenaikan 0,7 amper menjadi 7,5 amper. Pada jam kerja 264 jam sampai dengan 312 jam, tekanan oli keluar hasil purifikasi turun menjadi 0,95 bar dan amper meningkat 8 amper. Selanjutnya pada 336 jam kerja purifier oil out pressure 0,85 bar dan amper meningkat menjadi 8,5 amper, dimana alarm proses purifikasi keluar/tampil dimonitor (*oil peressure out low*) dan pada saat jam kerja

337 jam purifier kembali alarm overload pada 9,5 amper.

Ketika pengaturan temperatur bahan bakar *heavy fuel oil* untuk dipurifikasi di purifier yakni 85°C dan pengaturan waktu sludging satu kali dalam waktu 50 menit dijadikan sampel dan data penelitian. Dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa, pengambilan data selama 13 hari baru bisa mencapai 312 jam (78%) dari batas jam kerja purifier yakni 400 jam. Hasil dari percobaan saat temperatur di setting 85°C dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 3 Analisa Grafik Pengaturan Temperatur 85°C

Sementara perubahan data-data pada setiap jam jaga dari tanggal 11 sampai dengan 26 November 2023 terkait dengan amper, tekanan

dan jam kerja pada settingan temperatur 90°C dapat dilihat pada tabel di bawah:

Tabel 3 Kondisi Proses Purifikasi Kapal MV. Pos Logistics 2 Bulan November 2023

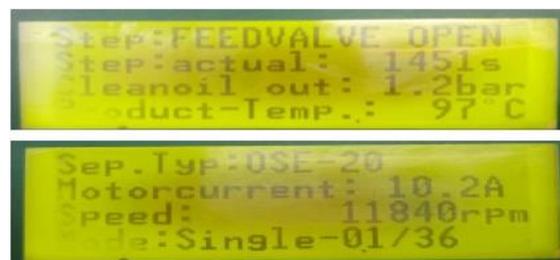
Tanggal	Jam Jaga	Temp (°C)	Ampere (A)	Tekanan (Bar)	Waktu Sludge (')	Jam Kerja	Kondisi
11 Nov '23	08.00-12.00	90	6,5	1.2	50'	24	Normal
12 Nov '23	08.00-12.00	90	6,5	1.2	50'	48	Normal
13 Nov '23	08.00-12.00	90	6,5	1.2	50'	72	Normal
14 Nov '23	08.00-12.00	90	6,5	1.2	50'	96	Normal
15 Nov '23	08.00-12.00	90	7,0	1.1	50'	120	Normal
16 Nov '23	08.00-12.00	90	7,0	1.1	50'	144	Normal
17 Nov '23	08.00-12.00	90	7,0	1.1	50'	168	Normal
18 Nov '23	08.00-12.00	90	7,0	1.1	50'	192	Alarm (Water Press)
19 Nov '23	08.00-12.00	90	7,5	1.0	50'	216	Normal
20 Nov '23	08.00-12.00	90	7,5	1.0	50'	240	Normal
21 Nov '23	08.00-12.00	90	8,0	1.0	50'	264	Normal
22 Nov '23	08.00-12.00	90	8,0	1.0	50'	288	Alarm (Water Press)
23 Nov '23	08.00-12.00	90	8,2	0.9	50'	312	Normal
24 Nov '23	08.00-12.00	90	8,4	0.9	50'	336	Normal
25 Nov '23	08.00-12.00	90	8,5	0.85	50'	360	Alarm (low press)
26 Nov '23	11.10 Hrs	97	10,2	0.7	50'	382	Alarm (overload)

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa pada settingan temperatur pada saat purifier beroperasi 90°C jam kerja purifier mencapai jam kerja pada 360 jam pada bulan November 2023. Untuk pengambilan data-data dari 11 sampai dengan 26 November 2023 terjadi empat (4) kali alarm yaitu pada tanggal 18 November 2023, alarm kedua pada tanggal 22 November 2023, alarm ketiga pada tanggal 25 November 2023 dan alarm keempat terjadi pada tanggal 26 November 2023. Perubahan-perubahan angka pada pengambilan data pada tabel 3 di atas menunjukkan adanya perlambatan perubahan angka-angka.

Dari data tersebut terlihat bahwa pada pengoperasian purifier disetting waktu sludging 50 menit perubahan data-data yang diambil terlihat adanya perlambatan perubahan, dimana pengambilan data pertama pada jam kerja 24 jam sampai jam kerja 192 jam perubahan oil out pressure masih bertahan di 1,1 bar dan alat petunjuk amper 7,0 A. Pada jam kerja 216 jam sampai dengan 288 jam perubahan oil out pressure turun 1,0 bar dan alat petunjuk amper mengalami kenaikan 1 amper menjadi 8 amper. Pada jam kerja 312 jam

sampai dengan 360 jam, tekanan oli keluar hasil purifikasi turun menjadi 0,85 bar dan amper meningkat 8,5 amper. Selanjutnya pada 382 jam kerja purifier, oil out pressure 0,7 bar dan amper meningkat menjadi 10,2 amper, dimana alarm proses purifikasi keluar/tampil dimonitor (*oil peressure out low*) dan pada saat jam kerja 382 jam purifier kembali alarm overload pada 10,2 amper.

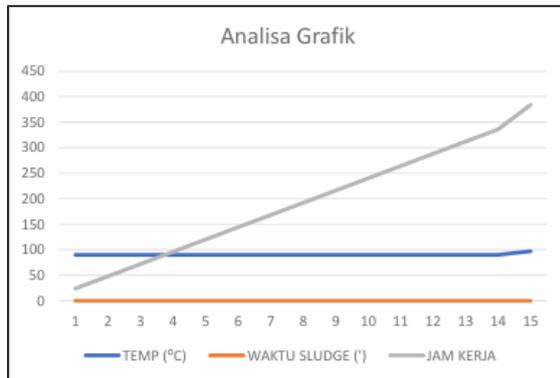
Percobaan pada tahap ketiga dimana temperatur purifier di setting 90°C dapat dilihat pada alat ukur digital pada saat purifier dioperasikan.



Gambar 4 Monitor HFO Purifier

Berdasarkan hasil penelitian sesuai dengan data yang ada pada deskripsi data pada tabel 3

maka diperoleh gambaran hasil pada analisa grafik sebagai berikut:



Gambar 5 Analisa Grafik Pengaturan Temperatur 90°C

Grafik di atas menunjukkan hasil inputan data dimana pengaturan temperatur bahan bakar *heavy fuel oil* untuk dipurifikasi di purifier yakni 90°C dan pengaturan waktu sludging satu kali dalam waktu 50 menit dijadikan sampel dan data penelitian. Dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa, pengambilan data selama 15 hari baru bisa mencapai 362 jam (91%) dari batas jam kerja purifier yakni 400 jam.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dikemukakan di atas maka dapat disimpulkan bahwa pengaturan temperatur dan waktu sludging memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap jam kerja *Heavy Fuel Oil purifier*. Berdasarkan hasil analisis saat melakukan uji coba dengan 3 kali pengaturan dengan temperatur yang berbeda menunjukkan hasil sebagai berikut; saat temperatur 83°C, waktu sludging 60 menit, jam kerja maksimal 216 jam hanya mencapai presentasi jam kerja purifier 54%. Kemudian saat pengaturan temperatur 85°C, waktu sludging 50 menit, jam kerja maksimal 312 jam yang berarti dapat mencapai presentasi jam kerja purifier 78%. Sedangkan saat pengaturan temperatur 90°C, waktu sludging 50 menit, jam kerja maksimal 362 jam, dengan persentase mencapai 91% dari jam kerja maksimal purifier.

Dengan demikian, untuk mendapatkan jam kerja maksimal pada saat mengoperasikan *Heavy Fuel Oil Purifier* dengan menggunakan

bahan bakar *Heavy Fuel Oil 380 Cst*, maka pengaturan temperatur masuk ke purifier adalah 90°C dengan waktu sludging 50 menit. Untuk itu, para perwira kapal (*engine officer*) harus memperhatikan dan mampu menyesuaikan pengaturan pada alat pengontrol digital sistem purifikasi saat perubahan pemakaian jenis bahan bakar yang dipakai di atas kapal agar pencapaian jam kerja *Heavy Fuel Oil Purifier* bisa maksimal sesuai buku manual.

Referensi

- Azwar (2013) Pengertian Definisi Operasional Variabel.
- Akademi Laut Malaysia (ALAM) DME/MECC/Engineering Knowledge General/ Jan 2018/Rev.
- Arikunto (2006) Teknik Pengumpulan Data.
- Charnews (2007) Charnews, D.P. 2007, Marine Diesel Engines, Cornell Maritime Press, United States of America.
- ERS MAN B&W 5L90MC-L11 Machinery & Operation MC90-IV ERS MAN B&W 5L90MC L11 Machinery & Operation MC90-IV.
- Jackson & Morton (1997) General Engineering Knowledge for Marine Engineers. MPG Books Ltd, Bodmin, cornwall.
- Maaenen P. Van (1983) jilid 1, Politeknik Pelayaran Surabaya Diambil pada tanggal 5 Mei 2023. Motor diesel kapal, NAUTECH.
- Purba (2008), Meningkatkan Kerja Purifier.
- Ramadhani, Hardiananti (2019) Pentingnya Penggunaan F.O Purifier terhadap Bahan Bakar di Kapal MV. Lawit.
- Rohkim, Nur (2017) Analisis Terjadinya Overflow pad F.O Purifier di Mv. Hilir Mas.
- Rowa, Syarifuddin (2002), Prinsip Pemisahan Minyak.
- Sugiyono, (2007) Teknik Pengumpulan Data Primer.
- Sugiyono (2010) Teknik Analisis Data.
- Thomas P. Morton Lisc Jackson (1987) Diambil pada tanggal 5 Mei 2023. General Engineering Knowledge for Marine

Engineers, volume 8,35/37 Lock Line
London.

Wahyuddin Muhamad (2010) Pengertian
Sistem Bahan Bakar.