



**OPTIMALISASI PERSIAPAN PEMUATAN KARGO CURAH
UNTUK MENCEGAH LIKUIFAKSI BIJIH NIKEL DI KAPAL
MV. LUMOSO BERKAT**

SKRIPSI

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

RONI SETYAWAN

NIT 551811136864 N

PROGRAM STUDI NAUTIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

**OPTIMALISASI PERSIAPAN PEMUATAN KARGO CURAH UNTUK
MENCEGAH LIKUIFAKSI BIJIH NIKEL DI KAPAL MV. LUMOSO**

BERKAT

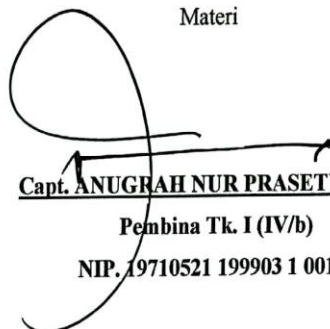
Disusun oleh:

RONI SETYAWAN
NIT. 551811136864 N

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, 24 Januari.....2023

Dosen Pembimbing

Materi



Capt. ANUGRAH NUR PRASETYO, M.Si
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19710521 199903 1 001

Dosen Pembimbing


Metodologi dan Penulisan



RETNO HARIYANTI, S.Pd, M.M
Penata (III/d)
NIP. 19741018 199803 2 001

Mengetahui

Ketua Program Studi Nautika



YUSTINA SAPAN, S.Si.T., M.M
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19771129 200502 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "OPTIMALISASI PERSIAPAN PEMUATAN KARGO CURAH UNTUK MENCEGAH LIKUIFAKSI BIJIH NIKEL DI KAPAL MV. LUMOSO BERKAT" karya,

Nama : RONI SETYAWAN

NIT : 551811136864 N

Program Studi : NAUTIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Nautila,
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Selasa, tanggal 24 Januari 2023

Semarang, 24 Januari 2023

PENGUJI

Penguji I : Capt. SUHERMAN, M.Si., M. Mar
Pembina (IV/a)
NIP. 19660915 199903 1 001

Penguji II : Capt. ANUGRAH NUR PRASETYO, M.Si
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19710521 199903 1 001

Penguji III : RIA HERMINA SARI, SS., M.Sc
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19810413 200604 2 002

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RONI SETYAWAN

NIT : 551811136864 N

Program Studi : Nautika

Skripsi dengan judul "OPTIMALISASI PERSIAPAN PEMUATAN CARGO CURAH UNTUK MENCEGAH LIKUIFAKSI BIJIH NIKEL DI KAPAL MV. LUMOSO BERKAT"

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan penulisan) 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, 29 Januari 2023

Yang membuat pernyataan,




METERAI TEMPEL
CC1AKX290695896

RONI SETYAWAN

NIT. 551811136864 N

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

1. Sesungguhnya Allah SWT tidak akan merubah suatu kaum hingga mereka mengubah dirinya sendiri (Ar-Ra'd:11)
2. Yakinlah bahwa restu dan do'a orang tua akan membuat kamu lebih mudah menghadapi masalah apapun
3. Berbaktilah kepada kedua orang tua, selagi orang tua kalian masih utuh.



PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga peneliti dapat menyusun dan menyelesaikan penelitian skripsi ini yang berjudul “Optimalisasi Persiapan Pemuatan Kargo Curah Untuk Mencegah Likuifaksi Biji Nikel Di Kapal MV. Lumoso Berkat”. Skripsi ini disusun dan diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S. Tr. Pel) dalam bidang Nautika Program Diploma IV (D.IV), di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, peneliti banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, dan saran serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini perkenankanlah peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Murtini yang mengajarkan bagaimana cara menulis dan Alm. Bapak Suyanto yang mengajarkan apa yang harus ditulis, serta adik penulis Hafiz Rohman Murdiyanto yang selalu mendukung kakak tercinta dalam berbagai macam hal.
2. Yth. Bapak Capt. Dian Wahdiana, M.M., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yth. Ibu Yustina Sapan, S.ST, MM., selaku Ketua Program Studi Nautika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
4. Yth. Bapak Capt. Anugrah Nur Prasetyo, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi.
5. Yth. Ibu Retno Hariyanti, S.Pd, M.M., selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan.
6. Yth. Seluruh Jajaran Dosen, Staff dan Pegawai Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

7. Yth. Bapak dan Ibu PUKP, terutama Bapak Wawan, Ibu Desi serta Ibu Ely Sulistyowati yang selalu menasihati peneliti agar cepat menyelesaikan skripsinya.
8. Pimpinan beserta karyawan PT. Lumoso Pratama Line yang telah memberikan kesempatan pada peneliti untuk melakukan penelitian dan praktek di atas kapal.
9. Seluruh awak kapal M.V. Lumoso Berkat yang sangat membantu dan memberikan kesempatan serta pengetahuan kepada peneliti pada saat melaksanakan Praktek Laut.
10. *Mess Madiun, senior*, teman satu angkatan, dan *junior*, yang telah mendukung peneliti menyelesaikan skripsi, dan menjadi keluarga kedua untuk peneliti.
11. Kawan ASTIV (*Asisten Aktivitas*) periode 95 yang baik hati, dan peduli.
12. Rekan taruna dan taruni PIP Semarang angkatan LV, saudara seperjuangan.
13. Seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu.

Peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi diri sendiri dan orang lain serta dengan segala kerendahan hati peneliti menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan, sehingga peneliti mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Semarang, 24 Januari 2023

Penulis



RONI SETYAWAN

NIT. 551811136864 N

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAKSI	xiii
ABSTRACK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Fokus Penelitian	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Hasil Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Deskripsi Teori	7
1. Teori Muatan	7
2. <i>International Maritime Solid Bulk Cargo (IMSBC) Code</i>	15
3. Kapal curah (<i>Bulk Carrier</i>)	21

4.Likuifaksi (<i>Liquefacion</i>).....	22
5.Bijih Nikel	24
6.Gerak kapal.....	26
7.Stabilitas kapal	27
8. <i>Transportable Moisture Limit</i> (TML)	32
9. <i>Can test</i>	34
10. <i>Marine Surveyor</i>	35
B. Kerangka Penelitian.....	37
BAB III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
A. Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
B. Waktu dan tempat penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
C. Data yang Diperlukan.....	Error! Bookmark not defined.
1.Data Primer	Error! Bookmark not defined.
2.Data Sekunder	Error! Bookmark not defined.
D. Metode Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
1.Observasi (pengamatan)	Error! Bookmark not defined.
2.Wawancara.....	Error! Bookmark not defined.
3.Dokumentasi	Error! Bookmark not defined.
4.Metode kepustakaan.....	Error! Bookmark not defined.
E. Instrumen Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
F. Teknik Analisis Data Kualitatif	Error! Bookmark not defined.
1.Reduksi data.....	Error! Bookmark not defined.
2.Penyajian data	Error! Bookmark not defined.
3.Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
G. Pengujian Keabsahan Data.....	Error! Bookmark not defined.

BAB IV HASIL PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
A. Gambaran Konteks Penelitian	Error! Bookmark not defined.
B. Deskripsi Data.....	70
C. Temuan.....	Error! Bookmark not defined.
D. Pembahasan hasil penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya likuifaksi muatan curah bijih nikel ?	Error! Bookmark not defined.
2.Upaya apa saja yang dapat dilakukan agar tidak terjadi likuifaksi? .	Error! Bookmark not defined.
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	38
A. Simpulan	38
B. Keterbatasan Penelitian.....	38
C. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Kapal MV. Lumoso Berkat **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 Hasil *Can Test* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Hasil *Grab Test*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Kondisi bijih nikel saat hujan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Kondisi bijih nikel setelah hujan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Tongkang bermuatan bijih nikel..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 Muatan bijih nikel ditempatkan dalam palka . **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Perbandingan penelitian terdahulu dan penelitian sekarang. **Error!**

Bookmark not defined.

Tabel 4. 2 *Ship Particular* MV. Lumoso Berkat ... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 *Crew List* MV. Lumoso Berkat **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Wawancara	41
Lampiran 2 Ship Particulars	44
Lampiran 3 Crew List	45
Lampiran 4 Lumoso Circular	46
Lampiran 5 Gambar Kapal MV Lumoso Berkat	52



ABSTRAKSI

Setyawan, Roni 2023. “*Optimalisasi Persiapan Pemuatan Kargo Curah Untuk Mencegah Likuifaksi Bijih Nikel Di Kapal Mv. Lumoso Berkat*”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Pembimbing 1: Capt. Anugrah Nur Prasetya, M.Si, Pembimbing 2: Retno Hariyanti, S.Pd, M.M.

Muatan berisiko, desain dan gerakan kapal yang dihadapi di laut yang mempengaruhi kemungkinan dan dampak dari peristiwa pencairan muatan. Sehingga, terjadinya likuifaksi pada muatan curah bijih nikel. Tujuan Penelitian ini yakni 1). Untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya likuifaksi muatan curah bijih nikel di kapal MV. Lumoso Berkat, 2). Untuk mengetahui upaya agar tidak terjadi likuifaksi pada muatan curah bijih nikel di kapal MV. Lumoso Berkat.

Jenis penelitian ini menggunakan kualitatif yang menjelaskan secara terperinci tentang persiapan pemuatan kargo curah untuk mencegah likuifaksi bijih nikel. Penelitian ini dilaksanakan di kapal MV. Lumoso Berkat pada 09 Oktober 2020 hingga 29 September 2021.

Hasil dari penelitian ini yakni 1). likuifaksi diakibatkan oleh lokasi tambang yang sangat jauh 2). Kurang maksimalnya awak kapal dalam menentukan muatan layak dimuat 3). Tidak adanya *surveyor independent* yang membantu awak kapal menilai muatan layak dimuat 4). Kurang akuratnya hasil pengukuran *Transpostable Moisture Limit (TML)*.

Kata Kunci : Muatan, Likuifaksi, Bijih Nikel

ABSTRACT

Setyawan, Roni. 2023. *“Optimization of Bulk Cargo Loading Preparations to Prevent Nickel Ore Liquefaction on Ship Mv. Lumoso Blessing”*. Thesis. Diploma IV Program, Nautical Study Program, Polytechnic of Maritime Sciences Semarang. Advisor 1: Capt. Anugrah Nur Prasetya, M.Si, Supervisor 2: Retno Hariyanti, S.Pd, M.M

The cargo at risk, the design and movement of the ship encountered at sea which influences the probability and impact of a cargo thawing event. Thus, liquefaction occurs in bulk nickel ore loads. The aims of this research are 1). To find out what factors cause liquefaction of nickel ore bulk cargo on the MV ship. Lumoso Thanks. 2) To find out the efforts to prevent liquefaction of nickel ore bulk cargo on the MV ship Lumoso Blessing.

This type of research uses qualitative which explains in detail about the preparation of bulk cargo loading to prevent nickel ore liquefaction. This research was carried out on board the MV. Lumoso Blessing on 09 October 2020 to 29 September 2021.

The results of this study are 1). Liquefaction is caused by very far mine locations 2). Lack of maximum crew members in determining the cargo worth loading 3). There is no independent surveyor to help the ship's crew assess the cargo worth loading 4). Inaccurate Transposable Moisture Limit (TML) measurement results.

Keywords : Load, Liquefaction, Nickel Ore

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Antara tahun 1988 dan 2014, 24 kapal *bulk carrier* terbalik dan 177 nyawa hilang akibat pencairan muatan. Risiko pencairan kargo bijih nikel dari Indonesia dan Filipina telah lama menjadi masalah utama yang membutuhkan kewaspadaan dan tinjauan oleh pemilik kapal dan penyewa kapal. Sejak 2010, likuifaksi kargo bijih nikel telah menyebabkan terbaliknya kapal. Pada bulan Oktober 2017 terjadi sebuah kejadian menimpa seluruh awak kapal MV. Emerald diduga hilang kontak dan tenggelam akibat dari pencairan muatan (likuifaksi) bijih nikel. Hal ini menunjukkan pentingnya kepatuhan yang ketat terhadap *International Maritime Solid Bulk Cargoes (IMSBC) Code* dan konvensi internasional lain yang relevan. Hal ini menjadikannya salah satu risiko keselamatan terbesar dalam pengiriman padat secara masal.

Pada tanggal 20 Agustus 2019 terjadi sebuah kejadian menimpa seluruh awak kapal berbendera Indonesia yaitu MV. Nur Allya yang diduga hilang kontak dan tenggelam akibat dari pencairan muatan (likuifaksi) bijih nikel di sekitar perairan Pulau Buru, Maluku. Kapal tersebut memuat sekitar 50.000 ton bijih nikel.

Dalam perkembangannya kapal laut dapat dibedakan menurut tipenya atau menurut jenis muatan yang diangkutnya, salah satunya adalah kapal curah atau *bulk carrier* yaitu kapal khusus yang dirancang untuk

mengangkut muatan curah padat (*Solid Bulk Cargo*) misalnya bijih nikel (*nickel ore*).

Seperti kita ketahui, Filipina dan Indonesia adalah pemasok utama kargo bijih nikel. Untuk Filipina, area pemuatan yang umum adalah Surigao, Tubay dan Davao di mana musim kemarau biasanya dari November hingga April. Namun, pemanasan global dan fluktuasi pola cuaca dapat berubah masa musim. Seperti di Filipina, musim kemarau merupakan waktu yang tepat untuk memuat. Begitu pun juga terjadi di Indonesia di pelabuhan-pelabuhan seperti Buli, Gebe dan Pomala berjalan dari November hingga April.

Selama perjalanan, gerak kapal terutama getaran *rolling*, mesin dan peralatan *deck* lain, dapat menyebabkan pencairan kargo karena kadar air kargo yang dimuat meningkat. Dalam penelitian ini peneliti menyelidiki alasan kehilangan stabilitas kapal curah dan muatannya. Alasan hilangnya stabilitas karena pencairan muatan dan tanggung jawab Nakhoda dan awak kapal untuk memuat dan selama perjalanan yang diatur di bawah *International Maritime Solid Bulk Cargoes (IMSBC) Code* dan Konvensi SOLAS 74. Meskipun proses yang menyebabkan pergeseran dapat bervariasi, konsekuensi dari pergeseran yang signifikan adalah dapat menimbulkan kerusakan struktur kapal, atau tenggelamnya kapal. Dalam keadaan ini, gaya geser (seperti yang berasal dari gravitasi pada saat kapal *rolling*) dapat menyebabkan perpindahan muatan yang besar, yang disebut “likuifaksi” atau pencairan muatan.

Muatan curah padat (*solid bulk cargo*) dapat dikategorikan secara luas berkenaan dengan bahaya pengiriman, antara lain:

1. Berkaitan dengan kerusakan struktural karena distribusi kargo yang tidak tepat.

Diperlukan kehati-hatian untuk menghindari tekanan berlebihan pada kapal dan melakukan kerusakan struktural. Perencanaan yang hati-hati dari beban dan pembuangan harus dilakukan, dan setiap saat pemuatan kapasitas maksimum tangki tidak boleh dilampaui. Pada kapal *tween deck*, kargo yang memiliki kepadatan tinggi, seperti bijih besi dan bijih nikel harus dimuat di bagian paling bawah hanya untuk menghindari kerusakan struktural pada *tween deck*.

2. Kehilangan atau pengurangan stabilitas selama perjalanan.

Kapasitas maksimum muatan untuk setiap palka tidak boleh dilampaui. Kehati-hatian harus diperhatikan untuk memastikan bahwa ketinggian puncak kargo yang tidak dipangkas tidak berlebihan sehingga tidak mempengaruhi stabilitas kapal. Terutama bilamana memuat kargo dalam keadaan basah yang mungkin dapat menimbulkan terjadinya likuifaksi.

3. Reaksi kimia kargo.

Kargo itu sendiri mungkin bersifat korosif atau cairan yang keluar dari muatan ke lambung kapal mungkin korosif. Di beberapa kapal kerusakan parah telah terjadi. Misalnya batubara dan belerang,

debu kargo mungkin berbahaya bagi manusia dan lingkungan sehingga harus diambil tindakan untuk mengontrol tingkat debu yang timbul.

Penelitian ini disusun berdasarkan pengalaman peneliti terkait pergeseran muatan, memberikan fokus utama pada persiapan yang harus dilakukan sebelum memuat muatan curah padat, terutama bijih nikel. Hampir semua muatan curah padat diangkut dengan menggunakan *bulk carrier*. Selama penelitian di atas kapal, saat kapal berlayar ketika membawa muatan kargo bijih nikel, kapal mengalami insiden kemiringan yang disebabkan oleh mencairnya muatan kargo bijih nikel yang dikarenakan saat pemuatan kargo bijih nikel terjadi cuaca buruk yang mengakibatkan muatan kargo bijih nikel mencair. Resiko pencairan kargo bijih nikel ini berdampak pada stabilitas kapal saat berlayar.

Dari penjabaran di atas maka peneliti mengambil judul dalam penelitian ini adalah "OPTIMALISASI PERSIAPAN PEMUATAN KARGO CURAH UNTUK MENCEGAH LIKUIFAKSI BIJIH NIKEL DI KAPAL MV. LUMOSO BERKAT."

B. Fokus Penelitian

Muatan yang berisiko pencairan biji nikel mentah mengandung proporsi partikel halus, menunjukkan permeabilitas rendah saat dipadatkan. Sebelum pemuatan kapal kargo ini biasanya hanya sebagian jenuh dan mungkin tampak terlihat kering. Tindakan pemuatan kapal akan menghasilkan pemadatan muatan, sementara kekuatan yang diterapkan oleh

gerakan kapal dan getaran mesin selama perjalanan dapat menyebabkan penataan kembali partikel dan pemadatan lebih lanjut. Selain itu, perpindahan kelembaban dapat terjadi yang menyebabkan kenaikan kadar air di bagian muatan. Di bawah kondisi ini, air dapat menjadi terjebak di antara rongga antar partikel, yang mengakibatkan kenaikan tekanan air pori dan kehilangan kekuatan.

Ilustrasi pergeseran muatan yang telah dikembangkan sebagai bagian dari penelitian ini memberikan gambaran masalah dan beragam komponennya. Dari uraian latar belakang di atas mengidentifikasi masalah yang dapat diangkat dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Faktor terjadinya likuifaksi muatan curah bijih nikel.
2. Upaya agar tidak terjadi likuifaksi pada muatan bijih nikel.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan diatas maka perumusan masalah yang dapat diangkat dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya likuifaksi muatan curah bijih nikel di kapal MV. Lumoso Berkat ?
2. Upaya apa saja yang dapat dilakukan agar tidak terjadi likuifaksi pada muatan curah bijih nikel di kapal MV. Lumoso Berkat?

D. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan pada rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya likuifaksi muatan curah bijih nikel di kapal MV. Lumoso Berkat.
2. Untuk mengetahui upaya yang dilakukan agar tidak terjadi likuifaksi pada muatan curah bijih nikel di kapal MV. Lumoso Berkat.

E. Manfaat Hasil Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Untuk berbagi pengetahuan dengan anak buah kapal dan rekan calon perwira yang akan datang atau sedang bekerja di atas kapal curah agar lebih mengetahui apa yang disebut likuifaksi dan bahaya yang mungkin dapat ditimbulkan pada saat mengangkat muatan curah padat terutama yang termasuk dalam muatan berat seperti bijih besi dan bijih nikel diatas kapal, sehingga dapat mencegah atau meminimalisir berubahnya stabilitas kapal yang dapat berakibat fatal.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini untuk menambah wawasan bacaan bagi para awak kapal tentang bagaimana metode persiapan pemuatan kargo curah kering yang tepat untuk mencegah likuifaksi yang mungkin dapat timbul pada saat mengangkat muatan curah padat diatas kapal sehingga keselamatan pelayaran dapat tercapai. Serta sebagai masukan bagi awak kapal MV. Lumoso Berkat dan perusahaan pelayaran dalam menangani muatan, agar tidak menimbulkan masalah saat memuat muatan kering atau padat yang berharap muatan akan tiba dalam keadaan aman.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Sehubungan dengan masalah yang akan dibahas, pada bab ini peneliti merasa perlu memberikan beberapa teori dan definisi sebagai gambaran umum dapat mendukung dalam penyajian dan kebenaran dari penelitian ini tentang pergeseran dan pencairan muatan. Pada bab ini menyajikan beberapa masalah dengan referensi yang sesuai. Kemudian menyoroti berbagai muatan berisiko, desain dan gerakan kapal yang dihadapi di laut yang mempengaruhi kemungkinan dan dampak dari peristiwa pencairan muatan. Selain itu, menyajikan apa itu likuifaksi sehingga dapat mempengaruhi stabilitas kapal yang dapat menyebabkan kapal terbalik.

1. Teori Muatan

Muatan kapal (*cargo*) merupakan objek dari pengangkutan dalam sistem transportasi laut, dengan mengangkut muatan sebuah perusahaan pelayaran niaga dapat memperoleh pendapatan dalam bentuk uang tambang (*freight*) yang sangat menentukan dalam kelangsungan hidup perusahaan dan membiayai kegiatan di pelabuhan. Menurut Fakhurrozi (2017:5) dalam bukunya penanganan, peraturan dan pengamanan muatan, muatan kapal laut dikelompokan atau dibedakan menurut beberapa pengelompokan sesuai cara pemuatan,

perhitungan biaya angkut dan sifat muatan.

Jenis-jenis muatan dapat digolongkan dalam 3 (tiga) kelompok yaitu:

a. Ditinjau dari cara memuatnya, jenis-jenis muatan dapat digolongkan menjadi:

1) Muatan curah (*bulk cargoes*) yaitu muatan yang tidak menggunakan kemasan. Contohnya antara lain: batu bara, gandum, semen, biji besi, jagung, kopra, dll.

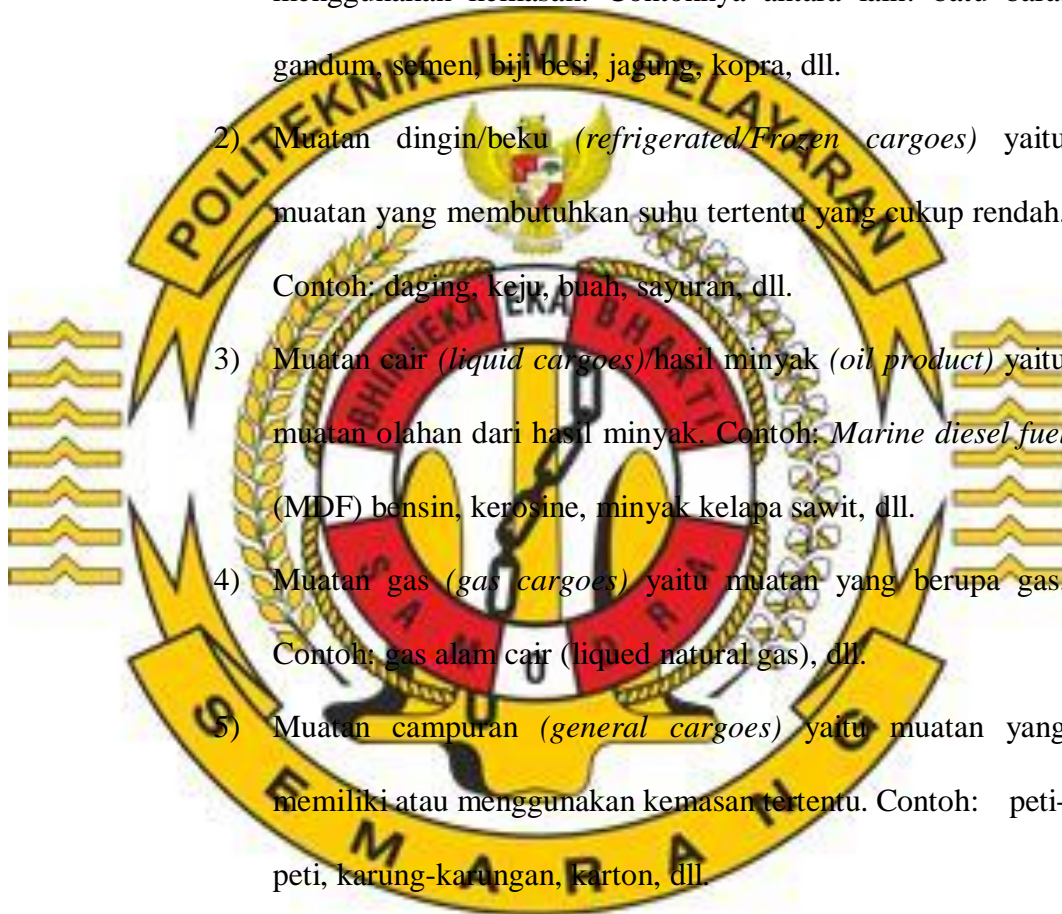
2) Muatan dingin/beku (*refrigerated/Frozen cargoes*) yaitu muatan yang membutuhkan suhu tertentu yang cukup rendah. Contoh: daging, keju, buah, sayuran, dll.

3) Muatan cair (*liquid cargoes*)/hasil minyak (*oil product*) yaitu muatan olahan dari hasil minyak. Contoh: *Marine diesel fuel* (MDF) bensin, kerosine, minyak kelapa sawit, dll.

4) Muatan gas (*gas cargoes*) yaitu muatan yang berupa gas. Contoh: gas alam cair (*liquefied natural gas*), dll.

5) Muatan campuran (*general cargoes*) yaitu muatan yang memiliki atau menggunakan kemasan tertentu. Contoh: peti-peti, karung-karungan, karton, dll.

6) Muatan peti kemas (*container cargoes*) yaitu muatan yang berupa peti dari baja dengan ukuran standar. Contoh: peti kemas ukuran 20 feet dan 40 feet.



b. Ditinjau dari sifat atau mutu. Muatan dapat digolongkan menjadi:

1) Muatan basah (*wet cargo*) yaitu muatan yang berbentuk cairan dan dikemas dalam drum plastik, botol, kaleng atau sejenisnya yang dapat bocor. Contoh: minuman, cat, susu cair, minyak, oli, dll.

2) Muatan kering (*dry cargo*) yaitu muatan yang tidak mengandung cairan. Contoh: kaca, besi, kelontongan, kertas, biji plastik, dll.

3) Muatan bersih (*clean cargo*) yaitu muatan yang tidak meninggalkan kotoran. Contoh: kaca, tekstil, timah batangan, dll.

4) Muatan kotor (*dirty cargo*) yaitu muatan yang meninggalkan kotoran. Contoh: arang, semen, aspal, terigu, kayu, dll.

5) Muatan berbau (*odours cargo*) yaitu muatan yang mengeluarkan aroma yang tajam, serta tidak enak dan menyebabkan kerusakan pada muatan yang lain. Contoh: amoniak, karet mentah, makanan tenak, dll.

6) Muatan peka (*delicate cargo*) yaitu muatan yang mudah rusak akibat aroma atau bau yang lain. Contoh: tembakau, teh, kopi, dll

7) Muatan berbahaya (*dangerous cargo*) yaitu muatan yang mengandung resiko terhadap keselamatan jiwa manusia, kapal



dan muatan lainnya. Contoh: amunisi, bahan kimia beracun, batu bara, korek api, dll.

8) Muatan berharga (*valueables cargo*) yaitu muatan dengan bentuk kecil namun memiliki nilai yang tinggi. Contoh: elektronik, permata, jam tangan, dll.

9) Muatan hewan (*life stock*) yaitu muatan yang berjiwa selain manusia. Contoh: sapi, kuda, dll.

c. Ditinjau dari perhitungan biaya angkut, muatan dapat digolongkan menjadi:

1) Muatan berat (*heavy cargo*) yaitu muatan yang mempunyai *stowage factor* < 1,114 m³/ton. Contoh: semen, besi, timah, pelat baja, marmer, dll.

2) Muatan ringan (*light cargo*) yaitu muatan yang mempunyai *stowage factor* > 1,114 m³/ton. Contoh: beras, plywood, teh, tepung tapioka tekstil, dll.

3) Muatan standart (*measurement cargo*) yaitu muatan yang mempunyai *stowage factor* = 1,114 m³/ton. Contoh: papan, bahan kosmetik, dll.

Pengertian muatan kapal menurut Sudjatmiko (2015:64) adalah segala macam barang dan barang dagangan (*Goods and merchandise*) yang diserahkan kepada pengangkut untuk diangkut dengan kapal, guna diserahkan kepada orang dipelabuhan atau pelabuhan tujuan.

Pengertian Muatan Kapal menurut PT Pelindo II (2018:9) dapat disebut sebagai seluruh jenis barang yang dapat dimuat ke kapal dan diangkut ke tempat lain baik berupa bahan baku atau hasil produksi dari suatu proses pengolahan.

Menurut Arwinas (2001:9) muatan kapal laut dikelompokkan atau dibedakan menurut beberapa pengelompokan sesuai dengan jenis pengapalan, jenis kemasan, dan sifat muatan.

a. Pengelompokan muatan berdasarkan jenis pengapalan adalah:

1) Muatan sejenis (*Homogenous cargo*)

Muatan sejenis adalah semua muatan yang dikapalkan secara bersamaan dalam suatu kompartemen atau palka dan tidak dicampur dengan muatan lain tanpa adanya penyekat muatan dan dimuat secara curah maupun dengan kemasan tertentu.

2) Muatan campuran (*Heterogenous cargo*)

Muatan ini terdiri dari berbagai jenis dan sebagian besar menggunakan kemasan atau dalam bentuk satuan unit (*bag, pallet, drum*) disebut juga dengan muatan *general cargo*.

b. Pengelompokan muatan berdasarkan jenis kemasannya, antara lain:

1) Muatan *unitized*

Muatan *unitized* yaitu muatan dalam unit-unit dan terdiri dari beberapa jenis muatan dan digabung dengan menggunakan pallet, bag, karton, karung atau pembungkus lainnya sehingga dapat disusun dengan menggunakan pengikat.

2) Muatan curah (*bulk cargo*)

Muatan curah (*bulk cargo*) adalah muatan yang diangkut melalui laut dalam jumlah besar.

3) Muatan peti kemas

Muatan peti kemas yaitu muatan berupa wadah yang dari baja, besi, aluminium yang digunakan untuk menyimpan atau menghimpun barang.

c. Pengelompokan muatan berdasarkan sifat muatan :

- 1) Muatan sensitif.
- 2) Muatan mengganggu.
- 3) Muatan berbahaya.
- 4) Muatan berharga.
- 5) Muatan rahasia.
- 6) Muatan dingin.
- 7) Muatan hewan/ ternak.

Suatu pelayanan angkutan muatan dapat dikatakan baik, jika:

- a. Barang yang diangkut tiba tepat pada waktunya.
- b. Muatan yang diangkut tidak rusak atau hilang.



- c. Tarif uang tambang (*Freight*) sesuai dengan pasar sehingga harga jual barang masih menghasilkan keuntungan.
- d. Terjalin hubungan yang baik dengan para pengangkut.
- e. Klaim kerusakan atau kehilangan cepat dibayar.

Agar kapal-kapal dapat beroperasi seefisien mungkin, dalam merencanakan pengangkutan muatan, perusahaan pelayaran harus terlebih dahulu melihat:

- a. Jenis muatan yang akan diangkut.
- b. Jumlah pelabuhan yang akan disinggahi dan fasilitas untuk menerima atau membongkar muatan.
- c. Jenis kapal, bentuk ruang muatan, serta rintangan yang mungkin akan ditemui.
- d. Opsi muatan yang mungkin didapat.
- e. Jadwal pelayaran kapal-kapalnya agar tidak berlayar bersamaan.

Untuk mencapai hasil tersebut, perusahaan pelayaran harus memperhatikan kendala dalam hal:

- a. Kerusakan kapal.
- b. Keselamatan ABK dan orang lain.
- c. Kerusakan muatan.
- d. Penggunaan ruang muat kapal secara maksimum.
- e. Sistematika dan kecepatan bongkar muat.

Seperti yang disinggung dalam Konvensi SOLAS 1974 bab XII, kargo curah padat berarti bahan apa pun, selain cairan atau gas, yang

terdiri dari kombinasi partikel, butiran atau potongan material yang lebih besar, umumnya seragam dalam komposisi, yang dimuat langsung ke ruang kargo kapal tanpa bentuk perantara penahanan.

Sedangkan pengertian muatan curah (*Bulk cargo*) menurut Sudjatmiko (2008:67) adalah muatan curah (*Bulk cargo*) adalah muatan yang terdiri dari suatu muatan yang tidak dikemas yang dikapalkan sekaligus dalam jumlah besar⁷. Dari ketiga pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa muatan curah (*Bulk cargo*) ini tidak menggunakan pembungkus dan dimuat ke dalam ruangan palka kapal tanpa menggunakan kemasan dan pada umumnya dimuat dalam jumlah banyak dan homogen. Muatan curah dibagi menjadi:

a. Muatan curah kering.

Merupakan muatan curah padat dalam bentuk biji-bijian, serbuk, bubuk, butiran dan sebagainya yang dalam pemuatan/pembongkaran dilakukan dengan mencurahkan muatan ke dalam palka dengan menggunakan alat-alat khusus. Contoh muatan curah kering antara lain biji gandum, kedelai, jagung, pasir, semen, klinker, soda dan sebagainya.

b. Muatan curah cair (*Liquid bulk cargo*)

Muatan curah cair (*Liquid bulk cargo*) adalah muatan curah yang berbentuk cairan yang diangkut dengan menggunakan kapal-

kapal khusus yang disebut kapal tanker. Contoh muatan curah cair ini adalah bahan bakar, *Crude Palm Oil (CPO)*, produk kimia cair dan sebagainya.

c. Muatan curah gas

Muatan curah gas adalah muatan curah dalam bentuk gas yang dimampatkan, contohnya gas alam *Liquified Petroleum Gas (LPG)*.

2. *International Maritime Solid Bulk Cargo (IMSBC) Code*

International Maritime Solid Bulk Cargo (IMSBC) Code mendefinisikan muatan curah padat adalah bahan apa pun, selain cairan atau gas, yang terdiri dari kombinasi partikel, butiran atau potongan bahan yang lebih besar, umumnya seragam dalam komposisi, yang dimuat langsung ke ruang kargo kapal tanpa bentuk penahanan menengah.

Peraturan utama untuk pengangkutan kargo curah padat yang aman adalah *International Maritime Solid Bulk Cargo (IMSBC) Code*, yang menjadi wajib pada 1 Januari 2011, di bawah Konvensi SOLAS. Tujuan utama dari *International Maritime Solid Bulk Cargo (IMSBC) Code* adalah untuk memfasilitasi penyimpanan yang aman dan pengiriman kargo curah padat dan untuk memberikan informasi rinci tentang kargo curah padat yang dimaksudkan ke kapal dan memberikan instruksi tentang bahaya dan risiko muatan tertentu.



International Maritime Solid Bulk Cargo (IMSBC) Code mengategorikan kargo menjadi tiga kelompok, antara lain:

a. Grup A

Kargo yang dapat mencair jika dimuat dengan batas melebihi *Transportable Moisture Limit (TML)*, pencairan berarti bahwa muatan menjadi cair (likuifaksi).

Di atas kapal, situasi ini dapat terjadi ketika kargo dipadatkan oleh gerakan kapal. Kargo yang rentan terhadap pencairan mengandung kelembaban dan partikel kecil, meskipun mereka mungkin terlihat relatif kering dan butiran saat dimuat. Pencairan dapat menyebabkan pergeseran kargo dan bahkan terbaliknya kapal. Contoh muatan dengan kategori grup A antara lain: konsentrat mineral, nikel, dan batu bara.

b. Grup B

Kargo yang memiliki bahaya kimia yang dapat menimbulkan situasi berbahaya di kapal, dan kargo grup B diklasifikasikan dalam dua cara yaitu dalam barang berbahaya dalam bentuk padat dalam jumlah besardi bawah *International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code* dan *Materials Hazardous Only In Bulk (MHB)*.

1) Barang berbahaya dalam bentuk padat dalam jumlah besar.

Dalam peraturan ini, kargo-kargo ini digolongkan sebagai berikut:



- a) Kelas 4.1: Bahan padat yang mudah terbakar.
- b) Kelas 4.2: Zat yang dapat terbakar secara spontan.
- c) Kelas 4.3: Zat yang, jika kena air, mengeluarkan gas yang mudah terbakar.
- d) Kelas 5.1: Zat pengoksidasi
- e) Kelas 6.1: Zat beracun

f) Kelas 7: Bahan radioaktif

g) Kelas 8: Zat korosif

h) Kelas 9: Berbagai zat dan artikel berbahaya.

2) Bahan berbahaya hanya dalam jumlah besar *Materials Hazardous Only In Bulk* (MHB) adalah bahan yang memiliki bahaya kimia ketika diangkut dalam jumlah besar yang tidak memenuhi kriteria untuk dimasukkan dalam kelas *International Maritime Dangerous Goods* (IMDG) Code di atas. Bahan berbahaya menghadirkan risiko signifikan ketika dibawa dalam jumlah besar dan memerlukan tindakan pencegahan khusus. Bahan berbahaya digambarkan sebagai berikut:

- a) Padatan yang dapat memanaskan bahan itu sendiri yaitu bahan yang memanaskan bahan itu sendiri pada suhu tertentu.
- b) Padatan yang dapat berevolusi menjadi gas (menyublim) yang mudah terbakar saat basah (bahan yang

mengeluarkan gas yang mudah terbakar saat bersentuhan dengan air).

c) Padatan yang mengembangkan gas beracun saat basah: bahan yang mengeluarkan gas beracun pada saat bercampur dengan air.

d) Padatan beracun yaitu bahan yang sangat beracun bagi manusia jika terhirup atau terkena kulit.

e) Padatan korosif yaitu bahan yang korosif terhadap kulit, mata, logam, atau pengidap pernapasan.

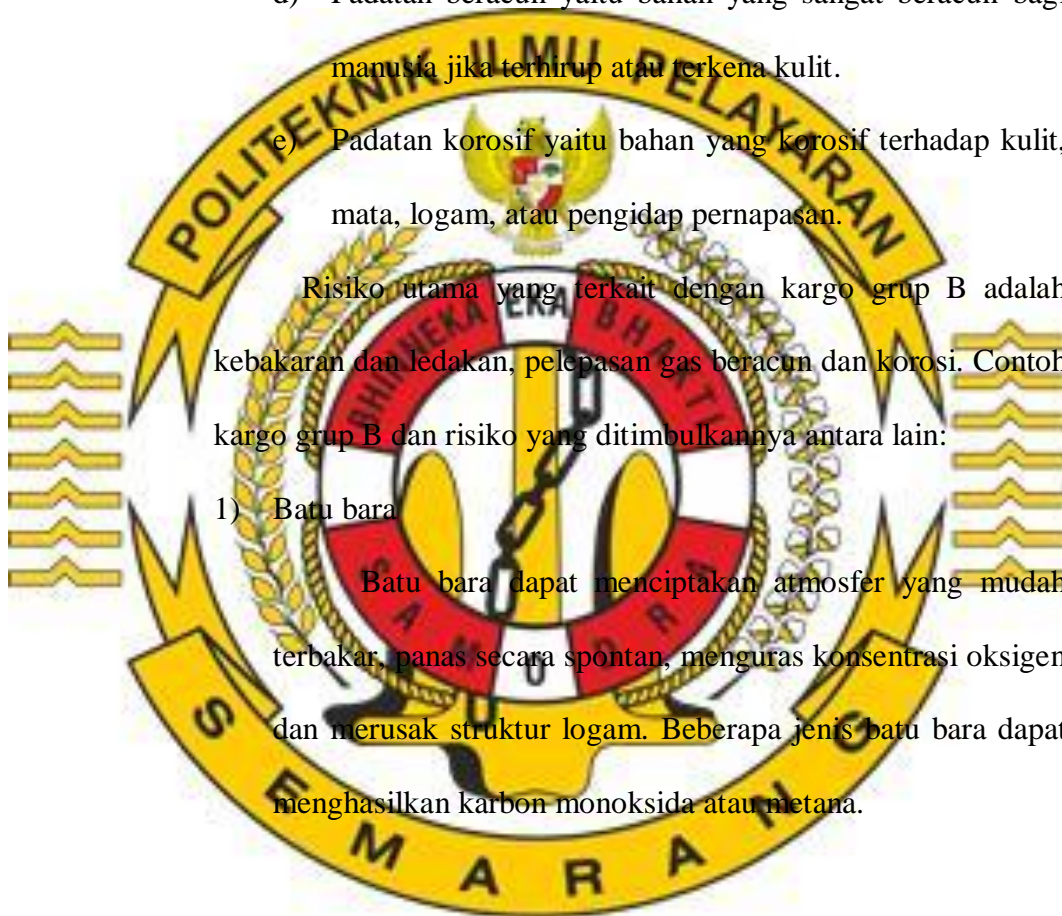
Risiko utama yang terkait dengan kargo grup B adalah kebakaran dan ledakan, pelepasan gas beracun dan korosi. Contoh kargo grup B dan risiko yang ditimbulkannya antara lain:

1) Batu bara

Batu bara dapat menciptakan atmosfer yang mudah terbakar, panas secara spontan, menguras konsentrasi oksigen dan merusak struktur logam. Beberapa jenis batu bara dapat menghasilkan karbon monoksida atau metana.

2) *Direct Iron (DRI)*

Direct Iron (DRI) dapat bereaksi dengan air dan udara untuk menghasilkan hidrogen dan panas. Panas yang dihasilkan dapat menyebabkan pengapian. Oksigen di ruang tertutup juga dapat habis.



3) Konsentrat logam sulfida

Beberapa konsentrat sulfida adalah rentan terhadap oksidasi dan mungkin memiliki kecenderungan memanaskan sendiri, yang mengarah ke penipisan oksigen dan emisi asap beracun. Beberapa konsentrat logam sulfida mungkin masalah korosi saat ini.

4) Pupuk berbasis amonium nitrat

Pupuk berbasis amonium nitrat mendukung pembakaran. Jika dipanaskan, terkontaminasi atau terkurung, mereka dapat meledak atau terurai menjadi melepaskan asap dan gas beracun.

5) Produk kayu diangkut dalam jumlah besar

Produk kayu yang diangkut dalam jumlah besar tercantum dalam peraturan yang baru: produk kayu umum, bahan termasuk kayu, kayu pulp, kayu bulat, serbuk gergaji dan kayu. Kargo ini dapat menyebabkan penipisan oksigen dan meningkatkan karbon dioksida di ruang kargo dan ruang yang berdekatan.

c. Grup C

Muatan yang tidak dapat dicairkan (Grup A) atau memiliki bahaya kimia (Grup B). Meskipun muatan yang termasuk dalam jenis ini tidak termasuk dalam muatan grup A dan B, hal ini masih dapat menimbulkan risiko. Contoh kargo grup C, antara lain:

1) Bijih besi dan muatan densitas tinggi.

Kargo ini bisa sangat padat dan dapat menekan *tank top*. Pastikan bahwa beratnya didistribusikan secara merata selama pemuatan dan selama perjalanan sehingga *tank top* tidak mengalami tekanan berlebih, dan juga mempertimbangkan pemangkasan kargo. Tingkat pemuatan bijih besi biasanya sangat tinggi dan anda juga harus mempertimbangkan operasi pemberat kapal dan urutan pemuatan.

2) Pasir dan bahan partikel halus.

Bahan partikel halus bisa bersifat abrasif. Debu silika mudah terhirup dan bisa terjadi pada penyakit pernapasan. Anda harus mengambil tindakan pencegahan yang tepat untuk melindungi ruang mesin dan akomodasi dari debu pasir dan muatan partikel halus, dan untuk mencegah muatan masuk ke sumur *bilge*. Orang-orang yang mungkin terpapar debu barang harus mengenakan kacamata pelindung mata, masker filter debu dan pakaian pelindung lainnya.

3) Semen.

Semen dapat bergeser saat diangin-anginkan selama memuat, debu juga dapat dihasilkan dari kargo ini. Ikuti prosedur tindakan pencegahan untuk bahan partikel pasir dan halus seperti yang telah dijabarkan di atas.



3. Kapal curah (*Bulk Carrier*)

Konvensi internasional untuk keselamatan kehidupan di laut, 1974 (SOLAS) bab XII: mendefinisikan kapal curah sebagai, kapal yang dibangun secara umum dengan satu dek, *tank top side* dan *tank hopper* di ruang kargo, yang dimaksudkan terutama untuk dibawa kargo kering dalam jumlah besar, dan termasuk jenis-jenis kapal seperti pembawa bijih dan pembawa kombinasi.

Berdasarkan komite keselamatan maritim 70/4 / Add.1: kapal curah adalah kapal yang dirancang, dibangun dan digunakan untuk pengangkutan kargo curah padat. Kargo curah yang biasa diangkut dalam perdagangan dunia adalah bijih besi, batu bara, biji-bijian, bauksit atau alumina, kokas minyak bumi, baja, bijih, semen, gula, liter, garam, pupuk, belerang, skrap, agregat dan produk kehutanan. Banyak permintaan untuk perdagangan dengan kapal curah, kelemahan terbesar adalah membawa kargo curah padat yang melibatkan risiko serius. Risiko-risiko ini termasuk pengurangan stabilitas kapal, dan bahkan kapal dapat terbalik, karena pencairan kargo, kebakaran atau ledakan karena bahaya kimia, dan kerusakan pada struktur kapal karena prosedur pemuatan yang buruk.

Berdasarkan *International Association Classification Society* (IACS) penelitian menunjukkan bahwa rencana pemuatan yang tidak memadai dan penanganan yang tidak tepat dari berat dan tinggi

kepadatan kargo selama bongkar muat menyebabkan situasi berbahaya bagi struktur kapal dan menciptakan stres berlebihan.

Kurangnya komunikasi dengan pihak darat, mengabaikan dan menyimpang dari rencana pemuatan, rencana pemuatan yang tidak memadai, pemuatan yang tidak tepat distribusi antara penangguhan, beban asimetris dan distribusi balas, kelebihan oleh sistem berkapasitas tinggi, penampung yang diisi sebagian dan tangki *ballast*, fisik dan struktural kerusakan selama pemakaian juga dapat menyebabkan kerusakan struktural fatal pada lambung kapal.

4. Likuifaksi (*Liquefaction*)

Definisi umum pencairan atau biasa disebut likuifaksi adalah proses mengubah suatu zat dari sifatnya keadaan padat atau gas menjadi cairan. Dalam istilah yang lebih ilmiah, dalam keadaan padatnya partikel konsentrat disatukan oleh gesekan. Pada kargo tertentu, khususnya bijih nikel dan bijih besi, pada awalnya terlihat kering dan karakteristiknya padat termuat di kapal. Tetapi selama perjalanan, konsentrasi kargo seperti bijih nikel atau besi bijih halus terkena pengaruh dari luar dalam kondisi tertentu termasuk ketika kapal *rooling*, gelombang atau guncangan yang terjadi dan getaran mesin yang menghasilkan pemadatan kargo. Hal ini disebabkan oleh kelembaban yang berlebih pada kargo, pengaruh eksternal dapat meningkatkan tekanan air yang melekat di dalam konsentrat, mendorong partikel terpisah. Kargo kemudian tiba-tiba mulai bertransisi, gesekan hilang

dan kargo mulai berperilaku seperti cairan dengan efek permukaan bebas (*free surface effect*) dan menimbulkan masalah stabilitas secara tiba-tiba dan besar untuk kapal. Kargo mulai bergeser ke satu arah dengan kapal miring dan tidak dapat kembali ke pusat. Lebih lanjut kargo bergulir menyebabkan kapal miring. Situasi ini dapat menyebabkan hilangnya kapal stabilitas dan berpotensi terbalik dan tenggelamnya kapal.

Alasan utama pencairan kargo dimulai dengan sebagian besar lokasi tambang sangat jauh dari fasilitas pemuatan atau pelabuhan. Juga peralatan pemuatan yang sangat sederhana dan terbatas dan metode membutuhkan waktu untuk memuat barang di atas kapal. Kargo ditimbun dalam keadaan terbuka di *stockfile*. Kondisi curah hujan yang tinggi menyebabkan tingkat kelembapan dalam kargo meningkat tetapi ini tidak bisa dilihat secara kasat mata. Karena faktor tempat penambangan yang terpencil, sulit bagi surveyor atau ahli *independent* untuk mengambil sampel muatan yang akan dimuat.

Ahli geologi, Dr.Eng.Imam Achmad Sadisun dari kelompok keahlian geologi terapan, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan (ITB) menjelaskan, fenomena likuifaksi secara sederhana dapat diartikan sebagai perubahan material yang padat (*solid*), dalam hal ini berupa endapan sedimen atau tanah sedimen, yang akibat kejadian gempa, material tersebut seakan berubah karakternya seperti cairan (*liquid*).

Liquefaction atau Likuifaksi adalah fenomena di mana kekuatan dan kekakuan tanah berkurang dikarenakan gempa atau pergerakan tanah lainnya. Hal ini merupakan suatu proses atau kejadian berubahnya sifat tanah dari keadaan padat menjadi keadaan cair, yang disebabkan oleh beban siklik pada waktu terjadi gempa sehingga tekanan air pori (*pore water*) meningkat mendekati atau melampaui tegangan vertikal. Likuifaksi telah bertanggung jawab atas sejumlah besar kerusakan dalam sejarah gempa bumi di seluruh dunia.

Likuifaksi terjadi di tanah jenuh, yaitu tanah di mana ruang antara partikel individu benar-benar penuh dengan air. Air ini memberikan suatu tekanan pada partikel tanah yang mempengaruhi seberapa erat partikel itu sendiri ditekan bersamaan. Sebelum gempa, tekanan air relatif rendah. Namun, getaran gempa dapat menyebabkan tekanan air meningkat ke titik di mana partikel tanah dengan mudah dapat bergerak terhadap satu sama lain.

5. Bijih Nikel

Nickel ore atau bijih nikel adalah batuan mineral yang merupakan bahan baku pembuatan logam nikel. Nikel adalah unsur kimia dengan simbol Ni dan nomor atom 28. Logam ini berwarna putih perak berkilau, dengan sedikit nuansa kuning keemasan. Nikel merupakan logam transisi yang keras dan ulet. Biji logam nikel murni yang berukuran halus relatif mudah teroksidasi oleh udara. Namun pada biji logam yang berukuran lebih besar, adanya aktifitas kimia sulit untuk

diamati, disebabkan terbentuknya lapisan oksida tipis pada permukaan kulit luar nikel, melindungi lapisan yang lebih dalam terhadap oksidasi lanjutan. Logam nikel memiliki tingkat oksidasi yang rendah pada suhu kamar, sehingga logam ini banyak digunakan sebagai pelapis atau paduan dengan logam lain, untuk memperkuat kekebalan terhadap oksidasi udara dan bahan-bahan kimia tertentu. Nikel adalah salah satu dari empat unsur kimia yang bersifat feromagnetik pada suhu kamar.

Bijih nikel memiliki berat 1,6 gram per sentimeter kubik atau 1.600 kilogram per meter kubik, kerapatan bijih nikel sama dengan 1.600 kg / m³. Dalam sistem pengukuran standar imperial atau AS, kepadatannya sama dengan 99,88 pound per kaki kubik [lb / ft³], atau 0,92 ons per inci kubik [oz / inci³]. Bijih nikel curah mempunyai stowage factor 0,45 m³ per metric ton. Seperti yang telah disinggung pada teori muatan diatas, oleh karena nilainya yang lebih kecil dari < 1,114 m³/ton bijih nikel digolongkan termasuk pada muatan berat (*Heavy Cargo*).

Bijih nikel bisa dibidang paling berbahaya dari semua kargo curah. Ada beberapa alasan mengapa likuifaksi bijih nikel merupakan masalah besar. Bijih nikel digali daritambang terbuka, karena bijih digali di lubang terbuka, yang mungkin sangat basah di musim hujan. Material basah dan berbutir halus sangat rentan terhadap pencairan, hal ini diperburuk dengan sebagian besar tambang berlokasi didaerah yang

sangat terpencil, yang membuat pengujian *Transportable Moisture Limit* (TML) sulit dilakukan.

6. Gerak kapal

Menurut Capt. Djoko Subandrio, MM. dalam buku olah gerak dan pengendalian kapal (2011:1), olah gerak adalah suatu gaya yang mempengaruhi kapal dalam gerakannya, kemampuan sebuah kapal dalam olah gerak dipengaruhi oleh beberapa faktor baik faktor *internal* maupun *eksternal*.

Kekuatan yang dihasilkan oleh gerakan pembawa massa menyebabkan pemadatan muatan (berkontribusi terhadap perkembangan tekanan pori) dan kemungkinan pemindahan. Gerakan ini akan bervariasi untuk berbagai jenis kapal (bentuknya/disainnya) dan dengan kondisi beban berbeda. Selain desain kapal, gerakan pembawa massa di laut juga bergantung pada keadaan laut dan perilaku kapal (kecepatan, pos relatif terhadap gelombang).

Kapal *rolling* dan *pitching* biasanya dianggap menghasilkan percepatan terbesar pada sebuah kapal. Akselerasi yang dihasilkan oleh gerakan rotasi ini meningkat dengan jarak dari rolling dan sumbu *pitching*, dan berbanding terbalik dengan kuadrat periode *rolling* dan *pitching*. Ini berarti setiap pegangan di kapal akan mengalami sebuah kekuatan unik. Perhatikan bahwa akselerasi sentrifugal akselerasi lahirlah biasanya dianggap tidak penting.

Sedangkan pemadatan muatan granular kemungkinan terjadi dari kontribusi semua gerak kapal, kemungkinan kekuatan yang menyebabkan perpindahan muatan *transversal* sebagian besar disebabkan oleh gerakan *rolling*. Hal ini karena perpindahan ke tepi luar pegangan lebih mungkin terjadi pada saat *rolling*, dimana gaya yang diterapkan bekerja pada tiang muatan miring (baik dari gaya gravitasi dan percepatan yang dihasilkan oleh gerakan kapal) mengatasi kekuatan penolak yang memberikan muatan dengan stabilitas.

7. Stabilitas kapal

Stabilitas adalah keseimbangan dari kapal, merupakan sifat atau kecenderungan dari sebuah kapal untuk kembali kepada kedudukan semula setelah mendapat senget (kemiringan) yang disebabkan oleh gaya-gaya dari luar (Rubianto, 1996:1), atau stabilitas merupakan kemampuan sebuah kapal untuk menegak kembali sewaktu kapal menyenget oleh karena kapal mendapatkan pengaruh luar, misalnya angin, ombak dan sebagainya.

Secara umum hal-hal yang mempengaruhi keseimbangan kapal dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok besar yaitu:

- a. Faktor *internal* yaitu tata letak barang/cargo, bentuk ukuran kapal, kebocoran karena kandas atau tubrukan.
- b. Faktor *eksternal* atau pengaruh dari luar yaitu berupa angin, ombak, arus dan badai.

Dalam teori stabilitas dikenal juga istilah stabilitas awal yaitu stabilitas kapal pada sudut senget kecil (antara 0° – 15°). Stabilitas awal ditentukan oleh 3 buah titik yaitu titik berat (*Center of gravity*) atau biasa disebut titik G, titik apung (*Center of buoyancy*) atau titik B dan titik meta sentris (*Metacentric height*) atau titik M.

Pada prinsipnya keadaan stabilitas ada tiga yaitu stabilitas positif (*Stable equilibrium*), stabilitas netral (*Neutral equilibrium*) dan stabilitas negatif (*Unstable equilibrium*).

a. Stabilitas positif (*Stable equilibrium*) adalah suatu keadaan dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas mantap sewaktu menyenget mesti memiliki kemampuan untuk menegak kembali.

b. Stabilitas netral (*Neutral equilibrium*) adalah suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berhimpit dengan titik M. Maka momen penegak kapal yang memiliki stabilitas netral sama dengan nol, atau bahkan tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu menyenget. Dengan kata lain bila kapal senget tidak ada MP maupun momen penerus sehingga kapal tetap miring pada sudut senget yang sama, penyebabnya adalah titik G terlalu tinggi dan berhimpit dengan titik M karena terlalu banyak muatan di bagian atas kapal.

c. Stabilitas negatif (*Unstable equilibrium*) yaitu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga sebuah kapal



yang memiliki stabilitas negatif sewaktu menyenget tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali, bahkan sudut sengetnya akan bertambah besar, yang menyebabkan kapal akan bertambah miring lagi bahkan bisa menjadi terbalik. Atau suatu kondisi bila kapal miring karena gaya dari luar, maka timbulah sebuah momen yang dinamakan momen penerus (*heeling moment*) sehingga kapal akan bertambah miring.

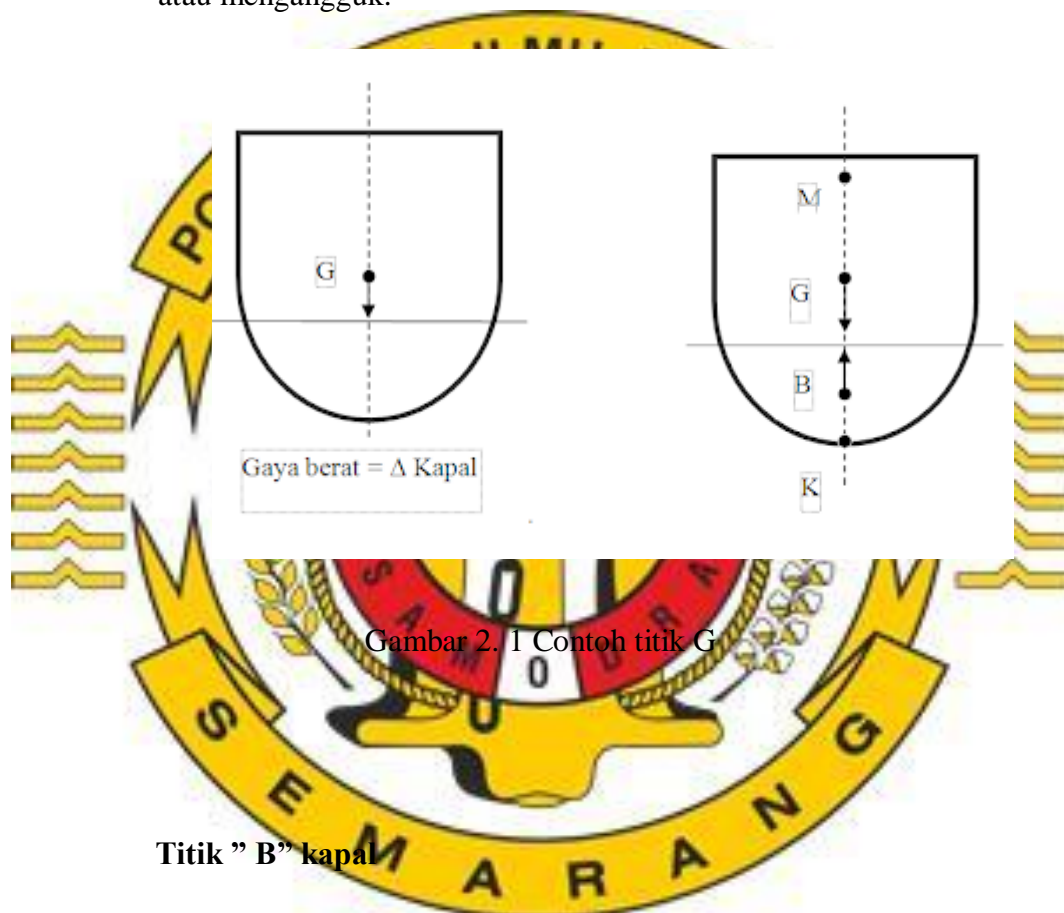
Secara umum dapat digambarkan karena pengaruh dari luar yang berakibat pada gerakan kapal *pitching* atau *rolling* dapat menimbulkan perpindahan masa muatan dan menggeser titik berat kapal, sehingga menghasilkan sudut senget. Jika ini tidak segera diatasi atau diantisipasi dari pemuatan yang benar, hal ini dapat berakibat fatal yang dapat menimbulkan kerusakan pada struktur kapal atau mungkin tenggelamnya kapal. Secara terpisah, pergeseran muatan tidak selalu membahayakan jika kapal memiliki stabilitas yang memadai.



Titik "G"

Titik berat (*center of gravity*) dikenal dengan titik G dari sebuah kapal, merupakan titik tangkap dari semua gaya - gaya yang menekan ke bawah terhadap kapal. Letak titik G ini di kapal dapat diketahui dengan meninjau semua pembagian bobot di kapal, makin banyak bobot yang diletakkan di bagian atas maka makin tinggilah letak titik G nya.

Secara definisi titik berat (G) adalah titik tangkap dari semua gaya – gaya yang bekerja kebawah. Letak titik G pada kapal kosong ditentukan oleh hasil percobaan stabilitas. Perlu diketahui bahwa, letak titik G tergantung dari pada pembagian berat dikapal. Jadi selama tidak ada berat yang di geser, titik G tidak akan berubah walaupun kapal oleng atau mengangguk.



Gambar 2. 1 Contoh titik G

Titik " B" kapal

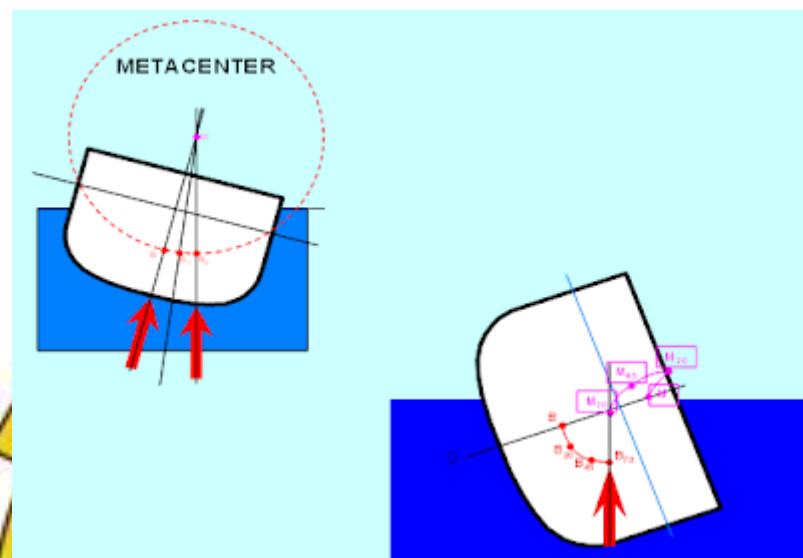
Titik apung (*center of buoyance*) diikenal dengan titik B dari sebuah kapal, merupakan titik tangkap dari resultan gaya - gaya yang menekan tegak keatas dari bagian kapal yang terbenam dalam air. Titik tangkap B bukanlah merupakan suatu titik yang tetap, akan tetapi akan berpindah - pindah oleh adanya perubahan sarat dari kapal.

Dalam stabilitas kapal, titik B inilah yang menyebabkan kapal mampu untuk tegak kembali setelah mengalami senget. Letak titik B tergantung dari besarnya senget kapal (bila senget berubah maka letak titik B akan berubah / berpindah. Bila kapal menyenget titik B akan berpindah kesisi yang rendah.



Titik Metecenter (M) adalah sebuah titik yang tidak boleh dilampui oleh titik "G" agar stabilitas kapal positif. Titik M juga merupakan titik pusat olengan kapal.

Pada sudut miring kecil (kurang dari 15°) letak titik M dianggap sebuah titik tetap, namun pada sudut miring besar titik M tadi berubah - ubah kedudukannya.



Gambar 2. 3 Contoh titik M

8. *Transportable Moisture Limit (TML)*

Berdasarkan definisi *International Maritime Solid Bulk Cargo (IMSBC) Code*, batas kelembaban yang dapat diangkut *Transportable Moisture Limit (TML)* dari kargo yang mungkin dapat mencair berarti kadar air maksimum dari kargo yang dianggap aman untuk pengangkutan di kapal. Batas kelembaban yang dapat diangkut ditentukan oleh prosedur pengujian dan telah disetujui oleh otoritas yang kompeten.

Untuk kargo yang dapat mencair (kargo grup A), sertifikat harus disediakan untuk membuktikan kadar air kargo pada saat pengiriman dan batas kelembaban yang dapat diangkut *Transportable Moisture Limit (TML)*. *Transportable Moisture Limit (TML)* didefinisikan dalam

kode sebagai 90% dari *Flow Moisture Point* (FMP). *Flow Moisture Point* (FMP) hanya dapat ditentukan dengan analisis laboratorium sampel kargo. Setiap kargo dengan kadar air yang melebihi *Transportable Moisture Limit* (TML) tidak boleh diterima untuk pemuatan (kecuali pada kapal yang dibangun atau dipasang khusus). Biji nikel tidak memiliki jadwal sendiri dalam pedoman ini tetapi harus dianggap sebagai kargo grup A.



Transportable Moisture Limit (TML) kargo ditentukan menggunakan uji Proctor/Fagerberg diambil sama dengan kadar air kritis pada tingkat kejenuhan 70%. Ini adalah sebuah persyaratan *International Convention for Safety of Life at Sea* (SOLAS) yang kadar airnya rata-rata segala jenis muatan granular di ruang kargo apa pun tidak boleh lebih tinggi dari *Transportable Moisture Limit* (TML). Perbedaan antara *Transportable Moisture Limit* (TML) dan *Flow Moisture Point* (FMP) dimaksudkan sebagai margin keamanan untuk melindungi terhadap ketidakpastian dalam pengujian seperti kesalahan laboratorium, kesalahan pengambilan sampel dan variasi dalam kadar air dalam kargo. Pengirim harus mengesahkan *Transportable Moisture Limit* (TML) dan kadar air kargo sebelum mulai memuat, tidak ada kargo yang diterima tanpa memuat sertifikat yang valid.

Tidak ada kondisi cuaca atau rute yang aman untuk membawa muatan di atas *Transportable Moisture Limit* (TML). Jika nakhoda

memiliki keraguan tentang prosedur pengujian dan penampilan kargomaka mereka harus melakukan “*can test*”

9. *Can test*

Can test adalah salah satu metode yang biasa digunakan diatas kapal untuk memastikan bahwa muatan tersebut layak untuk dimuat di atas kapal. Dengan melakukan *can test* di atas kapal merupakan simulasi untuk mengetahui kemungkinan terjadinya pencairan. Sangat disarankan pelaksanaan *can test* harus dilakukan ditempat dan diawasi oleh nakhoda atau perwira, tetapi jangan pernah mengganti tes laboratorium sebagai penunjang untuk kegiatan pengapalan yang aman.

Berikut adalah prosedur *can test* yang benar menurut *International Maritime Solid Bulk Cargo (IMSBC) Code Section VIII*.

- a. Isi setengah dari kaleng silinder kecil ukuran 0,5 atau satu liter dengan sampel muatan
- b. Pukulkan kaleng terhadap permukaan keras dengan jarak sekitar 20cm.
- c. Ulangi tindakan setidaknya 25 kali, pada interval satu atau dua detik.
- d. Periksa permukaan untuk mengetahui kelembaban dan perilaku mencair dari muatan tersebut.

Jika terdapat kelembaban di permukaan atau terdapat perilaku seperti cairan (muatan lembek), pengujian tambahan untuk mengetahui kadar air harus dilakukan oleh laboratorium sebelum memuat.

Can test tidak dapat dipertimbangkan sebagai tes yang valid untuk mengkonfirmasi bahwa muatan tersebut aman untuk dimuat. Namun, berfungsi untuk memperingatkan master atau mengkonfirmasi bahwa kargo berada di atas *Flow Moisture Point* (FMP) dan memerlukan pengujian laboratorium lebih lanjut.

10. *Marine Surveyor*



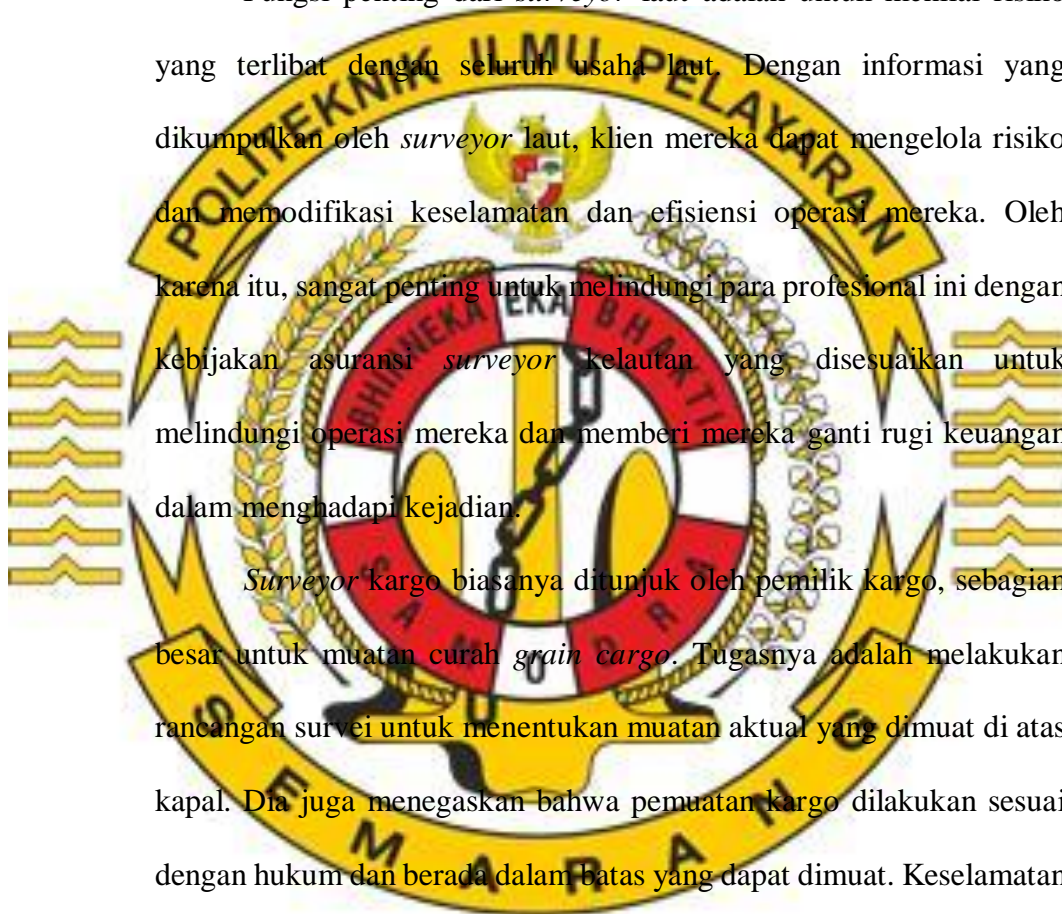
Marine surveyor adalah orang yang melakukan inspeksi, survei atau pemeriksaan kapal laut untuk menilai, memantau dan melaporkan kondisi mereka dan produk pada mereka, serta memeriksa kerusakan yang disebabkan oleh kapal dan kargo. *Surveyor* laut juga memeriksa peralatan yang ditujukan untuk kapal baru atau yang sudah ada untuk memastikan kepatuhan dengan berbagai standar atau spesifikasi. Survei biasanya mencakup struktur, mesin, peralatan (navigasi, keselamatan, radio, dll.) dan kondisi umum kapal atau muatan. Hal ini juga termasuk menilai materi di atas kapal dan kondisinya. Karena sertifikasi dan pembayaran ganti rugi selanjutnya diproses hanya setelah *surveyor* menyatakan kesesuaiannya dengan keadaan.

Survei kelautan seringkali terkait erat dengan asuransi kelautan, kerusakan dan penyelamatan, investigasi kecelakaan dan ketiadaksesuaian karena perusahaan asuransi umumnya tidak memiliki pelatihan dan keterampilan yang diperlukan untuk melakukan penilaian terperinci terhadap kondisi kapal. *Surveyor* kelautan independen sering dipekerjakan oleh klien dari perusahaan asuransi kelautan untuk

memberikan bukti untuk mendukung klaim kerusakan yang dibuat terhadap perusahaan asuransi. Perusahaan asuransi tidak dapat meminta pelanggan untuk menggunakan *surveyor* kelautan tertentu dan risiko pengawasan hukum dan potensi pemulihan jika mereka memberlakukan persyaratan *surveyor*.

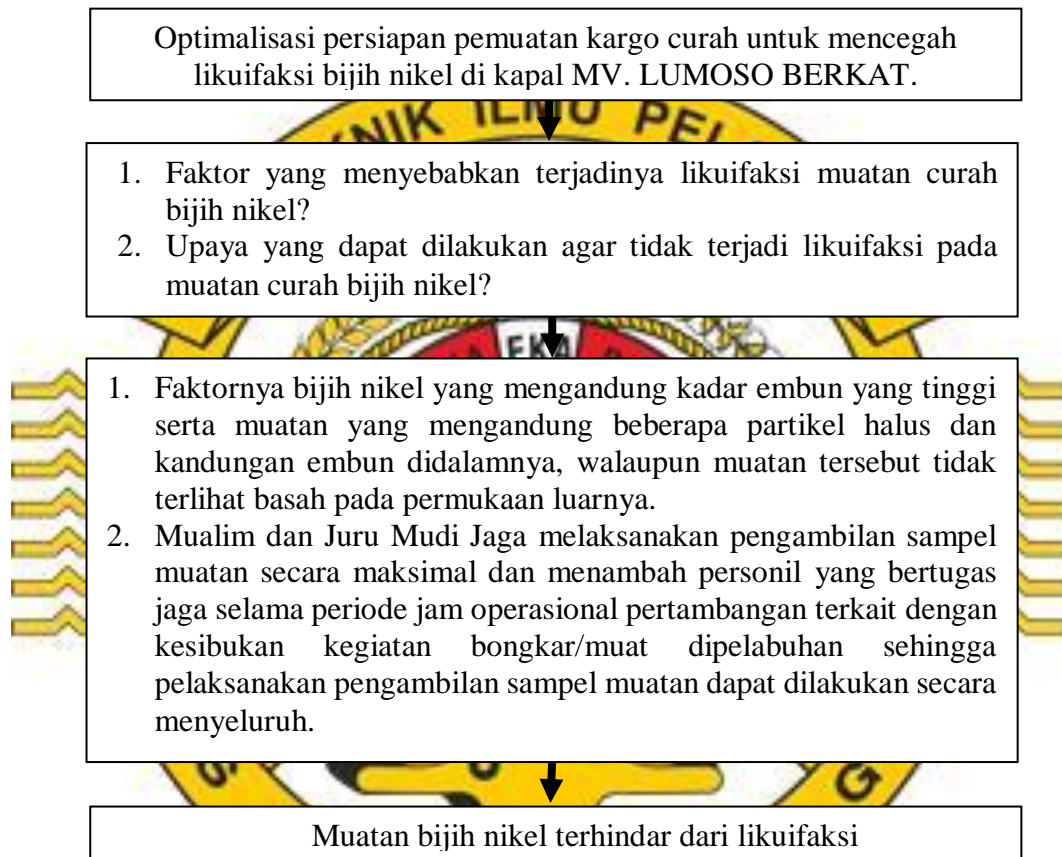
Fungsi penting dari *surveyor* laut adalah untuk menilai risiko yang terlibat dengan seluruh usaha laut. Dengan informasi yang dikumpulkan oleh *surveyor* laut, klien mereka dapat mengelola risiko dan memodifikasi keselamatan dan efisiensi operasi mereka. Oleh karena itu, sangat penting untuk melindungi para profesional ini dengan kebijakan asuransi *surveyor* kelautan yang disesuaikan untuk melindungi operasi mereka dan memberi mereka ganti rugi keuangan dalam menghadapi kejadian.

Surveyor kargo biasanya ditunjuk oleh pemilik kargo, sebagian besar untuk muatan curah *grain cargo*. Tugasnya adalah melakukan rancangan survei untuk menentukan muatan aktual yang dimuat di atas kapal. Dia juga menegaskan bahwa pemuatan kargo dilakukan sesuai dengan hukum dan berada dalam batas yang dapat dimuat. Keselamatan kapal juga dipastikan termasuk hal yang terlibat karena bergesernya muatan yang dapat membuat kapal tidak aman selama perjalanan. Seringkali komoditas bernilai tinggi disaksikan selama pemuatan terutama jika mereka sensitif terhadap kontaminasi.



B. Kerangka Penelitian

Dalam penelitian skripsi ini peneliti membahas tentang optimalisasi persiapan pemuatan kargo curah untuk mencegah likuifaksi bijih nikel di kapal MV. Lumoso Berkat. Adapun kerangka penelitian tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 4 Kerangka Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan analisa data yang peneliti kemukakan, dan telah dibahas pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Adapun faktor-faktor yang menyebabkan likuifaksi muatan curah bijih nikel adalah kondisi cuaca yang berubah-ubah dan jauhnya lokasi penambangan sehingga mempengaruhi hasil pengukuran *Transportable moisture limit* dan metode pengukuran *Transportable moisture limit* yang berbeda saat menguji sampel muatan yang sama.
2. Untuk upaya yang dilakukan agar tidak terjadi likuifaksi adalah mengoptimalkan pelatihan bagi awak kapal dalam menangani muatan, kondisi cuaca yang berubah-ubah dapat diambil rata-rata pengetesan *Transportable moisture limit* perhari serta menggunakan metode pengujian *Transportable moisture limit* yang sama saat menguji sampel sehingga mendapatkan nilai yang sama.

B. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian merupakan hal-hal yang membatasi peneliti pada saat melakukan penelitian untuk membuat suatu karya ilmiah, atau yang dimaksud disini adalah skripsi. Pada saat melakukan penelitian di atas kapal, peneliti mengalami keterbatasan penelitian dari segi tempat dan waktu, yaitu

penelitian dibatasi hanya pada kapal peneliti pada saat itu. Penelitian dilakukan hanya di kapal MV. Lumoso Berkat saat kegiatan optimalisasi persiapan pemuatan kargo curah untuk mencegah likuifaksi bijih nikel. Waktu dalam melaksanakan penelitian hanya pada saat dilakukannya persiapan pemuatan kargo curah bijih nikel, yaitu pada tanggal 19 juni 2021 dan 31 juli 2021. Hal tersebut menjadi keterbatasan untuk peneliti sehingga ruang lingkup informasi dan pemahaman menjadi lebih terbatas.

C. Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut diatas, mengenai persiapan pemuatan kargo curah untuk mencegah likuifaksi bijih nikel, peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perusahaan seharusnya mengagendakan training tentang persiapan dan prosedur yang tepat dan pengenalan karakteristik muatan tersebut beserta risiko-risiko yang mungkin dapat timbul pada saat mengangkut muatan curah padat khususnya bijih nikel.
2. Perusahaan disarankan menunjuk *surveyor independent* untuk membantu awak kapal dalam menentukan muatan tersebut layak dimuat, mengingat risiko yang mungkin dihadapi pada saat memuat muatan tersebut sangat besar.
3. Pengukuran *Transposable Moisture Limit* (TML) diharapkan dilakukan dengan metode yang sama terutama koordinasi ketika muatan tersebut terkena hujan sehingga hasil tes yang sesuai dapat tercapai.



DAFTAR PUSTAKA

- Ari Kunto, 2019, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Pratik*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Arwinas, 2001, *Petunjuk Penanganan Kapal dan Barang di Pelabuhan*, PT (Persero) Pelabuhan Indonesia II, Jakarta.
- Gunawan, Iman, 2013, *Metode Penelitian Kualitatif*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Moleong, L, 2017, *Metode Penelitian Kualitatif*, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Moleong, L, 2018, *Metode Penelitian Kualitatif*, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Sudjamiko, 2008, *Pokok-Pokok Pelayaran Niaga*, CV Akademika Pressindo, Jakarta.
- Sudjamiko, 2015, *Pokok-Pokok Pelayaran Niaga*, CV Akademika Pressindo, Jakarta.
- Sugiyono, 2013, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Bandung.
- Sugiyono, 2016, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Bandung.
- Sugiyono, 2017, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Bandung.
- Sugiyono, 2018, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Bandung.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Wawancara

Lembar Wawancara

Wawancara saya lakukan dengan narasumber, untuk mendapatkan suatu bahan, bagi skripsi yang saya buat. Sehingga mendapatkan data-data yang mendukung penelitian saya. Berikut wawancara yang saya lakukan, dengan narasumber

1. Narasumber : Purwanto

Jabatan : *Master*

Tanggal : 22 Juni 2021

Cadet : Selamat sore capt, mohon ijin saya ingin menanyakan tentang, mengapa likuifaksi dapat terjadi pada muatan nikel capt ?

Master : likuifaksi bijih nikel dapat terjadi dikarenakan perubahan suatu zat dari sifat keadaan padat atau gas menjadi cairan

Cadet : Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya likuifaksi muatan curah bijih nikel capt ?

Master : Faktor yang menyebabkan terjadinya likuifaksi bijih nikel dikarenakan dari faktor cuaca yang berubah-ubah.

Cadet : Upaya apa saja yang dapat dilakukan agar tidak terjadi likuifaksi pada muatan curah bijih nikel capt ?

Master : Upaya yang harus dilakukan agar tidak terjadinya likuifaksi bijih nikel harus dilakukannya pengambilan sampel.

2. Narasumber : Meldy Aswin Mandey

Jabatan : *Chief officer*

Tanggal : 22 Juni 2021

Cadet : Selamat sore *chief*, mohon ijin saya ingin menanyakan tentang, mengapa likuifaksi dapat terjadi pada muatan nikel *chief*?

C/O : likuifaksi bijih nikel dapat terjadi dikarenakan perubahan zat padat menjadi cairan.

Cadet : Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya likuifaksi muatan curah bijih nikel *chief*?

C/O : Faktor yang menyebabkan terjadinya likuifaksi bijih nikel dikarenakan kondisi cuaca yang berubah-ubah dan jauhnya lokasi penambangan sehingga mempengaruhi hasil pengukuran *Transportable Moisture Limit* (TML)

Cadet : Upaya apa saja yang dapat dilakukan agar tidak terjadi likuifaksi pada muatan curah bijih nikel *chief*?

C/O : Upaya yang dilakukan dapat diambil rata-rata pengetesan *Transportable Moisture Limit* (TML) perhari.

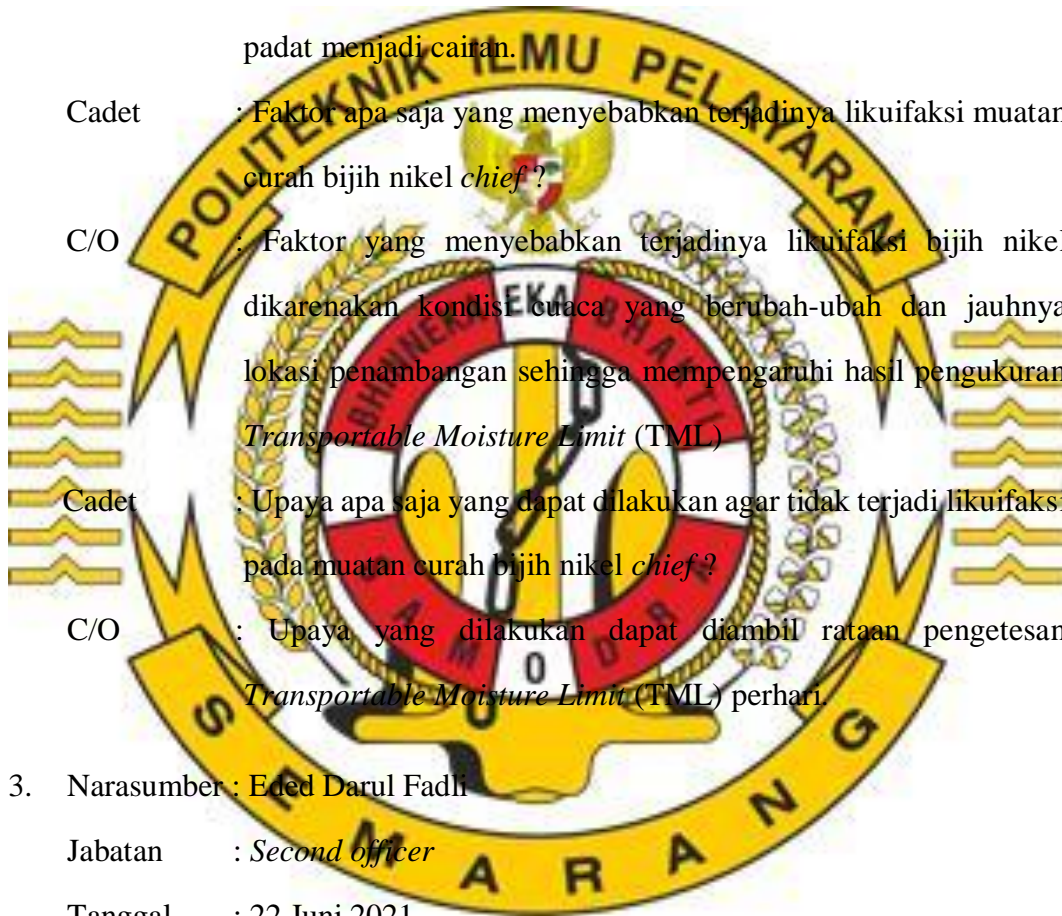
3. Narasumber : Eded Darul Fadli

Jabatan : *Second officer*

Tanggal : 22 Juni 2021

Cadet : Selamat sore *second*, mohon ijin saya ingin menanyakan tentang, mengapa likuifaksi dapat terjadi pada muatan nikel *second*?

2/O : likuifaksi bijih nikel dapat terjadi dikarenakan perubahan zat padat menjadi cairan.



Cadet : Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya likuifaksi muatan curah bijih nikel *second* ?

2/O : Faktor yang menyebabkan terjadinya likuifaksi bijih nikel dikarenakan kondisi cuaca yang berubah-ubah dan jauhnya lokasi penambangan.

Cadet : Upaya apa saja yang dapat dilakukan agar tidak terjadi likuifaksi pada muatan curah bijih nikel *second* ?

2/O : Upaya yang dilakukan dapat diambil sampel perhari.

4. Narasumber : Umar Dany

Jabatan : *Third officer*

Tanggal : 22 Juni 2021

Cadet : Selamat sore *third*, mohon ijin saya ingin menanyakan tentang, mengapa likuifaksi dapat terjadi pada muatan nikel *chief* ?

3/O : likuifaksi bijih nikel dapat terjadi dikarenakan perubahan zat padat menjadi cairan

Cadet : Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya likuifaksi muatan curah bijih nikel *third* ?

3/O : Faktor yang menyebabkan terjadinya likuifaksi bijih nikel dikarenakan kondisi cuaca yang berubah-ubah.

Cadet : Upaya apa saja yang dapat dilakukan agar tidak terjadi likuifaksi pada muatan curah bijih nikel *third* ?

3/O : Upaya yang dilakukan dapat diambil sampel.



Lampiran 2 Ship Particulars

Ship Particulars

External

KM. LUMOSO BERKAT			
SHIP'S PARTICULAR			
TYPE OF VESSEL	: BULK CARRIER		
FLAG	: INDONESIA		
BUILT	: DECEMBER 2007, JAPAN		
LENGTH OVER ALL (LOA)	: 189.990 M		
LENGTH BP (LBP)	: 182.000 M		
BREADTH	: 32.260 M		
DEPTH MOULDED	: 17.900 M		
DRAFT	: 12.834 M (TROPICAL)		
MAXIMUM HEIGHT FROM KEEL	: 44.250 M		
SUMMER TPC	: 57.000 TONS		
DEAD WEIGHT	: 57,066 TONS (TROPICAL)		
GROSS / NET TONNAGE	: 31,236 / 18,516 TONS		
CALL SIGN	: YBEH2		
IMO NUMBER	: 9346055		
CLASS	: NKK		
ENGINES/CRANES/GRABS DESCRIPTION :			
MAIN ENGINE	: 9480 KW x 1 UNIT		
AUX. ENGINE	: 550 KW x 3 UNITS		
DECK CRANE	: 30.5 TONS SWL 26 m x 4 UNITS		
CRANE OUTFACH	: 9.87 M AT 25° ANGLE		
GRAB	: 6-12 CBM – REMOTE CONTROL x 4 UNITS		
LOAD LINE:			
	FREE BOARD (MM)	DRAFT (M)	DEAD WEIGHT (MT)
TROPICAL FRESH WATER	4825	13.123	57032
FRESH WATER	5086	12.862	55,609
TROPICAL	5114	12.834	57,066
SUMMER	5375	12.573	55,610
WINTER	5636	12.312	54,153
CAPACITY:			
	GRAIN (CBM)	BALE (CBM)	HATCHES SIZE (M)
HOLD NO. 1	12,722.10	12,138.2	17.60 x 18.92
HOLD NO.2	14,717.40	14,095.9	21.12 x 18.92
HOLD NO.3	14,659.40	14,056.3	21.12 x 18.92
HOLD NO.4	14,717.40	14,095.0	21.12 x 18.92
HOLD NO.5	14,099.00	13,730.5	21.12 x 18.92
TOTAL	70,855.30	68,115.9	
WATER BALLAST TANK (CBM / MT)	: 30,246.1 / 29,520.2		DIESEL OIL TANK (CBM / MT) : 136/115
FRESH WATER TANK (CBM / MT)	: 428.4		LUB OIL TANK (CBM / MT) : 89.1 / 79,059
FUEL OIL TANK (CBM / MT)	: 2486 / 2268		OTHER TANK (CBM) : 74.8
			HEAD OWNER: PT. LUMOSO PRATAMA LINE GEDUNG TANTIC 8th Floor JL. Yos Sudarso no 36 Kebon bawang ,Tanjung priok jakarta utara 14320 Telp: 62-21-80678009 Email: chartering@lumoscshipping.com
"ALL DETAILS ABOUT AND WITHOUT GUARANTEE"			



Lampiran 3 Crew List

CREW LIST

		<input type="checkbox"/> Arrival <input type="checkbox"/> Departure		Page No.			
1.1 Name and type of ship : Lumoso Berkat/ Bulk Carrier		2. Port of Arrival/Departure		3. Date of Arrival/Departure			
1.2 IMO number: 9346055							
1.3 Call Sign: YBEH2							
4. Flag State of ship: INDONESIA				6. Nature and No. of identity document	7. Nature and No. of identity document		
8. No. 9. Family name, gives name	10. Rank or rating	11. Nationality	12. Date and place of birth	Seaman Book	Passport	Date and Place of embarkation	
				Number	Number		
				(Expiry date)	(Expiry date)		
				dd/mm/yy	dd/mm/yy		
1. Purwanto	MASTER	INDONESIA	02-Agu-69	F 120196	B 9381016	22-Jun-21	
			SEMARANG	11-Apr-23	13-Feb-23	PULAU PAKAL	
2. Meldy Aswin Mandey	CH. OFF	INDONESIA	18-Mar-86	F 030014	C 6052613	08-Jun-21	
			TOLOMBUKAN	07-Jun-22	18-Feb-25	BAHODOPI	
3. Eded Darul Fadli	2ND OFF	INDONESIA	22-Nov-74	G 085294	B 6497873	08-Jun-21	
			CIAMIS	28-Mei-24	22-Feb-22	BAHODOPI	
4. Umar Dany	3RD OFF	INDONESIA	26-Sep-84	F 011965	B 7162683	14-Apr-21	
			JAKARTA	31-Mar-22	23-Mar-22	GRESIK	
5. Djonly Anumpitan	CH. ENG	INDONESIA	01-Jul-64	E 134715	B 5384644	15-Jan-20	
			MELONGUANE	05-Dec-21	18-Nov-21	ASAM-ASAM	
6. Toni Dariyanto	2ND ENG	INDONESIA	19-Jul-74	F 245879	C 7201550	15-Apr-21	
			SURABAYA	25-Jul-22	06-Apr-26	GRESIK	
7. Alfebtra Andana	3RD ENG	INDONESIA	19-Feb-94	F 304222	B 9708023	22-Jan-21	
			KUTACANE	09-Dec-22	13-Mar-23	AMAMAPARE	
8. Riky Iswanto	4TH . ENG	INDONESIA	13-Nov-95	E 142854	B 5927405	08-Feb-21	
			LOMPOE	20-Jan-22	17-Jan-22	TANJUNG BARA	
9. D.Jayadi Susilo	ELECTRICIAN	INDONESIA	09-Jan-62	F 051561	C 73933636	18-Agu-21	
			YOGYAKARTA	07-Sep-22	11-Jun-26	CIWANDAN	
10. Albertus Raya	BOATSWAIN	INDONESIA	27-Mar-71	E 011541	C 7310293	11-Sep-20	
			TATOR	20-Sep-22	10-Sep-25	SALIRA	
11. Yanto Liputo	FITTER	INDONESIA	05-Okt-62	F 130512	B 2993645	09-Sep-20	
			GORONTALO	17-Apr-23	21-Jan-21	SALIRA	
12. Andi Febriyan Parwa S	JUNIOR OFFICER	INDONESIA	26-Feb-98	F 219449	C 2360630	08-Jun-21	
			BANDUNG	08-Feb-22	27-Dec-23	BAHODOPI	
13. Waryono	AB.2	INDONESIA	09-Nov-78	F 025608	B 9191453	22-Jun-21	
			BREBES	31-Mei-22	13-Feb-23	PULAU PAKAL	
14. Muhammad Sipak T	AB.3	INDONESIA	16-Agu-65	G 064682	C 1966301	18-Agu-21	
			BANGKALAN	08-Mar-24	27-Nov-23	CIWANDAN	
15. Suryo Ardi Saputro	JUNIOR ENG	INDONESIA	07-Jun-95	F 013749	C 6751585	06-Mar-21	
			CILACAP	26-Apr-22	07-Agu-25	AMAMAPARE	
16. Aff Zainul Anwar	OILER.2	INDONESIA	19-Mei-95	G 027175	C 2964731	06-Mar-21	
			GROBOGAN	15-Dec-23	29-Mei-24	AMAMAPARE	
17. Rohman	OILER.3	INDONESIA	09-Feb-82	G 032183	X 812365	14-Apr-21	
			BREBES	25-Nov-23	06-Jan-26	GRESIK	
18. Riyan Didi Agustiana	OS	INDONESIA	18-Agu-00	F 083438	C 2672236	18-Agu-21	
			INDRAMAYU	27-Feb-23	25-Mar-24	CIWANDAN	
19. Abdul Jamil	CH. COOK	INDONESIA	20-Jul-74	G 022445	C 2878240	22-Jun-21	
			PEMALANG	05-Feb-24	23-Jan-24	PULAU PAKAL	
20. Sedy Oky Setiawan	MESS BOY	INDONESIA	12-Mei-00	G 058957	C 7933326	21-Agu-21	
			JAKARTA	25-Mar-24	08-Jun-26	CIWANDAN	
21. Roni Setyawan	DECK CADET	INDONESIA	03-Agu-98	G 011879	C 6460951	11-Okt-20	
			NGAWI	07-Jul-23	12-Mar-25	SURALAYA	
22. Gabriel Sinurat	ENGINE CADET	INDONESIA	16-Mar-98	G 013421	C 7573275	08-Jun-21	
			JAKARTA	15-Sep-23	30-Nov-25	BAHODOPI	

Lampiran 4 Lumoso Circular

Lumoso Circular no.5/10/2017



PT. LUMOSO PRATAMA LINE

Email : operations@lumososhipping.com

Lumoso Circular no. 5/ 10/2017

Panduan Prosedur Operasional di kapal untuk pengapalan *Nickle Ore*

Menyambung *circular* no. 3/4/2017 berikut ini terdapat prosedur-prosedur operasional standard untuk pengapalan *nickle ore* (bijih nikel) sebagai panduan sesuai dengan panduan yang diberikan P & I Club :

1. Lakukan pengamatan cuaca sampai dengan dimulainya pemuatan karena bijih nikel tidak dianjurkan terkena air, apabila terkena air maka yang terjadi adalah muatan tersebut akan mengandung banyak air yang dapat mengakibatkan timbulnya resiko *liquefaction*.
2. Pada lampiran Lumoso *Circular* no.3 /4/2017, Nahkoda dapat menolak setelah berkonsultasi dengan kantor ketika menerima muatan yang tidak dilengkapi deklarasi yang menyatakan besarnya kandungan basah dari muatan dan konfirmasi bahwa kandungan basah muatan aktual di bawah angka TML. Nahkoda dan ABK harus memonitor keseluruhan operasi *loading cargo* agar dapat segera mengidentifikasi masalah yang timbul serta menyelesaikan masalah tersebut tepat pada waktunya. *Loading cargo* tidak dapat dimulai hingga Nahkoda memiliki deklarasi muatan yang akan dimuat. Jika Shipper mengirim sejumlah muatan yang gagal dalam *drop test*, *grasp test* atau *can test*, maka ini menunjukkan bahwa muatan tersebut tidak aman untuk dimuat, dan jika deklarasi muatan menunjukkan kebalikannya maka adalah isi deklarasi tersebut keliru. Hubungi kantor bila menemui permasalahan ini.
3. Prosedur kerja yang harus dilakukan selama proses pemuatan :
 1. Lakukan pengambilan sampel muatan (tidak termasuk batu) sebanyak 3 – 4 titik setiap tongkang dan cek kadar air (*moisture content*) pada sample yang telah diambil.



Gambar 4.3. Pengambilan Sampel Muatan pada Tongkang

2. Lakukan pengecekan jika terdapat *free water* (air tergenang) atau tanda adanya kadar air pada muatan yang berada pada tongkang. Lakukan *drop test*, *grasp test* atau *can test* pada setiap sampel (lihat bagian 8 dari *IMSBC code*).
3. Contoh *drop test*, *grasp test* atau *can test* ada di bagian akhir circular ini.
4. Laporkan ke kantor jika :
 1. Jika muatan gagal dalam *drop test*, *grasp test* atau *can test*, maka laporkan hal ini ke kantor management untuk penanganan selanjutnya.
 2. Lakukan monitor terhadap seluruh dinding palka untuk melihat adanya percikan muatan, jika terdapat tanda percikan muatan di dinding palka merupakan pertanda muatan tersebut mengandung air.
 3. Jika *moisture content* (hasil dari kapal) dari salah satu bagian muatan melebihi batas kadar air yang diijinkan / *Transportable Moisture Limit* atau TML (hasil dari darat) maka hal ini segera dilaporkan ke kantor management untuk penanganan selanjutnya dan jika *moisture content* (hasil dari kapal) dari bagian muatan yang lain kurang dari nilai batas kadar air yang diijinkan / *Transportable Moisture Limit* atau TML (hasil dari darat), maka kargo di bagian tersebut langsung dimuat.
 4. Lakukan pengawasan kepada stevedore untuk melakukan trimming / perataan permukaan kargo semaksimal mungkin. Setelah selesai proses pemuatan, permukaan muatan di dalam palka harus dipadatkan.
 5. Dianjurkan untuk menjaga sudut kemiringan kargo kurang dari 33 derajat.

Lanjutan Lumoso *Circular* no.5/10/2017

6. Ketika hujan, proses pemuatan kargo harus dihentikan , dan segera tutup semua palka
 7. Lakukan tugas jaga yang baik selama proses pemuatan dan pengamatan cuaca
 8. Segera tutup palka sebelum terjadi hujan
 9. Beri tanda garis pada setiap level muatan yang ada di dinding palka memakai kapur. Jika permukaan kargo tersebut berada di bawah tanda berarti bagian bawah *cargo* telah berubah menjadi cair. Beritahu hal ini kepada kantor management.
 10. Meminimalkan jumlah sisa pada setiap tangki ballast yang kosong, untuk meminimalisir efek permukaan bebas cairan.
4. Prosedur kerja uji muatan bijih nikel :

1. *Grasp test*

Grasp test merupakan uji muatan yang dilakukan dengan metode sebagai berikut :

1. Ambil sampel muatan dalam genggaman tangan terbuka.
2. Kemudian tutup genggaman tangan tersebut dengan sampel muatan di dalamnya
3. Jika sampel muatan tersebut menunjukkan sifat *liquefaction* maka di antara jari-jari genggaman tangan yang ditutup keluar sampel muatan yang berair.
4. Jika sampel muatan tersebut tidak menunjukkan sifat *liquefaction* maka di antara jari-jari tidak keluar sampel muatan.



Gambar 4.4 Hasil *Grasp Test* yang Dapat Dimuat



Gambar 4.5. Hasil *Grasp Test* yang Gagal

2. *Drop test*

Drop test adalah suatu pengujian muatan yang dilakukan dengan cara :

1. Ambil sampe muatan pada tangan.
2. Jatuhkan sampel muatan dari ketinggian kurang lebih 1 meter untuk mengetahui apakah muatan tersebut tetap menggumpal atau lebur.
3. Ketika muatan tersebut lebur itu tandanya terdapat banyak kandungan air dan muatan tersebut tidak dapat dimuat ke kapal.
4. Apabila muatan tidak berubah maka muatan tersebut dinyatakan dapat dimuat.



Gambar 4.6 Hasil *Drop Test* yang Dapat Dimuat

Lanjutan Lumoso *Circular* no.5/10/2017

3. *Can test*

Can test merupakan pengujian yang dilakukan dengan menaruh sampel muatan ke dalam suatu kaleng seperti berikut :

1. Ambil kaleng uji silinder dengan ukuran $\frac{1}{2}$ atau 1 liter.
2. Isi kaleng tersebut dengan sampel muatan *nickle ore* hingga $\frac{1}{2}$ kaleng.
3. Kemudian kaleng yang sudah berisi tersebut di hantam-hantam / pukul-pukul ke permukaan keras seperti *main deck* dari ketinggian kira-kira 20 cm selama 25 kali setiap 1-2 detik.
4. Pastikan apakah sampel muatan tersebut berair (yang menunjukkan adanya *liquefaction*) atau tidak.
5. Apabila terdapat air atau muatan berubah ke bentuk arak mencair maka muatan dinyatakan gagal dan tidak dapat dimuat.



Gambar 4.7. Hasil *Can Test* yang Dapat Dimuat
Lanjutan Lumoso *Circular* no.5/10/2017



Gambar 4.8. Hasil *Can Test* yang Gagal

Demikian prosedur-prosedur di atas dibuat sebagai panduan.

Lanjutan Lumoso *Circular* no.5/10/2017



Lampiran 5 Gambar Kapal MV. Lumoso Berkat

Gambar Kapal MV. Lumoso Berkat



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Roni Setyawan
2. Tempat, Tanggal lahir : Ngawi, 03 Agustus 1998
3. Alamat : Dsn. Tunggul, Ds. Sambirejo,
Kec. Mantingan, Kab. Ngawi



4. Agama : Islam

5. Nama orang tua

a. Ayah : Alm. Suyanto

b. Ibu : Murtini

6. **Riwayat Pendidikan**

a. SD Negeri Sambirejo 5 (2004 – 2010)

b. SMP Negeri 1 Mantingan (2010 – 2013)

c. SMA Negeri 1 Sambung Macan (2013 – 2016)

d. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang (2018 – 2022)

7. **Pengalaman Praktek Laut**

a. Nama Kapal : MV. Lumoso Berkat

b. Jenis Kapal : Bulk Carrier

c. Perusahaan : PT. Lumoso Pratama Line

d. Alamat : Jln. Yos Sudarso No. 36, Jakarta

