

Analysis of Solar Fuel Flow from the Main Tank to the Main Engine Through the Process of the Fuel Oil Purifier Engine

Muhamad Jafri¹ dan Yanres S. Musus¹

¹ *Department Of Mechanical Engineering, Faculty of Sciences and Engineering, Universitas Nusa Cendana-Kupang Jl. Adisucipto, Penfui Kupang-NTT
Email: muhamad_jafri@staf.undana.ac.id
Email: yanresmusus19@gmail.com*

ABSTRACT

Diesel fuel is a distillation product of crude oil that is specifically used as fuel for Compression Ignition engine, and in Indonesia diesel fuel is regulated with Directorate General of Oil and Gas, Regulation Number: 002/P/DM/ Oil and Gas / 2007. Diesel fuel must be free of impurities such as water and sand. The presence of fine sand that is mixed by diesel fuel can result of the wear of the fuel injector. Fuel purifier machine is a tool to be used to separate liquid and sludge so that damage to the engine due to the use of unclean fuels can be reduced. The purpose of this study was to analyse the flow of diesel fuel flow from the fuel purifier on the KN-Nipa ship, the Class II Navigation District-ship in Kupang. The research method was used was a direct measurement of the diesel fuel volume during a certain period. The results of the analysis show that the average flow rate of diesel fuel produced by the F.O Purifier machine is 202.86 litres/hour. These results are no different from the results of previous studies that was conducted by Paulus Pongkessu (2011), where during normal times, the flow of diesel fuel is 250 litres/hour, whereas when over flow occurs 1250 litres/hour.

Keywords: F.O purifier machine; Sludge; Auxiliary engines

1. PENDAHULUAN

Minyak bumi masih menjadi komoditas utama di Indonesia sampai saat ini, baik menjadi sumber energi atau sebagai bahan dasar produk turunan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat ataupun industri. Salah satu produk dari minyak bumi ialah minyak solar. Minyak solar dewasa ini menjadi salah satu bahan bakar yang paling sering dipakai oleh masyarakat. Konsumsi minyak solar di Indonesia mencapai angka 16,24 juta kilo liter per tahun atau sekitar 44.000 kilo liter per hari. (BP Statistical Riview of World Energy, 2016).

Kualitas bahan bakar dan minyak pelumas sangat bervariasi, tergantung pada tingkat dan pemrosesan bahan bakar dan minyak pelumas. Beberapa mungkin mengandung tingkat kontaminan yang lebih tinggi, seperti air dan padatan abrasif, sementara yang lain mengandung lebih rendah. Efisien pembersihan semua bahan bakar dan minyak pelumas adalah penting untuk mencapai mesin diesel yang andal dan ekonomis (The Alfa Laval S- and P-separators, 2006).

Permintaan minyak solar semakin bertambah seiring bertambahnya jumlah kendaraan bermotor diesel. Bahan bakar memegang peranan yang sangat penting dalam pengoperasian suatu mesin Diesel. Bahan Bakar cair dapat mengandung kotoran seperti air dan berbagai zat padat yang membahayakan pegoperasian mesin Diesel. Kotoran tersebut harus di keluarkan (Paulus Pongkessu, 2011).

Karakteristik solar antara lain flash point, viskositas, volatilitas, kadar sulfur, angka setana, berat jenis, titik tuang, nilai kalor pembakaran, kadar residu karbon, kadar air dan sedimen, indeks diesel dan titik embun. Berdasarkan Lembar Data Keselamatan Bahan untuk Produk Solar yang dikeluarkan PERTAMINA Tahun 2007, batas maksimum kandungan air dalam solar 500 mg/kg dan kandungan sedimen maksimum 0.01 % m/m (Pertamina, 2007). Pada negara yang mempunyai musim dingin kandungan air yang terkandung dalam bahan bakar dapat membentuk kristal yang dapat menyumbat aliran bahan bakar. Selain itu, keberadaan air dapat menyebabkan korosi dan pertumbuhan mikro organisme yang juga dapat menyumbat aliran bahan bakar. Sedangkan sedimen akan menyebabkan penyumbatan saluran bahan bakar dan kerusakan mesin (The Alfa Laval S- and P-separators, 2006).

Secara umum kapal merupakan salah satu alat transportasi laut yang digunakan untuk mengangkut barang atau alat pengangkut penumpang. Namun berbeda halnya dengan kapal KN Nipa, Distrik Navigasi Kelas II Kupang yang mempunyai tugas pokok yaitu membantu melaksanakan perbaikan sekaligus perawatan terhadap sarana bantuan

Navigasi lainnya. Secara garis besar, Kapal KN Nipa dibuat pada tanggal 24 Mei 2017 di Batam memiliki sistem penunjang operasional kapal. Salah satunya adalah mesin F.O *Purifier* MAB 104B 14/24 untuk penunjang operasional mesin utama dan mesin bantu.

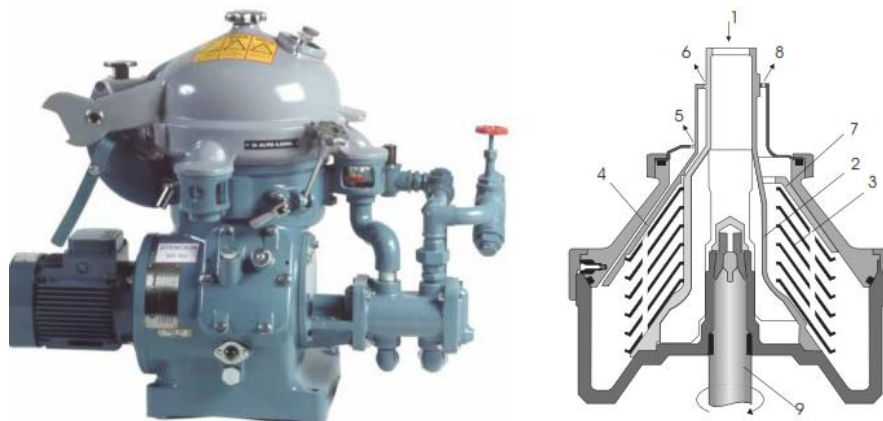
Mesin F.O *Purifier* pada kapal merupakan komponen sistem bahan bakar yang berfungsi untuk membersihkan minyak dari kotoran cair maupun padat (lumpur). Purifikasi sangat efektif dibandingkan dengan pembersihan yang dilakukan dengan cara pengendapan atau filtering sehingga efisiensi waktu lebih optimal dan kerusakan pada mesin akibat penggunaan minyak yang tidak bersih dapat dikurangi. Untuk beberapa jenis cairan proses (misalnya mineral minyak) suhu pemisahan tinggi biasanya meningkatkan kapasitas pemisahan. Itu suhu mempengaruhi viskositas dan densitas minyak dan harus dijaga konstan sepanjang pemisahan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bahan bakar *Marine Fuel Oil* dengan titik nyala (flash point = $\pm 130^{\circ}\text{C}$), mulai dari penerimaan bahan bakar minyak dari darat/tongkang sudah harus dilakukan perawatan dengan penambahan bahan kimia *Fuel Oil Treatment* (FOT). Selanjutnya mulai masuk ke dalam tangki endap (*setlin tank*) dan tangki harian (*daily tank*) harus dilakukan pemanasan terus menerus dan dibersihkan dengan menggunakan alat pembersih F.O . Separator (Handoyo, Jusak Johan, 2014).

Di kapal, ada beberapa prinsip pemisahan minyak, yaitu prinsip pemisahan dengan gaya gravitasi dan prinsip pemisahan dengan gaya sentrifugal. Menurut Dwi Prasetyo (2017) air dan partikel padat serta minyak yang berbeda berat jenisnya dapat dipisahkan dengan adanya gaya tarik bumi (gravity) yaitu dengan pengendapan. Namun cara tersebut membutuhkan waktu yang sangat lama. Tetapi dengan menggunakan gaya sentrifugal yang dihasilkan dengan putaran cepat, dimana gaya gravitasi digantikan dengan gaya sentrifugal akan menghasilkan gaya pemisahan yang ribuan kali lebih besar. Pemanfaatan gaya sentrifugal tersebut diterapkan dalam suatu pesawat bantu yang disebut purifier.

Menurut Jackson dan Morton (2001), pengertian *purifier* adalah suatu pesawat bantu yang digunakan untuk memisah dua cairan yang berbeda berat jenisnya. Pada *purifier*, proses pemisahan minyak dari kotoran dengan sistem gaya sentrifugal, jika tenaga sentrifugal diputar beberapa ribu kali putaran dalam waktu tertentu maka tenaganya akan lebih dari gaya gravitasi dan statis.



Gambar 1. Mesin Fuel Oil *purifier* dan Cara Kerja (Alfa Laval Tumba AB)

<https://www.rdl-hydraulics.com/wp-content/uploads/2009/09/Alfa-Laval-MAB-104B-1424-Solids-retaining-centrifuge.pdf>

Prinsip kerja oil purifier sangat identik dengan gaya berat yang dalam prosesnya didukung oleh gaya sentrifugal sehingga proses pemisahannya sangat cepat. Percepatan gaya sentrifugal besarnya antara 6000-7000 kali lebih besar dari pengendapan gravitasi statis (Direktorat pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, KEMENDIKBUD, 2013). Gaya gravitasi juga dapat digunakan untuk memisahkan dua cairan yang berbeda berat jenis, seperti minyak dengan air. Berat jenis minyak dinyatakan dalam satuan derajat $^{\circ}\text{API}$. Semakin besar $^{\circ}\text{API}$, maka minyak akan semakin ringan (Ana Fitriyatus Sa'adaha, dkk 2017).

Umpan dimasukkan ke bowl centrifuge yang berputar dari atas (1) dan dipercepat dalam distributor (2) sebelum memasukkan tumpukan disk (3). Di antara cakram itulah pemisahan terjadi. Air dan padatan yang lebih berat dipaksa menuju ke dinding bowl di mana tumpukan padatan dan air melanjutkan dari cakram atas (4) ke saluran terbuka (5). Fasa yang ringan bergerak ke arah tengah dan meninggalkan bowl melalui saluran keluar yang terbuka (6). Dalam desain yang lebih jelas outlet fase berat ditutup oleh cakram atas tanpa leher (7). Fase ringan berlangsung melalui leher keluar (8). Mesin harus dihentikan pada interval waktu untuk mengeluarkan padatan secara manual. Bowl

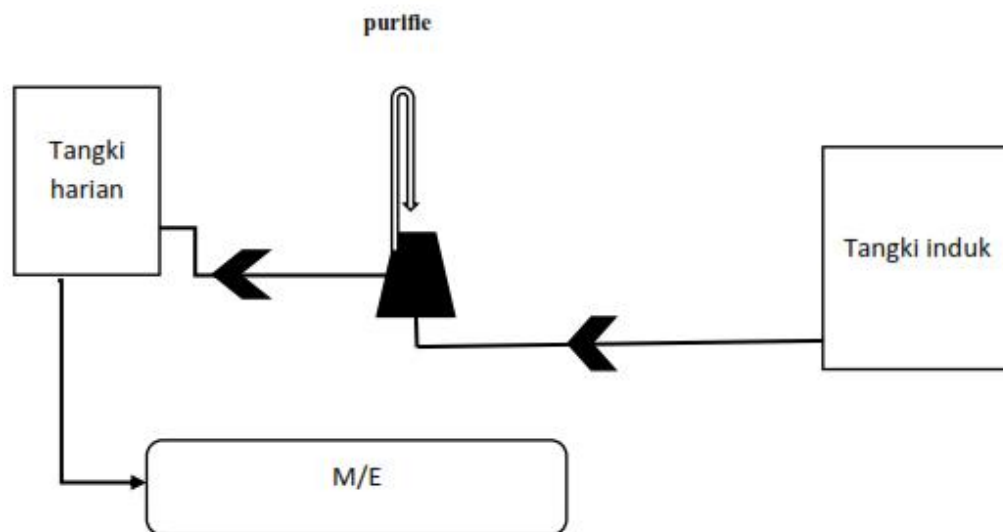
dipasang pada poros vertikal (9) digerakkan oleh a motor yang dipasang secara horizontal, melalui gigi spiral (Alfa Laval dl-hydraulics).

Minyak yang telah dipisahkan dari kotoran akan menjadi ringan karena perbedaan berat jenis, kemudian minyak bersih tersebut akan mengalir dibagian atas plat-plat yang berbentuk kerucut selanjutnya minyak tersebut akan terdorong naik menuju saluran keluar minyak bersih, sedangkan air dan kotoran lainnya mengalir ke atas menuju saluran keluar yang letaknya di bawah saluran keluaran minyak bersih.

Dengan cara pemisahan tersebut, maka tidak akan lagi terjadi pencampuran antara minyak dengan air dan kotoran-kotoran. Sehingga didapatkan minyak lumas yang bersih dan dapat dipergunakan dengan baik untuk pengoperasian mesin di kapal khususnya untuk kinerja *auxilliary engine*.

3. METODE

Penelitian ini dilakukan pada mesin *fuel oil purifier* yang dimiliki kapal kn nipa, distrik navigasi kelas ii kupang. metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran secara langsung pada objek penelitian yaitu mengukur debit aliran solar hasil purifikasi sebelum masuk ke tengki harian.



Gambar 2. Skema Pengujian

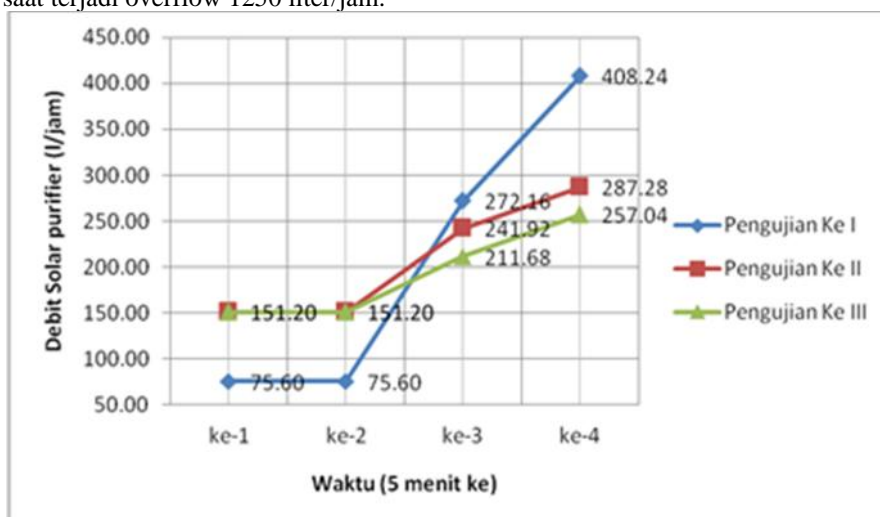
Data diambil selama tiga hari (pada saat mesin *fuel oil purifier* beroperasi). pengambilan data dilakuka setiap 5 (lima) menit. sedangkan analisis data merujuk pada manual book dan hasil riset-riset sebelumnya yang berkaitan dengan mesin *fuel oil purifier*.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil pengujian dan analisis data debit aliran solar dari tangki induk ke tengki harian yang melalui proses purifikasi pada kapal kn nipa ditunjukkan pada tabel berikut;

Pengujian Ke	Waktu (menit 5 ke)	Debit Solar purifier	
		(m ³)/Jam	Liter/Jam
I	ke-1	0.0756	75.6
	ke-2	0.0756	75.6
	ke-3	0.27216	272.16
	ke-4	0.40824	408.24
II	ke-1	0.1512	151.2
	ke-2	0.1512	151.2
	ke-3	0.24192	241.92
	ke-4	0.28728	287.28
III	ke-1	0.1512	151.2
	ke-2	0.1512	151.2
	ke-3	0.21168	211.68
	ke-4	0.25704	257.04
Rata-rata			202.86

Berdasarkan data hasil pengukuran dan analisis menunjukkan bahwa debit aliran bahan bakar solar rata-rata yang dihasilkan mesin f.o purifier adalah 202.86 liter/jam. Hasil ini sesungguhnya tidak berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Paulus Pongkessu (2011), dimana pada saat normal, debit alairan solar 250 liter/jam, sedangkan pada saat terjadi overflow 1250 liter/jam.



Gambar 3. Grafik hubungan debit aliran solar setiap pengujian

Gambar 4. Grafik hubungan debit aliran setiap pengujian menunjukkan bahwa setiap periode pengujian, terjadi peningkatan debit aliran solar hasil purifikasi. Debit solar maksimum terjadi pada setiap akhir periode yaitu mencapai 257 l/jam untuk periode III, 287.28 untuk periode II dan yang paling 408.24 l/jam periode pertama. Peningkatan debit solar hasil purifikasi disebabkan energi kerja dalam bentuk percepatan gaya sentrifugal yang mencapai 1500-1900 meningkatkan temperatur solar yang dipurifikasi. Diketahui bahwa untuk beberapa jenis cairan, temperatur pemisahan tinggi biasanya meningkatkan kapasitas pemisahan. Temperatur mempengaruhi viskositas dan densitas minyak.

4. Kesimpulan

Debit aliran bahan bakar solar rata-rata yang dihasilkan mesin f.o purifier adalah 202.86 liter/jam. setiap periode pengujian, terjadi peningkatan debit aliran solar hasil purifikasi. Peningkatan debit aliran karena terjadi peningkatan temperatur solar.

Daftar Pustaka

Alfa Laval dl-hydraulics, *Solids-retaining centrifuge, type MAB 104B-14/24* Equipment Division S-147 80 TUMBA, SWEDEN. diakses pada laman <https://www.rdl-hydraulics.com/wp-content/uploads/2009/09/Alfa-Laval-MAB-104B-1424-Solids-retaining-centrifuge.pdf>

- Ana Fitriyatus Sa'adah, Akhmad Fauzi, dan Bambang Juanda. (2017). "Peramalan Penyediaan dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Indonesia dengan Model Sistem Dinamik". *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia* Vol. 17 No. 2 Januari 2017: 118–137
- Centre for Energy Economics Research and Policy, Heriot-Watt University. (2016). *BP Statistical Riview of World Energy*, 65th edition diakses pada laman; <http://oilproduction.net/files/especial-BP/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-full-report.pdf>
- Direktorat pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. (2013). "*Pesawat Bantu Kapal Niaga*". KEMENDIKBUD.
- Dwi Prasetyo. (2017) "Terjadinya Overflow Lubricating Oil pada Lo Purifier". *JURNAL DINAMIKA BAHARI*. ISSN 2087-3050. Volume. 8, Nomor. 1, Edisi Oktober 2017 Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang <https://docplayer.info/135986378-Jurnal-dinamika-bahari-politeknik-ilmu-pelayaran-semarang-dewan-redaksi.html>
- Jackson, Leslie, and Thomas D. Morton. (2001). *General Engineering Knowledge For Marine Engineers*. Great Britain: Thomas Reed Publications.
- Jusak Johan Handoyo. (2014). *Mesin Penggerak Utama Motor Diesel*, Edisi 1, Cetakan 1, Deepulish, Yogyakarta, diakses pada laman; <https://books.google.co.id/books?id=qPI5DAAAQBAJ&pg=PA72&lpg=PA72&dq=Mesin+F.O+Purifier+pada&source=bl&ots=xk3bHS5OKM&sig=ACfU3U11wjbelwn-DJNgzMw0Ikmq9YdtuA&hl=id&sa=X&ved=2ahUKEwixjbm5oObkAhXn7nMBHVRnB7E4FBD0ATAGegQICRAB#v=onepage&q=Mesin%20F.O%20Purifier%20pada&f=false>.
- Paulus Pongkessu. (2011). "Analisis Over Flow Pada Pengoperasin Fuel Oil Purifier di MT". *Tirtasari. SINERGI*, No. 2, Tahun ke-9.
- Permen ESDM No. 41 Tahun 2018. (2018). *Tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati Jenis Biodiesel Dalam Kerangka Pembiayaan Oleh Badan pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit*. Jakarta
- PT. PERTAMINA (Persero). (2007). *Material Safety Data Sheet* (Lembar data Keselamatan Bahan). Direktorat Pemasaran dan Niaga. diakses pada laman; https://www.academia.edu/35891240/SPESIFIKASI_MINYAK_SOLAR
- The Alfa Laval S- and P-separators. (2006). *Technical information for mineral oil treatment*. Alfa Laval Tumba AB Marine & Diesel Equipment SE-147 80 Tumba. Sweden.