KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



SKRIPSI

ANALISIS PENYEBAB HILANGNYA DAYA OUTPUT GENERATOR UTAMA PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK DI KAPAL LNG/C TANGGUH HIRI

Oleh :

DANANG PRIAMBODO
Nrp: 15.8475/T

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2020

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

ANALISIS PENYEBAB HILANGNYA DAYA OUTPUT GENERATOR UTAMA PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK DI KAPAL LNG/C TANGGUH HIRI

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan

Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV

Oleh :

DANANG PRIAMBODO

Nrp: 15.8475/T

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2020

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

Nama	:	DANANG PRIAMBODO
NRP	:	15.8475/T
Program Pendidikan	:	DIPLOMA IV
Program Studi	:	TEKNIKA
Judul	:	ANALISIS PENYEBAB HILANGNYA DAYA OUTPUT GENERATOR UTAMA PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK DI KAPAL LNG/C TANGGUH HIRI

Jakarta, 25 Februari 2020

Ketua Penguji	Anggota	Anggota
BUDI PURNOMO, M.MTr	PANDE RAJA SIJABAT, S.Kom., M.M.Tr	Drs. SUGIYANTO, MM
Pembina (IV/a)	Penata Tk.I (III/d)	Penata Tk.I (III/d)
Nip. 19720510 200502 1 002	Nip. 19740717 199803 1 001	Nip. 19620715 198411 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika

ALI MUKTAR SITOMPUL, MT
Penata Tk.I (III/d)
Nip. 19730331 200604 1 001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama	:	DANANG PRIAMBODO
NRP	:	15.8475/T
Program Pendidikan	:	DIPLOMA IV
Program Studi	:	TEKNIKA
Judul	:	ANALISIS PENYEBAB HILANGNYA DAYA OUTPUT GENERATOR UTAMA PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK DI KAPAL LNG/C TANGGUH HIRI

Jakarta, 10 Februari 2020

Pembimbing I

M.RIDWAN, MM
Penata (III/c)
Nip. 19780707 200912 1 005

Pembimbing II

ROSNA Y.S. S.Kom., M.M.Tr
Pembina (IV/a)
Nip. 19720503 199803 2 003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika

ALI MUKTAR SITOMPUL, MT
Penata Tk. I (III/d)
Nip. 19730331 200604 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT, yang telah memberikan rahmat dan kasih-Nya serta diiringi doa orang tua, keluarga, dan teman-teman tersayang sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program Diploma IV yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta, penulis membuat skripsi ini dengan judul :

“ ANALISIS PENYEBAB HILANGNYA DAYA OUTPUT GENERATOR UTAMA PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK DI KAPAL LNG/C TANGGUH HIRI“

Adapun maksud dan tujuan penulisan skripsi ini guna memenuhi dan melengkapi tugas yang diberikan kepada penulis, sebagai suatu sarana pelatihan untuk menambah wawasan pengetahuan penulis serta sebagai persyaratan untuk meraih ijazah program pendidikan Diploma IV yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini didasarkan atas pengalaman yang diperoleh penulis selama menjalankan praktek kerja nyata di LNG/C Tangguh Hiri dan dipandu oleh materi-materi yang diperoleh selama mengikuti pendidikan dari beberapa buku referensi yang berhubungan dengan masalah yang dibahas dalam penulisan skripsi ini.

Untuk itu dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya atas bantuan dan bimbingan kepada :

1. Bapak Amiruddin, MM, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Bapak Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Ketua Progam Studi Teknika.
3. Bapak M. Ridwan, MM, selaku Sekretaris Progam Studi Teknika.
4. Bapak M. Ridwan, MM, selaku dosen pembimbing I dan pembimbing yang telah memberikan waktu untuk membimbing materi skripsi ini.
5. Ibu Rosna Y.S. S.Kom., M.M.Tr, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktu untuk membimbing materi skripsi ini.
6. Seluruh staf pengajar Progam Studi Teknika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
7. Seluruh crew di atas kapal LNG/C Tangguh Hiri atas bimbingan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

8. Teman-teman angkatan 58 seperjuangan susah dan senang bersama selama di asrama maupun di luar asrama.
9. Seluruh teman-teman jurusan Teknika khususnya kelas Teknika VIII A yang selalu memberikan motivasi dalam penulisan skripsi ini.

Akhirnya penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak guna menambah wawasan ilmu yang berguna nantinya bagi penulis dan juga para pembaca dimasa yang akan datang.

Jakarta, Febuari 2019

Penulis,

DANANG PRIAMBODO

DAFTAR ISI

Halaman

SAMPUL DALAM.....i
TANDA PERSETUJUAN.....ii
TANDA TANGAN PENGESAHAN.....iii
KATA PENGANTAR.....iv
DAFTAR ISI.....vi
DAFTAR GAMBAR.....viii
DAFTAR TABEL.....ix
DAFTAR LAMPIRAN.....x

BAB I PENDAHULUAN
A. LATAR BELAKANG 1
B. IDENTIFIKASI MASALAH.....2
C. BATASAN MASALAH.....2
D. RUMUSAN MASALAH.....2
E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN 2
F. SISTEMATIKA PENULISAN SKRIPSI 3

BAB II LANDASAN TEORI
A. TINJAUAN PUSTAKA 5
B. KERANGKA PEMIKIRAN..... 20

BAB III METODE PENELITIAN
A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN.....22
B. METODE PENDEKATAN DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA 23
C. TEKNIK ANALISIS DATA.....24

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN
A. DESKRIPSI DATA 26
B. ANALAISIS DATA 31

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH 37
D. EVALUASI PEMECAHAN MASALAH.....38
E. PEMECAHAN MASALAH 38

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
A. KESIMPULAN.....40
B. SARAN.....40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Masalah-Masalah Pada Generator Sebelum Diberi Beban.....18
Tabel 2.2 Masalah-Masalah Pada Generator Setelah Diberi Beban..... 19
Tabel 4.1 Nilai Arus dan Daya Generator..... 28
Tabel 4.2 Daftar Kecepatan Mesin Diesel Generator Nomor.....36

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Stator Generator..... 7
Gambar 2.2 Rotor Generator…..... 9
Gambar 2.3 Kaidah Tangan Kanan..... 10
Gambar 2.4 Bentuk Gelombang Sinusoidal Arus AC..... 10
Gambar 2.5 Sistem Eksitasi Tanpa Sikat..... 12
Gambar 2.6 Permanent Magnet Generator..... 13
Gambar 2.7 Rotating Rectifier..... 14
Gambar 2.8 Diagram Pengontrol Mikro Pada X-COM 20..... 16
Gambar 4.1 *Wiring Diagram Sistem Eksitasi*..... 32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Ship Particular

Lampiran 2 IMO Crew List LNG/C.Tangguh Hiri

Lampiran 3 Generator Technical Data

Lampiran 4 AVR Technical Data

Lampiran 5 Wawancara Dengan ETO

Lampiran 6 Wawancara Dengan Masinis 1

Lampiran 7 Terminal Input dan Arus Input

Lampiran 8 Terminal Ouput dan Arus Ouput

Lampiran 9 Daftar Alarm Generator Nomor 2

BAB I
PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal yang menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama sudah banyak ditemui pada era ini, sistem ini dikenal dengan sebutan *Dual Fuel Diesel Electric* disingkat (DFDE). Sistem ini banyak diterapkan di kapal-kapal tanker LNC termasuk di kapal LNG/C Tangguh Hiri yang merupakan salah satu kapal tanker LNG milik Teekay Company. Di kapal LNG/C Tangguh Hiri terdapat sistem pembangkit listrik yang merupakan sumber tenaga untuk propulsion motor dan seluruh operasional kapal. Sistem pembangkit ini terdiri dari empat generator utama yang dapat terhubung paralel melalui *main switchboard* sebagai distributor konsumsi daya listrik yang diperlukan oleh kapal.

Generator utama ini terdiri dari dua bagian utama yaitu alternator dan *prime mover* atau penggerak utama yang menggunakan mesin diesel. Alternator yang digunakan bertipe *brushless excitation* dengan *Permanent Magnet Generator* atau (PMG), sedangkan *prime mover* yang digunakan adalah mesin diesel buatan wartsila yang mengusung teknologi *dual fuel*. *Prime mover* berfungsi untuk memutar shaft yang terhubung dengan alternator dan mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.

Pada tanggal 18 Januari 2018 kapal sedang berlayar dengan kecepatan penuh menggunakan empat generator utama terhubung paralel ke *main switchboard*. Kemudian pada pukul 10:30 terjadi gangguan pada generator utama nomor 2 yang mengakibatkan hilangnya daya output generator. Kejadian ini memicu aktifnya rele proteksi yang memutus generator utama nomor 2 dari *switchboard* sehingga kapal mengalami penurunan kecepatan.

Dengan adanya kejadian ini maka diperlukan suatu analisis untuk menemukan penyebab hilangnya daya output generator utama nomor 2 pada sistem pembangkit listrik di kapal LNG/C Tangguh Hiri agar masalah yang terjadi tidak terulang di masa

yang akan datang. Dengan adanya kenyataan seperti yang disebutkan di atas maka penulis memilih untuk mengambil judul skripsi sebagai berikut:

"ANALISIS PENYEBAB HILANGNYA DAYA OUTPUT GENERATOR UTAMA PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK DI KAPAL LNG/C TANGGUH HIRI"

Dalam merumuskan judul, penulis mempelajari buku panduan, data-data manual dan berdasarkan pengalaman yang diperoleh selama menjalani proyek laut dikapal LNG/C Tangguh Hiri.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

1. Hilangnya medan penguat pada generator utama.
2. Mesin disel generator utama mengalami *shutdown*.
3. Kerusakan pada jaringan *PMG (Permanent Magnet Generator).*
4. Kegagalan fungsi *AVR (Automatic Voltage Regulator)* sebagai pengatur daya output generator.
5. Kerusakan komponen-komponen pada sistem kontrol dan proteksi generator.

C. BATASAN MASALAH

1. Hilangnya medan penguat pada generator utama.
2. Mesin diesel generator utama mengalami *shutdown*.

D. RUMUSAN MASALAH

1. Apa penyebab hilangnya medan penguat pada sistem eksitasi generator utama ?
2. Mengapa mesin disel generator utama mengalami *shutdown* ?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Dengan terselesaikanya skripsi ini penulis berharap pembaca khususnya para taruna dan Masinis agar memiliki wawasan dan pandangan tentang apa masalah yang menyebabkan hilangnya daya output pada generator.

Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah :

a. Untuk mengetahui penyebab hilangnya daya output generator berkaitan dengan masalah yang terjadi pada sistem eksitasi generator.
b. Sebagai referensi para Masinis di atas kapal untuk memecahkan masalah serupa guna mengoptimalkan efisiensi kerja.
c. Menjadikan skripsi ini suatu pendekatan pada taruna agar termotivasi untuk menyusun skripsi sendiri.

2. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian penyebab masalah yang terjadi pada analisis hilangnya daya output generator yaitu :

a. Dari aspek teoritis yaitu memberikan wawasan dan tambahan pengetahuan tentang pengaruh kerusakan pada *Automatic Voltage Regulator* (*AVR)* terhadap hilangnya daya output generator.
b. Dari aspek praktis yaitu agar pembaca dapat dengan mudah memecahkan apabila mengalami masalah serupa diatas kapal.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk memudahkan penulis dalam menyampaikan maksud dalam penyusunan skripsi serta untuk memudahkan pembaca dalam memahami isi dari analisis ini, maka penulis membagi penulisan ini dalam empat bab yang saling berhubungan. Adapun susunanya adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi tentang latar belakang masalah, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah**,**, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang mendasari permasalahan dalam skripsi ini yaitu mengenai tentang pengertian analisis, pengertian generator, bagian-bagian generator, sistem eksitasi generator, prinsip kerja generator, sistem kontrol dan proteksi generator, serta jenis-jenis daya dalam suatu sistem pembangkit listrik.. Berisikan tentang hal-hal yang bersifat teoritis yang

dapat digunakan sebagai landasan berfikir guna mendukung uraian dan memperjelas serta menegaskan dalam menganalisa data yang didapat serta keterangan dari istilah-istilah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang waktu dan tempat penelit penelitian, metode pendekatan dan teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang deskripsi data yang berhubungan dengan hilangnya daya output generator. Dalam bab hasil penelitian ini deskripsi data yang diperoleh digunakan untuk menganalisis penyebab hilangnya daya output generator sehingga diperoleh alternatif dan evaluasi pemecahan masalah, serta penentuan pemecahan masalah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran berdasarkan pemecahan masalah yang telah dipilih pada bab sebelumnya.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Sebelum penyusunan skripsi ini dilakukan, penulis telah melaksanakan penelitian pada saat masa proyek laut (PROLA). Dimana penelitian dilaksanakan sejak tanggal 17 Oktober 2018 sampai dengan 03 April 2019. Tetapi dalam melaksanakan penelitian, penulis tidak hanya melakukan peneltian terhadap masalah penyebab hilangnya daya output generator utama, mengingat jabatan saya sebagai *Cadet* mesin harus membantu para Masinis untuk menyelesaikan berbagai masalah yang terjadi di atas kapal dan belajar permesinan lainnya. Adapun tempat dimana penulis melakukan penelitian tentang permasalahan yang diangkat penyebab hilangnya daya output generator utama, adalah sebagai berikut :

Nama Perusahaan	: TEEKAY
Nama Kapal	: LNG/C TANGGUH HIRI
Nomor IMO	: 9333632
Pembuat	: Hyundai Heavy Industries
Nama Panggilan	: C6XC2
Tipe Kapal	: LNG Carrier
Bendera	: BAHAMAS/NASSAU
Owner	: TEEKAY
Operator	: BRITISH PETROLEUM (BP)
Manager	: BLT - TEEKAY
Tahun Pembuatan	: 2008, korea
Berat Kotor	: 101.957 Ton
Berat Bersih	: 31.576 Ton
L.O.A.	: 288,43 m
L.B.P.	: 275 m
Klasifika	: Lloyd’s Register

Mesin	: DFDE
Max.cont.rating	: 90.6 RPM
Tipe Bahan Bakar	: Marine Gas Oil dan CH_4
Berat Kotor	: 101.957 Ton
Berat bersih	: 31.576 Ton
Klasifikasi	: Lloyd's Register
Max.cont.rating	: 90.6 RPM
Tipe Bahan Bakar	: Marine Gas Oil dan CH_4
Email	: master.hiri@ac.teekay.com
Operator	: Teekay Gas Services
Kontak	: TGSCommOps@teekay.com

B. METODE PENDEKATAN DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

1. Metode Pendekatan

Metode pendekatan yang digunakan oleh penulis di dalam menyampaikan masalah adalah deskriptif kualitatif, yaitu suatu proses penelitian dan pemahaman yang berdasarkan pada metodologi yang menyelidiki suatu fenomena pada masalah yang terjadi. Pada pendekatan ini, peneliti membuat suatu gambaran kompleks, meneliti kata-kata, laporan terinci dari pandangan responden, dan melakukan studi pada situasi yang alami. prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis maupun lisan dari orang-orang dan perilaku yang diamati. Penelitian kualitatif digunakan jika masalah belum jelas, untuk mengetahui makna yang tersembunyi, untuk memahami masalah, untuk mengembangkan teori dan untuk memastikan kebenaran data.

2. Teknik Pengumpulan Data

a. Teknik Observasi

Observasi merupakan pengumpulan data yang didapatkan dilapangan terhadap suatu objek tertentu serta pengalaman kerja dalam sutau penelitian yang bertujuan untuk dijadikan sebagai bahan pembuatan skripsi. Dalam melakukan observasi penulis melakukan pengamatan terhadap trend beban pada generator yang ditampilkan pada IAS.

b. Teknik Wawancara

Metode wawancara adalah teknik pengumpulan data melalui proses tanya jawab lisan yang dilakukan seseorang saling berhadapan dan saling menerima serta memberikan informasi. Dalam metode wawancara, data-data yang diperoleh adalah bersumber dari seorang ahli ataupun yang berkompeten dalam suatu masalah ataupun pihak-pihak yang bersangkutan dengan materi yang disusun oleh penulis. Adapun dalam penulisan ini, yang dijadikan responden oleh penulis adalah masinis yang bertanggung jawab terhadap generator utama yaitu *Electro Technical Officer* (ETO) dan Masinis Satu.

c. Studi Dokumentasi

Cara yang penulis lakukan dengan melakukan pengumpulan data atau dokumen dari segala macam sumber serta pencatatan yang ada. Pengambilan data yang diperoleh dari dokumen-dokumen, data yang ditampilkan cenderung merupakan data sekunder sedangkan data-data yang dikumpulkan penulis melalui observasi perbaikan dan perawatan tentang generator di kapal LNG/C Tangguh Hiri. Manfaat dari metode dokumentasi dalam penelitian ini dapat mengurangi adanya kesalahan-kesalahan yang dialami oleh peneliti dalam observasi, tanya jawab lisan dan studi kepustakaan.

d. Studi Kepustakaan

Penelitian ini menggunakan metode studi kepusatakaan untuk mengumpulkan data melalui sumber buku yang telah dikaji oleh penulis yang diperoleh dari buku buku manual diatas kapal, perpustakaan STIP, dan buku-buku yang didapat dari berbagai sumber yang tentunya memiliki kaitan yang erat dengan perbaikan dan perawatan generator guna menunjang dan memperkuat hasil penelitian yang penulis lakukan saat praktek di kapal LNG/C Tangguh Hiri.

C. TEKNIK ANALISIS DATA

Analisis data adalah proses mengatur urutan data, mengorganisasikanya ke dalam suatu pola, kategori, dan satuan uraian dasar. Proses analisis data adalah menelaah seluruh data yang tersedia dari berbagai sumber yaitu, observasi.

wawancara, dokumen pribadi, dokumen resmi, buku-buku referensi, gambar foto, dan sebagainya.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisa akar permasalahan yaitu menelaah data-data yang ada yang menjadi akar dari perrmasalahan yang dibahas dalam penelitian ini yang mana data-data tesebut dianalisis dan kemudian dicari kesimpulan yang tepat dan sesuai.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Dari hasil pembahasan yang telah di paparkan pada skripsi ini maka penulis menarik kesimpulan Hilangnya medan penguat atau *Loss Of Excitation* pada generator utama disebabkan oleh versi aplikasi X-COM 20 yang sudah kadaluarsa.
2. Mesin diesel generator utama mengalami *shutdown* karena rele proteksi *overspeed* yang terdapat pada modul RM11 bekerja dan memerintahkan mesin diesel untuk *shutdown.*

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan dari skripsi ini, maka penulis merekomendasikan saran-saran untuk *crew* kapal dan perusahaan sebagai berikut :

1. Untuk *crew* kapal

   Melakukan pengecekan pada sistem eksitasi beserta sistem kontrolnya untuk mengetahui kondisi komponen dan melakukan penggantian apabila diperlukan
2. Untuk perusahaan

   Menjadwalkan pembaharuan versi *software* aplikasi X-COM 20 sesuai dengan rekomendasi pabrik.

DAFTAR PUSTAKA

Lister, Eugene C. 1952. Electric Circuits and Machines. New York: Mc Graw Hill Kogakusha

Setiawan, Ebta. 2012. Pengertian Analisis. [Internet]. Tersedia di: https://kbbi.web.id/analisis.pdf

Siskind, Charles S. 1959. Electrical Machines Second Edition. Tokyo: Mc Graw Hill Kogakusha.

Suryatmo, F. 2005, Dasar Dasar Teknik Listrik. Jakarta: PT Rineka Cipta.

Teekay Shipping, Ltd. 2008. *Cargo Operating Manual*. Korea: Hyundai Heavy Industry.

Teekay Shipping, Ltd. 2008. *Machinery Operating Manual.* Korea: Hyundai Heavy Industry

Teekay Shipping, Ltd. 2008. *Wartsila Instruction Manual*. Finlandia: Wartsila.

Teekay Shipping, Ltd. 2008. X-COM 20 Instruction Book. Inggris: Alstom.