



**ANALISIS KERUSAKAN CONNECTING ROD PADA
AUXILLIARY ENGINE NO 3 DI MV. CARL SCHULTE**



PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

TAHUN 2020

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS KERUSAKAN CONNECTING ROD PADA
AUXILLIARY ENGINE NO 3 DI MV. CARL SCHULTE**



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "**ANALISIS KERUSAKAN CONNECTING ROD PADA AUXILLIARY ENGINE NO 3 DI MV. CARL SCHULTE**" karya,

Nama : MISBAKHUL KHABIB

NIT : 52155773 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika,
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari tanggal.....



Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP 19670605 199808 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : MISBAKHUL KHABIB

NIT : 52155773 T

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul “ANALISIS KERUSAKAN CONNECTING ROD PADA AUXILLIARY ENGINE NO 3 DI MV. CARL SCHULTE”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang,

Yang membuat pernyataan,



MISBAKHUL KHABIB

NIT. 52155773 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Iyyaka na'budu wa iyyaka nastain (Hanya kepada Engkaulah kami menyembah dan hanya kepada Engkaulah kami mohon pertolongan).



PRAKATA



Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa terecurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita menuju jalan yang benar.

Skripsi ini mengambil judul “Analisis kerusakan *connecting rod* pada *auxilliary engine* no 3 MV. Carl Schulte” yang terselesaikan berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian selama satu tahun delapan hari praktek laut di perusahaan BSM CSC INDONESIA.

Dalam usaha menyelesaikan Penulisan Skripsi ini, dengan penuh rasa hormat Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, bantuan serta petunjuk yang berarti. Untuk itu pada kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar.E, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Amad Narto, M. Pd, M.Mar.E, selaku Ketua Progam Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak H. Mustholiq, M.M, M.Mar.E, selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Skripsi yang dengan sabar dan tanggung jawab telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
4. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Metode Penulisan Skripsi yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
5. Perusahaan BSM CSC INDONESIA yang telah memberikan kesempatan pada Peneliti untuk melakukan praktek di atas kapal.

6. Nakhoda, KKM beserta seluruh awak MV. Carl Schulte yang telah membantu Peneliti dalam melaksanakan penelitian dan praktik.
7. Ayah dan ibunda tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual kepada Peneliti selama Penulisan Skripsi ini.
8. Semua pihak dan rekan-rekan yang telah memberikan motivasi serta membantu Peneliti dalam penyusunan Skripsi ini.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati Peneliti menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga Peneliti mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan Skripsi ini. Akhir kata Peneliti berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.



MISBAKHUL KHABIB

NIT. 52155773 T

INTISARI

Khabib, Misbakhul NIT. 52155773 T. 2020. “*Analisis kerusakan connecting rod pada auxilliary engine diesel no 3 di MV. Carl Schulte* ”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H. Mustholiq, MM, M.Mar.E dan Pembimbing II: Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc

Connecting rod merupakan komponen mesin yang berfungsi untuk meneruskan tenaga gerak dari *piston* ke poros engkol atau sebaliknya saat mesin beroperasi. *Piston* menerima ledakan dari pembakaran dan mendorong *connecting rod* untuk memutar poros engkol sehingga *piston* bisa bergerak naik turun.

Metode yang digunakan dalam skripsi ini adalah metode Deskriptif Kualitatif dengan teknik analisa *fishbone* dan *USG analysis* sebagai metode untuk menentukan penyebab dan upaya untuk menanggulanginya. Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah faktor-faktor apa yang mempengaruhi rusaknya *connecting rod*, dampak yang ditimbulkan dari rusaknya *connecting rod* dan upaya yang dilakukan untuk mencegah rusaknya *connecting rod*.

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa penyebab dari rusaknya *connecting rod* adalah kendornya baut pengikat *big end* pada *connecting rod*. Dari faktor penyebab tersebut mengakibatkan timbulnya getaran dan suara yang tidak normal pada *diesel engine generator*, penurunan tenaga pada *diesel engine generator*. Upaya yang dilakukan untuk mencegah rusaknya *connecting rod* adalah melakukan pengikatan baut sesuai dengan ketentuan, pengadaan *spare part* pada komponen *connecting rod* dan pelaksanaan PMS sesuai dengan *instruction manual book*.

Kata Kunci : *Connecting rod, Diesel engine generator, Bolt pengikat big end.*

ABSTRACT

Khabib, Misbakhl NIT. 51145348.T, 2018 "Analysis of connecting rod damaged to auxilliary engine diesel on MV. Carl Schulte". Thesis. Diploma IV Program, Engineering Study Program, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Advisor I: H. Mustholiq, MM, M.Mar.E and Advisor II: Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc

Connecting rod is a machine component that serves to forward the motion from the piston to the crankshaft or vice versa when the engine is operating. The Piston receives an explosion from combustion and pushes the connecting rod to rotate the crankshaft so that the piston can move up and down.

The method used in this thesis is Qualitative Descriptive method with the technique of fishbone analysis and USG analysis as a method to determine the causes and efforts to overcome them. The problem formulation of this research is the factors that cause damage to the connecting rod on the auxilliary engine, the impact caused by the damaged connecting rod and attempts made to prevent damage to the connecting rod.

Based on the results of this study concluded that the cause of the damage to connecting rod is loosen bolt of big end on the connecting rod. From the causal factor cause abnormal vibration and voice of diesel engine generator, decreased power diesel engine generator. Attempts to prevent damage to connecting rod is to carry out fastened nut as proportion, spare part requisition of connecting rod part and periodically maintenance procedures as per instruction manual book.

keywords : Connecting rod, Diesel engine generator, Fastening bolt of big end.

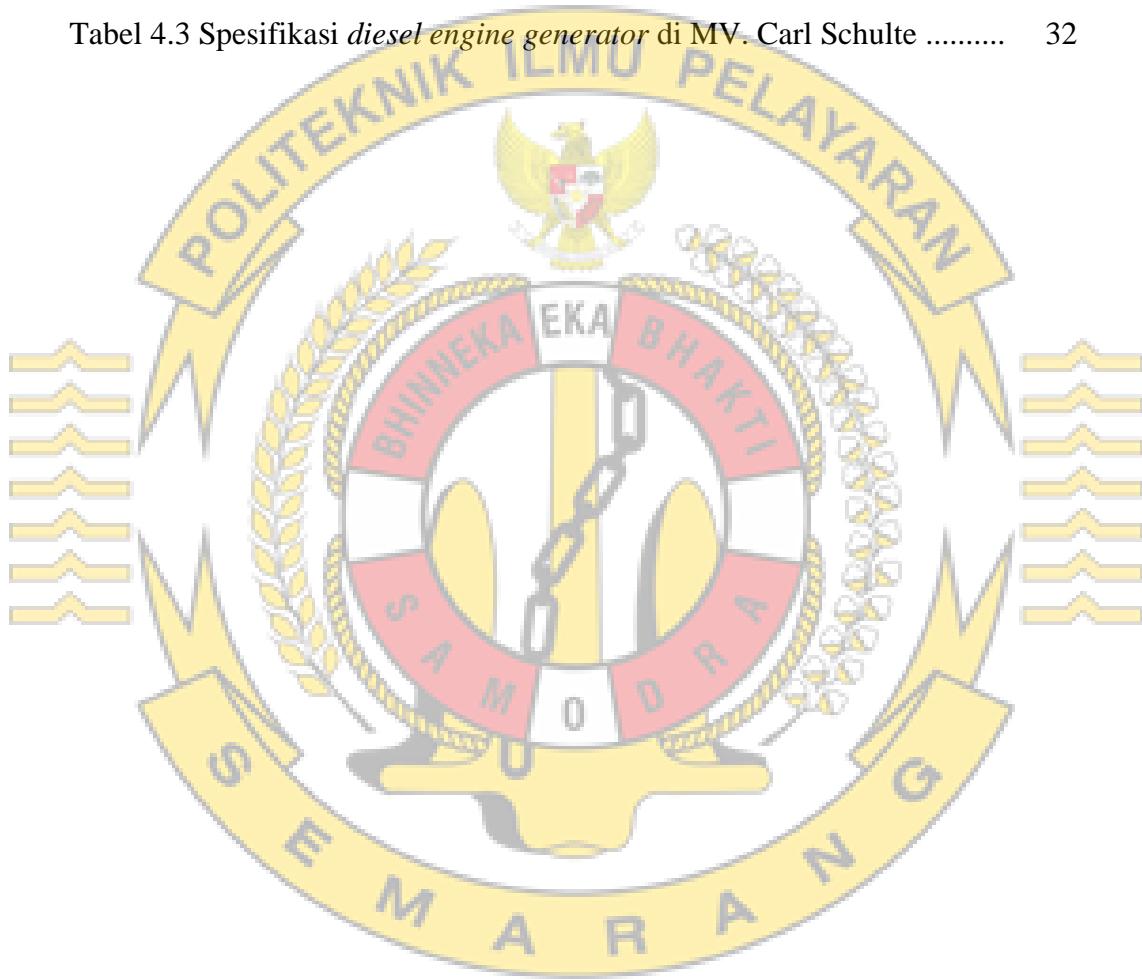
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRACT	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7

2.2	Kerangka piker penelitian	15
2.3	Kerangka Pikir Penelitian	16
BAB III METODE PENELITIAN		17
3.1	Metode Penelitian Deskriptif Kualitatif	17
3.2	Sumber Data Penelitian	18
3.3	Metode Pengumpulan Data	19
3.4	Teknik Analisis Data	22
BAB IV ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Gambaran Umum	28
4.2	Analisa Hasil Penelitian	34
4.3	Pembahasan Masalah	45
BAB V PENUTUP		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN		55
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		55

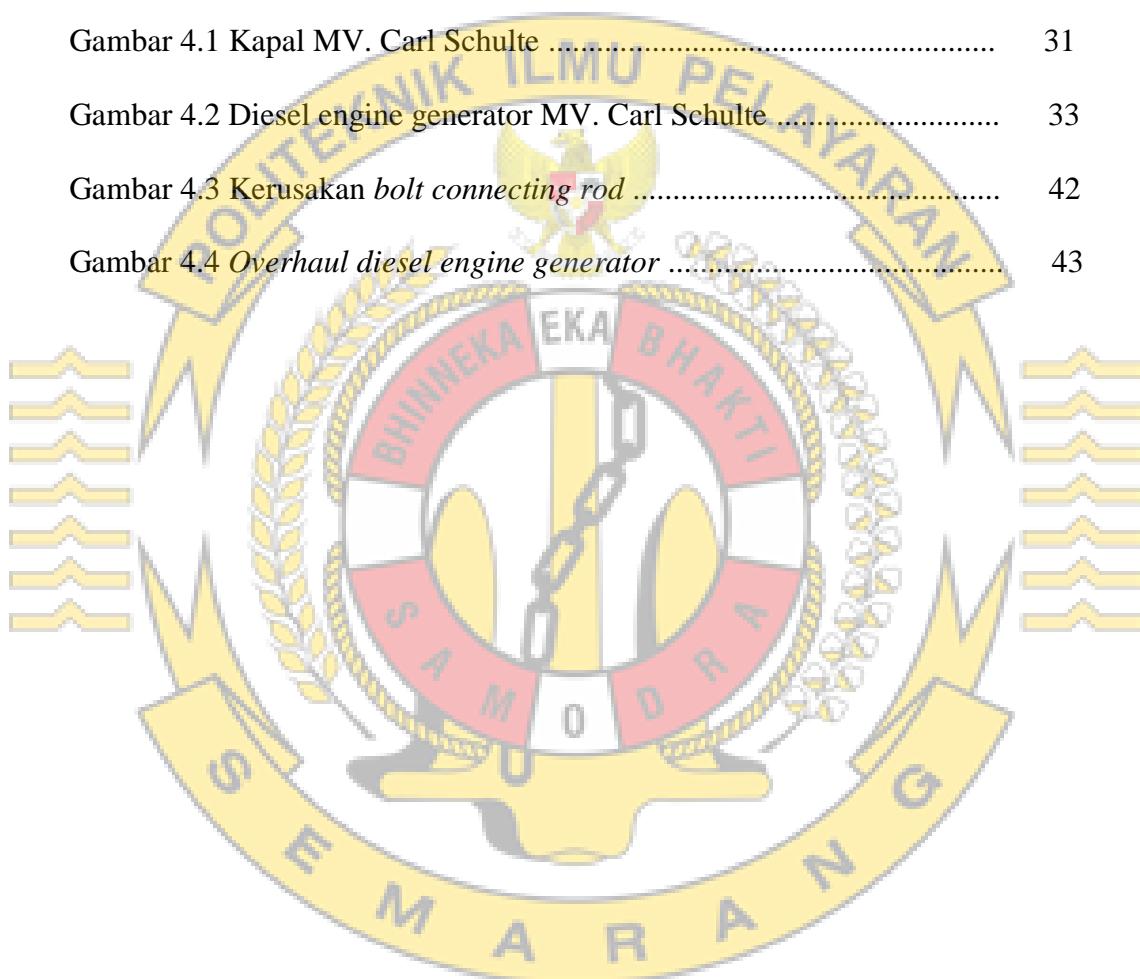
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tablel 3.1 Tabel USG	27
Tabel 4.1 <i>Ship's particulars</i> MV. Carl Schulte	30
Tabel 4.2 <i>Crew list</i> MV. Carl Schulte	31
Tabel 4.3 Spesifikasi <i>diesel engine generator</i> di MV. Carl Schulte	32



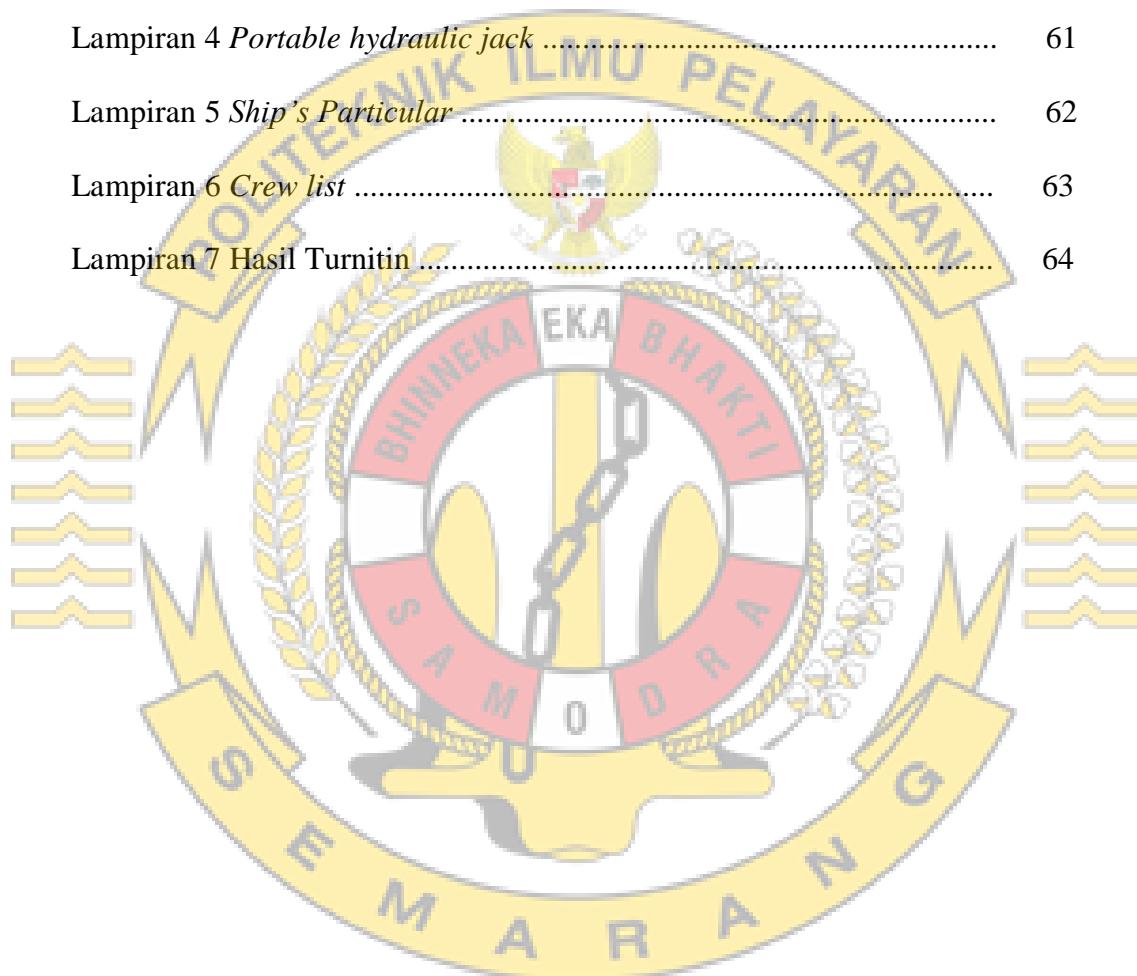
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Connecting rod</i>	10
Gambar 2.2 Kerangka pikir penelitian	15
Gambar 3.1 <i>Fishbone diagram</i>	25
Gambar 4.1 Kapal MV. Carl Schulte	31
Gambar 4.2 Diesel engine generator MV. Carl Schulte	33
Gambar 4.3 Kerusakan <i>bolt connecting rod</i>	42
Gambar 4.4 <i>Overhaul diesel engine generator</i>	43



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Wawancara dengan <i>Chief Engineer</i>	56
Lampiran 2 Wawancara dengan <i>3rd engineer</i>	58
Lampiran 3 Kekuatan baut pengikat	60
Lampiran 4 <i>Portable hydraulic jack</i>	61
Lampiran 5 <i>Ship's Particular</i>	62
Lampiran 6 <i>Crew list</i>	63
Lampiran 7 Hasil Turnitin	64



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kapal merupakan kendaraan laut yang saat ini banyak dipergunakan sebagai angkutan barang untuk keperluan dalam maupun luar negeri. Di zaman modern ini, kebanyakan kapal sudah menggunakan peralatan modern seperti mesin diesel sebagai alat penggerak utama. Hal ini dikarenakan keefisienan waktu tempuh dalam penggunaan mesin diesel daripada penggunaan angin sebagai tenaga penggerak kapal. Sehingga barang yang dibawa oleh kapal lebih mudah didistribusikan.

Saat ini kapal modern berjumlah sangat banyak dan memiliki kapasitas yang besar akan tetapi permesinan kapal juga harus diperhatikan. Permesinan di atas kapal haruslah memadai sebagai salah satu penunjang sistem operasional di atas kapal. Selain *diesel engine* sebagai mesin penggerak utama, *diesel generator* merupakan salah satu bagian vital permesinan diatas kapal karena befungsi sebagai pemutar *rotor* dalam proses menghasilkan tenaga listrik yang terjadi di dalam *alternator*. *Alternator* berfungsi untuk merubah energi gerak (energi mekanik) menjadi energi listrik. Listrik yang dihasilkan oleh *alternator* berasal dari perpotongan medan magnet dari *stator* oleh *rotor* sehingga timbul induksi Elektromagnetik. Akibat dari induksi elektromagnetik yang terjadi, maka akan menghasilkan tegangan listrik (*voltages*).

Dalam menjalankan fungsi dan perannya sebagai pemutar *rotor*, *diesel generator* haruslah selalu dalam kondisi prima dan siap pakai setiap saat

serta bekerja secara optimal. Kelistrikan diatas kapal mencakup segala hal mulai dari olah gerak kapal, kapal berlayar di laut lepas, maupun pada saat bongkar muat di pelabuhan. Dalam rangka mempertahankan performa *diesel generator* agar tetap baik dan prima, PMS (*Plan Maintenance System*) sangat berpengaruh dalam kinerja *diesel generator* itu sendiri. Perawatan atau *maintenance* pada mesin yang baik dapat mencegah terjadinya kerusakan mesin, pemuaian yang berlebih serta mencegah adanya panas yang melebihi batas normal atau *overheating* pada konstruksi mesin akibat pergesekan dan pembakaran. Upaya *maintenance* yang dilakukan guna menjaga performa tetap baik dilakukan secara rutin dan maksimal sesuai dengan prosedur dari *manual book diesel generator* tersebut.

Pada saat operasional di lapangan, tidak selamanya perawatan atau *maintenance* berjalan dengan baik. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses *maintenance* menjadi terhambat, antara lain *running hours* yang terlewat karena adanya proses pelayaran, ketidak tersediaan *spare parts* yang menghambat proses pergantian yang seharusnya dilakukan. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan yang fatal pada *diesel generator* serta mengganggu proses pelayaran atau bongkar muat di kapal.

Pada tanggal 29 Oktober 2018 saat *sea passage* dari Australia menuju ke Singapura, terjadi ketidaknormalan berupa suara dan getaran diikuti dengan penurunan RPM dari *diesel engine generator* serta tenaga listrik yang dihasilkan. Seketika dilakukan *changeover diesel engine generator* dan dilakukan pengecekan. Ditemukan bahwa terjadi kerusakan pada *connecting rod* pada *diesel engine generator* dan dilakukan analisa penyebab kerusakan.

Berkaitan dengan *maintenance*, kita perlu mencatat jam kerja atau *running hours* pada setiap bagian *spare part* guna melakukan *overhaul* dan *maintenance* sesuai dengan prosedur dari *manual book*.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka peneliti tertarik untuk membuat skripsi dengan judul “ANALISIS KERUSAKAN CONNECTING ROD PADA AUXILLIARY ENGINE NO. 3 DI MV. CARL SCHULTE”

Peneliti memfokuskan pembahasan diatas dengan harapan setiap *engineer* yang bertanggung jawab dan pembaca mampu melakukan tugas dan tanggung jawab dalam melaksanakan *maintenance* serta *overhaul* secara berkala dan maksimal. *Maintenance* yang dilakukan harus sesuai dengan *running hours* pada *manual book* yang telah ditetapkan oleh *maker diesel engine* tersebut. Selain itu, setiap *engineer* harus peka terhadap keganjalan atau ketidak normalan selama *generator* bekerja serta dapat menganalisa secara cepat permasalahan yang timbul karena *maintenance* atau *overhaul* tidak harus sesuai jam kerja tetapi juga bisa melihat kondisi *generator*. Oleh karena itu, sebagai *engineer* haruslah cermat dalam menganalisa dan mengambil tindakan untuk melakukan *maintenance* atau *overhaul*. Hal ini dilakukan agar *generator* bekerja secara optimal dan tidak mengalami kerusakan fatal yang dapat mengganggu proses olah gerak kapal, kapal berlayar di laut lepas maupun proses bongkar muat di pelabuhan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan dari permasalahan yang ada pada fakta dan data yang peneliti temukan ketika melaksanakan praktik di MV CARL SCHULTE, peneliti menemukan dan menganalisis masalah sebagai berikut :

- 1.2.1. Apakah faktor yang menyebabkan rusaknya *Connecting Rod* pada *Auxilliary Engine* no. 3?
- 1.2.2. Apakah dampak dari kerusakan *Connecting Rod* pada *Auxilliary Engine* no. 3?
- 1.2.3. Apakah upaya guna mencegah terjadinya kerusakan *Connecting Rod* pada *Auxilliary Engine* no. 3?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah untuk menjawab pertanyaan yang ada dalam rumusan masalah, yaitu:

- 1.3.1. Mengetahui faktor penyebab rusaknya *coneecting rod auxiliary engine* no. 3
- 1.3.2. Mengetahui dampak terjadinya kerusakan *coneecting rod auxiliary engine* no. 3
- 1.3.3. Mengetahui upaya yang dilakukan guna mencegah rusaknya *coneecting rod auxiliary engine* no. 3

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang ingin di capai peneliti dalam pembuatan skripsi ini adalah:

- 1.4.1. Manfaat teoritis

Manfaat yang ingin peneliti capai dalam pembuatan skripsi ini yaitu menambah pengetahuan dasar taruna khususnya taruna jurusan teknika yang akan melaksanakan kegiatan praktek laut yang di harapkan menjadi gambaran dari kegiatan perawatan yang di lakukan di kamar mesin nantinya akan dihadapi selama menjalankan

pretek laut. Diharapkan taruna yang akan melaksanakan praktek laut terbekali dengan tambahan wawasan baru yang di miliki.

1.4.2. Manfaat praktis

Agar skripsi ini dapat membantu pembaca dan *crew* kamar mesin kapal termasuk juga kadet mesin (*engine cadet*) sehingga bisa menjadi tambahan informasi, wawasan, bertambahnya pengetahuan, pengalaman, pengembangan pemikiran dan berbagi pengetahuan tentang kerusakan *connecting rod*.

1.5. Sistematika Penulisan

Guna upaya untuk mencapai tujuan yang di harapkan dalam mencapai sebuah pemahaman suatu disiplin ilmu dan dalam rangka untuk memudahkan pemahaman, penelitian skripsi ini disusun dengan sistematika yang tersirat dari 5 bab yang memiliki penjelasan berdasarkan pengalaman selama menjalankan praktek laut dan kajian dari berbagai sumber dana refensi disusun secara berkesinambungan yang dalam pembahasannya merupakan satu rangkaian yang tidak terpisahkan. Adapun sistematika tersebut disusun sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini peneliti menjelaskan mengenai uraian dan penjelasan yang melatar belakangi pemilihan judul skripsi, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. LANDASAN TEORI

Dalam bab ini menjelaskan mengenai tinjauan pustaka yang berisikan teori atau pemikiran yang melandasi judul penelitian yang disusun sehingga merupakan satu kesatuan utuh yang dijadikan landasan penyusunan kerangka pemikiran dan definisi operasional tentang istilah lain dalam penelitian yang dianggap penting.

BAB III. METODE PENELITIAN

Dalam bab ini menjelaskan mengenai jenis metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, sumber data, teknis analisis data dan prosedur penelitian.

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini menjelaskan mengenai uraian hasil penelitian dan pemecahan masalah guna memberikan jalan keluar atas masalah yang dihadapi.

BAB V. SIMPUL DAN SARAN

Pada bagian penutup berisikan kesimpulan dari hasil analisa dan pembahasan masalah yang menghasilkan saran yang dapat bermanfaat bagi pihak yang terkait sesuai dengan fungsi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB II

LANDASAN TEORI

1.1 Tinjauan Pustaka

Landasan teori digunakan untuk menjelaskan tentang variabel yang akan diteliti sebagai dasar untuk memberi jawaban sementara atau *hypothesis* terhadap rumusan suatu masalah yang diajukan dan penyusunan instrumen penelitian. Berikut adalah tinjauan pustaka yang berkaitan dengan materi tentang analisis kerusakan *connecting rod* pada *auxiliary engine*.

2.1.1. Diesel Engine Generator

Generator adalah permesinan bantu yang secara luas disebut sebagai alat untuk menghasilkan tegangan listrik yang selanjutnya dihubungkan ke dalam komponen untuk di distribusikan sebagai *electricity sources*.¹ Melihat dari fungsinya sebagai permesinan bantu di atas kapal yang berfungsi sebagai penghasil tenaga listrik, *generator* memiliki susunan konstruksi yang terdiri dari:

2.1.1.1. Alternator

Alternator merupakan komponen dari *generator* yang berfungsi mengkonfersikan tenaga putar dari diesel menjadi tegangan listrik atau *alternating current*.² Dalam usahanya untuk mengkonfersi tenaga mekanik yang dihasilkan oleh mesin diesel, *Alternator* terdiri dari dua bagian, yaitu bagian medan magnet (*field*) dan lilitan (*armature*), tenaga

¹ Virgo Angga Bastian, *Optimalisasi Heavy Fuel Oil (HFO) Treatment Guna Menunjang Kerja Dari Diesel Generator di MV. Carl Schulte*, Skripsi, PIP Semarang, 2019.

² <https://en.wikipedia.org/wiki/Alternator> (diakses 24 April 2020).

listrik yang dihasilkan berasal dari perpotongan *field* terhadap *armature* yang kemudian menghasilkan tegangan listrik berupa tegangan AC (*alternating current*).

2.1.1.2. *Mechanic Propulsion*

Mechanic propulsion generator berasal dari tenaga yang dihasilkan oleh mesin Diesel. Prinsip kerja dari *diesel generator* adalah merubah energi kimia menjadi energi mekanik melalui proses pembakaran pada ruang bakar.³ Kemudian hasil dari tenaga mekanik mengalir ke dalam *alternator* untuk menghasilkan tenaga putar terhadap *rotor*.

2.1.2. *Connecting Rod*

Connecting rod merupakan komponen pada motor diesel yang berfungsi menyalurkan tenaga ledakan pembakaran bahan bakar yang diterima oleh *piston* ke poros engkol untuk diubah menjadi gerak rotasi pada poros engkol⁴. Dengan demikian *connecting rod* menerima beban panas, beban gesekan, dan beban tekan dari ledakan pembakaran bahan bakar di ruang bakar.

Panas beban yang diterima oleh *connecting rod* merupakan hasil dari konduksi panas oleh torak. Bila panas melebihi batas normal, maka akan menyebabkan pemuaian pada *connecting rod* terutama pada daerah sekitar *piston*. Oleh karenanya diperlukan sistem pendinginan pada daerah tersebut. Beban gesekan pada

³ P. Van Mannen, *Motor Diesel kapal jilid 1* (Jakarta : PT. Triasko Madra, 1997).

⁴ Ibid.

connecting rod terjadi pada bagian yang berhubungan dengan *pin* atau poros pada saat mesin beroperasi, sedangkan beban tekanan berasal dari tenaga pembakaran yang selanjutnya akan diteruskan ke poros engkol.

2.1.2.1. Beban pada *connecting rod*.

Beban pada *connecting rod* dibuat menggunakan proses *casting* atau *forging* dan menerima beban yang bervariasi, seperti:

2.1.2.1.1. Beban kompresi pada arah *longitudinal*.

Kerusakan yang terjadi pada *connecting rod* disebabkan oleh *stress* yang dihasilkan oleh besarnya beban kompresi yang terjadi pada saat pembakaran di ruang bakar.

2.1.2.1.2. Beban tarik yang lain, seperti perubahan kecepatan *piston*.

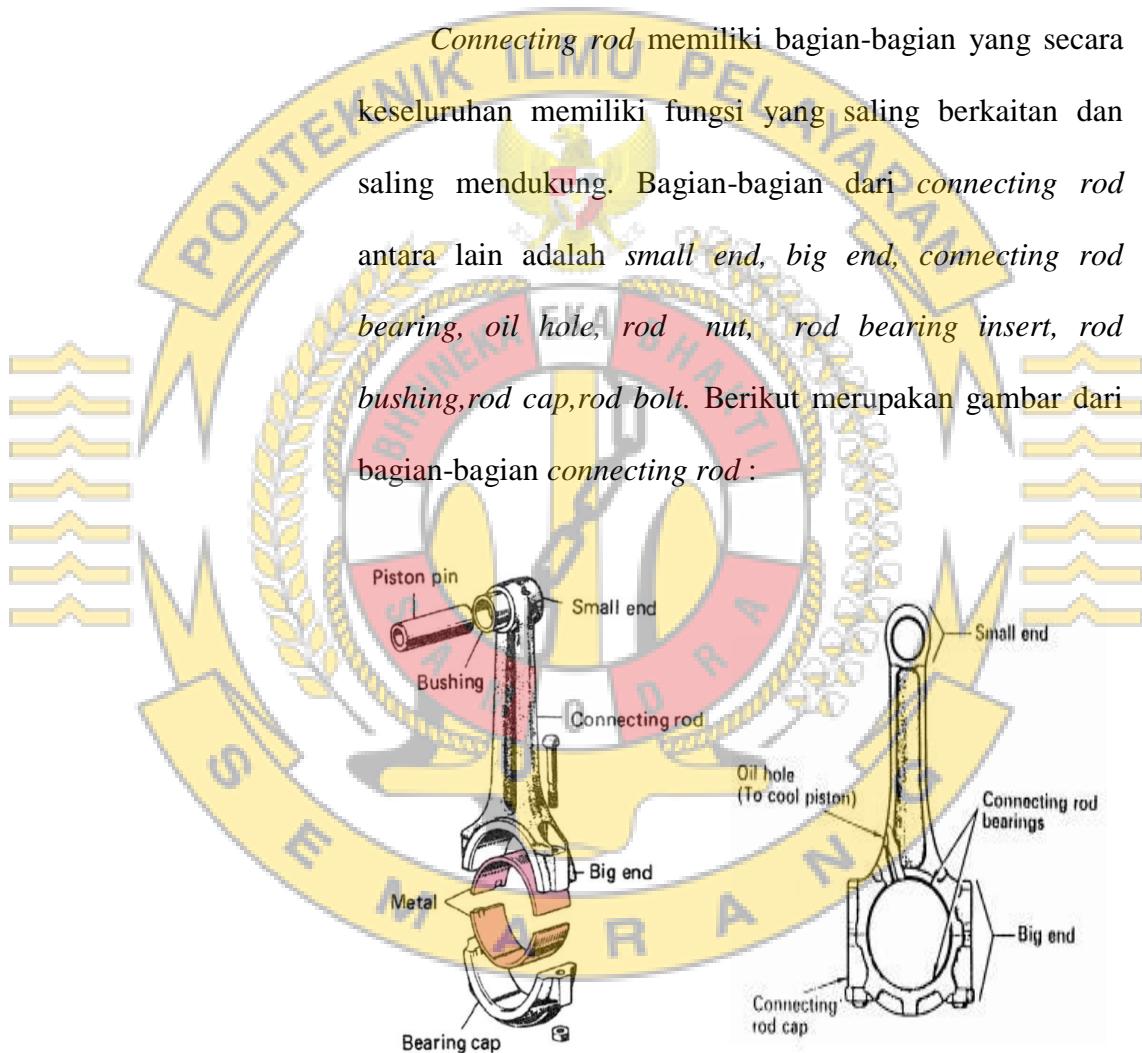
2.1.2.1.3. Beban banding pada lengan *connecting rod*, seperti pada saat pergerakan osilasi dari poros *pin small end* maupun *big end*.

Frekwensi dari peningkatan beban dengan cepat tergantung pada meningkatnya putaran dari mesin. Dalam berbagai kasus, kegagalan dari mesin disebabkan oleh rusaknya *connecting rod* dan terkadang kerusakan terjadi pada lengan dari *connecting rod* maupun pada *small end* dan *big end*. Oleh karenanya, *connecting rod* harus dibuat seringan mungkin agar masa kelembapannya kecil dan tahan

terhadap teukan, tekanan maupun puntiran. Biasanya konstruksi *connecting rod* dibuat dengan profik "I", karena bentuk ini mempunyai kekuatan yang tinggi dan stabil serta bobotnya relatif kecil.

2.1.2.2. Bagian-bagian *connecting rod*

Connecting rod memiliki bagian-bagian yang secara keseluruhan memiliki fungsi yang saling berkaitan dan saling mendukung. Bagian-bagian dari *connecting rod* antara lain adalah *small end*, *big end*, *connecting rod bearing*, *oil hole*, *rod nut*, *rod bearing insert*, *rod bushing*, *rod cap*, *rod bolt*. Berikut merupakan gambar dari bagian-bagian *connecting rod*:



Gambar 2.1 *Connecting Rod*

2.1.2.2.1. *Small end*

Small end terdapat pada bagian atas, atau lebih tepatnya pada bagian yang

menghubungkan antara batang piston dengan *piston*. Untuk menghubungkan antara batang *piston* dengan *piston* maka digunakan sebuah *pin piston* yang dimasukkan di dalam lubang *pin* pada *piston* dengan lubang pada

small end batang *piston*.

Pin piston dalam dudukannya dengan *small end* ditopang oleh *bushing* dan untuk mengunci *Pin piston* agar tidak bergeser sewaktu mesin beroperasi, maka dipasangkan

snap ring pada sisi samping dari rumah *Pin piston*.

2.1.2.2.2. *Big end*
Big end adalah bagian bawah dari *connecting rod* yang terhubung dengan *crank pin*. *Big end* sendiri terbagi menjadi dua bagian dan kedua bagian ini dihubungkan dengan baut pengikat.

2.1.2.2.3. *Connecting rod bearing*

Connecting rod bearing atau yang lebih sering disebut dengan sebutan *crank pin bearing* atau metal jalan merupakan dua buah lempengan *bearing* yang memiliki permukaan

yang sangat halus dan terdiri dari beberapa lapis logam yang memiliki kekerasan yang berbeda.

Crank pin atau metal jalan merupakan bagian yang sangat vital yang mendukung kinerja dari *connecting rod* karena bagian ini bersinggungan

langsung dengan permukaan *crank pin*. Oleh karena itu, celah antara *bearing* ini dan *crank pin* selalu diperiksa secara berkala.

2.1.2.2.4. *Oil hole*

Oil hole berfungsi untuk mensuplai minyak lumas yang dipompaan ke dalam motor diesel pada *crank pin* masuk melalui *connecting rod* sampai ke *piston pin*. Fungsi aliran minyak lumas ini ialah untuk meminimalisir gesekan dan menyerap panas yang mengalir dari torak ke *connecting rod*.

2.1.2.2.5. *Rod nut* dan *rod bolt*

Rod nut dan *rod bolt* berfungsi sebagai pengikat *big end* dengan *bearing cap* atau *connecting rod cap*. Hal ini dimaksudkan agar *big end* dan *connecting rod cap* tidak lepas oleh tekanan dari mesin ketika beroperasi.

2.1.2.2.6. Rod bearing insert

Rod bearing insert terletak pada big end yang merupakan bagian dari *connecting rod* yang berfungsi sebagai rumah bagi *connecting rod bearing* atau metal jalan.

2.1.2.2.7. Rod bushing

Rod bushing merupakan logam yang berbentuk tabung dengan lubang di kedua sisi yang berfungsi sebagai *bearing* penopang dari *piston pin*.

2.1.2.2.8. Rod cap

Rod cap terletak pada ujung *big end* pada sebuah *connecting rod* yang berfungsi sebagai rumah *bearing connecting rod* yang mengikat *connecting rod* dengan *crankshaft*.

2.1.3. PMS (Planned Maintenance System)

PMS atau *Planned Maintenance System* adalah sebuah lembar kerja berdasarkan system yang mengizinkan pemilik atau operator kapal untuk melakukan perawatan secara berkala berdasarkan *maker* dan persyaratan kelas klasifikasi dari kapal tersebut. Perawatan, biasanya dilaksanakan oleh *crew* di kapal. Perencanaan dan penjadwalan perawatan sebaiknya didokumentasikan dan dibuat berdasarkan sistem yang dibuat oleh *maker* dan disetujui oleh kelas klasifikasi.

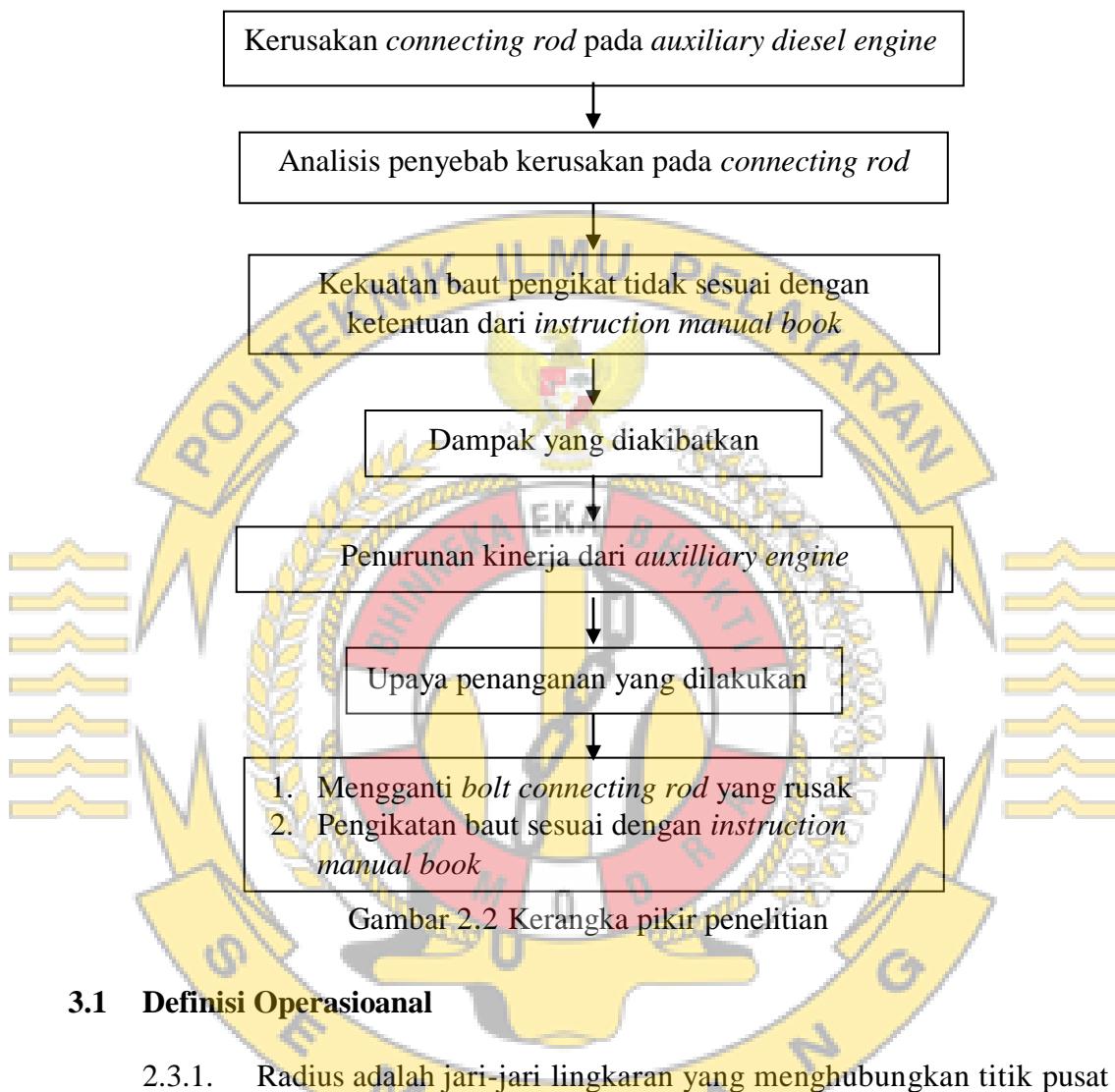
Beberapa hal yang harus dipenuhi dalam melakukan perawatan permesinan, antara lain :

- 2.1.3.1. Deskripsi terkait perawatan yang dilaksanakan seperti pembagian tim yang akan menangani perawatan sesuai jabatan atau kemampuan.
- 2.1.3.2. Peralatan dan *spare part* dari *maker* serta peralatan lain yang butuhkan dalam melakukan perawatan.
- 2.1.3.3. Jangka waktu atau *running hours* perawatan yang harus dipenuhi untuk mencegah terjadinya kerusakan yang bisa mempengaruhi mesin ketika beroperasi.
- 2.1.3.4. Instruksi atau prosedur perawatan yang harus diikuti untuk mencegah terjadinya kerusakan akibat *human error* yang berakibat fatal.
- 2.1.3.5. Pendokumentasian perawatan yang telah dilakukan dan hasil yang dicapai.
- 2.1.3.6. Penandatanganan dokumen sebagai persetujuan dari perawatan yang dilakukan.

2.1 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka berpikir ini bersumber dari peneliti dengan memerhatian kajian pustaka dan teori yang berkembang yang berhubungan dengan kerusakan pada *connecting rod* dan bukan dari buatan orang lain. Dalam kerangka berfikir ini peneliti memepersembahkan hipotesis yang menerangkan proses berfikir peneliti untuk mencari cara menyelesaikan

permasalahan dalam penelitian dan hasil yang didapat diharapkan dapat menunjang kinerja *diesel generator*.



3.1 Definisi Operasional

- 2.3.1. Radius adalah jari-jari lingkaran yang menghubungkan titik pusat lingkaran dengan titik luar lingkaran.
- 2.3.2. *Overheating* adalah suhu kerja mesin yang melebihi batas normal.
- 2.3.3. *Viskositas oil* adalah tingkat kekentalan fluida pada suhu atau tekanan tertentu.
- 2.3.4. *Portable hydraulic jack* adalah alat yang digunakan untuk melepas dan mengencangkan baut yang berbentuk lingkaran.

- 2.3.5. *Governor* adalah alat yang berfungsi sebagai pengatur jumlah bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar sesuai dengan *rpm* mesin yang diinginkan.
- 2.3.6. *Over speed* adalah keadaan dimana *rpm* mesin ketika bekerja melebihi dari batas normal mesin tersebut.
- 2.3.7. *Running hours* adalah jumlah waktu selama mesin berkerja.
- 2.3.8. *RPM* adalah singkatan dari *revolutions per minute* yang menunjukkan perputaran mesin selama satu menit.
- 2.3.9. *Warming up* adalah pemanasan mesin ketika mesin baru dioperasikan dan membiarkannya bekerja sesaat tanpa beban.
- 2.3.10. *Clearance* adalah jarak ruang atau celah.
- 2.3.11. *Instruction manual book* adalah dokumen komunikasi teknis yang berisi data dan spesifikasi permesinan bertujuan memberikan bantuan untuk penggunaan suatu mesin.
- 2.3.12. *Overhaul* adalah kegiatan pembongkaran mesin yang kemudian dilakukan pemeriksaan secara teliti atau penggantian komponen yang diperlukan agar mesin dapat bekerja secara optimal.
- 2.3.13. *Logbook* adalah buku yang berisikan data catatan sehari-hari permesinan selama mesin bekerja
- 2.3.14. Frekuensi adalah karakteristik tegangan yang dihasilkan oleh *generator*.
- 2.3.15. *Blackout* adalah suatu keadaan dimana kapal kehilangan seluruh sumber tenaga listrik.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan uraian yang telah dipaparkan oleh peneliti pada bab-bab sebelumnya mengenai kerusakan *connecting rod* pada *auxiliary engine* di MV. Carl Schulte maka dapat disimpulkan bahwa :

- 5.1.1. Faktor penyebab kerusakan *connecting rod* sesuai dengan pembahasan adalah kendornya baut pengikat pada *big end* dengan *bearing cap*, perawatan yang tidak sesuai dengan PMS dan penggunaan spare part bekas serta jam kerja mesin yang tinggi.
- 5.1.2. Dampak yang terjadi dari kerusakan *connecting rod* di MV. Carl Schulte menimbulkan kerugian berupa material, penurunan RPM dan tenaga listrik serta waktu yang digunakan untuk melakukan perawatan.
- 5.1.3. Upaya-upaya guna mencegah terjadinya kerusakan *connecting rod* dengan cara melaksanakan PMS sesuai dengan *instruction manual book*, pengikatan baut pada *bolt connecting rod* sesuai dengan ketentuan kekuatan yang telah tercantum dan melakukan rotasi kerja serta pengadaan bahan untuk komponen-komponen *connecting rod*.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas maka peneliti mencoba memberikan saran-saran yang ditujukan untuk meningkatkan pengetahuan khususnya bagi perusahaan pelayaran, awak kapal dan pembaca guna mencegah terjadinya kerusakan *connecting rod* dengan akar penyebab masalah yang sama. Adapun saran yang ingin disampaikan sebagai berikut :

- 5.2.1. Sebaiknya dilakukan pengecekan secara berkala terhadap kekuatan baut pengikat pada *big end* dan *bearing cap*, tidak menggunakan *spare part* bekas, pelaksanaan PMS sesuai jam kerja dan tidak menjalankan satu *diesel engine* secara terus menerus.
- 5.2.2. Sebaiknya dilakukan penggantian *spare part* yang telah rusak dengan *spare part* baru untuk menunjang kinerja dari *diesel engine generator* dan tidak menimbulkan penurunan pada RPM dan tenaga listrik yang dihasilkan oleh *diesel engine generator* serta menghemat waktu untuk pelaksanaan PMS.
- 5.2.3. Sebaiknya *crew* melakukan pengikatan baut sesuai dengan kekuatan yang tercantum dalam *instruction manual book*, pengadaan atau permintaan (requisition) *spare part* untuk mencegah terjadinya kekosongan *spare part* bila dibutuhkan sewaktu-waktu, menjalankan PMS bila memungkinkan beberapa jam sebelum *diesel engine generator* mencapai jam kerja pelaksanaan PMS dan perlunya melakukan rotasi kerja terhadap *diesel engine generator*.

DAFTAR PUSTAKA

- Angga Bastian, Virgo, 2019, *Optimalisasi Heavy Fuel Oil (HFO) Treatment Guna Menunjang Kerja Dari Diesel Generator di MV. Carl Schulte*, PIP Semarang, Semarang.
- Arikunto, Suharsimi, 2006, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, PT. Rineka Cipta Rosdakarya, Jakarta.
- Hyundai Heavy Industries Co., Ltd., *Auxilliary Engine Instruction Manual*, Ulsan, Korea
- Mannen, P.Van, 1997, *Motor Diesel kapal jilid 1*, PT. Triasko Madra, Jakarta.
- Mukhtar, 2013, *Bimbingan Skripsi, Tesis dan Artikel Ilmiah*, Gaung Persada Press, Jakarta.
- Nazir, Moh., 2005, *Metode Penelitian*, Penerbit Ghalia Indonesia, Bogor.
- Ridwan, 2003, *Dasar-Dasar Statistika*, Alfabeta, Bandung.
- Sugiyono, 2012, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Bandung.
- Wibisono, Dermawan, 2013, *Panduan Penyusunan Skripsi, Tesis & Disertasi*, CV. Andi Offset, Yogyakarta.
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Alternator> (diakses 24 April 2020).

LAMPIRAN 1

Wawancara dengan Chief Engineer

Cadet : “Selamat malam *Chief*, izin bertanya tentang *diesel engine generator* *Chief*.”

Chief Engineer : “Oh iya silahkan det.”

Cadet : “Berkaitan dengan kerusakan pada *diesel engine generator* no 3, apakah penyebab utama dari kerusakan tersebut *Chief*? ”

Chief Engineer : “Terdapat berbagai faktor yang menyebabkan kerusakan tersebut, diantaranya ialah penggunaan spare part bekas, jam operasi tinggi, pengikatan baut pada *bolt connecting rod* tidak sesuai dan PMS tidak terjadwal.”

Cadet : “Jadi penyebab utama terjadinya kerusakan adalah pada pengikatan baut *Chief*? ”

Chief Engineer : “Berdasarkan pengamatan kemarin memang benar seperti itu. Pengikatan baut ini menjadi pemicu kerusakan pada *bolt connecting rod*. Perputaran *diesel engine generator* yang tinggi serta tekanan yang dihasilkan dari pembakaran membuat baut pengikat tidak kuat untuk menahan beban tersebut. Alhasil kerusakan pada *bolt connecting rod* tidak dapat dihindari.”

Cadet : “Dampak apa saja yang timbul oleh kerusakan tersebut *Chief*? ”

Chief Engineer : “Dampak yang ditimbulkan seperti penurunan perputaran dari *diesel engine generator* disertai dengan penurunan produksi listrik oleh *diesel engine generator* no 3.”

Cadet : “Lalu upaya apa saja yang dilakukan guna mencegah terjadinya kerusakan pada *connecting rod* untuk dikemudian hari *Chief*? ”

Chief Engineer : “Upaya-upaya yang dilakukan seperti mengecek dan memastikan bahwa pengikatan baut pada *bolt connecting rod* sudah sesuai dengan standar yang apa pada *instruction manual book*, tidak menggunakan spare part bekas, melakukan perawatan sesuai PMS dan merotasi kerja mesin.”

Cadet : “Siap terima kasih *chief* atas waktu yang diluangkan dalam wawancara ini serta memberi jawaban-jawaban yang sangat memuaskan dan membantu.”

Chief Engineer : “Sama-sama det semoga dapat bermanfaat dikemudian hari. Bila masih ada yang mengganggu atau bingung bisa datang dan bertanya pada saya tanpa ragu-ragu.”

LAMPIRAN 2

Wawancara dengan 3rd Engineer

Cadet : “Selamat sore *third*, izin bertanya perihal *diesel engine generator*.”

3rd Engineer : “Tentu saja silahkan bila mau bertanya.”

Cadet : “Pertanyaan saya seputar tentang kerusakan pada *diesel engine generator* no 3 yang terjadi beberapa saat lalu *third*. Apakah penyebab terjadinya kerusakan pada *connecting rod third*? ”

3rd Engineer : “Yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada *connecting rod* ialah ketidakpresision atau ketidaksesuaian kekuatan dalam pengikatan baut pada *bolt connecting rod*. Pada saat pelaksanaan PMS, *3rd Engineer* sebelumnya melakukan pemeriksaan pada baut tetapi terjadi kecerobohan yang menyebabkan baut bukannya diikat melainkan terlepas sehingga baut terjatuh di *lub oil sump tank*. Ia emnggantinya dengan yang baru karena tidak mungkin membuang minyak lumas yang masih layak hanya untuk sebuah baut. Setelah sekitar 4 minggu pada saat dilakukan pergantian minyak lumas, ia mendapatkan bautnya kembali dan kemudian memasangkan kembali baut itu. Pada saat pemasangan baut, terjadi ketidak sesuai dengan *instruction manual book*. Hal inilah yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan *connecting rod* tersebut.”

Cadet : “Apakah akibat dari kerusakan *connecting rod* ini *third*?”

3rd Engineer : “Dampak dari rusaknya *connecting rod* adalah turunnya kinerja dari *diesel engine generator* seperti RPM mengalami penurunan yang tidak seperti biasanya dan produksi listrik yang menurun pula.”

Cadet : “Dalam hal ini upaya apa saja yang dilakukan untuk memperbaiki serta mencegah terjadinya kerusakan *connecting rod* pada *diesel engine generator* yang lain *third*?”

3rd Engineer : “Kerusakan ini hanya bisa diatasi dengan mengganti *bolt connecting rod* dengan yang baru serta melakukan pengikatan baut dengan kekuatan yang sesuai dengan ketentuan dalam *instruction manual book*. Hanya itu saja yang menjadi garis besar untuk mencegah terjadinya kerusakan det.”

Cadet : “Baik terima kasih *Third* atas jawaban yang telah diberikan kepada saya dalam hal ini *Third*.”

3rd Engineer : “Kapan pun kamu butuh bantuan bilang saja dan saya akan jelaskan bila kurang paham.”

Cadet : “Siap izin kembali *Third*.”

LAMPIRAN 3

Kekuatan Pengikatan Baut



Engine Maintenance General	List of Hydraulic Jack Sets	H25/33	Page 2/2
엔진 정비 일반사항	유압재 세트 목록	Section No. G09510	Rev. 1E

Section no.	Description	Required tool		Screw Size	Torque			Stud length after tightening (H mm)
		Tool no.	Tool parts		Pre-tightening for Stud (Nm)	Hydraulic Tightening for Nut (bar)	Hydraulic Untightening for Nut (bar)	
M31000 M32120	Stud for connecting rod big end	91.410 91.470		M36×2.0	50 + Molycoate	1100	1100 + 20 bar (max. 5%)	95 ⁺³ ₋₂
M33200	Stud for counter weight	91.410 91.520 91.480		M36×2.0	50 + Molycoate	950	950 + 20 bar (max. 5%)	95 ⁺³ ₋₂
	Stud for flywheel	91.410 91.520 91.480		M36×2.0	50 + Molycoate	1000	1000 + 20 bar (max. 5%)	95 ⁺³ ₋₂

Note : 1. Hydraulic oil pressure for untightening is normally +20 bar (max. 5%) above hydraulic oil pressure for tightening.

For example : Tightening pressure : 1050 bar
Untightening pressure : 1070 bar ($1050+20$) - Normal
1103 bar (1050×1.05) - Maximum

+ Molycoate : lubricating paste up to 400°C (Ex: CLE/TMO 100)
(Coefficient of friction : 0.12)

2. Stud length after tightening (H)

If doubt, Please contact HHI- EMD A/S Dept.



LAMPIRAN 4

Portable Hydraulic Jack



LAMPIRAN 5

Ship's Particular



LAMPIRAN 6

Crew List

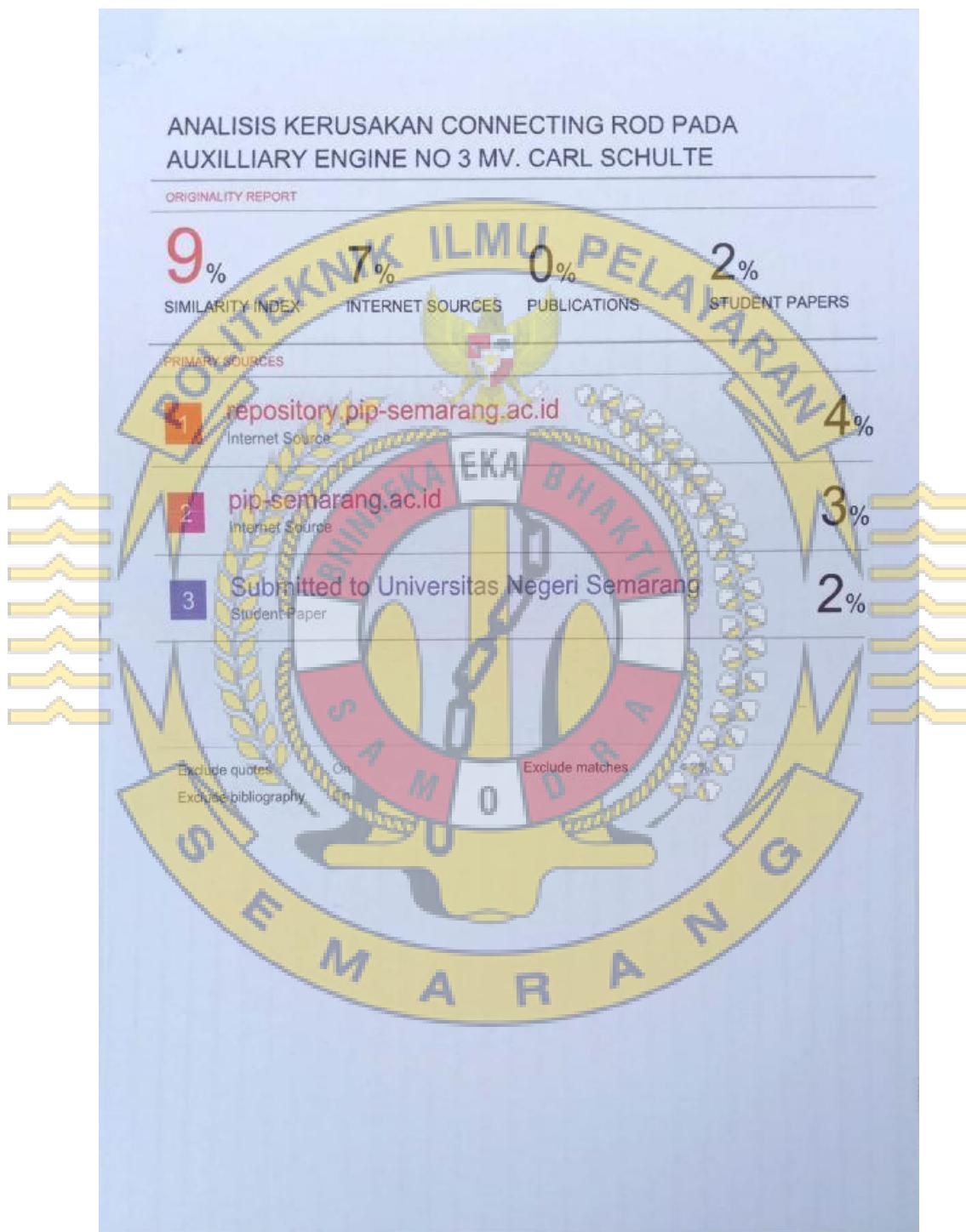
IMO CREW LIST							
				<input type="checkbox"/> Arrival	<input checked="" type="checkbox"/> Departure		
1. Name of Ship M/V Carl Schulte		2. Port of departure Fremantle		3. Date of Departure 17-May-2018			
4. Nationality of Ship Singapore		5. Next port Adelaide					
6. No.	7. Family Name, Given, M.I.	8. Sex & Rank	9. Nationality	10. Date and Place of Birth	11. Date and Place of Birth	12. Passport No. & Expiry Date	
1	BORISOVSKY VLADISLAV	M MASTER	Russian	10/08/1966 USSR		72 5656628	31/07/2023
2	VYNYCHENKO DMYTRO	M C/OFF	Ukrainian	12/02/1983 UKR		EP763258	22/02/2023
3	YU JIANGBIAO	M 2/OFF	Chinese	08/06/1989 ANHUI		G45898823	08/11/2020
4	TIDOV GIL MOISES AUSTERO	M JR 3/OFF	Filipino	05/03/1994 TACLOBAN LEYTE		P0172898A	04/09/2021
5	BUSYRIEV OLEKSII	M DK ASST	Ukrainian	29/09/1994 ODESSA REG		EP780314	27/02/2023
6	YABLOKOV MAXIM	M C/ENG	Russian	07/03/1977 USSR		65 2470230	19/01/2021
7	GORITSYN DMYTRO	M 2/ENG	Ukrainian	25/06/1976 UKR		EK980850	18/05/2020
8	ALIM ROY JOSEPH CRUZ	M 3/ENG	Filipino	16/04/1992 BALANGA BATAAN		EC3540006	26/02/2020
9	TIANA REXON BUENAVENTURA	M 4/ENG	Filipino	27/05/1994 ARGAO CEBU		EC7883392	01/06/2021
10	LOKOE LAWRENCE KOMLA	M ENGINE CDT	Ghanaian	08/08/1995 JASIKAN		G1036167	23/08/2020
11	KHABIB MISBAKHUL	M ENGINE CDT	Indonesian	17/07/1997 GROBOGAN		B7295345	20/07/2022
12	LAWSON BLESS KOJO	M JR ETO	Ghanaian	10/10/1985 ACCRA		G1126600	21/12/2020
13	OMANDAM ROLANDO CUIZON	M BOSUN	Filipino	16/08/1973 OZAMIZ CITY		EC0260753	11/02/2019
14	NARCISO JEANEL BIBAY	M AB	Filipino	29/07/1979 CABARROGUIS QZN		EC2235273	28/09/2019
15	QUERODA MARK ISLES	M AB	Filipino	24/09/1979 MANILA		EC7712343	12/05/2021
16	LECUIN JOHANNES DIEGOR	M AB	Filipino	28/07/1978 PALOMPN LEYTE		EC3861533	05/04/2020
17	DALAN SAMUEL PASCUA	M OS	Filipino	07/08/1988 MANILA		EC8114337	23/06/2021
18	REYES ENRICO MIGUEL	M MTM	Filipino	28/12/1984 PASAY MM		P5120985A	21/11/2022
19	PINOTE HOMER VINCO	M MTM	Filipino	21/12/1982 ILOILO CITY		EC5543356	29/09/2020
20	CASTILLO CHARLIE	M FTR	Filipino	21/05/1966 MANILA		EC3233203	21/01/2020
21	BUGARIN JOHN REY SAMIANO	M C/CK	Filipino	13/09/1979 STA PRAEDES, CAG		P5561651A	08/01/2028
22	BUSTAMANTE MERWIN BULAWAN	M MSM	Filipino	04/10/1979 MUNTINLUPA MM		EC4942147	07/08/2020

14. Master's Signature:
CAPT. BORISOVSKY VLADISLAV

15. Date: 17-May-2018

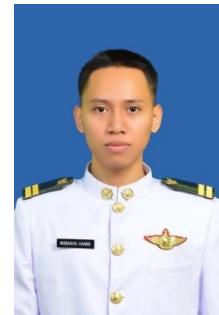

 CAPT. BORISOVSKY VLADISLAV
 MASTERS SIGNATURE

LAMPIRAN 7**Hasil Turnitin**



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Misbakhul Khabib
2. NIT / Program Studi : 52155773 / Teknika
3. Tempat / Tanggal Lahir : Grobogan, 17 Juli 1997
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki – laki
6. Alamat : Dsn. Tempel Ds. Sugihan RT 2 RW 11 Kecamatan



Toroh, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah

6. Nomor Telepon : 085641425616

7. Nama Orang Tua

a. Ayah

- 1) Nama : Safrudin

- 2) Pekerjaan : Kepala Dusun

b. Ibu

- 1) Nama : Siswati

- 2) Pekerjaan : Sekretaris Desa

7. Alamat Orang Tua : Dsn. Tempel Ds. Sugihan RT 2 RW 11 Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah

8. Riwayat Pendidikan

a. Sekolah Dasar

- : SD N 1 Sugihan (2003 – 2009)

b. SMP

- : SMP N 1 Purwodadi (2009 – 2012)

c. SMA

- : SMA Negeri 1 Purwodadi (2012 – 2015)

d. Sekolah Tinggi

- : PIP Semarang (2015 – 2020)

9. Pengalaman Praktek Laut : Bernhard Schulte Shipmanagement (BSM)

1. MV. MOL Grandeur (3 Bulan)

2. MV. Carl Schulte (9 Bulan)