

CONTROLLING HIGH PRESSURE TANK PADA PROSES LOADING LPG DI KAPAL MT. ARIMBI



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

ALDITIO AJI NUGRAHA

NIT 08.20.002.1.05

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OPERASI
KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**

2025

CONTROLLING HIGH PRESSURE TANK PADA PROSES LOADING LPG DI KAPAL MT. ARIMBI



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

ALDITIO AJI NUGRAHA

NIT 08.20.002.1.05

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OPERASI
KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alditio Aji Nugraha

Nomor Induk Taruna : 08.20.002.1.05

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Operasi Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

***CONTROLLING HIGH PRESSURE TANK PADA PROSES LOADING LPG DI KAPAL
MT. ARIMBI***

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 12 Desember 2024



ALDITIO AJI NUGRAHA
NIT 08.20.002.1.05

**HALAMAN PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **CONTROLLING HIGH PRESSURE TANK PADA PROSES
LOADING LPG DI KAPAL MT. ARIMBI**

Taruna : Alditio Aji Nugraha

NIT : 08.20.002.1.05

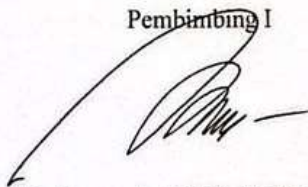
Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Operasi Kapal

Dengan Ini Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Untuk Diseminarkan

SURABAYA, 09 Desember 2024

Menyetujui

Pembimbing I

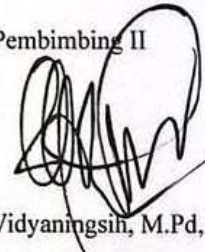


P'ie Suwondo, S.SiT, M.Pd., M.Mar

Penata Tk. I (III/d)

NIP.197702142009121001

Pembimbing II



Capt. Upik Widyaningsih, M.Pd, M.Mar

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198404112009122002

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Operasi Kapal



Anak Agung Istri Sri Wahyuni, S.SiT., M.Sda., M.Mar

Penata TK. I (III/d)

NIP. 197812172005022001

**PENGESAHAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

***CONTROLLING HIGH PRESSURE TANK PADA PROSES LOADING
LPG DI KAPAL MT. ARIMBI***



Disusun dan Diajukan Oleh :
ALDITIO AJI NUGRAHA

NIT 08.20.002.1.05

Ahli Nautika Tingkat III

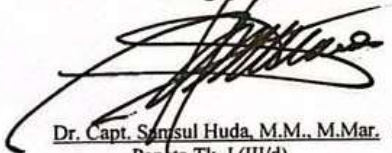
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada tanggal : *16 Desember 2024*

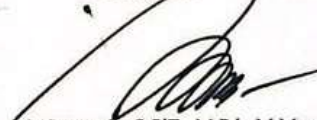
Menyetujui :

Penguji I



Dr. Capt. Sansul Huda, M.M., M.Mar.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197212281998031001

Penguji II



Fie Suwondo, S.SiT., M.Pd., M.Mar.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197702142009121001

Penguji III



Capt. Upik Widyaningsih, M.Pd., M.Mar.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198404112009122002

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Operasi



Anak Agung Istri Sri Wahyuni, S.SiT., M.Sda., M.Mar.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197812172005022001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya-lah saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan yang berjudul : ***“CONTROLLING HIGH PRESSURE TANK PADA PROSES LOADING LPG DI KAPAL MT. ARIMBI”***.

Karya Ilmiah Terapan ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir perkuliahan dan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran di Program Studi Teknologi Rekayasa Operasi Kapal di Politeknik Pelayaran Surabaya. Selain itu, Karya Ilmiah Terapan ini juga dibuat sebagai salah satu wujud implementasi dari ilmu yang didapatkan selama masa praktek layar di MT.ARIMBI.

Penulis menyadari bahwa Karya Ilmiah Terapan masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap dapat belajar lebih banyak lagi dalam mengimplementasikan ilmu yang didapatkan. Karya Ilmiah Terapan ini tentunya tidak lepas dari bimbingan, masukan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Moejiono, M.T.,M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya, yang telah memberikan arahan serta memfasilitasi kami sehingga dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dengan baik.
2. Ibu Anak Agung Istri Sri Wahyuni, S.SiT.,M.Sda.,M Mar Selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Operasi Kapal yang telah membantu penulis dalam melakukan koreksi dan memberi arahan terhadap penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dengan baik
3. Bapak I'ie Suwondo, S.SiT,M.Pd.,M.Mar selaku Dosen Pembimbing I, yang telah membantu penulis dalam melakukan koreksi terhadap materi Karya Ilmiah Terapan (KIT), sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dengan baik.
4. Ibu Capt. Upik Widyaningsih, M.Pd, M.Mar selaku Dosen Pembimbing II, yang telah membantu penulis dalam melakukan koreksi terhadap materi

Karya Ilmiah Terapan (KIT), sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dengan baik.

5. Ibu Siti Bardah dan Bapak Aji Suryo Sumanto selaku orang tua penulis yang selalu memberikan nasihat, motivasi, semangat, dan doa yang tiada henti hingga penulis bisa menyelesaikan laporan proposal Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini, terima kasih banyak telah menjadi orang tua yang selalu hadir dan mendukung penuh apapun yang penulis lakukan.
6. Rizki Yuniartati Rahajeng, Mega Auliana Dewi dan Ade Rachma Safira selaku kakak dari penulis yang selalu memberi dukungan dan membantu dalam proses perkuliahan ini.
7. Septia Dwi Hapsari yang selalu menemani dan menjadi *support system* penulis pada hari yang tidak mudah selama proses pengerjaan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini.
8. Rekan-rekan angkatan 39 dan kelas TROK A Diploma IV yang telah membantu saya dalam penyusunan karya ilmiah ini.

Surabaya,.....2024

Alditio Aji Nugraha
NIT 08.20.002.1.05

ABSTRAK

ALDITIO AJI NUGRAHA, 2024. NIT 0820002105, “*Controlling High Pressure Tank* Pada Proses *Loading* LPG Di Kapal MT. Arimbi” Di bimbing oleh Bapak I’ie Suwondo, S.SiT, M.Pd., M.Mar selaku bimbingan I, dan Ibu Capt. Upik Widyaningsih, M.Pd, M.Mar selaku pembimbing II.

High Pressure Tank merupakan suatu kejadian yang dapat terjadi pada proses *loading* LPG secara *ship to ship* (STS). Kejadian tersebut terjadi akibat pelaksanaan proses *loading* LPG yang belum sesuai dengan peraturan atau *standart operational procedure* (SOP). Oleh karena itu, pelaksanaan *loading* LPG secara *ship to ship* (STS) harus dipersiapkan secara matang dan pada waktu pelaksanaannya harus dilakukan sesuai dengan peraturan atau prosedur yang berlaku. Penelitian akan berfokus mengenai kejadian *high pressure tank* pada proses *loading* secara *ship to ship* (STS).

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk memahami dan menggambarkan secara mendalam bagaimana tindakan *controlling* ketika terjadi *high pressure tank* pada proses *loading* LPG secara *ship to ship* (STS). Penelitian ini menghasilkan dan mengolah data deskriptif, seperti transkrip wawancara, catatan kejadian, dan dokumentasi berupa foto. Peneliti menggunakan berbagai teknik pengumpulan data kualitatif, seperti observasi, wawancara, dan analisis dokumen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan *controlling high pressure tank* pada proses *loading* LPG secara *ship to ship* (STS) kurang maksimal. Selain itu, pelaksanaan prosedur seperti *safety toolbox meeting* masih belum optimal dilakukan. Akibatnya, awak kapal kurang maksimal dalam melaksanakan pekerjaannya. Penerapan prosedur dan dokumen kapal sangat penting dalam proses *loading* LPG secara *ship to ship* (STS). Prosedur yang digunakan pada proses *loading* LPG secara *ship to ship* (STS) digunakan sebagai pedoman keselamatan bekerja bagi seluruh awak kapal.

Kata Kunci : *High Pressure Tank*, Standar Operasional Prosedur (SOP)

ABSTRACT

ALDITIO AJI NUGRAHA, 2024. NIT 0820002105, “Controlling High Pressure Tank Pada Proses Loading LPG Di Kapal MT. Arimbi”, guided by Mr. I’ie Suwondo, S.SiT, M.Pd., M.Mar as Guidance I, and Mrs. Capt. Upik Widyaningsih, M.Pd, M.Mar as Guidance II.

High Pressure Tank is an incident that can occur in the LPG loading process via ship to ship (STS). This incident occurs due to the implementation of the LPG loading process that is not in accordance with regulations or standard operational procedures (SOP). Therefore, the implementation of LPG loading via ship to ship (STS) must be prepared carefully and at the time of implementation must be carried out in accordance with applicable regulations or procedures. The study will focus on the high pressure tank incident in the ship to ship (STS) loading process.

This study uses a qualitative descriptive method to understand and describe in depth how controlling actions occur when a high pressure tank occurs in the LPG loading process via ship to ship (STS). This study produces and processes descriptive data, such as interview transcripts, incident notes, and documentation in the form of photos. Researchers use various qualitative data collection techniques, such as observation, interviews, and document analysis.

The results of the study indicate that the implementation of controlling the high pressure tank in the LPG loading process via ship to ship (STS) is less than optimal. In addition, the implementation of procedures such as safety toolbox meetings is still not optimal. As a result, the ship's crew is less than optimal in carrying out their work. Implementation of ship procedures and documents is very important in the process of loading LPG by ship to ship (STS). The procedures used in the process of loading LPG by ship to ship (STS) are used as guidelines for work safety for all ship crews.

Keywords : *High Pressure Tank, Standard Operating Procedure (SOP)*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iii
HALAMAN PENGESAHAN SEMINAR HASIL	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A.Latar Belakang Penelitian.....	1
B.Rumusan Masalah.....	6
C.Tujuan Penelitian	6
D.Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya.....	8
B.Landasan Teori	10
C.Kerangka Pikir Penelitian.....	22
BAB III METODE PENELITIAN	24
A. Jenis Penelitian	24
B. Tempat dan Waktu Penelitian	25

C. Sumber dan Teknik Pengumpulan Data	25
D. Teknik Analisa Data	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	34
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	34
B. Hasil Penelitian	35
C. Pembahasan.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
A. Kesimpulan	57
B. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Review</i> Penelitian Selanjutnya.....	8
Tabel 2. 2 Kerangka Pikir Penelitian.....	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hukum Boyle	13
Gambar 2. 2 Hukum Charles.....	13
Gambar 2. 3 Hukum Gay Lussac	14
Gambar 2. 4 <i>Fully Pressurised ships</i>	20
Gambar 2. 5 <i>Semi Pressurised Ships</i>	21
Gambar 2. 6 <i>Fully Refrigerated Ships</i>	22
Gambar 4. 1 Hasil Observasi <i>High Pressure</i>	37
Gambar 4. 2 Proses pemuatan MT. Arimbi secara <i>Ship To Ship</i> (STS)	37
Gambar 4. 3 Pemasangan <i>Cargo Hose Liquid</i> pada <i>Manifold</i>	39
Gambar 4. 4 Pengecekan ESD di <i>Deck</i> dan ESD di CCR	49
Gambar 4. 5 <i>Monitoring dan Controlling pressure cargo tank</i> di CCR.....	42
Gambar 4. 6 Perhitungan <i>rate/jam</i> pada <i>loading computer</i>	54
Gambar 4. 7 <i>Safety Toolbox Meeting</i> MT. Arimbi	54
Gambar 4. 8 <i>Training Cargo</i> MT. Arimbi	52
Gambar 4. 9 MSDS di CCR.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Ship Particular</i>	62
Lampiran 2 <i>Crew List</i>	63
Lampiran 3 <i>Bill Of Lading</i>	64
Lampiran 4 <i>Cargo Manifest</i>	65
Lampiran 5 <i>Tanker Time Sheet</i>	66
Lampiran 6 <i>Loading Order</i>	67
Lampiran 7 <i>Dry Certificate</i>	68
Lampiran 8 <i>Notice Of Readiness (NOR)</i>	69
Lampiran 9 <i>Loading Agreement</i>	70
Lampiran 10 <i>Stowage Plan</i>	71
Lampiran 11 <i>Loading Plan</i>	72
Lampiran 12 <i>Berita Acara</i>	77
Lampiran 13 <i>Pressure And Temperature Log</i>	78
Lampiran 14 <i>Pumping Log</i>	79
Lampiran 15 <i>International Ship Shore Safety Checklist (ISGOTT)</i>	80
Lampiran 16 <i>Ship To Ship Checklist</i>	86
Lampiran 17 <i>Pedoman Wawancara</i>	92
Lampiran 18 <i>Hasil Wawancara</i>	92
Lampiran 19 <i>Dokumentasi Kegiatan</i>	100

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Kapal Tanker gas adalah kapal yang dibuat untuk mengangkut muatan gas LPG maupun LNG di dalam ruang muatannya. Muatan LPG pada kapal gas termasuk muatan berbahaya dan di bahas pada *IMDG Code. The International Maritime Dangerous Goods* atau yang disingkat menjadi *IMDG Code* menyatakan, muatan berbahaya dikelompokkan menjadi sembilan kelas yang dimana salah satunya kelas dua menjelaskan mengenai komponen gas. Komponen gas pada kelas dua tersebut memiliki karakteristik terkompresi, dicairkan, dan didinginkan (*compressed, liquified and refrigerated*). *IMDG Code* memiliki tujuan sebagai peningkatan perlindungan muatan berbahaya, perlindungan sekitar area perairan yang dilewati atau disinggahi, pemberian fasilitas pergerakan muatan berbahaya tanpa batas, dan perlindungan bagi para awak kapal. Pada *IMDG Code* kelas dua yang menjelaskan mengenai gas memiliki tiga sub divisi yaitu *Flammable gases, Non-flammable and inert gases*, dan *Toxic gases*.

Pada Sub divisi *IMDG Code* kelas dua salah satunya menjelaskan mengenai *Flammable gases*. *Flammable gases* yaitu komponen gas yang memiliki sifat mudah terbakar. Terdapat beberapa kategori gas yang memiliki sifat mudah terbakar seperti *Metana* (CH_4), *Hidrogen* (H_2), *Etilen* (C_2H_4), *Propane* (C_3H_8), *Butane* (C_4H_{10}) dan lain sebagainya. *Propane* (C_3H_8) dan *Butane* (C_4H_{10}) adalah salah satu komponen gas yang terdapat di dalam muatan *Liquified Petroleum Gases* (LPG). *Liquified Petroleum Gases* (LPG)

merupakan gas yang dicairkan dengan komponen *Gas Hydrocarbon* (CH) yang berasal dari bahan bakar fosil. LPG masih menjadi sumber bahan bakar bagi masyarakat karena penggunaannya yang lebih mudah, murah dan efisien daripada bahan bakar yang lain seperti minyak tanah, arang atau kayu bakar. Di Indonesia, sarana transportasi yang tepat guna mengirimkan pasokan LPG dalam jumlah yang besar ke seluruh wilayah Indonesia yang paling tepat adalah dengan menggunakan sarana transportasi laut yaitu kapal tanker bertipe LPG *carrier*.

Proses bongkar (*discharging*) atau pemuatan (*loading*) *Liquified Petroleum Gases* (LPG) pada kapal tanker bertipe LPG sangat beresiko bila tidak didasari oleh suatu penanganan yang tepat dan akurat. Penanganan muatan yang tepat dan akurat adalah suatu penanganan dimana proses tersebut harus betul, teliti, cermat dan benar berjalan sesuai rencana dan aturan-aturan yang telah diberlakukan. Ketika suatu proses penanganan muatan yang tidak tepat dan akurat dapat menimbulkan permasalahan maupun kendala di atas kapal. Maka dari itu proses pemuatan maupun pembongkaran harus sesuai dengan standar keselamatan operasi kerja pada kapal tanker dan terminal yang diatur di dalam *International Safety Guide For Oil Tankers and Terminal (ISGOTT) VI Edition*. *ISGOTT VI Edition* adalah panduan untuk operasi bongkar muat yang aman pada kapal tanker yang mana *ISGOTT VI Edition* ini diterbitkan oleh *International Chamber of Shipping Oil* dan *Compaines International Marine Forum*.

Pada penelitian ini, kapal tanker yang akan dibahas oleh peneliti adalah kapal tanker LPG bertipe *fully pressurized* yang mana proses *loading* atau

pemuatannya dilaksanakan secara *Ship To Ship*. Proses tersebut dilakukan dengan memindahkan muatan dari *mother ship* dengan tipe kapal *fully refrigerated* ke *shuttle ship* dengan tipe kapal *fully pressurized*. Pada proses *loading* atau pemuatan sedang berlangsung, mualim jaga wajib melakukan pengamatan dan pemeliharaan terhadap muatan sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan ketika sedang berdinamika jaga muatan.

Pada setiap kapal terdapat suatu peraturan yang biasa disebut Standar Operasional Prosedur (SOP). Setiap awak kapal wajib mengetahui hal-hal apa saja yang terdapat pada standar operasional prosedur tersebut. Peran Standar Operasional Prosedur (SOP) pada proses penanganan muatan terbilang sangat penting, SOP memiliki peran untuk membantu perkembangan dan kemajuan proses penanganan muatan itu sendiri. Maka dari itu proses pemuatan di kapal harus sesuai dengan peraturan atau SOP yang berlaku. Dengan adanya peraturan atau SOP diharapkan akan menghasilkan suatu pekerjaan yang diharapkan sesuai rencana.

Faktanya, sebagian awak kapal belum melaksanakan peraturan atau SOP tersebut pada proses penanganan muatan. Peneliti menemukan suatu permasalahan yaitu pada tanggal 27 September 2023 kapal MT. Arimbi sedang melakukan proses *loading* LPG secara *ship to ship* (STS) di Kalbut-Situbondo dengan kapal VLGC Pertamina Gas 2 sebagai *mother ship*, pada saat jam jaga Mualim II pukul 00.30 WIB terjadi *high pressure* (di atas enam bar). Tidak hanya itu, Mualim II juga tidak melakukan komunikasi yang baik dengan pihak *mother ship* dan tidak memperhatikan *Ship Shore Safety Checklist* (SSSCL). Pada waktu yang sama, pihak *mother ship* memberikan informasi bahwa

pressure pada kapal *mother ship* tinggi yaitu sebesar tujuh bar terlihat dari indikator yang berada di *Cargo Control Room* (CCR) sehingga menyebabkan *temperature* yang masuk dalam *cargo tank* menjadi tinggi.

Ketidaksesuaian proses *loading* LPG tidak hanya mengakibatkan terjadinya *high pressure* pada tangki muatan melainkan dapat juga menghambat berlangsungnya proses pemuatan yang tidak sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan pada *voyage order*. Maka dari itu, hal tersebut dapat segera diatasi dengan memperhatikan peraturan selama proses *loading* LPG berlangsung agar proses *loading* LPG berjalan dengan lancar tanpa kendala apapun.

Kapal-kapal pengangkut LPG adalah tipe kapal yang memiliki muatan yang berbahaya dan memiliki resiko tinggi dalam pelaksanaan penanganan muatannya. Proses penanganan muatan di kapal LPG memerlukan pemahaman mengenai peraturan seperti bagaimana melakukan penanganan muatan yang baik ataupun bagaimana mengendalikan tekanan apabila terjadi peningkatan tekanan pada tangki muatan. Hal-hal tersebut harus sesuai dengan aturan atau SOP yang berlaku guna memperlancar kegiatan operasional.

Dengan melaksanakan peraturan atau SOP diharapkan dapat membantu berlangsungnya proses penanganan muatan dengan aman, cepat, dan tepat. SOP memiliki peran yang sangat penting terhadap proses pengendalian atau *controlling* tekanan muatan pada saat proses memuat atau *loading* LPG. Dalam mengendalikan atau memantau tekanan selama proses *loading*, dibutuhkan pemahaman dan pengetahuan baik oleh *officer* ataupun awak kapal yang lain. Pengendalian atau *controlling* tekanan muatan pada proses *loading* bertujuan untuk menjaga, menstabilkan, maupun mengamankan tekanan muatan dari

tekanan tinggi yang mana tekanan tinggi memiliki beberapa resiko seperti ledakan hingga kebakaran bagi kapal yang mengangkut.

Adapun pengendalian atau *controlling* tekanan muatan pada proses *loading* memiliki tujuan yaitu sebagai prosedur kerja agar proses penanganan muatan dapat berjalan dengan lancar, meningkatkan kualitas kerja awak kapal dan untuk mencegah atau meminimalisir terjadinya bahaya pada muatan yang diakibatkan oleh tekanan muatan yang tinggi.

Berdasarkan *marineinsight.com* (2019). *Real Life Accident : Unsafe Cargo Handling Procedures Lead To Fire On LPG Ship*.
<https://www.marineinsight.com/case-studies/unsafe-cargo-handling-procedures-leads-to-fire/>.

Berikut ini berita diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, Sebuah kapal LPG sedang memuat LPG yang suhunya lebih tinggi daripada yang diharapkan ketika sedang sandar. Untuk mendinginkan muatan LPG, gas itu diubah menjadi temperatur yang lebih rendah dengan menggunakan sistem pemanas kapal. Gas itu semula dialirkan ke kompresor, di kompresor dengan tekanan yang lebih tinggi, lalu kembali ke cairan pada suhu yang lebih rendah. Dari kondensator itu mengalir melalui katup ekspansi dan kembali ke tangki. Dilaporkan bahwa pada saat sistem ini beroperasi, pipa di dekat katup ekspansi mulai mengalir karena pembekuan cairan. Hal ini kemudian menyebabkan peningkatan tekanan sistem dari katup ekspansi kembali melalui kondensasi dan keluaran kompresor. Kemungkinan besar, saluran air pada titik sampel dibiarkan retak, atau hanya bocor sehingga memungkinkan cairan tersebut keluar. Bagaimanapun, tumpukan cairan membeku yang signifikan dicatat di area lambung kapal di bawah titik sampel

yang sama untuk dua dari tiga saluran pembuangan cairan. Oleh karena itu, atmosfer berbahaya yang mudah terbakar dibiarkan berkembang dan sepercik api yang tidak diketahui menyulut api di dekat kondensasi. Alat itu segera dipadamkan oleh seorang awak kapal dengan menggunakan pemadam jenis *dry chemical*.

Berdasarkan penjelasan masalah diatas mengenai *high pressure tank* di kapal MT. Arimbi, maka dapat penulis simpulkan bahwa pemuatan LPG secara *ship to ship*, *officer* dan awak kapal yang berjaga harus melaksanakan pengamatan, pengawasan, dan pengendalian sesuai dengan peraturan atau SOP yang telah ditetapkan. Oleh karena itu perlu dilaksanakan penelitian dengan judul “*Controlling High Pressure Tank* pada proses *loading* LPG di kapal MT. Arimbi”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka penulis dapat menetapkan beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana pelaksanaan *controlling high pressure tank* pada proses *loading* di kapal MT. Arimbi?
2. Bagaimana pelaksanaan prosedur yang harus dilakukan oleh awak kapal mengenai *high pressure tank* pada proses *loading* LPG dengan kapal *mother ship*?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui pelaksanaan *controlling high pressure tank* pada proses *loading* secara *ship to ship* (STS) di kapal MT. Arimbi.
2. Untuk mengetahui pelaksanaan prosedur yang harus dilakukan oleh awak kapal mengenai *high pressure tank* pada proses *loading* LPG dengan *mother ship*.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Memperdalam dan mengembangkan pengetahuan secara teori mengenai *controlling high pressure tank* pada proses *loading* LPG di kapal LPG.

2. Manfaat Praktis

Diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaturan tekanan dan suhu pada tangki muatan dalam pemuatan LPG dan mengetahui upaya yang harus dilakukan dalam menanggulangi kondisi *high pressure* pada tangki untuk menunjang kelancaran proses *loading* LPG.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Sebagai dasar perbandingan dalam studi ini penulis mengacu pada penelitian sebelumnya yang telah mempelajari proses *loading* LPG di kapal *tanker* bertipe LPG. Berikut ini merupakan hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini, seperti yang disajikan pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. 1 Review Penelitian Selanjutnya

No	Judul	Tahun	Hasil Penelitian
1.	Optimalisasi <i>Proses Loading</i> LPG Saat Sandar <i>Ship To Ship</i> (STS) Di Kapal LPG/C Gas Attaka	2019	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa : <ol style="list-style-type: none"> 1. Proses <i>loading LPG</i> di kapal LPG/C Gas Attaka perlu dioptimalkan karena kru kapal kurang mengetahui karakteristik muatan serta proses pemuatan LPG yang belum sesuai dengan prosedur yang ada. 2. Kendala-kendala yang terjadi dalam proses <i>loading</i> LPG adalah prosedur pemuatan LPG yang tidak dijalankan dengan sesuai, kurangnya komunikasi dan koordinasi pada saat proses pemuatan, dan pengecekan dan perawatan alat-alat pemuatan yang tidak sesuai dengan <i>PMS</i>. 3. Upaya yang dilakukan mengatasi kendala-kendala dalam proses <i>loading</i> LPG saat sandar agar optimal dan aman adalah menjalankan pemuatan LPG sesuai dengan prosedur pemuatan serta melaksanakan pengecekan peralatan pemuatan sebelum digunakan dan perawatan alat-alat pemuatan secara rutin sesuai <i>PMS</i>.
2.	Optimalisasi Penanganan <i>High Pressure</i> Di Dalam Tangki Guna Menghindari <i>High Perssure</i> Pada Tangki Di Atas MT. Alfa Britannia	2019	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa : <ol style="list-style-type: none"> 1. Penggunaan <i>mast riser</i> dan <i>P/V valve</i> yang fungsinya dapat meminimalisir tekanan uap di dalam tangki tidak dapat optimal karena minimnya penggunaan dari alat per ventilasi seperti <i>mast riser</i> dan <i>p/v relief valve</i>. Dikarenakan pihak otoritas pelabuhan tidak memberi izin untuk pembukaan ventilasi tersebut, dengan pemasangan alat pendeteksi <i>high/low pressure alarm</i> dapat mendeteksi akan bahaya <i>high pressure</i> yang melebihi ambang batas normal, karena akan berdampak dengan polusi udara di daerah tersebut. 2. Anak buah kapal yang mempunyai tugas dan tanggung jawab memastikan setiap tangki dalam tekanan yang stabil. Kurangnya

			<p>pengetahuan dan pengalaman dalam melaksanakan tugas untuk menjaga <i>pressure</i> diatas kapal. Dikarenakan kurangnya adaptasi seperti halnya peranan dari alat-alat ventilasi diatas kapal dan serah terima tanggung jawab yang belum maksimal. Rasa peduli dari <i>crew</i> kapal sangatlah kecil seperti halnya kurangnya mentoring dan kurangnya cara penyampaian kepada <i>crew</i> kapal sehingga mereka jarang memperdulikan bahaya-bahaya yang akan terjadi jika tangki mengalami <i>high pressure</i>, sehingga terjadilah masalah tersebut.</p>
3.	<p>Terjadinya <i>High Pressure LPG MIX</i> Di Kapal LPG/C Gas Arar Pada Saat <i>Ship To Ship</i> Dengan Kapal MT. Clipper Di Pelabuhan Situbondo</p>	2021	<p>Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penyebab terjadinya <i>high pressure</i> di kapal MT. Gas Arar pada saat <i>Ship to Ship</i> dengan kapal MT. Clipper di Pelabuhan Situbondo dikarenakan tingginya temperatur tangki LPG MIX sebelum dan saat pemuatan serta tingginya temperatur muatan dari pihak terminal atau kapal yang merlakukan discharging. 2. Perlunya pencegahan <i>high pressure</i> muatan LPG MIX di kapal MT. Gas Arar pada saat <i>Ship To Ship</i> dengan kapal MT. Clipper di Pelabuhan Situbondo agar tidak terjadi keadaan yang membahayakan pada saat proses <i>cargo operation</i> dan untuk mencegah <i>high pressure</i> yang menghambat pelaksanaan proses bongkar muat.
4.	<p>Analisis <i>High Pressure Tank</i> Pada Saat <i>Loading</i> Di Kapal LPG/C Gas Nuri Arizona</p>	2022	<p>Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Terjadi <i>high pressure tank</i> saat <i>loading</i> di sebabkan karena beberapa faktor, yaitu faktor muatan yang panas, faktor lingkungan, faktor peralatan yang dimiliki terbatas dan sudah berumur, dan faktor sumber daya manusia kurangnya perhatian <i>crew</i> kapal terhadap prosedur. 2. Untuk mengatasi <i>high pressure</i> awak kapal melakukan <i>safety meeting</i> sebelum memulai proses <i>loading</i> dan menggunakan <i>cargo compressor</i> untuk menurunkan <i>pressure</i>.
5.	<p>Analisis Penyebab <i>High Pressure</i> Pada Tangki Muatan Saat Proses <i>Loading</i> LPG MIX (<i>Butane</i> dan <i>Propane</i>) Di LPG/C Gas Attaka</p>	2022	<p>Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Terjadinya kenaikan temperatur tangki berdampak <i>high pressure</i> pada tangki muatan di LPG/C Gas Attaka disebabkan oleh tingginya temperatur tangki muatan akibat lamanya perjalanan selama berlayar, berlabuh jangkar, dan pada saat proses pemuatan serta paparan cuaca lingkungan luar menyebabkan temperatur muatan LPG pada pemuatan sebelumnya mengalami kenaikan dan menyesuaikan dengan <i>ambient temperature</i>. Upaya yang dilakukan saat terjadi kondisi <i>high pressure</i> melakukan <i>vapour balance</i> dengan <i>cargo compressor</i>, menggunakan metode ini efektif karna jumlah muatan tidak akan berkurang dan tetap sesuai dengan <i>Bill Of Loading</i>.

			2. Terjadinya kenaikan temperatur tangki berdampak <i>high pressure</i> pada tangki muatan di LPG/C Gas Attaka disebabkan oleh temperatur muatan dari terminal yang panas karena terbatasnya fasilitas terminal yang tidak memiliki sistem pendinginan (<i>realiquefaction plan</i>) berakibat terminal tidak dapat mengatur sesuai kondisi tangki muatan kapal. Upaya yang dilakukan saat terjadi kondisi ini dengan melakukan <i>vapour return to shore</i> , metode ini membantu menurunkan tekanan tangki dengan mentransfer <i>vapour</i> berlebih di kapal ke darat, dengan membuka seluruh <i>line vapour</i> dan <i>vapour</i> di dalam kapal akan berpindah sendirinya, sehingga <i>pressure</i> tangki kapal berangsur turun dan pemuatan berjalan lancar serta <i>loading rate</i> kembali normal.
--	--	--	---

Sumber : Data olahan sendiri, 2024

B. Landasan Teori

Untuk memperkuat pembahasan mengenai “*Controlling High Pressure Tank pada proses loading LPG di kapal MT. Arimbi*” maka perlu diketahui dan dijelaskan beberapa teori-teori penunjang yang diambil dari beberapa sumber pustaka yang berkaitan dengan pembahasan pada skripsi ini antara lain sebagai berikut :

1. *Controlling*

Pengendalian (*controlling*) adalah suatu aktivitas menilai kinerja berdasarkan standar yang telah dibuat untuk kemudian dibuat perubahan atau perbaikan jika diperlukan. Pengendalian dapat didefinisikan sebagai proses pemberian balikan dan tindak lanjut pembandingan antara hasil yang dicapai dengan rencana yang telah ditetapkan dan tindakan penyesuaian apabila terdapat penyimpangan.

Controlling atau pengawasan dan pengendalian adalah salah satu fungsi manajemen yang berupa mengadakan penilaian, mengadakan koreksi terhadap segala hal yang telah dilakukan oleh bawahan sehingga dapat

diarahkan ke jalan yang benar sesuai dengan tujuan. Pengawasan (*controlling*), yaitu meneliti dan mengawasi agar semua tugas dilakukan dengan baik dan sesuai dengan peraturan yang ada atau sesuai dengan deskripsi kerja masing-masing personal. Pengawasan dapat dilakukan secara *vertical* dan *horizontal*, yaitu atasan dapat melakukan pengeontrolan kepada bawahannya, demikian pula bawahan dapat melakukan upaya kritik kepada atasannya. Cara tersebut diistilahkan dengan system pengawasan melekat. Pengawasan melekat lebih menitikberatkan kepada kesadaran dan keikhlasan dalam bekerja. Pengendalian terdiri atas: 1) penelitian terhadap hasil kerja sesuai dengan rencana/program kerja; 2) pelaporan hasil kerja dan pendataan berbagai masalah; dan 3) evaluasi hasil kerja dan *problem solving*. Pengawasan dalam konsep Islam lebih mengutamakan menggunakan pendekatan manusiawi, pendekatannya yang dijiwai oleh nilai-nilai keislaman. Langkah-langkah pengawasan tersebut adalah: 1) memeriksa, 2) mengecek, 3) mencocokkan, 4) menginspeksi, 5) mengendalikan, 6) mengatur, dan 7) mencegah sebelum terjadi kegagalan. Pengawasan di bagi menjadi tiga, yaitu; (1) pengawasan yang bersifat *top down*, yakni pengawasan yang dilakukan dari atasan langsung kepada bawahan; (2) *botton up*, yaitu pengawasann yang dilakukan dari bawahan kepada atasan; (3) pengawasan melekat, yaitu pengawasan yang termasuk kepada *self control*, yaitu atasan ataupun bawahan senantiasa mengawasi dirinya sendiri.

2. *Pressure*

- a. Dalam KBBI Edisi V (2016), tangki merupakan wadah tempat

menyimpan (menimbun) air, minyak tanah, dan sebagainya yang terbuat dari logam. Dikutip dari (Pendidikan.co.id, 2019) menurut Russell Kuhtz (2015) dalam bukunya *Chemistry : Understanding Substance and Matter* tekanan (P) adalah satuan fisika untuk menyatakan gaya (F) per satuan luas (A).

$$P = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

P = Tekanan dengan satuan pascal atau N/m² (*Pressure*)

F = Gaya dengan satuan newton (*Force*)

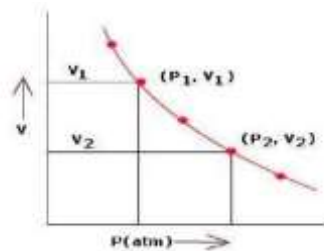
A = Luas permukaan dengan satuan m² (*Area*)

Satuan tekanan sering digunakan untuk mengukur kekuatan dari suatu cairan atau gas. Satuan tekanan dapat dihubungkan dengan satuan *volume* (isi) dan suhu. Semakin tinggi tekanan di dalam suatu tempat dengan isi yang sama, maka suhu akan semakin tinggi. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan pada pertengahan abad XIX para ilmuwan beranggapan bahwa zat tersusun atas partikel-partikel sangat kecil yang selalu bergerak. Maka dari itu dicetuskan suatu teori yang dinamakan Teori Kinetik Gas yang berbunyi sebagai berikut : “Dalam benda yang panas, partikel-partikel lebih cepat dan karena itu memiliki energi yang lebih besar daripada partikel-partikel dalam benda yang lebih dingin”.

- b. Hukum Boyle berbunyi “Pada suhu tetap, *volume* dari suatu gas yang massanya tetap akan berbanding terbalik dengan tekanan mutlaknya”.

$P \cdot V = \text{Konstan, atau}$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \dots\dots\dots (2.1)$$



Gambar 2. 1 Hukum Boyle
Sumber : Kuhtz, R., 2015

Keterangan :

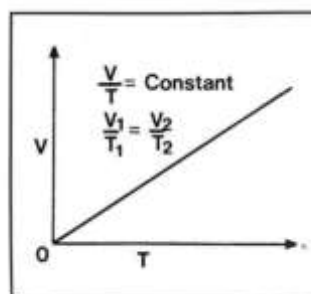
$P = \text{Pressure/tekanan}$

$V = \text{Volume}$

- c. Hukum Charles berbunyi “Pada tekanan tetap, *volume* dari suatu gas yang massanya tetap akan berbanding lurus dengan suhu mutlaknya”.

$$\frac{V}{T} = \text{Konstan, atau}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \dots\dots\dots (2.2)$$



Gambar 2. 2 Hukum Charles
Sumber : Kuhtz, R., 2015

Keterangan :

$V = \text{Volume}$

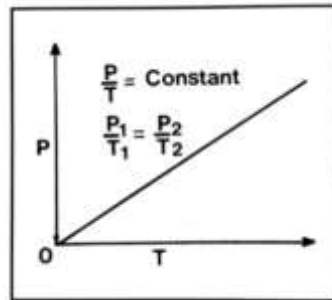
$T = \text{Temperature/suhu}$

- d. Hukum Gay Lussac berbunyi “Pada *volume* yang konstan, tekanan gas akan berbanding lurus dengan suhu mutlaknya”. Zat cair tersebut

memiliki dua sifat utama yaitu dapat berubah bentuk dan dapat mengalir antara tekanan, *volume* dan suhu dari sampel gas

$$\frac{P}{T} = \text{Konstan, atau}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \dots\dots\dots (2.3)$$



Gambar 2. 3 Hukum Gay Lussac
Sumber : Kuhtz, R., 2015

Keterangan :

$P = \text{Pressure/tekanan}$

$T = \text{Temperature/suhu}$

Ketiga hukum tersebut dapat digabungkan dalam persamaan sebagai berikut :

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Keterangan :

$P = \text{Pressure/tekanan}$

$V = \text{Volume}$

$T = \text{Temperature/suhu}$

3. Tank

Tank merupakan istilah bahasa inggris yang berartikan truk tangki.

Tank ataupun truk tangki ini dapat memuat berbagai macam bahan bakar

yang dibedakan dari jenis tangkinya. Contohnya memuat bensin, solar, avtur, LPG dan lain-lain. Yang dibahas oleh peneliti adalah *tank* yang memuat LPG.

4. *Loading*

Loading yang dalam bahasa Indonesia diartikan memuat atau pemuatan. Berikut definisi *loading* dari beberapa sumber :

- a. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2014:518) memuat dapat diartikan berisi; mengandung. Sedangkan pemuatan dapat diartikan proses, cara, perbuatan memuatkan.
- b. Menurut Mudiyanto dalam buku “Penanganan dan Pengaturan Muatan” (2018:2) ada 5 (lima) prinsip penanganan dan pengaturan muatan. Berikut ini adalah penjelasan mengenai prinsip- prinsip penanganan dan pengaturan muatan :

- 1) Melindungi kapal

Melindungi kapal berarti menciptakan suatu keadaan dimana dalam melaksanakan kegiatan penanganan dan pengaturan muatan, kapal senantiasa tetap dalam kondisi yang baik, aman serta layak laut.

- 2) Melindungi muatan

Melindungi muatan adalah menyangkut tanggung jawab pihak pengangkut (*Carrier*) terhadap keselamatan muatan yang dimuat dari suatu pelabuhan ke pelabuhan tujuannya dengan aman sebagaimana kondisi muatan seperti saat penerimaannya

- 3) Pemanfaatan ruang muat semaksimal mungkin

Pemanfaatan ruang muat semaksimal mungkin adalah menyangkut

kerugian ruang muat (*Broken stowage*) yaitu pengaturan muatan yang dilakukan sedemikian rupa sehingga ruang muat yang tersedia dapat diisi dengan muatan sebanyak mungkin dan ruang muat yang tidak terpakai dapat ditekan sekecil mungkin.

c. Menurut Arso Martopo dan Soegiyanto (2004:7) *stowage* penataan muatan merupakan suatu istilah dalam kecakapan pelaut, yaitu suatu pengetahuan tentang memuat dan membongkar muatan dari dan ke atas kapal sedemikian rupa agar terwujud lima prinsip pemuatan yang baik:

- 1) Perwira dituntut untuk memiliki pengetahuan yang memadai baik teori maupun praktek tentang jenis-jenis muatan
- 2) Peranan muatan
- 3) Sifat dan kualitas barang yang di muat
- 4) Perawatan muatan
- 5) Penggunaan alat-alat pemuatan dan ketentuan-ketentuan lainnya

Proses *loading* LPG di kapal dapat dipengaruhi oleh berbagai factor, terutama suhu muatan dan tekanan dalam tangka. Semakin rendah suhu pada muatan LPG, semakin rendah pula tekanan dalam tangka muatan yang jika dibiarkan dapat menyebabkan vakum. Sebaliknya, jika suhu muatan naik, tekanan juga akan meningkat dan berisiko memicu *Safety Release Valve* dan menyebabkan gas terbang. Zat mengalami perubahan wujud dari padat ke cair ke gas melalui penambahan panas laten. Sebaliknya, perubahan dari gas ke cair ke padat memerlukan penghilangan panas. Menurut SIGTTO dalam *Liquefied Gas Handling Principles*, panas laten diperlukan untuk mengubah wujud suatu zat pada suhu konstan. Tekanan

uap jenuh tercapai ketika ruang di atas cairan tidak bisa menerima uap tambahan dan uap dalam kondisi seimbang dengan cairan pada suhu tertentu. Hubungan antara tekanan dan suhu dalam tangka LPG bersifat berbanding lurus. Kenaikan suhu akan meningkatkan tekanan dan sebaliknya. Hal ini penting dalam proses pemuatan LPG, karena suhu yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan tekanan dalam tangka, yang dapat mengurangi kecepatan pemuatan akibat tekanan balik yang meningkat.

5. *Liquified Petroleum Gas (LPG)*

LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) menurut Peraturan Bersama Menteri Dalam Negeri dan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 17 Tahun 2011 tentang Pembinaan dan Pengawasan Pendistribusian Tertutup LPG adalah gas *hidrokarbon* yang dicairkan dan diberi tekanan demi memudahkan penggunaan pengangkutan yang terdiri dari *Butana* (C4) dan *Propana* (C3). Sedangkan menurut Ika Kurniaty dan Heri Hermansyah (2016) adalah bahan bakar yang umum digunakan masyarakat di berbagai sektor seperti rumah tangga, industri dan transportasi.

Menurut M. Hasan Syukur, ST, MT. (2011) dalam jurnalnya yang berjudul Penggunaan *Liquefied Petroleum Gases* (LPG) : Upaya Mengurangi Kecelakaan Akibat LPG, LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) merupakan istilah umum untuk *propane*, *butane* atau campuran dari keduanya. Secara umum LPG terdiri dari unsur *karbon* dan *hidrogen* yang merupakan senyawa *hidrokarbon* dengan komponen utama C3 dan C4. Komposisi LPG tersebut terdiri dari senyawa *propane* (C₃H₈), *propylene* atau *propene* (C₃H₆) dan *butane* (C₄H₁₀), *butene* atau *butylene* (C₄H₁₀),

dan sejumlah kecil *ethane* (C_2H_4), dan *penthane* (C_5H_{12}).

Produksi LPG biasanya ditemukan pada negara-negara penghasil minyak bumi dimana LPG diekstraksi dari gas alam atau aliran minyak mentah yang berasal dari reservoir bawah tanah. Pada pengolahan minyak mentah, terjadi proses pemisahan antara produk hasil utama yaitu minyak mentah itu sendiri dengan produk sampingannya. Setelah fase pemisahan, produk sampingan diolah kembali pada proses *fraksinasi* dan pendinginan menghasilkan tiga produk yaitu *ethane*, *propane* dan *butane* yang disalurkan ke *storage*-nya masing-masing pada Gas and Oil Terminal. Sedangkan pada sumur gas alam, produk mentah yang dihasilkan mengandung unsur metana dimana produk sampingan dari pengolahan NGLs tersebut akan dihasilkan LPG. LPG *propane*, unsur utama terdiri dari C_3 . LPG *butane*, unsur utama terdiri dari C_4 . LPG Mix yang merupakan campuran dari *propane* dan *butane*.

Penggunaan LPG *butane* umumnya dipergunakan oleh masyarakat umum untuk bahan bakar memasak, korek api, dan sebagainya. LPG *propane* umumnya digunakan pada industri-industri sebagai pendingin, bahan bakar pemotong, bahan penyemprot cat dan sebagainya. LPG Mix umumnya dipergunakan untuk kebutuhan rumah tangga seperti bahan bakar memasak. Ada beberapa karakteristik LPG yaitu sebagai berikut :

- a. Tidak berwarna, untuk dapat melihat *fluida* tersebut maka perlu diberi tambahan zat berwarna.
- b. Tidak berbau, produk LPG yang didistribusikan melalui depot LPG biasanya diberi zat odor tambahan yaitu *mercaptan* yang mengandung

zat *sulfur* atau senyawa belerang agar aroma gas dapat terdeteksi jika terjadi kebocoran pada tabung LPG.

- c. Tidak berasa, produk LPG pada umumnya tidak memiliki karakteristik rasa tertentu. Dengan mengolah gas alam yang di peroleh dari ladang-ladang gas atau minyak. Baik LPG maupun cairan gas alam lain di hasilkan dari ladang gas atau minyak.
- d. Tidak beracun, produk LPG merupakan gas yang tidak mengandung senyawa *toxic* namun pada beberapa kasus dapat berdampak buruk pada manusia apabila terjadi kebocoran di udara dalam konsentrasi sekitar (2-3%) dapat beresiko terjadinya gejala *asphyxia* yaitu kekurangan oksigen pada tubuh yang dapat mengakibatkan pusing hingga pingsan. Apabila terjadi kebocoran di ruang tertutup, dapat menggantikan oksigen di ruangan tertutup dan mengakibatkan gangguan saluran pernapasan (sesak napas) pada orang yang ada di dalamnya.
- e. Mudah terbakar, menurut teori segitiga api LPG merupakan zat yang mudah terbakar apabila terdapat dua faktor lain yaitu oksigen dan suhu yang panas. Apabila gas cair tumpah atau bocor diarea terbuka, cairan segera menguap membentuk awan gas yang secara berangsur-angsur menyebar terbawa oleh angin, awan gas hanya dapat terbakar pada bagian yang ada dibawah angin dan menyebar dengan cepat sehingga akan mudah menimbulkan api.

6. Kapal LPG/C

Kapal pengangkut gas memiliki kapasitas mulai dari kapal kecil dengan kapasitas 500 sampai 6.000 m³ untuk pengiriman muatan jenis *propane*,

butane, dan *chemical gas* hingga kapal berkapasitas 100.000 m³ untuk pengangkutan LPG. Secara umum kapal pengangkut LPG dapat dikategorikan dalam tiga tipe kapal sesuai karakteristik dan kondisi muatan yang diangkut yaitu :

a. *Fully Pressurised Ships*

Kapal pengangkut LPG *fully pressurised* adalah yang paling sederhana dari semua tipe kapal pengangkut gas. Kapal ini mengangkut muatannya pada suhu lingkungan (*ambient temperature*) di dalam tangki kargo tipe C yang dibuat dengan bahan dasar baja karbon kuat sehingga tahan terhadap tekanan tinggi hingga 17,5 barg. Pada kapal ini sistem *reliquefaction* tidak diperlukan dan muatan dapat dibongkar menggunakan pompa muatan atau kompresor. Selain itu kapal ini jika dilengkapi dengan pemanas muatan (*cargo heater*) dapat melakukan operasi pemuatan suhu dingin dari kapal *fully refrigerated*. Kapal *fully pressurised* cenderung kecil dengan kapasitas kargo 4.000 hingga 6.000 m³, dan sebagian besar digunakan untuk mengangkut LPG dan ammonia.



Gambar 2. 4 Fully Pressurised ships
Sumber : <https://en.odely.com/news/7.html>, 2016

b. *Semi Pressurised Ships*

Kapal *semi pressurised* mirip dengan kapal *fully pressurised* karena keduanya dilengkapi dengan tangki muatan tipe C, kapal *semi pressurised* dirancang untuk menahan tekanan tangki sekitar 5-7 barg.

Kapal *semi pressurised* digunakan sebagai sarana untuk membawa berbagai macam gas seperti LPG, *vinyl chloride*, *propylene*, dan *butadiene*. Kapal *semi pressurised* menggunakan tangki tipe C dan kapasitas muatannya dapat bervariasi dari 3.000 hingga 20.000 m³. Tangki pada kapal ini terbuat dari baja suhu rendah yang tahan dengan temperatur hingga -48°C yang mana temperatur ini cocok untuk sebagian besar muatan LPG dan gas kimia lainnya. Sebagai alternatif, tangki kapal ini juga dapat dibuat dari aluminium untuk pengangkutan *ethylene* pada suhu -104°C. Selain itu, sistem penanganannya yang fleksibel memungkinkan kapal ini untuk melakukan operasi pemuatan atau bongkar pada kapal *fully pressurised* maupun *fully refrigerated*.



Gambar 2. 5 *Semi Pressurised Ships*

Sumber : <https://images.app.goo.gl/DvaNvJL8Q6HyT1WW8>, 2023

c. *Fully Refrigerated Ships*

Kapal *fully refrigerated* mengangkut muatan pada tekanan atmosfer dan dirancang untuk mengangkut LPG dan amonia dalam jumlah besar dengan empat sistem pemuatan kargo yang digunakan yaitu Tangki independen dengan lambung tunggal namun dilengkapi dengan *doube bottom* dan *hopper tank*, Tangki independen dengan lambung ganda, Tangki integral (dengan lambung ganda), dan Tangki semi-membran (dengan lambung ganda). Kapal *fully refrigerated* umumnya

menggunakan tangki tipe A prismatik yang mampu menahan tekanan maksimum sekitar 0,7 barg. Tangki tersebut memungkinkan pengangkutan muatan dengan suhu paling rendah sekitar - 48°C. Kapasitas kapal *fully refrigerated* yaitu berkisar antara 20.000 hingga 100.000 m³. Kapal *fully refrigerated* umumnya memiliki empat hingga enam tangki muatan. Untuk meningkatkan fleksibilitas operasional pada kapal *fully refrigerated*, pemanas (*cargo heater*) dan *pump booster* harus tersedia untuk memungkinkan bongkar muatan ke depot LPG tipe *pressurised*.

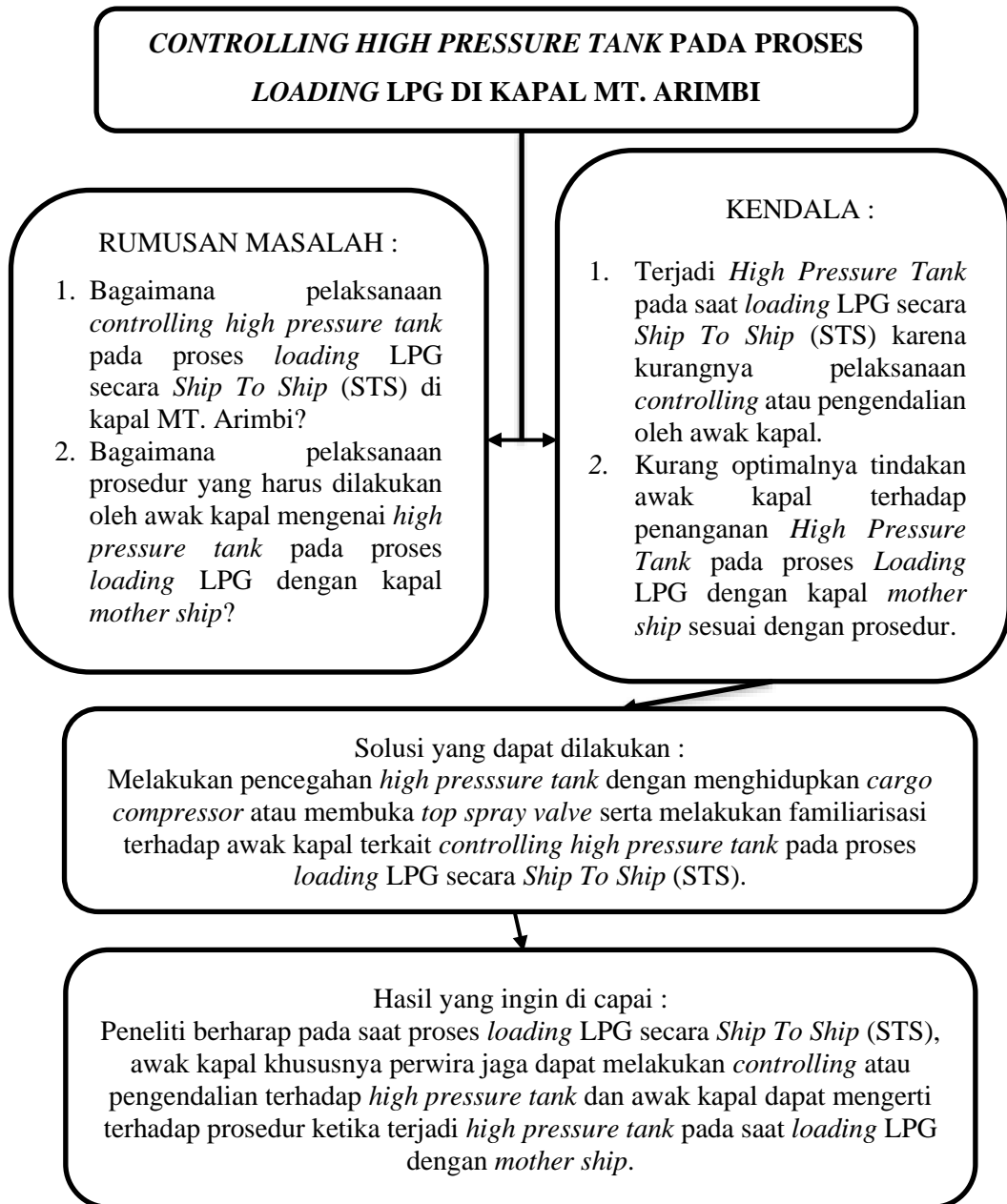


Gambar 2. 6 *Fully Refrigerated Ships*

Sumber : <https://images.app.goo.gl/hDvSgVAzG83q2iUs6>, 2024

C. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pemikiran merupakan representasi ringkas dalam bentuk struktur yang berisi langkah-langkah atau alur pemikiran terkait data yang diteliti oleh peneliti. Untuk mempermudah pembahasan mengenai “*Controlling High Pressure Tank* pada proses *loading* LPG secara *Ship To Ship* (STS) di kapal MT. Arimbi”, dapat ditunjukkan sebagai berikut :



Tabel 2. 2 Kerangka Pikir Penelitian
Sumber : Data olahan sendiri, 2024

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Menurut Sugiyono (2017) metode penelitian ini adalah sebuah cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Pada penelitian ini penulis menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Menurut Sulyanto (2018:14) penelitian deskriptif adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai variabel itu sendiri dan tanpa membandingkan atau menghubungkan antar variabel yang satu dengan yang lain. Menurut Sugiyono (2018:213) metode penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat postpositivisme, yang digunakan untuk meneliti pada kondisi ilmiah di mana peneliti sendiri adalah instrumennya, teknik pengumpulan data dan di analisis yang bersifat kualitatif lebih menekan pada makna.

Landasan teori digunakan sebagai acuan fokus penelitian sesuai dengan fakta di lapangan, dan landasan teori juga sebagai garis besar gambaran tentang latar penelitian dan sebagai bahan pembahasan penelitian. Penelitian kualitatif jauh lebih subyektif daripada penelitian atau survei kuantitatif dan menggunakan metode sangat berbeda dari mengumpulkan informasi, terutama individu, dalam menggunakan wawancara secara mendalam.

Sifat dari jenis penelitian ini adalah penelitian yang di ambil secara langsung dan penjelajahan terbuka berakhir dilakukan dalam jumlah relatif kelompok kecil yang diwawancarai secara mendalam. Dalam penelitian ini peneliti akan mewawancarai yang bertanggung jawab dalam kegiatan dinas jaga

yaitu Perwira *Deck* diantaranya *Chief Officer*, *Second Officer*, dan *Able Seaman*.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini disusun dengan menggunakan fakta-fakta dari pengalaman dan pengetahuan secara struktural dengan mengembangkan faktor-faktor yang ada kemudian diambil suatu kesimpulan.

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di atas kapal MT. Arimbi, dengan jenis kapal *gas carrier* yang dimiliki oleh perusahaan PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING yang berkebangsaan Indonesia.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan saat penulis menjalani praktek laut (prala) terhitung dari tanggal penulis *sign on* 4 November 2022 sampai dengan *sign off* 5 November 2023 sebagai *Cadet Deck*.

C. Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

1. Sumber Data

Menurut Ridwan (2003:34), data ialah bahan mentah yang perlu diolah sehingga menghasilkan informasi atau keterangan, baik kualitatif maupun kuantitatif yang menunjukkan fakta. Berdasarkan cara memperolehnya, data yang diperoleh selama penelitian sebagai pendukung tersusunnya penulisan KIT ini yaitu :

a. Data Primer

Menurut Sugiyono (2019:194), data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Data dikumpulkan

sendiri oleh peneliti langsung dari sumber pertama atau tempat objek penelitian dilakukan. Dalam penyusunan KIT ini menggunakan data yang didapat secara langsung dari sumbernya, yaitu hasil observasi langsung terhadap kegiatan proses *loading* LPG saat STS ataupun sandar terminal di MT. Arimbi, penggunaan alat-alat pemuatan serta segala sesuatu yang berhubungan dengan proses *loading* LPG saat sandar di MT. Arimbi. Juga dilaksanakan wawancara dengan *Chief Officer*, *Second Officer*, dan *Able Seaman*.

b. Data Sekunder

Menurut Sugiyono (2019:194), data sekunder merupakan sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya melalui orang lain, dokumen, studi literatur, jurnal nasional, jurnal internasional, dan penelitian terdahulu. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa dokumentasi yang terdapat saat proses pelaksanaan *loading* LPG di MT. Arimbi.

2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan teknik pengumpulan data yang didasarkan pada data, fakta, dan informasi yang pernah dialami oleh penulis selama melaksanakan praktek laut di atas kapal. Oleh sebab itu, penelitian ini menggunakan teknik-teknik pengumpulan data sebagai berikut:

a. Teknik Observasi

Menurut Sugiyono (2018:229) observasi merupakan teknik pengumpulan data yang mempunyai ciri yang spesifik bila dibandingkan

dengan teknik yang lain. Observasi juga tidak terbatas pada orang, tetapi juga objek-objek alam yang lain. Berdasarkan definisi diatas dapat disimpulkan bahwa teknik observasi digunakan dengan maksud untuk mendapatkan atau mengumpulkan data secara langsung. Dalam hal ini penulis melakukan observasi selama berada diatas kapal MT. Arimbi yaitu dengan memilih atau mengamati secara langsung proses pemuatan LPG di MT. Arimbi untuk memperoleh gambaran-gambaran tentang terjadinya kondisi *high pressure* pada tangki muatan selama pemuatan di Terminal maupun STS dan mencatat hal-hal yang berkenaan dengan materi ini baik berupa penyimpangan maupun tindakan untuk menanggulangi *high pressure* pada tangki muatan. Selain dari pada yang disebutkan di atas, penulis juga menggunakan teknik pengamatan tidak langsung. Dalam teknik ini penulis melakukan pengamatan dengan menggunakan alat bantu sebagai berikut:

1) *Pressure Gauge*

Alat yang digunakan untuk mengukur tekanan *fluida* (gas atau *liquid*) pada tangki dan pipa-pipa dengan satuan bar atau psi.

2) *Temperature Gauge*

Sensor suhu yang digunakan untuk mengetahui suhu dari *fluida* (gas atau *liquid*) pada tangki dan pipa-pipa dengan satuan *Celcius*.

3) *Liquid Level Gauge (float gauge)*

Digunakan untuk mengukur nilai *level liquid* dalam tangki muatan.

Pada umumnya menggunakan satuan milimeter.

4) *Pumping log & Pressure & temperature log.*

Suatu *record* data setiap jam nya mengenai temperatur dan tekanan tangki, *rate* muatan, ETC dan data-data lainnya yang berkaitan dengan kondisi tangki dan *manifold* selama pemuatan berlangsung.

b. Teknik Komunikasi Langsung (Wawancara)

Menurut Riyanto (2010:82), yang dimaksud dengan *interview* atau wawancara adalah suatu metode pengumpulan data yang menghendaki adanya komunikasi langsung antara penyelidik dengan subyek atau responden. Wawancara dapat dilakukan secara terbuka atau peneliti bertanya kepada responden kunci tentang fakta-fakta suatu peristiwa dan opini mereka mengenai suatu peristiwa yang diteliti. Narasumber yang berkaitan dengan masalah tersebut adalah *Chief Officer* selaku perwira yang bertanggung jawab terhadap penanganan muatan dan *cargo operation* di atas kapal, *Second Officer* selaku perwira yang pada saat itu sedang berjaga ketika terjadi *high pressure tank*, dan *Able Seaman* (AB) selaku *crew deck* yang berjaga ketika terjadi *high pressure tank*.

c. Dokumentasi

Menurut Sugiyono (2018:476) dokumentasi adalah suatu cara yang digunakan untuk memperoleh data dan informasi dalam bentuk buku, arsip, dokumen, tulisan angka dan gambar yang berupa laporan serta keterangan yang dapat mendukung penelitian. Studi dokumen merupakan pelengkap dari penggunaan metode observasi atau wawancara akan lebih dapat dipercaya atau mempunyai kredibilitas yang tinggi jika didukung oleh foto-foto atau karya tulis akademik yang sudah ada. Artinya definisi diatas dilakukan pengumpulan semua dokumen dan

data yang relevan terhadap masalah yang diteliti. Diantara dokumen yang diperoleh adalah berupa data-data tentang muatan LPG, *certificate of fitness*, *pressure and temperature log*, *pumping log*, *tanker time sheet* dan MSDS. Dokumen tersebut dapat memberikan data mengenai jalannya proses pemuatan LPG. Kondisi jalannya proses pemuatan LPG dicatat pada *pumping log* dan *pressure & temperature log* dalam interval waktu satu jam sejak proses pemuatan dimulai yang dilakukan oleh perwira jaga selaku penanggung jawab selama dinas jaga. Sedangkan rekam waktu proses pemuatan secara keseluruhan dicatat dalam *tanker time sheet* oleh *officer* jaga.

d. Studi Pustaka

Menurut Sugiyono (2019:387) studi kepustakaan berkaitan dengan kajian teoritis dan referensi lain yang terkait dengan pemahaman obyek diteliti, nilai, budaya dan norma yang berkembang pada situasi sosial yang diteliti. Selain itu studi kepustakaan sangat penting dalam melakukan penelitian, hal ini dikarenakan penelitian tidak akan lepas dari literatur-literatur ilmiah. Berdasarkan definisi diatas dapat disimpulkan bahwa teknik studi kepustakaan adalah teknik pengumpulan data dengan jalan mengadakan penelaah dari beberapa buku-buku untuk dijadikan panduan dalam mendukung penyusunan KIT ini.

D. Teknik Analisa Data

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menganalisa data-data yang ada yaitu dengan metode deskriptif kualitatif. Dengan metode deskriptif kualitatif permasalahan yang ada dipaparkan dan dijelaskan secara terperinci.

Hasil sumber data yang akan dipakai dalam penulisan tergantung pada metode pengumpulan data dan metode analisis yang digunakan. Pengumpulan data yang dimaksud adalah dengan memperoleh data-data yang relevan, akurat dan mengidentifikasi data yang ada, sedangkan analisa data dimaksudkan untuk mengelola dan mengidentifikasi data yang ada. Data-data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisa dengan teori-teori yang relevan dan diharapkan dari analisa tersebut didapatkan pemecahan masalah yang terbaik.

Teknik analisis data kualitatif ialah teknik analisis yang berfokus pada data-data yang bersifat kualitatif. Pada teknik analisis data kualitatif menganalisis atau membahas mengenai konsep-konsep suatu permasalahan dan tidak disertai data-data berupa angka-angka. Teknik analisis data pada penelitian kualitatif ada tiga, yaitu analisis konten, analisis wacana, dan analisis naratif. Penjelasananya ialah sebagai berikut :

1. Analisis Konten / Isi (*Content Analysis*)

Analisis isi (*content analysis*) adalah penelitian yang bersifat pembahasan mendalam terhadap isi suatu informasi tertulis atau tercetak dalam media massa. Pelopor analisis isi adalah Harold D. Lasswell, yang memelopori teknik *symbol coding*, yaitu mencatat lambang atau pesan secara sistematis, kemudian diberi interpretasi. Analisis konten atau isi ini biasanya tersedia dalam analisis kualitatif. Analisis isi dapat digunakan untuk menganalisis semua bentuk komunikasi. Baik surat kabar, berita radio, iklan televisi maupun semua bahan-bahan dokumentasi yang lain. Hampir semua disiplin ilmu sosial dapat menggunakan analisis isi sebagai metode penelitian. Maulid, Reyvan (2021).

Pada analisis konten, data biasanya dihasilkan atau didapatkan oleh pengamat yang merekam atau mentranskripsikan menjadi materi tekstual, bisa berupa gambar atau suara yang sesuai untuk analisis. Hayes & Krippendorff (2007).

2. Analisis Wacana (*Discourse Analysis*)

Teknik analisis wacana pada penelitian kualitatif bertujuan untuk menganalisis wacana-wacana atau komunikasi antarorang dalam suatu konteks sosial tertentu. Bidang yang dikaji pada analisis wacana yaitu berupa pidato, tulisan, bahasa, percakapan (baik verbal dan nonverbal), dan sebagainya. Analisis wacana memiliki fungsi untuk memelihara keterkaitan dan keruntutan antar kalimat. Analisis wacana dijadikan sebagai kajian untuk menganalisis bahasa secara alamiah, baik dalam bentuk lisan maupun tulisan. Almanar (2000).

3. Analisis Naratif

Definisi penelitian naratif ialah studi tentang kehidupan individu seperti yang diceritakan melalui kisah-kisah berupa pengalaman, termasuk diskusi tentang makna pengalaman-pengalaman bagi individu. Sehingga karyanya dibuat dengan mengkomunikasikan cerita / kisah tersebut agar dikenal banyak orang. Schreiber, James & Asner-Self, Kimberly (2011). Penelitian naratif adalah bentuk khas dari penelitian kualitatif, biasanya berfokus pada studi satu orang atau individu tunggal dan bagaimana individu itu memberikan makna terhadap pengalamannya melalui cerita-cerita yang disampaikan, pengumpulan data dapat dilakukan dengan cara mengumpulkan cerita, dimana pelaporan pengalaman individu, dan

membahas arti pengalaman itu bagi individu. Cresswell (2012).

Teknik analisis data naratif pada penelitian kualitatif bertujuan untuk menganalisis atau meneliti mengenai kumpulan deskripsi suatu peristiwa atau fenomena yang terjadi, kemudian menyajikannya dengan bentuk narasi atau cerita. Contoh analisis naratif ini ialah mengenai kajian biografi. Menelaah, mengkaji, dan mempelajari lebih dalam data tersebut kemudian melakukan interpretasi data untuk mencari gambaran deskriptif sejauh mana optimalnya pengoperasian radar sebelum dan sesudah penelitian. Pada penelitian kualitatif ini, analisis data dilakukan semenjak awal penelitian. Pengamatan dilaksanakan di salah satu kapal yang dimana peneliti melaksanakan kegiatan Praktik Laut (PRALA).

Dalam Teknik menganalisis data penulis akan melakukan Teknik analisis data yang digunakan di penelitian ini adalah teknik analisis data kualitatif, yaitu dengan mengumpulkan hasil data wawancara, yaitu wawancara secara terstruktur dan observasi yang ada di lapangan dengan terjun langsung ke lapangan untuk serta langsung mengikuti dan melaksanakan bagaimana *controlling high pressure tank* pada proses *loading* LPG secara *ship to ship*. Lalu penulis juga akan mengkualifikasikan mana yang termasuk data inti dan mana yang termasuk data sekunder, kemudian menghubungkan teori yang berhubungan dengan yang ada di lapangan dan akhirnya menarik kesimpulan untuk menentukan hasil. Analisis data merupakan langkah selanjutnya untuk mengolah hasil penelitian menjadi suatu laporan yang menyajikan data-data yang akurat dan bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya.

Pada penelitian ini, analisis digunakan agar memperoleh gambaran yang

lengkap dan jelas. Lalu analisa akan dilakukan setelah semua data terkumpul, Data yang di dapat mengenai *controlling high pressure tank* pada proses *loading* LPG secara *ship to ship* (STS).