

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH
ANALISIS PENURUNAN PERFORMA DIESEL GENERATOR UTAMA GUNA
KELANCARAN PENGOPERASIAN KAPAL PGN FSRU LAMPUNG**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut – 1**

Oleh :

YUDHO FIBRIANTO

NIS. 01610 / T

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I

J A K A R T A

2 0 2 0

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH
ANALISIS PENURUNAN PERFORMA DIESEL GENERATOR UTAMA GUNA
KELANCARAN PENGOPERASIAN KAPAL PGN FSRU LAMPUNG**

Oleh :

YUDHO FIBRIANTO

NIS. 01610 / T

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I

J A K A R T A

2 0 2 0

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH S.W.T yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, dengan judul :

ANALISIS PENURUNAN PERFORMA DIESEL GENERATOR UTAMA GUNA KELANCARAN PENGOPERASIAN KAPAL PGN FSRU LAMPUNG

Dalam penulisan makalah ini disampaikan apa yang diketahui sesuai dengan apa yang di dapat. Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang harus di perbaiki dalam pengambilan data maupun penulisan, tetapi penulis mencoba untuk menyusun makalah ini berdasarkan data-data yang diperoleh.

Makalah ini disusun untuk memenuhi persyaratan Kurikulum Program Diklat Pelaut-1 yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.

Dalam penyusunan makalah ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada ALLAH S.W.T atas rahmat dan hidayah-Nya, kedua orang tua, istri tercinta serta saudara-saudara yang setia membantu dan memberi semangat, serta kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian makalah ini diantaranya :

1. Yth Capt. AMIRUDIN, M.M, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Yth Bapak ALI MUKTAR SITOMPUL, MT, selaku Dosen Pimping Materi dan Ketua Program Studi Teknik Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta
3. Yth Ibu VIDYA SELASDINI, MMTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha.
4. Yth Ibu R.R RETNO SAWITRI, MMTr Sebagai Dosen Pembimbing Penulisan Makalah.
5. Segenap Dosen dan Staf pengajar di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan selama mengikuti kuliah.
6. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknik Tingkat I Angkatan LV tahun ajaran 2019 yang telah memberikan sumbangan dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.
7. Yth staf dan karyawan Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran.

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Diesel Generator sebagai sumber penghasil listrik utama di sebuah kapal yang harus mendapatkan perhatian dan perawatan dan perbaikan secara berkala agar mesin dapat berjalan lancar dan tahan dalam waktu yang lama. Pada pengoperasian diesel generator utama sering terjadi gangguan atau masalah yang timbul pada saat pengoperasiannya untuk itu perwira mesin dan kru kamar mesin dituntut agar bisa tanggap dan menganalisis penyebab masalah yang timbul untuk menjaga performa diesel generator agar selalu baik, sehingga dalam pengoperasian kapal tidak mengalami gangguan.

Masalah ini terjadi pada saat penulis bekerja di atas kapal PGN FSRU LAMPUNG sebagai *Masinis tepatnya tanggal 30 NOVEMBER 2019*, penulis mengalami masalah yang terjadi pada diesel generator utama PGN FSRU LAMPUNG yaitu pada saat diesel generator utama no.1 ingin diparalelkan dengan diesel generator utama no.2, diesel generator utama no.2 tiba-tiba mengalami trip setelah awal menjalankannya, untuk proses kegiatan bongkar muat, dengan masalah ini mengakibatkan diesel generator no.2 tidak bekerja secara normal dan proses bongkar muat terganggu sementara waktu. Saat dilakukan pemeriksaan terlihat ketidak normalan pada tekanan minyak lumas yang turun yang mengakibatkan diesel generator utama no.2 tidak bisa dioperasikan sementara waktu namun, kegiatan proses kegiatan bongkar muat harus tetap berlangsung. Permasalahan lainnya pada diesel generator utama no.1 yang harus beroperasi sendiri tanpa diesel generator utama no.2 yang mengalami masalah sementara waktu pada proses bongkar muat berlangsung.. Sehingga diesel generator utama no.1 akan mengalami terjadi kenaikan suhu gas buang di atas normal dari 300°C menjadi 450°C yang mengakibatkan alarm berbunyi dan monitor memberi tanda suhu gas buang terlalu tinggi di layar monitor kamar mesin.

Akibat dari penggunaan daya listrik yang besar yang dibebani oleh diesel generator utama no.1. Gas buang yang dihasilkan diesel generator utama no.1 juga terlihat berwarna terlalu hitam yang tidak biasanya.

Secara bersamaan suhu pendingin air tawar mengalami kenaikan suhu di atas normal pada diesel generator utama no.1 yang mencapai 95°C yang mengakibatkan alarm berbunyi dan memberi tanda monitor di kamar mesin. Untuk menjaga proses bongkar muat tetap berlangsung Sehingga pihak krew mesin melakukan koordinasi kepada pihak krew deck untuk melakukan pengurangan dalam pemakaian jumlah daya listrik untuk mengurangi beban pada diesel generator utama no.1 yaitu mematikan satu low duty compressor untuk proses pengolahan gas LNG, ditambah diesel generator utama no.3 yang mengalami kerusakan berat yaitu masalah *crankshaft* yang bengkok yang mengakibatkan diesel generator utama no.3 tidak bisa beroperasi secara optimal. Pada saat itu diesel generator utama yang mampu bekerja hanya satu buah saja sementara waktu yang mampu beroperasi pada saat proses bongkar muat.

Berdasarkan hal tersebut di atas maka perlu dilakukan analisis untuk mencari penyebab dan upaya cara mengatasi permasalahan yang timbul pada diesel generator utama yang berdampak menghambat pengoperasian di atas kapal. Oleh karena alasan tersebut diatas maka penulis mengangkat masalah tersebut diatas ke dalam kertas kerja ini dengan judul:

**“ANALISIS PENURUNAN PERFORMA DIESEL GENERATOR UTAMA
GUNA KELANCARAN PENGOPERASIAN KAPAL PGN FSRU
LAMPUNG”**

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang penulis uraikan identifikasi masalah-masalah untuk dilakukan analisis untuk mencari penyebabnya sebagai berikut:

- a. Diesel generator utama mengalami trip.
- b. Terjadi kenaikan suhu gas buang di atas normal pada diesel generator utama.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengertian analisa

Ketersediaan dan keterampilan seseorang tidak cukup efektif untuk mengerjakan sesuatu tanpa pemahaman yang jelas tentang apa yang dikerjakan dan bagaimana mengerjakannya. Dalam permasalahan yang mungkin timbul adalah gangguan pada motor diesel terhadap kinerja diesel generator. Walaupun sudah dilaksanakan perawatan secara rutin hal ini tetap bisa terjadi dikarenakan berbagai faktor yang berasal dari mesin itu sendiri atau dari faktor human error.

Menurut Darrminto dalam bukunya berjudul “analisis Laporan Keuangan” (2014) analisis adalah merupakan sebuah teknik yang digunakan untuk mendapatkan informasi yang diinginkan dari tubuh materi (teks) (biasanya verbal) secara sistematis dan objektif dengan mengidentifikasi karakteristik tertentu dari suatu materi. Berdasarkan penelitian diatas penulis menyimpulkan bahwa analisis merupakan kegiatan memperhatikan, mengamati, dan memecahkan permasalahan atau mencari jalan keluar yang dilakukan seseorang.

2. Pengertian Diesel Generator

Secara umum generator adalah sebuah mesin yang dapat mengubah energi gerak (mekanik) menjadi energi listrik. Biasanya generator disebut juga “genset” yang berarti generator set. Generator set dengan pengertian adalah satu set peralatan gabungan dari dua perangkat berbeda yaitu engine dan generator atau alternator engine sebagai perangkat pemutar, sedangkan generator atau alternator sebagai perangkat pembangkit listrik. Generator sendiri sumbernya bermacam macam. Pada generator listrik memproduksi

energi listrik dari sumber energi mekanik, Biasanya menggunakan induksi elektromagnetik. Proses ini dikenal sebagai pembangkit listrik. Pada pembangkit listrik gerak dari generator didapatkan dari proses pembakaran bahan bakar diesel. Jika disimpulkan dari beberapa di atas diesel generator berarti sebuah mesin diesel yang berfungsi untuk menggerakkan generator/alternator sebagai pembangkit listrik dengan menggunakan bahan bakar diesel atau yang biasa disebut solar. Terdapat dua jenis generator, yaitu (AC) arus bolak balik dan generator (DC) arus searah.pada generator (AC) arus bolak balik kumparan yang diletakkan pada batang diputar dalam medan magnet yang diam sehingga menghasilkan tenaga induksi.

3. Sistem Pengaman pada Diesel Generator

Menurut Sumanto dalam bukunya yang berjudul "*Panduan Reparasi Mesin Diesel*"(2012) keadaan suatu generator tidak saja tergantung pada konstruksi dan pembebanan yang tidak melebihi batas maksimumnya, tetapi juga pada sistem pengamannya. Pengaman generator ini melindungi terhadap gangguan eksternal tetapi juga internal sistem. Generator membutuhkan sistem pengaman yang dapat bekerja cepat dan tepat dalam mengisolir gangguan agar tidak terjadi lebih fatal. Proteksi pada mesin generator ada dua macam, yaitu: pengaman alarm dan pengaman trip.

a. Pengaman alarm

Pengaman alarm bertujuan memberitahukan kepada operator bahwa ada sesuatu yang tidak normal dalam operasi diesel generator dan agar operator segera bertindak:

- 1) Menormalkan sistem yang terganggu tersebut.
- 2) Menghentikan mesin bila sistem tidak dapat dinormalkan atau nilai gangguan terus berlanjut.

Jenis pengaman alarm pada diesel generator, antara lain:

- a) Suhu air pendingin tinggi.
- b) Tekanan bahan bakar rendah.
- c) Bahan bakar habis.

- d) Tekan minyak pelumas rendah.
- e) Level bahan bakar rendah.
- f) Sistem tidak dapat dioperasikan.
- g) Tegangan baterai lemah dan sistem pengisian baterai terganggu.
- h) Damper udara masuk masih tertutup.

b. Pengaman trip

Pengaman trip berfungsi untuk menghindari mesin generator dari kemungkinan kerusakan karena ada sistem yang berfungsi tidak normal, sedangkan gangguannya terus berlanjut dan operator tidak dapat menormalkannya, mesin akan berhenti secara otomatis.

Jenis pengaman trip pada mesin generator, antara lain:

- 1) Putaran lebih (*over speed*)
- 2) Suhu air pendingin tinggi
- 3) Tekanan minyak pelumas turun
- 4) *Emergency stop*
- 5) *Reverse power*

4. Resiko kegagalan sistem proteksi

Bila suatu pengaman pada diesel generator tidak dapat berfungsi terhadap gangguan sistem dapat mengakibatkan:

a. Overspeed

Bila putaran generator naik melebihi putaran normal, sehingga menyebabkan gaya sentrifugal naik sehingga timbul gesekan dan panas berlebih pada diesel generator.

b. Suhu air pendingin tinggi

Suhu air pendingin yang tinggi dapat menyebabkan mesin *overheating*, akibatnya:

- 1) Pelumas menjadi cepat encer dari semestinya.
- 2) Menyebabkan kerusakan bantalan
- 3) Komponen mesin mengalami pemuaian akibat panas yang timbul.

- c. Tekanan minyak pelumas rendah

Tekanan minyak pelumas yang rendah menyebabkan gesekan antar bantalan menjadi besar. Akibat dari kegagalan sistem ini menyebabkan kerusakan pada bantalan menjadi besar. Akibat dari kegagalan sistem ini menyebabkan kerusakan pada bantalan, kerusakan pada komponen lain yang ikut bergesek karena kekurangan minyak pelumas.

5. Sistem Pengaman Listrik Generator

Generator tiga fasa dilengkapi dengan beberapa relay. pemasangan relay-relay dimaksudkan untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan serta kerusakan-kerusakan yang disebabkan dan gangguan-gangguan yang terjadi dalam diesel generator. Relay pengaman adalah suatu perangkat kerja proteksi yang mempunyai fungsi dan peranan:

- a. Memberi sinyal alarm atau melepas pemutusan tenaga (*circuit breaker*).

Dengan tujuan mengisolasi gangguan atau kondisi yang tidak normal seperti adanya: beban lebih, tegangan rendah, kenaikan suhu, beban tidak seimbang, daya kembali, frekuensi rendah, hubungan singkat dan kondisi tidak normal lainnya.

- b. Melepas atau mentrip peralatan yang berfungsi tidak normal untuk mencegah timbulnya kerusakan.
- c. Melepas atau mentrip peralatan yang terganggu secara cepat dengan tujuan mengurangi kerusakan yang lebih berat.
- d. Melokalisasi kemungkinan dampak akibat gangguan dengan memisahkan peralatan yang terganggu dari sistem.
- e. Melepas peralatan dan bagian yang terganggu secara cepat dengan maksud menjaga stabilitas sistem.

6. Peranan dan fungsi Sistem pelumasan pada mesin diesel

Pengertian pelumasan merupakan suatu proses yang terjadi di dalam suatu sistem dalam hal ini yang terjadi dalam mesin diesel. Oleh karena itu proses pelumasan sangat penting karena pada mesin tersebut terdapat bagian-bagian yang bergerak yang harus dilumasi. Pada instalasi mesin terutama mesin

diesel sistem pelumasan sangat vital sehingga bila terjadi pelumasan yang tidak sempurna akan mengakibatkan kerusakan yang fatal. Fungsi pelumasan pada mesin diesel adalah memperkecil koefisien gesek yang terjadi sehingga bagian-bagian yang bergesekan tidak menjadi aus. Salah satu peranan pelumasan adalah dengan memberikan pelumasan, yaitu memberikan pelumasan, yaitu memberikan suatu lapisan minyak atau film antar kedua permukaan yang bergesek. Dengan demikian maka tidak terjadi gesekan yang langsung antara logam dan logam.

Menurut Wartawan dalam bukunya yang berjudul "*Minyak Pelumas Pengetahuan Dasar & Cara Penggunaannya*" (2012) sistem pelumasan mesin diesel sangat diperlukan terutama pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan, yaitu pada bantalan roda gigi, dinding silinder, dan lain-lain. Minyak pelumas seharusnya dapat didistribusikan pada bagian-bagian yang membutuhkan pelumasan. Adapun sistem pelumasan yang sering dijumpai pada motor diesel yaitu:

a. Sistem percik

Sistem ini merupakan sistem yang sederhana dan dipakai untuk motor yang berukuran kecil. Pada batang penggerak dilengkapi pada alat yang berbentuk rendek, sehingga pada waktu bergerak bagian tersebut mencebur kedalam bak penampungan yang diberi minyak pelumas dan melemparkan minyak pelumas pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan. Bagian yang banyak memerlukan pelumasan yaitu bagian bantalan utama dari poros engkol, diperlukan pompa yang menghantarkan minyak pelumas melalui saluran-saluran.

b. Sistem tekan

Sistem ini adalah sistem yang lebih sempurna dari sistem racik. Minyak pelumas dialirkan pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan dengan cepat dengan suatu tekanan dari pompa minyak pelumas. Pompa minyak pelumas yang banyak dipergunakan adalah dengan suatu tekanan minyak pelumas mengalir melalui saluran dan pipa-pipa ke bagian-bagian seperti bantalan, roda gigi, dan ring piston. Sedangkan untuk melumasi

dinding silinder tetap menggunakan sistem percik. Cara itu sebenarnya merupakan gabungan dari sistem percik. Cara ini sebenarnya merupakan gabungan dari sistem percik dibantu dengan sistem pompa.

c. Sistem kombinasi

Sistem ini adalah gabungan antara sistem tekan dan sistem percik. Keuntungan adalah apabila sistem tekan tidak bekerja karena pompa rusak maka pelumasan pada batas-batas tertentu masih berlangsung dengan sistem percik.

7. Prinsip Kerja Dan Tujuan Minyak Pelumas

Menurut Daryanto dalam bukunya yang berjudul “*Sistem Pendingian & Pelumasan*” (2012) minyak pelumas yang terdapat pada bagian benda yang saling bergesekan akan membentuk lapisan minyak yang berfungsi memisahkan bagian benda yang saling bergesekan tersebut dibedakan beberapa bentuk prinsip kerja pelumasan sebagai berikut:

a. Pelumasan hidrodinamis

Pelumasan hidrodinamis atau pelumasan lapis sempurna yang memisahkan dua permukaan yang saling bergerak satu terhadap yang lain, secara sempurna melalui sebuah lapisan pelumas. Poros harus ditumpu oleh lapisan pelumas tersebut, tekanan yang diperlukan untuk tujuan tersebut dihasilkan oleh gerakan poros dalam bantalan.

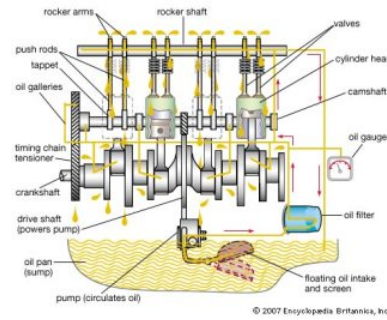
b. Pelumasan hidrostatik

Yang mengakibatkan adanya sebuah lapisan pelumas tidak terputus diantara permukaan dengan tekanan dalam lapisan pelumas yang dihasilkan dengan menekan pelumas diantara kedua permukaan.

c. Pelumas batas

Pelumas batas untuk kondisi yang tidak memungkinkan untuk tetap menyelenggarakan sebuah lapisan pelumas yang tidak terputus.

Oleh karena itu terjadi hubungan antara metal dan metal, maka gesekan dan pembentukan panas akan lebih besar dibandingkan dengan pelumasan hidrodinamis dan pelumas hidrostatik.



Gambar 2.1 contoh sederhana sistem pelumasan mesin diesel.

Menurut Endrodi dalam bukunya yang berjudul “*Motor Diesel*” (2010) tujuan utama minyak pelumas tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Mengurangi terjadinya panas akibat terjadinya gesekan sehingga bagian tersebut tidak aus.
- 2) Mendinginkan bagian yang bergesekan.
- 3) Menghindari adanya bunyi yang dihasilkan mesin karena adanya gesekan sehingga suara mesin akan lebih halus.
- 4) Menghindarkan kerugian tenaga akibat terjadinya gesekan yang berarti memperbesar perendaman mekanis.
- 5) Perlindungan permukaan terhadap korosi.

8. Peralatan sistem pelumasan

- a. Carter/ sump tank atau bak penampungan



Gambar 2.2 Contoh bak penampungan minyak lumas.

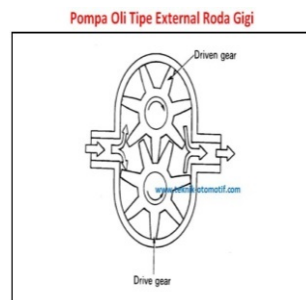
Fungsi:

- 1) Menampung pelumas untuk di sirkulasi keseluruhan bagian mesin yang memerlukan pelumasan dan yang telah bersirkulasi dalam mesin.

- 2) Menampung endapan kotoran dan geram-geram dalam mesin agar tidak ikut bersirkulasi.

Prinsip kerja: Bak penampungan akan menampung pelumas yang telah bersirkulasi dan mempunyai area untuk pipa (saluran) isap dari pompa pelumas, sehingga kotoran tidak ikut terhisap oleh pompa.

b. Pompa pelumas tipe roda gigi



Gambar 2.3 contoh pompa roda gigi.

Fungsi: Memompakan minyak pelumas bersirkulasi ke bagian utama mesin dan bagian-bagian mesin yang perlu mendapat pelumasan.

Prinsip kerja: Pompa pelumas adalah pompa roda gigi sehingga tekanan pompa dapat mencapai tekanan yang tinggi, pada mesin mulai berputar pompa sudah mulai bekerja dengan tekanan yang rendah, kemudian jika putaran mesin sudah stabil, pompa akan mempunyai tekanan yang tinggi.

c. Filter/saringan



Gambar 2.4 contoh *filter*/saringan minyak pelumas.

Fungsi: menyaring minyak pelumas agar kotoran dan geram-geram tidak ikut bersirkulasi ke bagian utama mesin dan bagian-bagian mesin yang perlu mendapatkan pelumasan.

Prinsip kerja: Pelumas yang bersirkulasi di dalam mesin kemungkinan mempunyai kotoran akibat adanya komponen mesin yang terkikis,

BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Spesifikasi Diesel Generator Utama PGN FSRU LAPUNG.

Type of Diesel Generator : wartsila

Type of Machine : Four Stroke, in-line, 6-cylinder, dual fuel, turbocharged

Maximum Power : 5850 KW (Maximum Continues Running) in gas mode
and in diesel mode

Speed : 514 RPM

Cylinder bore/ stroke : 500 mm, 580 mm

Di dalam pengoperasian kapal, pemilik dan pencarter menuntut agar kapal selalu beroperasi tepat pada waktunya untuk menjaga kemungkinan keterlambatan dan menghindari kecelakaan yang mungkin terjadi di atas kapal selama dalam pengoperasian kapal dan hal yang paling utama dalam keselamatan manusia dan kapal adalah tersedianya listrik sebagai sumber tenaga yang berasal dari diesel generator yang jumlahnya harus lebih dari 1 (satu) unit sesuai dengan persyaratan sebuah kapal.

Pengalaman yang penulis temui selama bekerja di kapal PGN FSRU LAMPUNG diantaranya yaitu:

1. Diesel generator mengalami trip

Masalah ini terjadi pada saat penulis bekerja di atas kapal PGN FSRU LAMPUNG sebagai *Masinis tepatnya tanggal 30 NOVEMBER 2019*, penulis mengalami masalah yang terjadi pada diesel generator utama PGN FSRU LAMPUNG yaitu pada saat diesel generator utama no.1 ingin diparalelkan dengan diesel generator utama no.2, diesel generator utama no.2 tiba-tiba mengalami trip setelah awal menjalakannya, untuk proses kegiatan bongkar

muat, dengan masalah ini mengakibatkan diesel generator no.2 tidak bekerja secara normal dan proses bongkar muat terganggu sementara waktu. Saat dilakukan pemeriksaan pada sistem pengaman yang meliputi sistem pendingin yang meliputi suhu air pada sistem pendingin, tekanan air pada sistem pendingin, tegangan baterai dan ditemukan normal pada diesel generator no.2 namun, penulis menemukan pada sistem bahan bakar yaitu memeriksa filter/saringan bahan bakar dan penulis menemukan adanya kotoran yang masih terbawa oleh bahan bakar sebelum masuk kedalam sistem pembakaran. Penulis juga menemukan ketidaknormalan pada tekanan minyak lumas yang turun pada sistem pelumasan saat pengoperasian dari yang normalnya dengan tekanan 4.0 bar menjadi menurun sampai 2.5 bar pada diesel generator no.2, yang mengakibatkan diesel generator utama no.2 mengalami trip dan tidak bisa dioperasikan sementara waktu namun, kegiatan proses kegiatan bongkar muat harus tetap berlangsung. Permasalahan lainnya pada diesel generator utama no.1 yang harus beroperasi sendiri tanpa diesel generator utama no.2 yang mengalami masalah sementara waktu pada proses bongkar muat berlangsung. Sehingga diesel generator utama no.1 akan mengalami terjadi kenaikan suhu gas buang di atas normal dari 300°C menjadi 450°C yang mengakibatkan alarm berbunyi dan monitor memberi tanda suhu gas buang terlalu tinggi di layar monitor kamar mesin. Dari penggunaan daya listrik yang besar yang dibebani oleh diesel generator utama no.1. Gas buang yang dihasilkan diesel generator utama no.1 juga terlihat berwarna terlalu hitam yang tidak biasanya.

2. Terjadinya kenaikan suhu pendingin air tawar diatas normal pada diesel generator utama.

Secara bersamaan dengan masalah pada fakta I, suhu pendingin air tawar mengalami kenaikan suhu di atas normal pada diesel generator utama no.1 yang mencapai 95°C yang mengakibatkan alarm berbunyi dan memberi tanda monitor di kamar mesin. Pada saat itu juga penulis dan krew kamar mesin memeriksa sistem air pendingin dan menemukan pusat utama pesawat pendingin air tawar/*main central fresh water cooler* mengalami kenaikan tekanan yang terlihat pada pressure gauge yang normal hanya 0.5 bar menjadi

1.2 bar yang mengindikasikan pusat utama pesawat pendingin air tawar/main fresh water cooler kotor, kemudian penulis juga memeriksa tekanan pompa pendingin yang mengalami penurunan tekanan aliran untuk mendinginkan diesel generator utama yang disebabkan banyaknya pipa yang bocor untuk sistem pendingin air laut. Untuk menganalisis penyebab suhu pendingin air tawar mengalami kenaikan suhu, penulis juga memeriksa *filter/saringan sea chest* dan ditemukan *filter/saringan* tersebut tersumbat oleh plastik lumpur, kerang dan biota laut yang menempel dan menumpuk di dalam *filter/saringan sea chest*. Untuk menjaga proses bongkar muat tetap berlangsung Sehingga pihak krew mesin melakukan koordinasi kepada pihak krew deck untuk melakukan pengurangan dalam pemakaian jumlah daya listrik untuk mengurangi beban pada diesel generator utama no.1 yaitu mematikan satu low duty compressor untuk proses pengolahan gas LNG, ditambah diesel generator utama no.3 yang mengalami kerusakan berat yaitu masalah *crankshaft* yang bengkok yang mengakibatkan diesel generator utama no.3 tidak bisa beroperasi secara optimal, Pada kapal ang penulis bertugas yaitu kapal PGN FSRU LAMPUNG mempunyai 3 set diesel generator utama. Ketika menunggu diesel generator utama no.2 siap dioperasikan serta mengatasi masalah-masalah yang terjadi pada waktu saat itu, diesel generator utama yang mampu bekerja hanya satu buah saja sementara waktu yang mampu beroperasi pada saat proses bongkar muat.

B. ANALISIS DATA

Sesuai dengan batasan masalah yang diambil dalam pembahasan makalah ini, berikut analisis penyebabnya:

1. Diesel generator mengalami trip

Analisis penyebab masalahnya yaitu:

a. Saringan minyak pelumas tersumbat

Penulis menganalisa pembersihan *filter/saringan* minyak pelumas di diesel generator utama yaitu setiap 1000 jam kerja untuk pembersihan *filter/saringan* minyak pelumas. Akan tetapi terkadang penggantian minyak pelumas mencapai 1400 jam kerja minyak pelumas belum diganti

disebabkan *diesel generator* bekerja terus menerus tanpa henti.

Dalam tahap ini penyaringan minyak pelumas dipisahkan dari bahan-bahan padat dan kotoran yang ikut terbawa didalam minyak pelumas dan tetapi belum dapat dipisahkan dari kadar air yang ada didalam minyak pelumas tersebut. Minyak pelumas yang banyak mengandung kotoran atau endapan padat akan mempengaruhi didalam proses penyaringan, karena akan mempercepat menutupi celah-celah saringan, sehingga minyak pelumas mengalir lebih sedikit jumlahnya dan tekanan minyak pelumas sebelum saringan akan lebih tinggi dari pada sesudah saringan, oleh karena itu dilakukan pembersihan terhadap filter/saringan tersebut sesuai buku instruksi manual.

b. Saringan bahan bakar tersumbat

Seringkali bahan bakar untuk diesel generator yang digunakan masih mengandung kotoran yang masih terbawa oleh bahan bakar. Kotoran terbawa dalam sistem bahan bakar, akan mengakibatkan jumlah aliran bahan bakar yang masuk ke ruang bakar berkurang, dan ledakan hasil pembakaran tidak mampu menggerakkan mesin dengan sempurna. Setelah dianalisis penulis menemukan hasil dari penyaringan bahan bakar mengalami penyumbatan oleh kotoran-kotoran yang menumpuk pada sistem bahan bakar diesel generator utama sehingga menyebabkan tekanan bahan bakar menurun. Bahan bakar yang banyak mengandung kotoran atau endapan padat akan mempengaruhi didalam proses penyaringan, karena akan mempercepat menutupi celah-celah saringan, bahan bakar mengalir lebih sedikit jumlahnya dan bahan bakar sebelum saringan akan lebih tinggi dari pada sesudah saringan, oleh karena itu dilakukan pembersihan terhadap *filter*/saringan tersebut sesuai buku instruksi manual. Hal ini diindikasikan tekanan bahan bakar menurun pada diesel generator utama. Akibat jika terdapat kotoran yang tidak tersaring adalah mesin akan turun performanya dan mengalami trip karena saluran pompa injeksi ke nozzle injector akan buntu dan menganggu kelancaran pengabutan bahan bakar.

2. Terjadinya kenaikan suhu pendingin air tawar diatas normal pada diesel generator utama.

Analisis penyebabnya yaitu:

- a. *Main central fresh water cooler/* pusat utama pesawat pendingin air tawar kotor

Main central fresh water cooler/pusat utama pendingin air tawar atau disebut juga pesawat pemindah panas merupakan suatu pesawat yang berfungsi menurunkan panas tanpa merubah *fase* dari yang didinginkan, misalnya jika yang masuk *fase* air laut maka yang keluar *fase* air laut, yang mana gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari *diesel generator* 85°C dan masuk *diesel generator* 75°C. Apabila di dalam *Cooler* terdapat kotoran seperti lumpur dan kerak-kerak yang menempel didinding plat-plat, maka akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini dinamakan proses pendinginan tidak sempurna.

Main central fresh water cooler/pusat utama pesawat pendingin air tawar merupakan bagian yang penting dalam hal untuk pendinginan air tawar pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu menurunkan panas. Pendingin dari sistem pendingin *diesel generator* dan peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa temperatur air pendingin yang telah ditentukan dapat diperoleh pendinginan yang optimal. Instalasi sistem pendingin pada saat di kapal menggunakan sisitem pendinginan terbuka dan sistem pendinginan tertutup. Pada pusat utama pesawat pemindah panas/*main central cooler* dilengkapi dengan 2 (dua) *main central fresh water cooler/* pesawat pemindah panas bila mana terjadi gangguan pada *main cental fresh water Cooler no.1/pesawat pendingin air tawar no.1*, awak kapal dapat megoperasikan *main central fresh water cooler no.2/pesawat pendingin air tawar no.2* untuk menggantikan sistem pendinginn mengalami masalah untuk sistem pendigin untuk diesel generator utama dan pesawat bantu lainnya.

BAB IV

PENUTUP

A KESIMPULAN

Selanjutnya dapat diambil kesimpulan-kesimpulan yang kiranya dapat dijadikan bahan masukan yang bermanfaat didalam tugas-tugas yang sama kedepannya. Sehingga nanti apabila terjadi kejadian-kejadian yang sama seperti yang penulis alami, maka pembaca dapat menganalisis masalah yang akan menimbulkan menurunnya performa Diesel Generator Utama yang dapat mempengaruhi pengoperasian kapal yaitu diesel generator utama mengalami trip dan Terjadinya kenaikan suhu pendingin air tawar di atas normal pada diesel generator utama.

Adapun kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Diesel generator utama mengalami trip yang diakibatkan *filter/saringan* minyak pelumas resumbat dan diakibatkan *filter/saringan* bahan bakar tersumbat.
2. Terjadinya kenaikan suhu pendingin air tawar di atas normal yang disebabkan oleh *main central fresh water cooler*/pusat utama pesawat pendingin air tawar kotor, *filter/saringan* sea chest air laut tersumbat dan diakibatkan pipa-pipa untuk sistem pendingin bocor.

Dari kesimpulan diatas dapat dibuat suatu catatan-catatan tentang perawatan-perawatan terhadap diesel generator utama, kemudian catatan tersebut harus selalu diperhatikan dan tetap tersimpan rapi. Dengan catatan-catatan perawatan ini dapat mempermudah pekerjaan perawatan serta perbaikan yang akan dilaksanakan selanjutnya dan dapat menentukan bagian mana yang harus didahulukan atau ditunda agar jadwal dari operasi kapal tidak terganggu oleh adanya gangguan pada Diesel Generator Utama.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Contoh sederhana sistem pelumasan mesin diesel
- Gambar 2.2 Contoh bak penampung minyak pelumas
- Gambar 2.3 contoh pompa roda gigi
- Gambar 2.4 Contoh *filter*/saringan minyak pelumas
- Gambar 2.5 Contoh *cooler*/pesawat pendingin minyak pelumas
- Gambar 2.6 Contoh *relief valve*/katub pengatur tekanan
- Gambar 2.7 Contoh separator/pesawat pemisah minyak pelumas
- Gambar 2.8 Contoh *dipstick*/batang penanda batas
- Gambar 2.9 Contoh sederhana sistem air pendingin mesin diesel
- Gambar 2.10 Contoh pompa air pendingin
- Gambar 2.11 Contoh instalasi pipa-pipa
- Gambar 2.12 Contoh sistem pendingin air laut
- Gambar 2.13 contoh *fresh water cooler*/pesawat pendingin air tawar
- Gambar 2.14 Contoh pengukur suhu/thermometer
- Gambar 2.15 Contoh tangki/*expansion tank*
- Gambar 2.16 Contoh sistem bahan bakar mesin diesel
- Gambar 2.17 Sistematika pemeliharaan
- Gambar 3.1 Skema sistem pendingin air tawar untuk mesin induk dan diesel generator.

DAFTAR PUSTAKA

Corder, P.A. 2012. Manajemen Pemeliharaan. Cetakan kedua, edisi Indonesia. Jakarta: PT Gelora Aksara Pratama.

Darminto. 2012. laporan Keuangan. Yogyakarta: AMP-YKPN.

Daryanto. 2012. Sistem pendingin dan Pelumasan. Bandung: Yrama Widya.

Endrodi. 2010. Motor Diesel. Jakarta: Erlangga. Semarang: BPLP.

Handoyo, Jusak, johan 2015. Sistem Perawatan Permesinan Kapal, edisi 3. Jakarta: Djangkar.

Kurniawan, F. 2012. Teknik Manajemen Perawatan. Jakarta: Pedoman Ilmu.

Narang, J, S dkk. 2010. Production Management. Jakarta: Pedoman Ilmu.

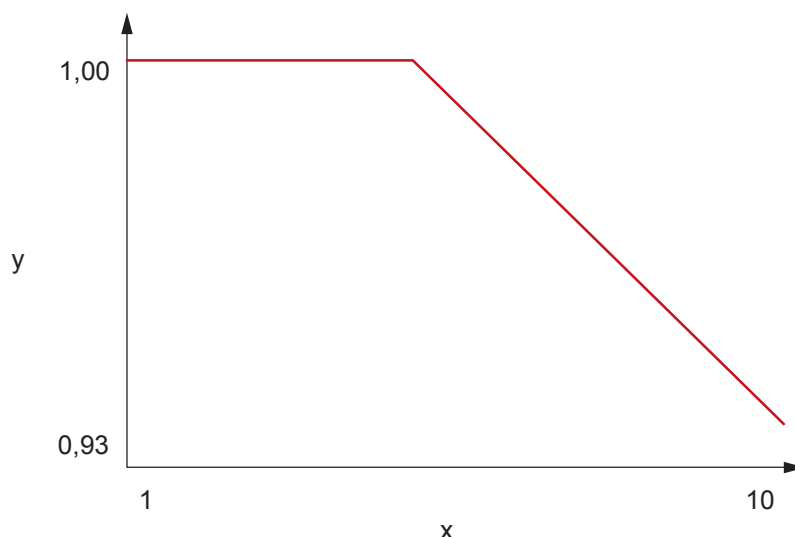
Suharto. 2010. Manajemen Perawatan Mesin. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Sumanto. 2012. Panduan Reparasi Mesin. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.

Wartawan. 2012. Minyak Pelumas Pengetahuan Dasar dan Cara Penggunaanya. Jakarta: PT. Gramedia.

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Crewlist PGN FSRU LAMPUNG
- Lampiran 2 Ship Particular PGN FSRU LAMPUNG
- Lampiran 3 Diesel Generator spesifikasi
- Lampiran 4 Operarisional Data Diesel Generator



y. Derating constant, K_4

x. Total sum of exhaust gas back pressure and air inlet pressure drop, p_{ex} (kPa)

Fig 01-7 Derating constant K_4

01.4 Operating data

v3

The following table states normal temperatures, pressures, alarm and shutdown limits for the operating parameters. Except for the preheating and prelubrication data, the values apply at normal operation, nominal speed, 100% load, and reference conditions. For more detailed information, see the installation-specific documentation.

Table 01-2 Temperature operating data (°C)

Parameters	Normal values	Limits	
		Alarm	Shutdown
Temperature before engine (Lubricating oil)	60-65	70	80 ^[1]
Temperature increasing after engine (Lubricating oil)	10-15		
Temperature after cylinders (HT-cooling water)	82	105	105 ^[1] 110
Temperature range before engine (HT-cooling water)	70-75	50	
Temperature after charge air cooler (HT-cooling water)	91 ^[2]		
Temperature after charge air cooler (LT2-cooling water)	50-55 ^[2]		
Temperature before engine (LT-cooling water)	25-38		
Charge air temperature in air receiver	45-55	65	75 ^[1]
Exhaust gas temperature after cylinder	see test records	550	580 ^[1]

Continued on next page

Parameters	Normal values	Limits	
		Alarm	Shutdown
Exhaust gas temperature after cylinder (deviation from average)		±80	
Preheating temperature (HT-cooling water)	74		
Gas temperature before engine	0-50		

^[1] Load reduction -20% at loads over 60%

^[2] Depending on installation

Table 01-3 Pressure operating data (bar)

Parameters	Normal values	Limits	
		Alarm	Shutdown
Pressure before engine (Lubricating oil)	4.0	3.5	2.5
Pressure before turbocharger (Lubricating oil)	1.25-2.25	1.0	
Pressure before engine (HT-cooling water)	2.5+static pressure	1.0+static pressure	0.5+static pressure ^[1]
Pressure before charge air cooler (LT-cooling water)	2.5+static pressure	1.0+static pressure	
Cylinder peak pressure	see test records	170	^[2]
Pressure before engine (Gas)	4.3-8.0		
Pressure before engine (Fuel)	7.0-9.0	4.0	
Pressure before pilot fuel pump	4.0-8.0		
Starting air pressure	max. 30	18	
Charge air pressure	see test records		

^[1] Load reduction -20% at loads over 60%

^[2] Depends on Pmax average and Pmax for individual cylinder

01.5 Engine design

v2

The engine is a turbocharged and intercooled 4-stroke dual-fuel engine with direct pilot fuel injection.

Engine block

The engine block serves as a frame upon which most other components are mounted. It is cast in one piece. The crankshaft is mounted in the engine block in an underslung way. The main bearing cap is supported by two hydraulically tensioned main bearing screws and two horizontal side screws.

The charge air receiver and the jacket water manifold are cast into the engine block. The crankcase covers, made of light metal, seal against the engine block by means of rubber seals.

The lubricating oil sump is welded.

Manufacturer:	DHP
No. of sets:	2
Type:	Plate
Model:	Titanium
Capacity:	FW flow 900m ³ /h SW flow 930m ³ /h



INTERNATIONAL ANDROMEDA SHIPPING

F-IMS-07
Rev.no.01.00
Date: 16.01.2017

IMO CREW LIST

(IMO FAL Form5)

			<input checked="" type="checkbox"/> Arrival	<input type="checkbox"/> Departure	Page No. 01/01	
1.1 Name of ship : PGN FSRU LAMPUNG			1.2 IMO number : 9629524			
1.3 Call Sign : JZRX			1.4 Voyage number :			
2. Port of arrival / departure: MARINNGAI & GAS FIELD			3. Date of arrival/departure: 27 th July 2010			
4. Flag : INDONESIA			5. Last port of call : SINGAPORE SEMBAWANG SHIP YARD			
6 No	7 Family name, given names	8 Rank or Rating	9 Nationality	10 Date and place of birth		11. Number of identity document
1.	DESEMBRIANTO	MASTER	INDONESIAN	20.12.88	BANYUMAS	B 6155094
2.	EKO SETIAWAN	C/O	INDONESIAN	02.12.87	REMBANG	B 1635663
3.	REGGI PARLUHUTAN GURNING	3 rd /OFF 1	INDONESIAN	11.02.88	PANGURURAN	C 0253624
4.	JANUARIFIQI BAYU RASTRAYUDA	3 rd /OFF 2	INDONESIAN	27.01.92	JAKARTA	C 2672164
5.	ANDI RISKYAWAN	R/OFF	INDONESIAN	31.08.86	PEKALONGAN	C 3444404
6.	YUDHO FIBRIANTO	C/E	INDONESIAN	03.02.89	JAKARTA	C 3756355
7.	DENY MARDANI	2 nd /ENG	INDONESIAN	20.12.84	BOYOLALI	B 050069
8.	YOGI YANUAR	2 nd /ENG	INDONESIAN	02.01.81	LHOKSEUMAWA	C 0752478
9.	ANJANG WAHYU BASUKI	3 rd /ENG	INDONESIAN	17.02.90	NGAWI	C 4876817
10.	IRWAN JAHIR	FTR	INDONESIAN	03.06.77	BATU SITANDUK	B 9530944
11.	AMRIH TRISYONO	FTR	INDONESIAN	19.09.62	SURABAYA	B 1892645
12.	YOSEPH YOS	BOSUN	INDONESIAN	21.12.67	FLORES	B 9708125
13.	IRVAN HERBANDI	A/B	INDONESIAN	11.09.80	JAKARTA	C 0998157
14.	ZOEL VERNANDO SIMANJUNTAK	A/B	INDONESIAN	21.09.89	PEMATANG SIANTAR	B 2853808
15.	FAHRUR ROZI VIAZEN	A/B	INDONESIAN	14.09.88	BANGKALAN	B 2880747
16.	ALEKSANDER TAMPUBOLON	A/B	INDONESIAN	02.09.84	TARUTUNG PANJANG	B 7498799
17.	EKO BUDI SANTOSO	MTM	INDONESIAN	09.04.81	BOYOLALI	B 5441624
18.	SAHRUL ALAMSYAH	MTM	INDONESIAN	07.06.88	PADANG	B 5130755
19.	DADAN AHMADAN RIDANADI	MTM	INDONESIAN	31.05.69	BANDUNG	B 5562871

12. Date and signature by master, authorized agent or office—

Tg. Jabung Oil Field, 09th November 2019

Desembrianto
Master