PENGOPERASIAN *INERT GAS SYSTEM* MENGGUNAKAN *NITROGEN GENERATOR*, GUNA MENCEGAH TERJADINYA KECELAKAAN KERJA DI KAPAL MT. HASTA

SKRIPSI

Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Oleh

CHRISTIAN ARDA PRASETYO
NIT. 551811136761 N

PROGRAM STUDI NAUTIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGOPERASIAN *INERT GAS SYSTEM* MENGGUNAKAN *NITROGEN GENERATOR*, GUNA MENCEGAH TERJADINYA KECELAKAAN KERJA DI KAPAL MT. HASTA

Disusun Oleh :

CHRISTIAN ARDA PRASETYO
NIT. 551811136761 N

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 30-06- 2022

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Materi	Metodelogi dan Penulisan
Capt. I KADEK LAJU, SH, MM, M.Mar	**YUSTINA SAPAN, S.ST, MM**
Pembina (IV/a)	**Penata Tk. I (III/d)**
NIP. 19730203 200212 1 002	**NIP. 19771129 200502 2 001**

Mengetahui
Ketua Program Studi Nautika
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. DWI ANTORO, MM, M.Mar
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19740614 199808 1 001

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul "Pengoperasian *Inert Gas System* Menggunakan *Nitrogen Generator*, Guna Mencegah Terjadinya Kecelakaan Kerja Di Kapal MT. Hasta" karya,

Nama : CHRISTIAN ARDA PRASETYO

NIT : 551811136761 N

Program Studi : NAUTIKA

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

Semarang, 2022

Panitia Ujian

Penguji I,	Penguji II,	Penguji III,
Capt. KAROLUS G.S, M.M	**Capt. I KADEK LAJU, SH, MM, M.Mar**	**FATIMAH, S.Pd, M.Pd**
Pembina Utama Muda (IV/c)	**Pembina Tingkat (IV/a)**	**Penata Tingkat (III/c)**
NIP. 19591016 199503 1 001	**NIP. 19730203 200212 1 002**	**NIP. 19850518 201012 2 005**

Mengetahui
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. DIAN WAHDIANA, MM
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19700711 199803 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : CHRISTIAN ARDA PRASETYO

NIT : 551811136761 N

Program Studi : NAUTIKA

Skripsi dengan judul "Pengoperasian *Inert Gas System* Menggunakan *Nitrogen Generator*, Guna Mencegah Terjadinya Kecelakaan Kerja Di Kapal MT. Hasta" karya,

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, 2022

Yang membuat pernyataan,

METERAI TEMPEL

C35A7AJX973933287

CHRISTIAN ARDA PRASETYO

NIT. 551811136761 N

MOTO DAN PERSEMBAHAN

1. Tidak ada yang terlambat untuk berubah menjadi yang lebih baik, dan jangan takut untuk melakukan perubahan. Karena kalau kita tidak pernah melakukannya kita tidak akan pernah tahu apa yang akan terjadi.
2. Sukses tidak diciptakan dalam semalam. Maka harus bersiap dari sekarang untuk menyambut kesempatan, karena kesempatan bukan hal yang kebetulan. Saya harus menciptaknnya sendiri.

Persembahan:

1. Orang tua, Ayah Dagung Prasetijo dan Ibu Suwarti
2. Adik saya, David Chandra dan Albert Ardian
3. Almamaterku PIP Semarang

PRAKATA

Segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini mengambil judul "Pengoperasian *Inert Gas System* Menggunakan *Nitrogen Generator*, Guna Mencegah Terjadinya Kecelakaan Kerja Di Kapal MT. Hasta" yang terselesaikan berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian selama satu tahun praktek laut di perusahaan ENEOS New Ocean Shipmanagement Pte Ltd.

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. Bapak Capt. Dian Wahdiana, M.M., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Capt. Dwi Antoro, M.M, M.Mar., selaku Ketua Program Studi Nautika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Capt. I Kadek Laju, SH, MM, M.Mar., selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Skripsi telah memberi dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan dalam Skripsi ini.

4. Ibu Yustina Sapan, S.ST, MM., selaku Dosen Pembimbing Metode Penulisan Skripsi yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
5. Bapak dan ibu Dosen yang dengna sabar memberi pengarahan dan bimbingan selama peneliti menimba ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
6. Bapak Dagung Prasetijo dan Ibu Suwarti selaku orang tua penulis yang telah banyak berkorban demi anaknya.
7. Perusahaan ENEOS New Ocean Shipmanagement Pte Ltd yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan praktek laut.
8. *Crew* MT. Hasta yang telah memberikan ilmu pengentahuan dan membimbing penulis semala praktek laut.
9. Teman-teman angkatanku LV dan khusunya Nautika VIII Delta yang selalu membantu memberikan pemikirannya sehingga skripsi ini terselesaikan.

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

Semarang, 2022

Penulis

CHRISTIAN ARDA PRASETYO
NIT. 551811136761 N

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**

HALAMAN PERSETUJUAN ..... **ii**

HALAMAN PENGESAHAN ..... **iii**

HALAMAN PERNYATAAN ..... **iv**

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN ..... **v**

PRAKATA ..... **vi**

DAFTAR ISI ..... **viii**

DAFTAR GAMBAR ..... **x**

DAFTAR TABEL ..... **xi**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**

ABSTRAKSI ..... **xiii**

ABSTRACT ..... **xiv**

BAB I. PENDAHULUAN **1**

A. Latar Belakang Masalah 1

B. Fokus Masalah 3

C. Rumusan Penelitian 4

D. Tujuan Penelitian 4

E. Manfaat Hasil Penelitian 5

BAB II. KAJIAN TEORI **7**

A. Deskripsi Teori 7

B. Kerangka Penelitian 15

BAB III. METODE PENELITIAN **18**

A. Metode Penelitian 18
B. Tempat Penelitian 19
C. Sample Sumber Data Penelitian 20
D. Teknik pengumpulan data 21
E. Instrument Penelitian 23
F. Teknik Analisa Data Kualitatif 24
G. Pengujian Keabsahan Data 27
BAB IV. HASIL PENELITIAN 29
A. Gambaran Konteks Penelitian 29
B. Deskripsi Data 31
C. Temuan 32
D. Pembahasan Hasil Penelitian 33
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN 53
A. Simpulan 53
B. Keterbatasan Penelitian 53
C. Saran 54
DAFTAR PUSTAKA 55
LAMPIRAN 56
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kerangka Penelitian 17

Gambar 3.1 Diagram *fishbone* 26

Gambar 3.2 Triangulasi dengan tiga sumber data..... 28

Gambar 4.1 Kapal MT. Hasta 29

Gambar 4.2 Diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) 33

Gambar 4.3 Sistem kerja *nitrogen generator*..... 43

Gambar 4.4 Proses *dilution*..... 45

Gambar 4.5 Proses *displacement* 46

Gambar 4.6 *Crew* menghadiri *safety meeting*..... 47

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Kesimpulan *fishbone analysis*..... 39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Crew list* 56

Lampiran 2 *Ship particular* 57

Lampiran 3 SOP pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator* 58

Lampiran 4 Familiarisasi tentang *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator* 59

Lampiran 5 *Minimum Personal Protective Equipment requirement* 60

Lampiran 6 *Crew* mengikuti *safety meeting* 51

Lampiran 7 Hasil turnitin 62

Lampiran 8 Lembar wawancara 63

ABSTRAKSI

Prasetyo, Christian Arda, 2022, 551811136761 N, ”*Pengoperasian Inert Gas System Menggunakan Nitrogen Generator, Guna Mencegah Terjadinya Kecelakaan Kerja Di Kapal MT. Hasta*”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Capt. I Kadek Laju, SH, MM, M.Mar., Pembimbing II: Yustina Sapan, S.ST, MM.

Kapal tanker adalah kapal yang mengangkut barang berbahaya, memiliki risiko kebakaran dan ledakan yang tinggi di tangki. Untuk menghindari terjadinya bencana, khususnya pada kapal tanker, IMO mengeluarkan peraturan TSPP pada bulan Februari 1978 tentang penerapan *inert gas system* dan keselamatan di kapal. Jenis kapal tanker dengan muatan *oil product*, terdapat kendala terkait pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*, yaitu kurangnya pengetahuan *crew* tentang *inert gas system*, sehingga penggunaan dan pemeliharaan tidak dapat dimaksimalkan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui sistem kerja *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*, serta upaya yang dilakukan untuk mencegah kecelakaan kerja saat mengoperasikan alat tersebut.

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Sumber data meliputi sumber primer dan sekunder. Teknik pengumpulan data seperti wawancara, observasi, dan dokumentasi. Diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) salah satu teknik analisis data.

Hasil penelitian menyimpulkan sistem kerja *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator* terdapat dua tahap, yaitu sirkulasi udara di kompresor, dan udara terkompresi yang disirkulasikan dari kompresor ke *adsorption separator*. Sedangkan upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja, yaitu seluruh *crew* wajib menghadiri dan memahami *safety meeting*, rutin memelihara *nitrogen generator* di kapal, dan mengoperasikan *nitrogen generator* sesuai dengan prosedur dalam *manual book*.

Saran peneliti, yaitu meningkatkan pemahaman awak kapal tentang sistem kerja *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*, pelatihan dan sosialisasi dilakukan secara teratur. Dan sebaiknya perusahaan melakukan inspeksi berkala di kapal untuk mengatasi permasalahan dalam pemeliharaan *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*.

Kata Kunci: *Inert gas system, nitrogen generator, oil product*

ABSTRACT

Prasetyo, Christian Arda, 2022, 551811136761 N, ”Operation Of The Inert Gas System Using A Nitrogen Generator, To Prevent Work Accidents On The MT. Hasta”. Skripsi. Program Diploma IV, Nautical Research Program, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Advisor I: Capt. I Kadek Laju, SH, MM, M.Mar., Advisor II: Yustina Sapan, S.ST, MM.

Tanker is a ship that carries dangerous goods and has a high risk of fire and explosion in the tank. To avoid disasters, especially on tankers, IMO issued a TSPP regulation in February 1978 regarding the application of an inert gas system and safety on ships. The type of tanker with an oil product load, there are obstacles related to the operation of the inert gas system using a nitrogen generator, namely the lack of crew knowledge about the inert gas system, so that its use and maintenance cannot be maximized. The purpose of this research was to determine the working system of the inert gas system using a nitrogen generator, as well as the efforts made to prevent work accidents when operating the tool.

This research uses a qualitative method. Data sources include primary and secondary sources. Data collection techniques such as interviews, observation, and documentation are used in field research. Fishbone analysis (fishbone diagram) is one of the data analysis techniques.

The results of the research concluded that the inert gas system using a nitrogen generator has two stages, namely air circulation in the compressor, and compressed air which is circulated from the compressor to the adsorption separator. Meanwhile, efforts are being made to prevent work accidents, namely that all crews are required to attend safety meetings, routinely maintain the nitrogen generator on board, and operate the nitrogen generator in accordance with the procedures in the manual book.

The researcher's suggestion is to increase the crew's understanding of the working system of the inert gas system using a nitrogen generator, training and socialization are carried out regularly. And the company should carry out periodic inspections on ships to overcome problems in maintaining the inert gas system using a nitrogen generator.

Keywords: Inert gas system, nitrogen generator, oil product

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kapal tanker adalah kapal yang mengangkut barang-barang berbahaya dan memiliki risiko tinggi bahaya kebakaran dan ledakan di tangki kargo. Untuk mencegah kebakaran tersebut, khususnya pada kapal yang membawa muatan minyak, konvensi *International Maritime Organization* (IMO) tentang keselamatan kapal tanker dan pencegahan polusi, atau *Tanker Safety and Pollution Prevention* (TSPP), mengeluarkan pedoman pada Februari 1978 tentang penerapan *Inert Gas System* (IGS) dalam proses bongkar muat, serta keselamatan kapal. Penggunaan gas buang atau *flue gas* dari ketel uap untuk menciptakan atmosfir *inert* di tangki kargo bukanlah konsep baru. Sistem ini pertama kali digunakan pada kapal tanker di Amerika Serikat sejak tahun 1925. Karena berbagai alasan sistem ini dilupakan atau ditinggalkan selama beberapa tahun. Perusahaan Sun Oil di Philadelphia adalah yang pertama menggunakan sistem ini sebagai alat pengaman di kapal tanker mereka pada tahun 1932 setelah terjadi ledakan di salah satu kapalnya. Kemudian British Petroleum Tanker menggunakan sistem ini pada dua kapal uap pengangkut minyak mentah pada tahun 1961. Strategi ini dipertahankan, dan semua transportasi minyak mentah telah dilengkapi dengan metode ini sejak 1963. Kemudian, penggunaan sistem ini ditekankan dalam Konvensi Keselamatan Jiwa di Laut (SOLAS) 1974, dan peraturan serta penerapannya disempurnakan lagi dalam konvensi Internasional 1978 di London tentang keselamatan kapal tanker dan

pencegahan polusi, atau protokol TSPP. Sejalan dengan konvensi IMCO pada bulan Februari 1978 tentang TSPP 1978, dengan menekankan pengembangan sistem *gas inert* dan langkah-langkah penting untuk implementasi sistem sambil mempertimbangkan standar saat ini.

Sistem *nitrogen generator* adalah perangkat yang menghasilkan *nitrogen* murni dengan memisahkan gas *nitrogen* dari udara (O_2). Atmosfer terdiri dari 78% *nitrogen*, 21% *oxygen*, dan 1% gas lainnya dalam kondisi udara normal. Gas dengan laju aliran dan massa atom yang berbeda menghasilkan perbedaan laju aliran dan massa atom di udara normal. Modul membran digunakan untuk memisahkan dua gas karena *nitrogen* memiliki laju aliran yang lebih lambat daripada *oxygen*. Membran perangkat ini menyerupai filter berlubang (tabung), namun terbuat dari serat bukan logam. Udara yang ditarik oleh kompresor akan mengalir melalui aliran dengan kecepatan berbeda ke modul membran, yang akan memisahkan *nitrogen* dan oxgen, dengan *nitrogen* melewati modul membran dan kemudian mengalir ke tangki penyangga *nitrogen*, dan gas *oxygen* dibuang ke udara terbuka melalui katup pneumatik.

Perusahaan cukup memperhatikan perhitungan harga operasi kapal mereka, baik di pelabuhan atau selama perlayaran. Apalagi saat kapal sedang bersandar untuk bongkar muat barang. Keterlambatan yang dialami oleh kapal dapat menurunkan kepercayaan perusahaan pelayaran dengan penyewa atau pemilik muatan. Jika hanya satu bagian dari *nitrogen*

generator yang rusak maka akan berdampak pada kinerja idealnya dan kegiatan bongkar muat akan terhambat.

Selama peneliti melakukan praktek laut di MT. Hasta dengan jenis kapal tanker yang bermuatan minyak produk, terdapat kendala yang berkaitan dengan pelaksanaan sistem *gas inert*, yaitu kurangnya pengetahuan anak buah kapal mengenai *inert gas system*, sehingga penggunaan dan perawatan pada alat-alat sistem *gas inert* tersebut juga tidak dapat maksimal. Tujuan penulis untuk memahami dan menyadari bahwa *nitrogen generator* di kapal adalah salah satu sistem untuk mencegah ledakan dan kebakaran, menjamin keselamatan orang, harta benda, termasuk kapal dan segala isinya, dan membantu dalam pencegahan pencemaran di laut yang disebabkan oleh tumpahan minyak.

Maka dalam skripsi yang penulis susun dengan pokok bahasan tersebut, penulis mengangkat judul " Pengoperasian *Inert Gas System* Menggunakan *Nitrogen Generator*, Guna Mencegah Terjadinya Kecelakaan Kerja di Kapal MT. Hasta "

B. Fokus Penelitian

Sesuai dengan penjelasan penulis, diperlukan adanya fokus penelitian. Hal ini dikarenakan, mengingat luasnya masalah yang akan dibahas. Fokus penelitian akan mencoba untuk lebih mendefinisikan masalah yang akan ditangani, sehingga mendapatkan percakapan yang lebih fokus dan menyeluruh. Penelitian ini akan berkonsentrasi pada pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator* untuk menghindari kecelakaan di atas kapal.

C. Rumusan Masalah

Bersumber pada pengalaman yang dikumpulkan pada saat praktek laut di kapal MT. Hasta dan rumusan masalah yang dihadapi, yaitu peran *inert gas system* dalam mencegah ledakan dan kebakaran di tangki kargo tanker, seperti selama pencucian tangki untuk *ballast* atau pemeliharaan, bongkar muat. Salah satu aspek yang paling signifikan dari inspeksi kapal di kapal tanker adalah kandungan *oxygen* di dalam tangki kapal kurang dari 8% *by volume*. Akan selalu ada pemeriksaan gas di tangki dan operasi lainnya seperti pembersihan tangki jika kapal berlabuh di Singapura sebelum memuat dan juga jika kapal persiapan untuk dibongkar.

Berdasarkan judul yang telah dipilih oleh penulis, untuk mencapai tujuan ini, sangat penting untuk memiliki pemahaman dasar tentang apa itu *nitrogen generator*, serta bagaimana mengoperasikan dan memeliharanya. Berbagai persoalan telah diangkat, antara lain :

1. Bagaimana sistem kerja *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator* di kapal MT. Hasta?
2. Upaya apakah yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dari pengoperasian *nitrogen generator* di kapal MT. Hasta?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penulis dalam meneliti *nitrogen generator* adalah untuk meningkatkan kinerja *inert gas system* dalam mengelola produk dan kargo minyak mentah, serta untuk mempelajari bagaimana mencegah terjadinya kecelakaan kerja seperti, ledakan dan kebakaran tangki, terutama di kapal

tanker. Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam skripsi ini berdasarkan pengalaman dan pengamatan penulis selama melakukan praktek di atas kapal adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui sistem kerja *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator* di kapal MT. Hasta.
2. Untuk memahami upaya yang dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja dari pengoperasian *nitrogen generator* di kapal MT. Hasta.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Temuan penelitian ini dimaksudkan untuk membantu pihak-pihak yang terlibat dalam industri maritim, baik dunia ilmu pengetahuan dan informasi, serta individu, seperti :

1. Manfaat Secara Teoritis

   Tujuannya adalah untuk memperluas pemahaman pembaca, terutama di kalangan umum dan khususnya para taruna. Supaya kejadian yang berhubungan dengan *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator* dapat diselesaikan dengan tepat dan efisien. Ini tidak hanya memberikan informasi lebih lanjut kepada anak buah kapal tentang cara mengoperasikan *nitrogen generator*. Hal tersebut dilakukan agar anak buah kapal terhindar dari kecelakaan kerja di atas kapal yang disebabkan karena kurangnya pengetahuan tentang *inert gas system*.

2. Manfaat Secara Praktis

   Hal ini dimaksudkan agar dapat berfungsi sebagai alat referensi untuk menerapkan pengoperasian *nitrogen generator* dan menyelesaikan masalah yang muncul pada kapal tanker dengan *inert gas system*. Juga

untuk mengembangkan kecakapan bongkar muat kargo bagi awak kapal, khususnya untuk kargo mentah, serta untuk mengumpulkan informasi dan pengetahuan untuk digunakan sebagai bahan referensi dalam menentukan metode dan prosedur yang aman dalam penggunaan *nitrogen generator* selama proses pembongkaran dan pemuatan kargo.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Landasan teori merupakan sumber teori yang digunakan sebagai dasar penelitian. Sumber-sumber ini memberikan kerangka atau landasan bagi pengetahuan yang sistematis dan terukur tentang latar belakang asal-usul masalah. Penelitian yang ada tentang *nitrogen generator* dan hipotesis yang menjelaskan cara kerja *nitrogen generator* di kapal tanker juga penting untuk diselidiki. Oleh karena itu, penulis akan menjelaskan pengertian *inert gas system*, *nitrogen generator*, dan keselamatan kerja berdasarkan hipotesis ini.

1. *Inert gas system*

Inert gas system adalah gas atau kombinasi gas yang tidak mengandung cukup *oxygen* untuk memungkinkan pembakaran hidrokarbon, seperti gas buang boiler. [1]

Inert gas adalah gas rendah *oxygen* yang digunakan untuk mengelola lingkungan di dalam tangki dan menghindari terciptanya kombinasi yang mudah terbakar. [2]

Inert gas adalah gas seperti nitrogen atau karbon dioksida atau campuran gas seperti gas buang *(flue gases)* yang mengandung kadar oksigen yang rendah untuk mendukung pembakaran hidrokarbon. [3]

---

[1] Sri Endah Susilowati, 'Inert Gas Sistem Kapal Motor Tanker GANDINI', 1.September (2015), h. 2

[2] Nurhadi Siswantoro, Hari Prastowo, and Faris Zulfar Rosyadi, 'Modification of Sea Water Scrubber System into Fresh Water of Inert Gas System on the Crude Oil Tanker 85,000 DWT', *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research*, 5.2 (2020), h. 59

Peneliti dapat menyimpulkan definisi sebelumnya dari *inert gas system* adalah kombinasi gas seperti *nitrogen* atau *carbondioxida*, atau gas buang, yang mencakup tingkat *oxygen* rendah untuk memungkinkan pengurangan *hidrocarbon*. Sehingga kecelakaan kerja seperti ledakan, kebakaran, dan kematian dapat dihindari dengan sistem *gas inert* yang digunakan pada kapal tanker.

Pada umumnya, *gas inert* mengandalkan gas buang dari boiler atau boiler tambahan yang dirancang khusus untuk *inert gas system*, karena kandungan *oxygen* dalam gas buang boiler cukup rendah. *Inert gas system* adalah sistem di mana gas inert, umumnya dari gas buang, dikirim ke tangki kargo untuk menggerakkan udara, terutama *oxygen*, keluar dari tangki, meminimalkan risiko kebakaran atau ledakan di tangki kargo. Sebagai contoh, berikut komposisi gas buang. [4]

a. *Carbon dioxide* (CO2) memiliki kadar 12% - 14½ %
b. *Oxigen* (O2) memiliki kadar 2 ½ % - 4 ½ %
c. *Sulphur* Dioxide (SO2) memiliki kadar 0,02% - 0,03%
d. *Nitrogen* (N2) memiliki kadar 77%

2. *Nitrogen generator*

Nitrogen generator adalah sebuah mesin yang memisahkan *gas nitrogen* dari udara. *Nitrogen* merupakan salah satu gas di udara yang tergolong *gas inert*, artinya tidak akan mengalami reaksi kimia dalam kondisi tertentu. *Nitrogen*, *argon*, dan gas lainnya termasuk dalam

---

[3] International Chamber Of Shipping, Oil Companis International Marine Forum(OCIMF). 2000. Inert Gas and Safety Guide. OCIMF, London.

[4] Badan Diklat Perhubungan, 2000, *Inert Gas System, Oil Tanker Training Modul-3,* Badan Diklat Perhubungan, Jakarta.

kategori *gas inert*. *Nitrogen*, di sisi lain, lebih umum digunakan karena kelimpahannya di atmosfer. Seperti yang kita semua tahu, udara terdiri dari 78 persen *nitrogen* (N_2), 21 persen *oxygen* (O_2), dan 1 persen gas lainnya. Risiko kebakaran dapat dikurangi dengan menggunakan *nitrogen generator*. Terdapat 3 elemen segitiga api, yaitu:

a. *Oxygen*
b. *Ignition/heat* (panas)
c. *Fuel* (bahan bakar)

Tujuan utama *nitrogen generator* adalah untuk menurunkan tingkat *oxygen* di tangki bahan bakar, tangki kargo, dan jalur kargo menjadi sekitar 12% dari tingkat *oxygen* biasa di udara (21%) dan menggantinya dengan *nitrogen*. Pembakaran tidak akan terjadi jika kadar *oxygen* di udara sekitar 12%.

a. Prinsip kerja *nitrogen generator*

Nitrogen generator di kapal MT. Hasta adalah sistem berbasis membran yang memisahkan *nitrogen* dari *oxygen* dan gas lainnya menggunakan kecepatan atom. Karena *nitrogen* memiliki laju aliran yang lebih lambat daripada *oxygen*, teknik yang disebut modul membran digunakan untuk memisahkan kedua gas tersebut. Perangkat ini mirip dengan filter dengan lubang di dalamnya. Udara yang dihisap oleh kompresor akan mengalir menuju modul membran, dimana *nitrogen* dan *oxygen* akan terpisah karena kecepatan aliran yang berbeda. *Nitrogen* akan melewati modul membran dan kemudian dialirkan ke tangki penyangga, sedangkan

gas *oxygen* akan dikeluarkan ke udara terbuka melalui katup pneumatik.

b. Prosedur memasukkan *gas nitrogen* ke dalam tangki kargo

Ada tiga kemungkinan cara untuk mengubah atmosfer di dalam tangki. [5]

1) *Inerting*: Dengan memasukkan *inert gas* ke dalam tangki, tingkat *oxygen* di dalam tangki diturunkan.
2) *Purging or gassing up*: Mengurangi tingkat *gas hidrocarbon* di dalam tangki dengan menambahkan *gas inert* lain (untuk mendorong keluar gas hidrocarbon).
3) *Gas freeing*: Dengan memasukkan udara segar untuk menghilangkan campuran gas di atas (*gas inert* dan hidrokarbon).

Ada dua teknik untuk mengatur atmosfer dalam tangki yaitu teknik dilution dengan pencampuran dan *displacement* dengan prosedur penggantian biasa, dan yang keduanya telah digunakan sebelumnya (menekan gas keluar dari dalam tangki secara teratur)

1) Proses pencampuran (*Dilution process*)

Dalam prosedur ini, *gas inert* yang disuntikkan ke dalam tangki harus bergerak dengan kecepatan tinggi untuk mencapai bagian bawah tangki dan mendorong gas keluar dari *hidrocarbon*. Akibatnya, akan ada kombinasi gas, yang pada

[5] Bukit Tua Well and others, 'Plant Design of Cluster LNG (Liquefied Natural Gas) In', 2.1 (2013), h. 55

akhirnya akan didorong keluar oleh lebih banyak *gas inert*. Akibatnya, kekuatan *gas inert* yang dibutuhkan harus dipertimbangkan.

2) Proses pergantian (*Displacement*)

Gas inert yang disuplai ke tangki kargo secara vertikal, mendorong gas yang lebih berat ke bagian bawah tangki, kemudian secara berkala keluar dari pipa (*purging pipe*) sampai tangki kargo terisi penuh dengan *gas inert*. Pendekatan ini memerlukan kecepatan masuk *gas inert* yang relatif tinggi ke dalam tangki, itulah sebabnya harus dipastikan bahwa instalasi yang digunakan dapat mengatur perubahan gas dengan *displacement* pada semua bagian tangki kargo.

c. Komponen *nitrogen generator*

Menurut buku panduan instruksi tentang *nitrogen generator*, komponen berikut termasuk dalam instalasi *nitrogen generator*:

1) *Air compressor*

Merupakan jenis pesawat yang menghasilkan udara bertekanan. Pada dasarnya, kompresor udara yang digunakan sama dengan kompresor lainnya.

2) *Oil separator*

Dalam alat ini terdapat pemisahan antara udara bertekanan dari kompresor yang mengakibatkan hilangnya minyak sebagai pelumasan kompresor. Prinsip udara tekanan

harus kering dan bebas dari minyak karena mengandung minyak, maka dari itu akan merusak komponen lain.

3) *Cooler*

Prosedur pendingin udara terdiri dari dua tahap penggunaan *cooling water* (pendingin air tawar). Dengan metode mengurangi jumlah air di udara bertekanan (titik embun).

4) *Filter*

Alat ini digunakan untuk menghilangkan kotoran dan uap air dari sisem. Ada dua jenis *filter* halus yaitu *filter* karbon aktif dan sub *filter* mikro.

5) *Dryer*

Digunakan sebagai pengering untuk menghilangkan kelembaban dan reservoir di udara dengan membentuk bendungan penyerapan di udara.

6) *Electric heater*

Alat yang digunakan untuk memisahkan *gas nitrogen* dan *gas oxygen* menggunakan penghangat udara yang ada di dalam sistem.

7) *Membrane modules*

Alat dimana gas *nitrogen* dan *oxygen* dipisahkan oleh suatu proses.

8) *Oxygen analyzer*

Sebuah alat yang digunakan untuk menghitung dan mengukur kandungan unsur *oxygen* dalam suatu pembuangan gas.

9) *Dew point analyzer*

Kuantitas uap air yang terkandung dalam suatu bahan diukur dengan menggunakan peralatan ini. Selain unutk menganalisis *oxygen*, alat ini menunjukkan aliran *gas nitrogen* ke dalam tangki penyangga *nitrogen generator*.

3. Keselamatan kerja

Keselamatan kerja adalah keselamatan yang berkaitan dengan mesin, pesawat, peralatan kerja, prosedur pemrosesan bahan dan peralatan, fondasi tempat kerja dan lingkungan, serta praktik kerja. [6]

Menurut penulis, berdasarkan definisi diatas dapat disimpulkan bahwa keselamatan kerja adalah:

a. Hak pekerja atas keselamatan di tempat kerja dilindungi untuk meningkatkan output dan produktivitas nasional.
b. Pastikan mereka yang berada di tempat kerja aman.
c. Sumber daya produksi dipelihara dengan baik dan digunakan dengan cara yang aman dan efisien.

Berdasarkan pengalaman dan hasil penyelidikan profesional terhadap keselamatan kerja, dapat ditunjukkan bahwa ada jutaan insiden

[6] Andi Hendrawan, 'Program Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Di Atas Kapal', *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 2.1 (2020), h. 3

di tempat kerja di seluruh dunia. Akibatnya, bisnis berusaha untuk mencegah kecelakaan bila memungkinkan.

Berikut ini adalah beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja:

a. Tindakan manusia yang tidak aman (*unsafe actions*) meliputi:

1) Bekerja tanpa pengawasan
2) Bekerja dengan/mengoperasikan instrumen tanpa mengikuti prosedur yang diwajibkan

Seseorang melakukan tindakan yang berisiko atau melakukan kesalahan yang mengakibatkan kecelakaan sebagai akibat dari:

1) Kurangnya pemahaman

Karena individu yang bersangkutan kurang paham bagaimana cara mengoperasikan alat dengan benar dan tidak menyadari risikonya, maka terjadilah kecelakaan.

2) Kurang mampu

Individu yang bersangkutan sadar akan pendekatan yang aman dan risikonya, tetapi karena kurangnya keterampilan, ia membuat kesalahan dan mengalami kegagalan.

3) Kurangnya keingintahuan

Meskipun tahu persis bagaimana bekerja/aturan dan bahaya yang ada, dan orang yang bersangkutan mampu/biasa melakukannya, jika kemauan tidak ada, maka akan berakhir membuat kesalahan/menyebabkan kecelakaan.

b. Keadaan yang kurang aman (*unsafe condition*) contohnya:

1) Kerusakan mesin yang luput dari perhatian

2) Kerusakan peralatan kerja yang tidak diperbaiki

Perencana pabrik, kontraktor yang membangunnya, pembuat mesin, pengusaha, ketua kelompok, pelaksana, atau petugas yang melakukan perawatan mesin dan peralatan mungkin telah melakukan kesalahan. Pada dasarnya, hanya ada tiga variabel yang menyebabkan kecelakaan di area ini:

a. Keadaan di tempat kerja (*work environtment*)

b. Status mesin dan instrumen perdagangan (*machiner and tools*)

c. Keadaan pekerjaan (*human factor*)

Ancaman yang mungkin berkembang di kapal, terutama untuk keselamatan kerja, meliputi:

a. Resiko kecelakaan (*risk of accident*)

b. Resiko kebakaran (*risk of fire*)

c. Resiko tenggelam (*risk of drowning*)

Untuk menangkal bahaya tersebut, dilakukan hal-hal sebagai berikut:

a. Hukum yang mengatur tentang keselamatan kerja

b. Hukum yang mengatur tentang perburuhan

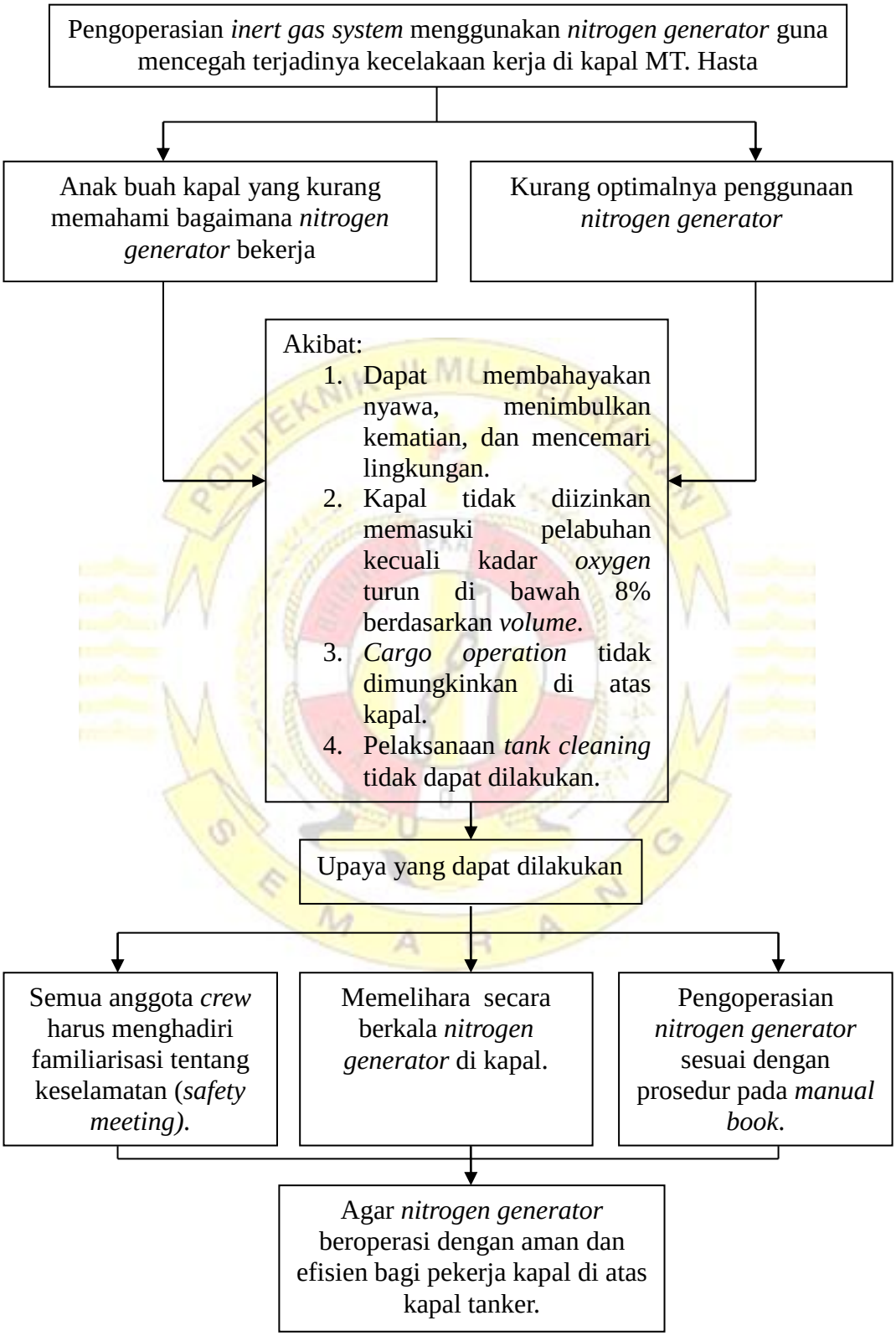
c. Konvensi Keselamatan Jiwa di Laut (*Safety Of Life At Sea*)

B. Kerangka Penelitian

Prinsip *nitrogen generator* adalah unutk mengurangi dan mempertahankan tingkat *oxygen* yang rendah di dalam tangki untuk

mencegah kecelakaan kerja seperti ledakan dan kebakaran. Operasi terhadap perwatan alat tersebut mutlak diperlukan untuk mendukung operasi keselamatan, maka penting juga untuk memperhatikan pengetahuan dan kemampuan anak buah kapal dalam mengoperasikan dan memelihara peralatan *system*.

Kerangka Penelitian



Gambar 2.1. Kerangka Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan uraian tentang pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator* guna mencegah terjadinya kecelakaan kerja di kapal MT. Hasta, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem kerja *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator* terdapat dua tahapan, yaitu sirkulasi udara di kompresor, dan udara terkompresi yang disirkulasikan dari kompresor ke *adsorption separator*.
2. Upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dalam pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*, yaitu seluruh anak buah kapal wajib menghadiri dan memahami materi *safety meeting* sebelum melakukan pekerjaan, memelihara secara berkala *nitrogen generator* di kapal, dan mengoperasikan *nitrogen generator* sesuai dengan prosedur dalam *manual book nitrogen generator*.

B. Keterbatasan Penelitian

Ada berbagai keterbatasan dalam penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian terbatas pada kapal MT. Hasta
2. Awak kapal di ENEOS Ocean Ship Management Maritime Pte Ltd terlalu cepat yaitu 6 bulan untuk *senior officer*, dan dengan sistem anak buah kapal yang tidak dapat pergi ke kapal sebelumnya, maka sosialisasi *inert*

gas system menggunakan *nitrogen generator* harus selalu dilakukan kepada setiap anak buah kapal baru.

3. Fokus penelitian ini adalah pada pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator* untuk mencegah kecelakaan kerja di kapal MT. Hasta.

C. Saran

Saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan pemahaman awak kapal tentang sistem kerja *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*, pelatihan dan sosialisasi harus dilakukan secara teratur agar awak kapal memahami komponen dari *nitrogen generator* dan cara mengoperasikan, memeriksa, dan memperbaikinya.
2. Sebaiknya perusahaan melakukan inspeksi (*inspection*) berkala di kapal untuk mengatasi permasalahan dalam pemeliharaan *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator* dengan melengkapi peralatan dan suku cadang yang digunakan untuk perawatan dan perbaikan *inert gas system* di kapal.

DAFTAR PUSTAKA

Andi Hendrawan, 'Program Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Di Atas Kapal', *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 2.1 (2020), h. 3

Bachtiar S Bachri, 'Meyakinkan Validitas Data Melalui Triangulasi Pada Penelitian Kualitatif', *Teknologi Pendidikan*, 10 (2010), h. 62

Badan Diklat Perhubungan, 2000, *Inert Gas System, Oil Tanker Training Modul-3*, Badan Diklat Perhubungan, Jakarta.

Baiq Setiani, 'Prinsip-Prinsip Pokok Pengelolaan Jasa Transportasi Udara', Jurnal Ilmiah Widya, 3.2 (2015), h. 19

Blasius Sudarsono, 'Memahami Dokumentasi', *Acarya Pustaka*, 3.1 (2017), h. 47

Bukit Tua Well and others, 'Plant Design of Cluster LNG (Liquefied Natural Gas) In', 2.1 (2013), h. 55

Dameis Surya. A and Candra Abdillah, 'Modul Metode Penelitian Lapangan', 2019, h. 12

Dina Fatma Adriyani and others, 'Teknik Pengumpulan Dan Analisis Data Kualitatif 1', h. 2

Febrianawati Yusup and others, 'UJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS', 7.1 (2018), h. 23

International Chamber Of Shipping, Oil Companis International Marine Forum(OCIMF). 2000. Inert Gas and Safety Guide. OCIMF, London.

Nurhadi Siswantoro, Hari Prastowo, and Faris Zulfar Rosyadi, 'Modification of Sea Water Scrubber System into Fresh Water of Inert Gas System on the Crude Oil Tanker 85,000 DWT', *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research*, 5.2 (2020), h. 59

John Olsson, 'Dalam Penelitian Pendidikan Bahasa', 1.1 (2008), h. 305

John W. Creswell, Educational Research, Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research, (New Jersey USA: Pearson Education Inc., 2008), h. 46

S Arismunandar, 'Teknik Wawancara Jurnalistik', *Academia*, 4 (2013), h. 9

Sri Endah Susilowati, 'Inert Gas Sistem Kapal Motor Tanker GANDINI', 1.September (2015), h. 2

Titin Pramiyati, Jayanta Jayanta, and Yulnelly Yulnelly, 'Peran Data Primer Pada Pembentukan Skema Konseptual Yang Faktual (2017), h. 679

Lampiran 1 : *Crew list*

CREW LIST

SHIP'S NAME : **HASTA**
FLAG : **PANAMA**
DATE : **22 July 2021**

GROSS TONNAGE : **13,136 T**
NET TONNAGE : **4,963 T**
M/E OUTPUT : **4,963 HP**

NO	RANK	NAME	SEX	PASSPORT NO. / EXPIRE DATE	SEAMAN'S BOOK / EXPIRE DATE	NATIONALITY / DATE OF BIRTH	AGE	EMBARK DATE / EMBARK PLACE
1	Master	Muhammad Mustaid	M	C7039091 / 13-Nov-2025	F043132 / 12-Oct-2022	IDN / 22/06/1965	56	2021/Feb/11 / JAKARTA
2	C/O	Abdul Malik Karim Amarullah	M	B5772613 / 16-Jan-2022	G016859 / 24-Sep-2023	IDN / 18/03/1983	38	2020/Nov/01 / BATAM
3	2/O	Henry Silalahi	M	C3230140 / 22-Mar-2024	E0599998 / 10-Feb-2023	IDN / 30/06/1989	32	2021/Mar/14 / BATAM
4	3/O A	Arindra Kisworo	M	B5831588 / 17-Jan-2022	F219734 / 18-Feb-2022	IDN / 31/10/1991	29	2020/Sep/18 / SINGAPORE
5	3/O B	Muhamad Rudiyanto	M	C1826493 / 15-Jan-2024	D019799 / 13-Nov-2021	IDN / 03/04/1993	28	2021/Mar/14 / BATAM
6	C/E	Budhi Mayono	M	C3899710 / 16-May-2024	F267963 / 24-Jun-2022	IDN / 02/05/1971	50	2021/Mar/14 / BATAM
7	2/E	Binsar Raymond Pardede	M	C5284806 / 31-Oct-2024	D051273 / 23-Feb-2022	IDN / 07/09/1969	51	2020/Jul/29 / SINGAPORE
8	3/E	Syafri	M	C6380018 / 18-Jun-2025	E103732 / 02-Aug-2021	IDN / 25/12/1979	41	2020/Sep/18 / SINGAPORE
9	4/E	Dandir	M	C6704268 / 13-Aug-2025	E090116 / 07-Jun-2023	IDN / 21/06/1995	26	2020/Sep/18 / SINGAPORE
10	BSN	Matheus Ruben Mauwa	M	C6790543 / 10-Jul-2025	E125382 / 06-Oct-2021	IDN / 12/07/1965	56	2020/Sep/18 / SINGAPORE
11	P/M	Kastono	M	C0750572 / 11-Jul-2023	F155061 / 13-Jul-2021	IDN / 17/07/1981	40	2020/Nov/01 / BATAM
12	AB A	Mariyanto	M	C7038722 / 10-Nov-2025	F094647 / 08-Jan-2023	IDN / 13/03/1982	39	2021/Mar/14 / BATAM
13	AB B	Mochamad Amrizal Ridho	M	C6751787 / 26-Aug-2025	E057152 / 21-Mar-2023	IDN / 22/04/1996	25	2020/Nov/01 / BATAM
14	AB C	Mohammad Haji	M	C7272362 / 02-Jul-2024	F006996 / 12-Apr-2022	IDN / 15/01/1969	52	2021/Mar/14 / BATAM
15	O/S	La Azman	M	B5632944 / 05-Dec-2021	E127533 / 28-Oct-2021	IDN / 22/04/1992	29	2020/Sep/18 / SINGAPORE
16	OLR NO:1	Yudi Garlan Zain	M	B9991294 / 13-Apr-2023	E004117 / 20-Aug-2022	IDN / 03/07/1979	42	2021/Mar/14 / BATAM
17	OLR A	Sholihin	M	B8528170 / 10-Nov-2022	F344234 / 08-Jun-2023	IDN / 03/12/1989	31	2020/Sep/18 / SINGAPORE
18	OLR B	Yuniar Windu Saputra	M	C7441856 / 03-Feb-2026	F207390 / 15-Jan-2022	IDN / 24/06/1991	30	2021/Mar/14 / BATAM
19	OLR C	Ridwan Hartono	M	C7037539 / 23-Jul-2025	G012254 / 27-Jul-2023	IDN / 13/04/1986	35	2020/Sep/18 / SINGAPORE
20	C/CK	Abdul Holik	M	B7497074 / 04-Jul-2022	E120036 / 16-Sep-2021	IDN / 15/09/1979	41	2020/Jul/29 / SINGAPORE
21	M/M	Rendy Ricardo	M	B8298259 / 13-Oct-2022	F152457 / 23-Apr-2022	IDN / 18/12/1988	32	2020/Sep/18 / SINGAPORE
22	D/CDT	Christian Arda Prasetyo	M	C6460039 / 27-Feb-2025	G011714 / 01-Jul-2023	IDN / 08/01/1999	22	2020/Sep/18 / SINGAPORE

TOTAL CREW = 22 PERSONS INCLUDING MASTER

GREEN HOPE MARITIME S.A.
M.T. "HASTA"
3FDR5
PANAMA

Capt. Muhammad Mustaid
MASTER OF HASTA

Lampiran 2 : *Ship particulars*

ENEOS Ocean Ship Management Maritime Pte Ltd
HASTA

INM TEL : +870 7731 75252 FAX +870 783179690 VSAT Phone: (Bridge) +65 3158 7601 Master Cabin) +1 505 355 2540
E-MAIL : hasta@nosm.dualog.net
HP: (65) 98380721

SHIPS PARTICULARS

Official No	: 53118-TJ Call Sign: 3FDR5 I.M.O. No: 9820714 Nationality / Registry: Panama
Name	: HASTA MMSI : 357283000
Builder	: NAIKAI ZOSEN CORPORATION, JAPAN
Date Built (Delivered)	: 26 December 2018. Keel laid : 22 Nov 2017 Launched : 29 May 2018
Owner/Operator	: OCEAN HOPE MARITIME S.A
Managers	: ENEOS OCEAN SHIP MANAGEMENT PTE LTD
Address	: 491B River Valley Road, #18-01 Valley Point Singapore 248373
Telephone	: (65) 6225-8300 FAX: (65) 6224-3275 TLX: RS25070 NMARIN
Class	: STEEL PETROLEUM PRODUCT CARRIER (<60)
Classification	: NIPPON KAIJI KYOKAI (NK)
Engine	: HITACHI ZOSEN-MAN B&W 7S35MC
Service speed	: 13.6knots Fuel IFO: 18.5MT (LOADED) / 18.2MT (Ballasted) Pitch: 2.915

	Main Dimensions	Tonnages	G.R.T.	N.R.T.
LOA	: 157.98MTRS	International Tonnage	13,136	4,963
LBP	: 149.98MTRS	Dist. Bow to Bridge	127.88 Mtrs	
Breadth	: 27.90MTRS	Dist fm Bridge front to Mid Pt.Man.	47.69Mtrs	
Depth	: 11.20MTRS	Dist. Bow to Mid Pt. Man.	79.25Mtrs	
Height Keel / top Mast	: 37.90MTRS	Dist. Stern to Mid Pt. Man.	78.73Mtrs	

	Displacement	Deadweight	Draft	Freeboard
Tropical	: 24,562MT	19,325MT	7.369 meters	3.866 meters
Summer	: 24,006MT	18,769MT	7.219 meters	4.016 meters
Winter	: 23,451MT	18,214MT	7.069 meters	4.166 meters
Fresh Water	: 24,008MT	18,771MT	7.381 meters	3.854 meters
Displacement (light)	: 5,237MT	F.W. Allowance	= 161mm	TPC = 37.0 Tonnes/cm

CARGO HANDLING EQUIPMENTS:

Cargo pumps	: Taiko Electric driven Hor.screw type = 3 sets
Capacity	: 3 x 600 m3/hour x 20 m
Stripping pump	: Taiko Electric driven Hor.screw type (1x100m3/hour x 0.98Mpa x 20 m)
Tank Cleaning Pump	: Taiko Electric driven Hor.screw type (1x100m3/hour x 0.98Mpa x 20m)
Inert gas system	: NITROGEN GAS GENERATING SYSTEM MAKER : MAYEKAWA MFG CO LTD TYPE : 95 KT – 2250 SP 6 W

CARGO TANKS:

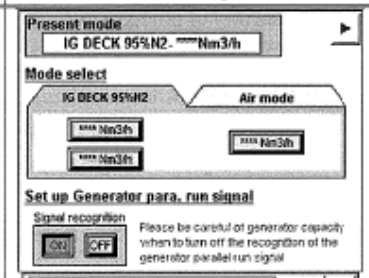
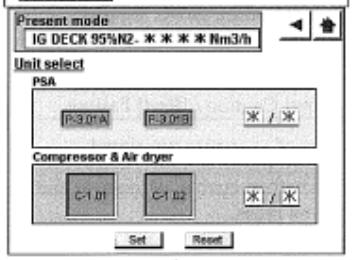
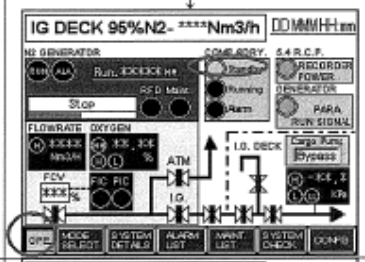
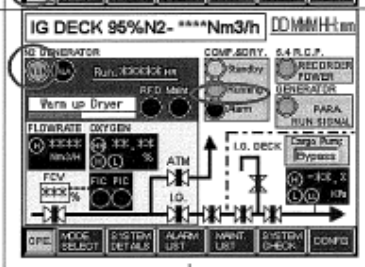
10 Tanks	: Capacity 100%Full = 22,576.1 m3	/ 98%	= 22,124.7 m3
2 Slop Tank	: Capacity 100%Full = 761.8 m3	/ 98%	= 746.6 m3
TOTAL	: 23,337.9 M3		22,871.3 M3

Bunker fuel M.F.O.	: Capacity 90%Full = 1001.23MT
Bunker fuel M.D.O.	: Capacity 90%Full = 109.43MT
Fresh water capacity	: Capacity 100%Full = 197.0MT

OCEAN HOPE MARITIME S.A = SHIP'S OWNER
ENEOS SHIP MANAGEMENT.PTE LTD.=SHIP MANAGER
491B River Valley Road
#18-01 Valley Point, Singapore 248373
TEL. (65) 6225-8300
FAX (65) 6224-3275
TLX RS25070 NMARIN

Capt. Muhammad Mustaid
MASTER OF HASTA

Lampiran 3 : SOP pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*

	Operation	Info map	Equipment action
PREPARATION	Mode selection		**Mode selection screen** Select 95% I.G. mode. With reference to P.21, please choose each setting.
	Main screen display	 ↓ 	**Final confirmation before operation** [Standby] lamp turns on when Compressors selected to run at each mode are ready to run. Please confirm the PSA, compressors and deck line valves are ready again. Press the OPE button at the left below of the screen to enable the operation panel.
OPERATION	Hold depressed the start switch (black) for 1 second or more.	 ↓ continue	**Compressor start-up** Start-up the compressors in series. [Running] lamps light up for the compressor in operation. N2 GENERATOR [RUN] lamp lights up. Firstly the dryer starts to run. The compressor starts afterwards.

Lampiran 4 : Familiarisasi tentang *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*

Lampiran 5 : *Minimum Personal Protective Equipment requirement*

NP097A Minimum PPE requirements Matrix

Minimum PPE Requirement

All Times

As Required

	Full sleeve boiler suit	Safety Shoe	safety helmet	Ear Protection	Safety Harness	Safety Goggles	Leather gloves	Anti-splash gloves for rigging razor wires	High Temp Gloves	Chemical Gloves	High Voltage Insulating Gloves	Chemical Suits	Face Shield	Safety Line	Dust Mask	Welding Mask	EEBD	***Personal gas detector	Parka & Monkey Cap	Apron for hot work	Apron for rigging razor wires	Whistle	Safety Torch	Life jacket	Working life jacket	Immersion Suit/ TPA	Life Buoy	Safety shoe for handling log	Items Checked and verified:
On Deck	All times	All times	All times				As Required											As Required											
Machinery Space	All times	All times	All times	All times		As Required	As Required																						
Mooring Ops	All times	All times	All times				All times																						
Anchoring Ops	All times	All times	All times			All times	All times								All times														
Cargo Ops	All times	All times	All times				As Required											As Required											
Pump room	All times	All times	All times																										
Crane Ops	All times	All times	All times																										
Wire Handling	All times	All times	All times				All times																						
Lifeboat	All times	All times	All times		All times									As Required										All times		All times			
Ship's Overboard Side	All times	All times	All times		All times									All times											All times		All times		
Height > 2M	All times	All times	All times		All times																								
Descaling	All times	All times	All times	All times		All times	All times								As Required														
Painting	All times	All times	All times			As Required	As Required								As Required														
Cleaning various Equipment	All times	All times	All times			All times				All times					As Required														
Chemicals	All times	All times	All times			All times				All times		All times	All times		As Required														
Welding	All times	All times	All times			All times	All times								As Required	All times				All times									
*Power Tools	All times	All times	All times	As Required		All times							All times		As Required														
Abrasive Wheels	All times	All times	All times	As Required		All times							All times		As Required														
Electrical	All times		As Required								All times																		
Hydraulic	All times		As Required			All times							All times																
Pressure	All times		As Required			All times							All times																
Steam	All times		As Required				All times																						
Non Gas free zone	All times	All times	All times														All times												
Enclosed Space	All times	All times	All times											All times			As Required	As Required											
Hot Liquid handling	All times	All times	All times	As Required	As Required	All times	All times		All times				All times	As Required				As Required		All times									
Handling Asphalt	Refer to NP097C (Minimum PPE Requirement for Asphalt Handling)																												
Rigging Razor wire	All times	All times	All times		As Required	All times		All times													All times		All times	All times					
Anti-piracy watch keeper	All times	All times	All times		As Required																		As Required		All times		All times		
Rigging Pilot ladder	All times	All times	All times		All times		All times								As Required				As Required				As Required		All times			All times	
Checking log lashing at sea	All times		All times		All times		All times								As Required				As Required				All times	All times	All times		All times	All times	
Rescue from water	All times	All times	All times		All times		All times								As Required														
Fridge room entry	All times	All times					All times												All times										
Cargo hold Cleaning (Bulk)	All times	All times			As Required	All times				As Required			As Required		As Required	As Required			As Required				As Required						
Galley	Clean Protective clothing: Chef's hat, Chef's coat, Apron, Safety shoes with slip-resistant, Protective gloves																												

*Power tools including Fix Drilling Machine, Fix Grinder Machine, Lathe Machine

***Personal H2S gas detector to be worn whever handling cargoes with very high concentrations of H2S.

Appropriate Resiratory Protecting Equipment to be worn when known to be at risk of being exposed to Benzene in excess of the TLV-TWA

Lampiran 6 : *Crew* mengikuti *safety meeting*

Lampiran 7 : Hasil turnitin

SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 701/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/06/2022

Petugas cek plagiasi telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama	:	CHRISTIAN ARDA PRASETYO
NIT	:	551811136761 N
Prodi/Jurusan	:	NAUTIKA
Judul	:	PENGOPERASIAN *INERT GAS SYSTEM* MENGGUNAKAN *NITROGEN GENERATOR*, GUNA MENCEGAH TERJADINYA KECELAKAAN KERJA DI KAPAL MT. HASTA

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 26 %* (Dua Puluh Enam Persen).

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 23 Juni 2022
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN

ALFI MARYATI, SH
NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan:

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

Lampiran 8 :

LEMBAR WAWANCARA

Nama : Muhammad Mustaid

Jabatan : *Master*

Kapal : MT. Hasta

Hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan *Master* kapal MT. Hasta pada saat melakukan prala (praktek laut) adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem kerja *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*?

   Jawab: *Inert gas system* di kapal MT. Hasta menggunakan *nitrogen generator* yang mana sistem ini merupakan sistem terbaru dari semua kapal *Kirana Series*. Menurut *manual book* yang diberikan dari *shipyard* terdapat 2 sistem kerja dari *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*, yaitu sirkulasi udara di kompresor, dan udara terkompresi yang disirkulasikan dari kompresor ke *adsorption separator*.

2. Upaya apakah yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dari pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*?

   Jawab: Untuk upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dari pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*, yaitu seluruh awak kapal wajib menghadiri *safety meeting* sebelum melakukan pekerjaan, rutin memelihara *nitrogen generator* di kapal, dan mengoperasikan *nitrogen generator* sesuai dengan prosedur yang ada dalam *manual book*.

Nama : Abdul Malik K.A

Jabatan : *Chief Officer*

Kapal : MT. Hasta

Hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan *Chief Officer* kapal MT. Hasta pada saat melakukan prala (praktek laut) adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem kerja *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*?

   Jawab: Menurut *manual book* dan *ship drawing* yang saya baca ada 2 sistem kerja dari *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*, yaitu kompresor yang mensirkulasikan udara dari luar, dan udara yang disirkulasikan dari kompresor ke *adsorption separator*.

2. Upaya apakah yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dari pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*?

   Jawab: Upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dari pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator* adalah mewajibkan seluruh awak kapal untuk menghadiri *safety meeting* sebelum melakukan pekerjaan harian, *nitrogen generator* yang ada di kapal harus di *maintenance* dan diperiksa secara berkala, dan yang terakhir yaitu *nitrogen generator* di operasikan sesuai dengan prosedur yang ada dalam *manual book*.

Nama : Budhi Mayono

Jabatan : KKM

Kapal : MT. Hasta

Hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan KKM kapal MT. Hasta pada saat melakukan prala (praktek laut) adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem kerja *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*?

   Jawab: Ini merupakan pengalaman pertama saya menggunakan *nitrogen generator* sebagai *inert gas system*. Saya baca-baca di dalam *manual book* terdapat 2 sistem *inert gas system*, yaitu sirkulasi di dalam kompresor, dan udara yang telah di kompresi akan di alirkan ke *adsorption separator*.

2. Upaya apakah yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dari pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*?

   Jawab: Untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dari pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator* upaya yang dapat dilakukan adalah seluruh awak kapal wajib untuk menghadiri *safety meeting*, *nitrogen generator* yang ada di kapal wajib di *maintenance* dan diperiksa secara berkala, dan pengoperasian *nitrogen generator* harus sesuai dengan SOP yang ada dalam *manual book*.

Nama : Matheus Ruben Mauwa

Jabatan : Bosun

Kapal : MT. Hasta

Hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan Bosun kapal MT. Hasta pada saat melakukan prala (praktek laut) adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem kerja *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*?

   Jawab: Setelah saya membaca *manual book* dan *ship drawing*, saya menyimpulakan ada 2 sistem kerja *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*, yaitu sirkulasi udara di dalam kompresor, dan sirkulasi pada *adsorpter separator*.

2. Upaya apakah yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dari pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator*?

   Jawab: Kecelakaan kerja dari pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator* dapat di cegah dengan upaya-upaya sebagai berikut, yaitu dengan mewajibkan seluruh awak kapal untuk menghadiri *safety meeting*, *nitrogen generator* yang ada di kapal wajib di perbaiki dan di *check* minimal 1 bulan sekali, dan pengoperasian *inert gas system* menggunakan *nitrogen generator* harus sesuai dengan yang ada dalam *manual book*.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Christian Arda Prasetyo
2. Tempat, Tanggal lahir : Surakarta, 08 Januari 1999
3. Alamat : Komp. Antariksa RT 07/RW 12, Karanganyar
4. Agama : Kristen
5. Nama orang tua
   a. Ayah : Dagung Prasetijo
   b. Ibu : Suwarti
6. **Riwayat Pendidikan**
   a. SD Negeri 02 Malangjiwan Lulus Tahun 2011
   b. SMP Negeri 03 Malangjiwan Lulus Tahun 2014
   c. SMA Negeri 01 Colomadu Lulus Tahun 2017
   d. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
7. **Pengalaman Praktek Laut (PRALA)**

   KAPAL : MT. Hasta

   PERUSAHAAN : ENEOS New Ocean Shipmanagement Pte, Ltd

   ALAMAT : 491B River Valley Road #18-01 Valley Point, Singapura 248373