

Analisis Tidak Normalnya Proses Purifikasi Pada Fuel Oil Purifier Di Kapal MT. GAS MELAWI

Paris J.M. Senda¹⁾ Tasdik Tona²⁾ Jordan Michael Lewar³⁾

Polieteknik Ilmu Pelayaran Makassar
Jalan Tentara Pelajar no. 173 Makassar, Kode Pos 90172
Telp.(0411) 3616975; Fax(0411) 36288732
E-mail:pipmks@pipmakassar.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah mengetahui proses purifikasi yang tidak normal pada *purifier mitsubishi selfjector SJ10F/FH*. Penelitian ini dilaksanakan di MT. GAS MELAWI mulai tanggal 12 Desember 2017 sampai tanggal 20 Desember 2018. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gravity disc yang tidak sesuai serta pilot valve yang macet akan mengganggu jalannya proses purifikasi atau pemisahan bahan bakar yang akan dipakai diatas kapal. Hal ini mengakibatkan fuel oil purifier selalu mengalami masalah tidak normal lalu mengakibatkan peluberan apabila berlangsung secara terus menerus hal ini akan menyebabkan kerugian baik dari segi materi maupun jumlah bahan bakar yang ikut terbuang.

Kata Kunci: *Purifikasi, Fuel Oil Purifier, Kapal*

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi saat ini, dunia maritim dituntut untuk lebih maju dan menunjukkan kualitas dalam memberikan pelayanan kepada para pengguna jasa angkutan kapal sebagai sarana transportasi laut. Oleh sebab itu, kelancaran pengoperasian sebuah kapal merupakan faktor yang sangat penting dalam mencapai kepuasan para konsumen. Mesin induk sebagai penggerak utama dari sebuah kapal yang menggunakan bahan bakar minyak sebagai sumber penghasil tenaga, perlu diperhatikan dan diadakan perawatan mesin yang menggunakan bahan bakar minyak. Maksud dari perawatan tersebut agar bahan bakar minyak tersebut tidak menjadi kendala dalam pengoperasian sebuah mesin.

Setiap mesin yang menggunakan bahan bakar sebagai pembangkit tenaga melalui proses pembakaran mesin, perlu mendapatkan perawatan secara berkala, baik bahan bakar maupun mesin tersebut agar dapat berfungsi dengan baik. Untuk menghindari terjadinya suatu masalah pada mesin yang menggunakan bahan bakar minyak sebagai sumber tenaga penggerak, maka diperlukan adanya suatu cara pembersihan bahan bakar yang dimulai sejak bahan bakar berada didalam

tangki dasar berganda (*double bottom*), tangki *settling* (tangki pengendapan), *service tank* (tangki pemakaian) hingga sebelum masuk ke pengabut (*injector*). Pada tangki *settling* bahan bakar mengalami pemisahan dengan cara pengendapan. Sedangkan sebelum masuk ke *service tank*, minyak akan melalui alat yang disebut *purifier*.

Pesawat Bantu *purifier* berfungsi untuk memisahkan minyak dari unsur-unsur air dan kotoran melalui gaya sentrifugal. Dengan adanya pesawat bantu *purifier* bahan bakar dapat dibersihkan dengan optimal.

Melihat pentingnya *purifier mitsubishi selfjector SJ10F/FH* di atas kapal maka perlu untuk dijaga dan diadakan perawatan yang sifatnya berkelanjutan atau berkala, untuk mencegah tidak normalnya proses pemisahan bahan bakar *fuel oil* dengan unsur-unsur air dan kotoran. Seperti yang terjadi diatas kapal pada saat penulis melakukan praktek laut di kapal MT. GAS MELAWI, sewaktu melakukan perjalanan dari Cilacap menuju Gresik pada bulan Agustus 2018 dimana terjadi penurunan produksi pemisahan bahan bakar oleh *fuel oil purifier*.

Untuk menjaga proses kerja *purifier mitsubishi selfjector SJ10F/FH*, maka perlu dilakukan perawatan yang sifatnya berkala, dengan demikian kerusakan pada proses purifikasi dalam suatu pengoperasian dapat diduga. Uraian tersebut di atas akan dituangkan dalam penelitian ini dengan judul: ***Analisis Tidak Normalnya Proses Purifikasi Pada Fuel Oil Purifier Di Kapal MT. GAS MELAWI.***

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut *Jackson dan Morton* (1997), pengertian *purifier* adalah suatu pesawat bantu yang digunakan untuk pemisahan dua cairan yang berbeda berat jenisnya, sedangkan menurut *Jusak J.H* (2013:198), *fuel oil purifier* adalah suatu pesawat/ alat pembersih media cair seperti minyak pelumas mesin diesel, bahan bakar berat ataupun ringan yang dipakai untuk mesin diesel umumnya.

- a. Di kapal, *purifier* berfungsi untuk membersihkan bahan bakar dari kotoran cair maupun padat (lumpur) sehingga kerusakan pada mesin akibat penggunaan bahan bakar yang tidak bersih dapat dikurangi.
- b. Bahwa pesawat *purifier* adalah sebagai berikut:

- 1) Suatu permesinan yang digunakan untuk membersihkan minyak dengan partikel-partikel yang terkandung di dalam minyak tersebut seperti air, lumpur dan lain-lain.
- 2) Menggunakan putaran tinggi sentrifugal yang dihasilkan oleh sebuah motor listrik.

Untuk dapat memisahkan antara air lumpur dan bahan bakar, maka didalam *purifier* harus diisi air terlebih dahulu gunanya untuk menghalangi minyak keluar melalui lubang air istilah ini dikenal dengan *water dam* atau *sealing water* pada *purifier*. Akan tetapi, sebelum proses pemisahan atau purifikasi berlangsung didalam *purifier*, maka terlebih dahulu dilakukan pembersihan pada komponen dalam *purifier* istilah ini disebut *blow up*. Dimana air yang masuk kedalam *bowl* akan membersihkan seluruh bagian komponen didalam *purifier* dengan putaran tinggi dari *purifier* itu sendiri. Akibat putaran sentrifugal, *purifier* dapat menghasilkan proses pemisahan yang lebih baik.

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah jenis penelitian kuantitatif, yaitu penelitian yang dilakukan secara sistematis serta terperinci menggunakan angka, tabel serta diagram sehingga diperoleh suatu bentuk kumpulan besaran data yang diakumulasi dalam suatu rentang waktu tertentu. Teknik pengumpulan data yang digunakan oleh penulis dalam skripsi ini ialah: Metode Survey dan tinjauan Kepustakaan (*library research*).

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

- 1) Gambaran Umum Operasi *Purifier Mitsubishi SJ10F/FH*

Pada *purifier* terdapat sistem penataan pipa, dimana seluruh sistem pemipaan ini harus di perhatikan sebelum mengoperasikan *purifier*. Apabila suatu sistem pada *purifier* tidak diperhatikan dengan benar maka akan terjadi hal-hal yang dapat mengganggu proses kinerja suatu *purifier*, termasuk dalam hal ini katup-katup yang terhubung baik dari tanki *settling* ke *purifier* maupun dari *purifier* menuju ke tanki *service*, serta katup-katup *by pass*nya. Adapun yang harus dilakukan sebelum pengoperasian *purifier* :

- a. Pastikan *bowl* telah terpasang/duduk dengan benar.
- b. Mengecek proses pengoperasian air tawar *low* dan *high pressure*nya, dengan membuka kran air tawar dan memperhatikan aliran air yang keluar melalui *water chamber*.
- c. *Brake*/rem harus berada dalam keadaan bebas.
- d. Lepaskan penutup/*cover worm gear*, lalu putar gear pada *horizontal shaft*.
- e. pastikan *bowl* dapat berputar dengan lembut pada saat gear diputar.
- f. Pastikan bahwa semua katup dapat terbuka dan tertutup sesuai dengan fungsinya.
- g. Perhatikan *lubricating oil* (minyak lumas) pada rumah *worm gear* (roda gigi).
- h. Pada saat *purifier* telah terpasang dan akan dioperasikan, *low pressure water* harus dalam keadaan terbuka.

Apabila *purifier* sedang beroperasi ada beberapa hal yang diperhatikan:

- a. Temperatur bahan bakar yang masuk ke heater *purifier*, $\pm 90^{\circ}\text{C}$
- b. Tekanan bahan bakar yang keluar dari *purifier* menuju tanki *service* $\pm 1.0 \text{ kg/cm}^2$
- c. Getaran dan suara / bunyi yang mencurigakan pada *purifier*.
- d. Perhatikan kuat arus pada indikator, harus selalu normal pada posisi 5.5 ampere

2) Prosedur Pengoperasian Dan Penghentian *Purifier*

a. Cara Menjalankan *purifier*

Adapun petunjuk-petunjuk dalam menjalankan *purifier* tipe *mitsubishi selfjector SJ10F/FH* adalah:

- 1) Menghidupkan sumber tenaga dari panel penghubung utama yang ada dalam *control room*.
- 2) Buka kran air tawar dari tangki air tawar ke *purifier*.
- 3) Buka kran bahan bakar yang masuk ke *purifier* dari *settling tank* dan yang keluar dari *purifier* menuju *service tank*.
- 4) Buka kran *by pass* yang ada di *heater*
- 5) periksa *lubricating oil* pada rumah *worm gear* yang dapat dilihat pada gelas duga, bila kurang segera ditambah.

- 6) Periksa rem (*brake*) harus dalam keadaan bebas.
- 7) *Purifier* siap untuk dioperasikan, dengan menekan tombol *start* maka motor dari *purifier* mulai berputar, dalam waktu kurang lebih 5 menit putaran dari *purifier* akan mencapai putaran maksimal yang dapat dilihat pada petunjuk jarum ampere meter. Pada saat *start* pertama jarum petunjuk akan naik 9-10 ampere. hal ini disebabkan oleh beban yang putaran awal yang berat, tetapi bila putaran sudah normal maka penunjukan jarum ampere meter akan bergerak turun hingga mencapai sekitar 5.5 ampere.
- 8) Setelah putaran normal dan maksimum maka dapat dilakukan *blow up* secara manual dengan menggunakan air tawar 2-3 kali dengan tujuan membuang sisa-sisa kotoran yang menempel pada *bowl disc*.
- 9) Setelah dilakukan *blow up* pada *purifier*, masukkan air tawar kedalam corong sebagai *water dam* untuk proses pembersihan di dalam sistem *purifier*
- 10) Buka kran masuk *fuel oil* pada *purifier* secara perlahan-lahan. Perhatikan tekanan pada indikator *pressure gauge*, tutup kran *by-pass* secara perlahan dan perhatikan kembali tekanan pada indikatornya. Bila telah mencapai 1 kg/cm², maka proses pembersihan sudah mulai berlangsung di dalam *purifier* selanjutnya perhatikan melalui lubang pipa *purifier* menuju *sludge tank*, jika yang mengalir adalah air secara perlahan maka proses bekerja dengan baik, bila bercampur minyak maka proses tidak bekerja dengan baik.

b. Cara Menghentikan *Purifier*

- 1) Tutup kran bahan bakar yang masuk ke *purifier*.
- 2) Buka kran *by-pass* pada *heater*
- 3) *Blow up* dengan menggunakan air tawar 2-3 kali.
- 4) Tekan tombol *off* pada panel control *purifier*
- 5) Setelah berhenti, tutup seluruh kran termasuk kran air tawar, kran dari *settling*, dan menuju *service tank*

3) Analisa

Proses pemisahan bahan bakar dalam *purifier* sangat dipengaruhi oleh ukuran *gravity disc*. Karena minyak yang masuk kedalam *purifier* akan ikut memutar dengan gaya sentrifugal maka dipasang komponen yaitu *gravity disc*, agar bahan bakar minyak dan air tidak bersatu atau tercampur kembali pada saat air dan minyak itu keluar. *Gravity disc* bekerja berdasarkan perbedaan berat jenis suatu bahan bakar dalam hal ini *marine fuel oil* (MFO), maka dari itu ukuran diameter pada *gravity disc* harus sesuai dengan berat jenis suatu bahan bakar yang akan dipurifikasi, bahan bakar akan masuk kedalam *purifier* yang dilakukan dalam bidang sentrifugal. Karena berat jenis dan gaya sentrifugal, maka sebagian air berhasil didesak minyak sehingga air keluar dan batas pemisahahan bergeser keluar, sampai mencapai suatu keseimbangan, dimana batas pemisahan akan tetap selama berat jenis minyak tetap dan tambahan minyak akan keluar melalui jalur khusus untuk minyak.

Dibawah ini adalah beberapa penyebab terjadinya *overflow* pada *sludging port* dikarenakan adanya bagian komponen dalam *purifier* yang tidak bekerja dengan baik seperti:

a. Kerusakan *main seal ring*.

Main seal ring adalah sebuah perangkat *bowl body* dengan *main cylinder* agar saat terjadinya pengoperasian *purifier*, secara normal air (*closing water*) dapat mendorong menekan *main cylinder* ke bawah dan juga sebaliknya.

b. Faktor pemasangan.

Pada saat pemasangan *seal ring* harus disertai dengan ketelitian dan teknik yang benar. Pemasangan dari *seal ring* yang tidak rapat atau sebagian melintir (berputar) akan mengakibatkan antara *bowl disc* dengan *main cylinder* terdapat celah, sehingga *fuel oil* yang belum sempat dipisahkan dengan air dan kotoran akan keluar melewati celah-celah antara *bowl body* dan *main cylinder* akibatnya *fuel oil* yang belum bersih keluar melalui *sludge port* dan menyebabkan terjadinya peluberan pada *purifier*.

c. Faktor usia.

Faktor usia juga merupakan salah satu penyebab kerusakan pada *main seal ring* hal ini dikarenakan komponen ini terbuat dari bahan karet yang secara otomatis akan mengalami kerusakan seperti melar, renggang apabila telah melewati batas kerja maximum. Akibatnya *main seal ring* tidak lagi berfungsi sebagai perapat yang baik. Adapun kerusakan hal-hal lain disebabkan kualitas dan bahan dari *main seal ring* yang bermutu rendah serta perencanaan perawatan yang tidak tepat sehingga menyebabkan kebocoran pada sistem sehingga proses purifikasi *fuel oil purifier* menjadi tidak normal.

- d. Proses purifikasi (pemisahan) pada *fuel oil purifier* didukung oleh beberapa faktor yaitu: berat jenis dari *fuel oil*, *water dam*, *gravity disc*, putaran dari *bowl disc* yang menghasilkan gaya sentrifugal, serta viskositas dan temperatur. Dimulai saat dimasukkannya air lewat distributor yang selanjutnya melalui kaki distributor air akan terlempar keluar oleh gaya sentrifugal dan menempel kedinding *bowl* (tujuan dari pengisian air adalah untuk membuat *water seal* atau *water dam* yang dapat menahan minyak tidak lolos ke jalan air) setelah air mengalir keluar melalui saluran air, maka minyak kotor yang dimasukkan melalui distributor. Karena berat jenis dari *fuel oil* lebih kecil tidak dapat menembus *water dam*. Sementara air yang terkandung dalam minyak akan bergabung dengan *water dam* dan oleh desakan dari minyak dan air akan berpisah air mengalir disepanjang bagian atas *top disc* dan meninggalkan *bowl* melalui *gravity disc*, air keluar saluran air sementara minyak akan mengalir ke arah pusat melalui bagian atas tiap-tiap *bowl disc* yang akhirnya meninggalkan *bowl* sebagai minyak bersih lewat *level ring* dan dipompa keluar lewat *outlet*. Garis pemisah ini dapat diatur melalui pendekatan pelajaran fisika yaitu menciptakan keseimbangan dengan memasang *water dam ring* atau *gravity disc* yang dapat mempengaruhi letak tetap garis pemisah. *Gravity disc* ini bervariasi ukuran diameter dalamnya, semakin besar ukuran diameter dalam semakin keluar posisi garis pemisah, sebaliknya makin kecil diameter dalam *gravity disc* akan menggeser garis pemisah kedalam dan apabila

kita pasang *gravity disc* yang berukuran diameter dalam paling kecil dapat menutup jalan khusus air.

4) Data Pengamatan

Adapun data yang di peroleh penulis mengenai tidak normalnya proses purifikasi pada fuel oil *purifier* berkaitan dengan bahan perbandingan yang diambil melalui penelitian sewaktu penulis melakukan penelitian praktek laut di MT GAS MELAWI adalah sebagai berikut:

Tabel 1 : Tabel Aktual Pemisahan Bahan Bakar Untuk SJ10F/FH
(Dalam Keadaan Normal)

Jenis Bahan Bakar	Marine Fuel Oil (MFO)
Suhu Pemisahan (<i>Treating Temperature</i>)	95° C
Viscosity @50°	180
Kecepatan Aliran (<i>Inlet</i>)	2200 l/h
Kecepatan Pengisian/ <i>Feed Rate (Outlet)</i>	1400 l/h

Sumber: *Operation Manual 2 Mitsubishi Future Series*, tahun 1999

Tabel 4.3 : Data Hasil Pengamatan

Waktu	Temp. Inlet (from sett. tank)	Jumlah F.O Inlet	Temp. Outlet (to serv. tank)	Jumlah F.O Outlet	Ket.
17-04-2018 (08.00-12.00)	60° C	2200 l/h	95° C	1400 l/h	Normal
17-04-2018 (12.00-16.00)	60° C	2200 l/h	95° C	1400 l/h	Normal
17-04-2018 (16.00-20.00)	60° C	2200 l/h	95° C	1360 l/h	Normal
17-04-2018 (20.00-00.00)	60° C	2200 /h	92° C	1200 l/h	Over Flow
18-04-2018 (00.00-04.00)	60° C	2200 l/h	92° C	1150 l/h	Over Flow
18-04-2018 (04.00-08.00)	60° C	2200 l/h	92° C	1000 l/h	Over Flow

Sumber : Penelitian di kapal MT GAS MELAWI, tahun 2018

Data hasil pengamatan debit aliran bahan bakar

Tabel 2: Data Bahan Bakar *Fuel Oil Purifier Mitsubishi SJ10F/FH*

No	Sebelum Perbaikan	
1	Inlet	2200 l/h
2	Outlet	1000 l/h
3	Lost	1200 l/h
4	Temperature	95° C

Sumber : Penelitian di kapal MT GAS MELAWI, tahun 2018

Tabel 3: Perbandingan Hasil Setelah Perbaikan Dengan Sebelum

No	Sebelum perbaikan		Ket	Sesudah perbaikan		Ket
	1	Inlet		2200 l/h	Inlet	
2	Outlet	1000 l/h	Outlet	1400 l/h		
3	Lost	1200 l/h	Lost	800 l/h		

Sumber: Penelitian Di Kapal MT GAS MELAWI, tahun 2018

Adapun penjelasan pada table diatas adalah sebagai berikut :

Pada saat normal :

$$SG = 0.9640 \text{ kg/m}^3$$

$$T = 95^\circ\text{C}$$

$$\text{Inlet feed rate} = 2200 \text{ L/h. (P1)}$$

$$\text{Outlet feed rate} = 1400 \text{ L/h. (P3)}$$

$$\text{Lost feed rate} = 800 \text{ L/h. (P2)}$$

$$P2 = P1 - P3$$

$$= 2200 - 1400$$

$$= 800 \text{ L/h}$$

Pada saat tidak normal :

$$SG = 0.9640 \text{ kg/m}^3$$

$$T = 95^\circ\text{C}$$

$$\text{Inlet feed rate} = 2200 \text{ L/h. (P1)}$$

$$\text{Outlet feed rate} = 1000 \text{ L/h. (P3)}$$

$$\text{Lost feed rate} = 1200 \text{ L/h. (P2)}$$

$$P2 = P1 - P3$$

$$= 2200 - 1200$$

$$= 1200 \text{ L/h}$$

Penjelasan table:

Pada saat normal spesifik gravity 0,9640, temperature 95°C, inlet feed rate 2200 L/h (P1), outlet feed rate 1400 L/h (P3). Untuk mendapatkan lost feed rate maka $P1 - P3 = 800 \text{ L/h}$. (P2)

Ket :	SG	=	Spesifik gravity / berat jenis
	T	=	Temperatur / suhu
	P1	=	Bahan bakar kotor yang masuk
	P3	=	Bahan bakar bersih yang keluar
	P2	=	kotoran (Bahan bakar + Air + Lumpur) yang ke <i>sludge tank</i>

Dari uraian hasil penelitian diatas telah dijelaskan pada tabel bahwa telah terjadi proses yang tidak normal yang mengakibatkan peluberan pada proses pemisahan bahan bakar tersebut. Menurut *operation manual book 2*, proses dikatakan normal apabila dapat memisahkan sekitar 15% dari penggunaan bahan bakar ada main engine pada saat MCR (*maximum continous rating*) atau dalam keadaan *full away*/ berjalan tanpa hambatan. Sementara itu di kapal MT. GAS MELAWI, penggunaan bahan bakar pada *main engine* pada saat *full away* adalahh sebagai berikut :

Penggunaan bahan bakar MFO per hari (*full away*):

$$1 \text{ hari}/24 \text{ jam} = 11 \text{ KL (11.000 liter)}$$

Penggunaan dalam 1 jam :

$$11.000 \text{ liter} : 24 \text{ jam} = 458,3 \text{ liter/jam}$$

15% dari penggunaan *main engine* pada saat *full away* (MCR) adalah sebagai berikut:

$$15\% \times 458,3 \text{ liter} = 68.745 \text{ liter}$$

Batas min. feed rate = Feed Rate normal – 15% dari M/E MCR
--

$$\text{Matas min.} = 1400 \text{ liter} - 68.745 \text{ liter}$$

$$= 1331,3 \text{ liter/jam}$$

Sehingga kecepatan pengisian tidak boleh kurang dari 1331,3 liter per jam.

Pada tabel pengamatan diatas dapat dilihat bahwa proses mulai menjauhi

titik normal pada jam jaga malam antara pukul 20.00-00.00 yaitu hanya sebanyak 1200 liter per jam

5. PENUTUP

A. Kesimpulan

- 1) Ketidaksesuaian antara *gravity disc* dan berat jenis bahan bakar yang di purifikasi, akan berdampak pada hasil dari proses purifikasi didalam *purifier*. Seperti halnya berat jenis bahan bakar (MFO) yang dipakai di kapal MT GAS MELAWI adalah 0.9640, untuk dapat menyesuaikan penggunaan antara *gravity disc* dan berat jenis dapat dilihat pada grafik nomogram.
- 2) Temperatur bahan bakar yang akan dipurifikasi juga dapat menentukan proses purifikasi dapat berjalan dengan baik, maksudnya adalah ketika temperatur bahan bakar yang akan masuk ke *purifier* tidak mencapai suhu yang telah di tentukan atau sebaliknya melebihi suhu yang telah ditentukan maka akan mengakibatkan terjadinya proses purifikasi yang tidak normal. Seperti halnya temperatur bahan bakar (MFO) pada *control valve* di kapal MT GAS MELAWI dalam waktu tertentu mengalami penurunan temperatur diantara 89⁰C – 88⁰C.
- 3) Timbulnya kerusakan seperti karat pada *gravity disc* akan mengakibatkan proses purifikasi tidak bekerja dengan baik, dimana *gravity disc* yang berkarat tersebut kan semakin aus dan dapat memperbesar diameter dalam pada *gravity disc* itu sendiri.
- 4) Macetnya *pilot valve* akibat kerak dari kandungan air akan berdampak buruk pada proses *blow up*.

B. Saran

- 1) Penggunaan *gravity disc* yang disarankan menurut grafik nomogram pada bahan bakar yang mempunyai berat jenis 0.9640 ialah *gravity disc* yang mempunyai ukuran diameter dalam \varnothing 68.5 mm.
- 2) Temperatur normal pada bahan bakar yang akan dipurifikasi menurut ketentuan adalah 90⁰C - 95⁰ C. maka disarankan untuk selalu

memperhatikan *indicator control valve* agar suhu bahan bakar tersebut tetap terjaga.

- 3) Setiap melakukan *overhaul* disarankan untuk selalu memeriksa komponen *gravity disc* dari kerusakan, dan mengganti *gravity disc* tersebut apabila terdapat karat.
- 4) Setiap melakukan *overhaul* khususnya pada komponen *bowl body* dalam hal ini *pilot valve*, disarankan untuk memeriksa dan membersihkan *pilot valve* dari kerak dan memberi pelumas pada saat memasang *pilot valve* kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- Handoyo, J.J. (2013). *Sistim Perawatan Permesinan Kapal*. Yogyakarta: CV. Budi Utama.
- Maintenance Manual Purifier for Mitsubishi Selfjector Future Series*. Kakoki Kaisha. Usuki Shipyard, Japan.
- Academia Blogspot, *Pengertian Viscositas*, (Online). https://www.academia.edu/7155094/PENENTUAN_VI_SKOSITAS_LARUTAN_NEWTON. Diakses Pada Tanggal 3 Mei 2019.
- Blogspot, *Science Within Mariner, Purifier*. (2017). (Online). <https://marineradda.blogspot.com/2017/04/purifier.html>. Diakses pada tanggal 3 Mei 2019.
- Chandrasekhar, Bijoy. (2014). *Purifier Gravity Disc Size Selection*, (Online). <https://www.marinesite.info/2014/04/what-is-gravity-disc-of-purifier.html>. Diakses pada tanggal 18 April 2019.
- Jackson, Lasli & Morton, D. Thomas. (1977). *Pengertian Purifier* (Online), <https://www.scribd.com/document/379399174/BAB-II-1>. Diakses pada tanggal 2 April 2017.
- Jusak, J.H., *Perawatan dan Perbaikan Mesin*. (Online) <https://www.scribd.com/document/379399174/BAB-II-1>. Diakses pada tanggal 2 April 2017.
- Maanen. (1983). *Prinsip Kerja Purifier*. (Online) <http://sudirmanbotax.blogspot.com/2012/05/v-behaviorurldefaultvml.html>. Diakses pada tanggal 3 April 2017.

Prasetyo, Andhika. (2011). *Study Kasus Fuel Oil Purifier*, (Online). <http://dhikaengineering.blogspot.com/2011/02/study-kasus-fo-dan-lo-purifier.html>. Diakses pada tanggal 4 April 2019

Sahputra. (2017). *Fuel Oil dan Lub Oil Purifier*, (Online). <https://sahputra1410.blogspot.com/2017/10/fuel-oil-dan-lub-oil-purifier-separator.html>. Diakses pada tanggal 7 April 2019

Wayan, *Perbandingan Gravity Disc*, (Online). <http://repository.pip-semarang.ac.id/1004/2/BAB%20II%20wayan%20ACC.pdf>. *Repository PIP Semarang*. Diakses pada tanggal 23 April 2019