

**ANALISIS PENGUKURAN MUATAN OIL PRODUCT PADA  
MT. STEPHANIE XVIII**



**PABLO AIMAR ANDI ESONG**

**NIT : 21.41.066**

**NAUTIKA**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV  
PELAYARAN POLITEKNIK ILMU PELAYARAN  
MAKASSAR TAHUN 2025**

**ANALISIS PENGUKURAN MUATAN OIL PRODUCT PADA  
MT. STEPHANIE XVIII**

skripsi

sebagai salah satu syarat untuk  
menyelesaikan Program Pendidikan  
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Nautika

Disusun dan Diajukan oleh :

PABLO AIMAR ANDI ESONG

21.41.066

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV  
PELAYARAN POLITEKNIK ILMU PELAYARAN  
MAKASSAR TAHUN 2025**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGUKURAN MUATAN OIL PRODUCT PADA  
MT. STEPHANIE XVIII**

**PABLO AIMAR ANDI ESONG  
NIT. 21.41.066**

Telah dipertahankan di depan Panitia Seminar Skripsi  
Pada tanggal, 12 Desember 2025



Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II

**Capt. Rachmat Tjahjanto, M.M., M.Mar.**  
NIP. 19660311 199809 1 001

**Bahrun Abubakar, S.Pd., M.Pd.**  
NIP. 8902230021

Mengetahui:

a.n. Direktur  
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Nautika

**Capt. Faisal Saransi, MT., M.Mar**  
NIP. 19750329 199903 1 002

**Subehana Rachman, S.A.P., M.Adm.S.D.A**  
NIP. 19780908 200502 2 001

## PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan baik dari segi Bahasa, penyusunan kalimat, maupun cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam menguasai materi, waktu, serta data yang diperoleh.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, dan saran serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Capt. Faisal Saransi, M.T., selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Ibu Subehana Rachman, S.A.P., M.Adm.S.D.A selaku Ketua Program Studi Nautika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
4. Capt. Rachmat Tjahjanto, M.M.,M.Mar selaku Pembimbing I.
5. Bapak Bahrin Abubakar, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing II.
6. Seluruh Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
7. Nahkoda, Officer dan seluruh crew MT. Stephanie XVIII, serta seluruh crewing dari PT. Equator Maritime yang telah memberikan penulis kesempatan untuk melaksanakan praktek laut.
8. Orang Tua dan Rekan-rekan yang telah memberikan doa serta semangat.
9. Seluruh rekan-rekan Taruna (i) Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar Angkatan 42 serta Gelombang 63 akan dukungannya dan

kebersamaannya selama ini. Serta seluruh pihak yang tidak dapat Saya sebutkan satu-persatu namun telah banyak sekali membantu dalam penyelesaian skripsi ini dimana pun berada .

Semoga skripsi ini dapat dipahami bagi siapapun yang membacanya. Sekiranya skripsi yang telah disusun ini dapat berguna bagi penulis maupun orang yang membacanya. Sebelum itu, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan kata yang kurang berkenan dan penulis memohon kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa depan.

Makassar, 12 Desember 2025

Penulis



Pablo Aimar Andi Esong

NIT 21.41.066

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Nama : Pablo Aimar Andi Esong  
Nomor Induk Taruna : 21.41.066  
Program Studi : Nautika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

### **ANALISIS PENGUKURAN MUATAN OIL PRODUCT PADA KAPAL MT. STEPHANIE XVIII**

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 12 Desember 2025



Pablo Aimar Andi Esong  
NIT. 21.41.066

## ABSTRAK

PABLO AIMAR ANDI ESONG, Analisis Pengukuran Muatan Pada MT. STEPHANIE XVIII ( dibimbing oleh Rachmat Tjahjanto dan Bahrn Abubakar. )

Pengukuran muatan pada kapal tanker merupakan proses krusial dalam distribusi minyak yang membutuhkan akurasi tinggi untuk mencegah terjadinya selisih muatan (*cargo loss*). Selisih ini umumnya muncul akibat perbedaan hasil perhitungan antara pihak kapal dan pihak terminal darat, terutama jika melebihi batas toleransi yang telah ditentukan oleh perusahaan distribusi. Salah satu kasus *cargo loss* terjadi pada kapal MT. Stephanie XVIII, di mana ditemukan selisih yang melebihi batas toleransi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penyebab kesalahan pengukuran dan mengevaluasi langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk meminimalkan terjadinya *cargo loss*.

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Data dikumpulkan melalui observasi langsung di kapal selama praktik laut, wawancara dengan awak kapal, serta studi literatur. Fokus penelitian adalah mengidentifikasi faktor-faktor teknis dan prosedural yang menyebabkan ketidaktepatan dalam pengukuran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan pengukuran disebabkan oleh penggunaan alat ukur yang tidak sesuai standar, kesalahan pembacaan data, serta kurangnya pemahaman terhadap prosedur internasional. Penguasaan terhadap standar API MPMS sangat penting untuk menjamin konsistensi dan keakuratan pengukuran muatan di atas kapal.

**Kata Kunci:** *Cargo loss, pengukuran muatan, kapal tanker, API MPMS*

## **ABSTRACT**

PABLO AIMAR ANDI ESONG, Analysis of Cargo Measurement on the MT. STEPHANIE XVIII ship (supervised by Rachmat Tjahjanto and Bahrin Abubakar)

Cargo measurement on oil tankers is a crucial process in oil distribution, requiring high accuracy to prevent discrepancies or cargo loss. These discrepancies often arise due to differences in calculation results between the ship and shore parties, especially when they exceed the tolerance limits set by distribution companies. A case of cargo loss was identified on the MT. Stephanie XVIII, where the discrepancy exceeded the acceptable limit. Therefore, this study aims to analyze the causes of measurement errors and evaluate the efforts to minimize cargo loss.

This research employed a qualitative method with a descriptive approach. Data were collected through direct observation during sea practice, interviews with ship officers and crew, and literature review. The study focuses on identifying technical and procedural factors that lead to inaccurate cargo measurements.

The results indicate that measurement errors were caused by non-standard measuring instruments, incorrect data interpretation, and insufficient understanding of international procedures. Mastery of API MPMS standards is essential to ensure consistency and accuracy in cargo measurement aboard tankers.

*Keywords: Cargo loss, cargo measurement, oil tanker, API MPMS*

## DAFTAR ISI

PRAKATA	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR ISTILAH	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Landasan Teori	6
B. Kerangka Pikir	31
BAB III METODE PENELITIAN	32
A. Jenis Penelitian	32
B. Definisi Operational Variabel	32
C. Teknik Pengumpulan Data	32
D. Teknik Analisis Data	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	34
A. Hasil Penelitian	34
B. Pembahasan	36
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	50
A. Simpulan	50
B. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pita ukur celup	25
Gambar 2. 2 <i>Ullage Temperatur Iterface</i>	26
Gambar 2. 3 <i>Termometer</i>	27
Gambar 2. 4 Botol Sample	28
Gambar 2. 5 <i>Hydrometer</i>	29
Gambar 2. 6 <i>Flow meter</i>	30

## DAFTAR ISTILAH

1. API (*American Petroleum Institute*), yaitu organisasi industri minyak dan gas yang menetapkan standar teknis, praktik terbaik, dan metode pengukuran yang digunakan secara luas dalam industri perminyakan dan operasi kapal tanker.
2. AR *Actual Receive* (AR) adalah jumlah muatan yang diterima di tangki darat.
3. ASTM (*American Society for Testing and Materials*) yaitu sebuah organisasi internasional non-profit yang menyusun dan menerbitkan standar teknis untuk berbagai industri di seluruh dunia.
4. *Bill of Lading* (B/L) merupakan jumlah muatan berdasarkan perhitungan dari pihak penerima atau pengirim, yang dicatat dalam dokumen resmi pengangkutan.
5. Botol sampel (botol contoh) untuk pemeriksaan spesifikasi minyak akan dihasilkan angka *density*.
6. *Dip tape* adalah alat pengukur level minyak permukaan yang dihitung dari dasar tanki sampai permukaan muatan.
7. *Flow meter* adalah alat yang berfungsi untuk mengukur laju aliran, volume, atau massa fluida baik cairan, gas, maupun uap yang mengalir melalui pipa, sehingga menjadi perangkat penting dalam berbagai industri seperti minyak dan gas, pengolahan air, makanan-minuman, hingga kimia.
8. *Grade* adalah klasifikasi atau jenis produk minyak yang diangkut, yang dibedakan berdasarkan karakteristik fisik, kimia, dan spesifikasi mutu.
9. *Hydrometer* Minyak (alat ukur *density* atau berat jenis muatan).
10. *Losses* : Selisih kekurangan jumlah muatan yang terjadi antara jumlah muatan yang seharusnya diterima atau dikirim dengan jumlah muatan yang benar-benar diterima atau dibongkar, khususnya

dalam kegiatan pengangkutan kargo (misalnya minyak/BBM pada kapal tanker).

11. *Oil product* : *oil product* atau bisa disebut high speed diesel / minyak solar / biosolar adalah bahan bakar jenis distilat yang digunakan untuk mesin diesel dengan sistem pembakaran “*compression ignition*”.
12. R1 : Selisih antara angka *B/L (shore tank)* dengan jumlah angka kapal setelah muat.
13. R2 : Perbedaan angka antara *Ship Figure After Loading (SFAL)* atau angka kapal setelah muat dan *Ship Figure Before Discharge (SFBD)* atau angka kapal sebelum bongkar. Kerugian ini terjadi selama perpindahan muatan dari tempat A ke tempat B.
14. R3 : Selisih antara *Ship Figure Before Discharge (SFBD)* dengan *Ship Figure After Discharge (SFAD)*. Kerugian ini dihasilkan pada saat pembongkaran muatan dari tangki kapal menuju tangki darat yang memiliki selisih angka yang terdapat di *Actual Receive (A/R)*.
15. R4 : merupakan penjumlahan dari kerugian yang terjadi dalam pelayaran dan juga penjumlahan dari R1, R2, dan R3. Kerugian total keseluruhan ini adalah ketidaksesuaian antara angka pengirim (*Bill of Lading*) dan angka penerima (*A/R*) pada pelabuhan bongkar akhir.
16. SFAL (*Ship's Figure After Loading*) menunjukkan hasil perhitungan volume muatan setelah kapal selesai melakukan proses pemuatan di pelabuhan asal.
17. SFBD (*Ship's Figure Before Discharge*) merupakan nilai atau angka perhitungan jumlah muatan sebelum proses pembongkaran dilakukan di pelabuhan tujuan.
18. *Sounding* adalah metode pengukuran tinggi cairan (muatan) di dalam tangki kapal atau tangki darat yang diukur dari dasar tangki ke permukaan cairan. *Sounding* merupakan salah satu teknik paling dasar dan penting dalam perhitungan kuantitas muatan kapal tanker.

19. *Thermometer* adalah alat ukur temperature / suhu muatan dari dalam maupun luar tanki.
20. *Ullage* jarak kosong di dalam tangki, yaitu jarak dari permukaan muatan cairan sampai ke titik referensi di atas tangki (biasanya ullage point di deck atau atap tangki). Ullage merupakan metode pengukuran yang paling umum digunakan pada kapal tanker modern karena lebih aman, cepat, dan akurat.
21. UTI (*ullage temperature interface*) adalah alat pengukur level minyak dari bagian atas didalam tanki sampai permukaan cairan. Alat ini juga dapat menunjukkan suhu muatan dalam tanki maupun kandungan air atau *water content* yang terdapat dimuatan.
22. VCF (*Volume Correction Factor*) adalah faktor koreksi yang digunakan untuk mengubah volume minyak hasil pengukuran pada suhu aktual menjadi volume standar, umumnya pada 15°C (atau 60°F pada standar Amerika).

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 *Compartment Log sheet After Loading*

37

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1. Ship's Particular	54
Lampiran 1. 2. Bukti Wawancara	56
Lampiran 1. 3. Alat Ukur Temperature	60
Lampiran 1. 4. Dip Tape / Sounding Tape	60
Lampiran 1. 5. Gelas Duga	61
Lampiran 1. 6. <i>Sample clane</i> / gelas sampel	61
Lampiran 1. 7. Calibration Table	62
Lampiran 1. 8. Hydrometer	62
Lampiran 1. 9. Hydrometer	63
Lampiran 1. 10 Flow meter	64
Lampiran 1. 11. Dokumentasi Sounding	65
Lampiran 1. 12. Berita Acara Pemeriksaan <i>Discharge</i> MT. Stephanie XVIII	66
Lampiran 1. 13. <i>SFAL/025/L/2025</i> IT. PANJANG	67
Lampiran 1. 14. Dry Certificate	68
Lampiran 1. 15. <i>Letter of Protes R3 025/D/2025</i>	69
Lampiran 1. 16. <i>SFBD 025/D/2025</i> FT. Pangkal Balam	70

# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Pengangkutan minyak olahan (*oil product*) melalui kapal tanker merupakan bagian vital dalam rantai distribusi energi, terutama di negara kepulauan seperti Indonesia. Akurasi dalam pengukuran muatan sangat penting untuk memastikan efisiensi operasional, keselamatan pelayaran, dan mencegah kerugian finansial akibat kesalahan perhitungan volume muatan. Kesalahan dalam pengukuran dapat menyebabkan selisih muatan (*shortage*), kontaminasi kargo, atau bahkan klaim hukum yang merugikan pihak operator kapal.

Di Indonesia dalam pendistribusian bahan bakar minyak sebagai kebutuhan yang cukup besar, membutuhkan banyak modal transportasi dan dapat membawa bahan bakar minyak dalam jumlah yang cukup banyak. Salah satunya adalah penggunaan kendaraan laut. Melalui angkutan laut merupakan sarana pengangkutan minyak bumi yang efisien yang didistribusikan antar pulau-pulau di Indonesia dalam waktu yang singkat dengan jumlah yang banyak.

Pengukuran muatan pada kapal tanker melibatkan proses kompleks yang mencakup *tank sounding*, koreksi suhu, dan perhitungan volume menggunakan tabel kalibrasi. Namun, dalam praktiknya, berbagai kendala sering dihadapi, seperti kurangnya ketelitian dalam pelaksanaan tank cleaning, peralatan yang tidak memadai, serta kurangnya pemahaman awak kapal terhadap prosedur standar. Hal ini dapat meningkatkan risiko kontaminasi muatan dan kesalahan pengukuran volume.

Kapal *tanker* minyak dapat mengangkut berbagai jenis minyak, dari minyak mentah hingga minyak produk. Menurut J. Carlton (2022) – *Marine Propellers and Propulsion, 4 th Edition*, Carlton mengelompokkan kapal tanker berdasarkan jenis muatan yang di bawanya, yaitu :

### 1. *Oil Tanker*

Mengangkut Minyak mentah (*crude oil*) dan produk minyak (*refined oil*)

### 2. *Chemical Tanker*

Mengangkut bahan kimia cair berbahaya dan memerlukan tangki khusus.

### 3. *Liquefied Gas Tanker*

Mengangkut gas alam cair (*LNG*) atau gas petroleum cair (*LPG*).

Dalam proses pendistribusian minyak bumi khususnya pada Indonesia, Pertamina ialah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) memainkan peran penting dalam memenuhi 3 permintaan minyak. Dunia minyak tidak lepas dari *cargo loss* yang sering dan terus menerus ketika kapal masuk dan meninggalkan pelabuhan. Permasalahan ini disebabkan adanya perbedaan perhitungan antara kapal dan darat apabila hasil perhitungan melebihi toleransi yang ditetapkan oleh Pertamina.

Pelaksanaan bongkar muat di kapal tanker sangat rumit, Perwira dan ABK dapat melaksanakan bongkar muat dengan baik supaya tidak ada kendala pada saat proses bongkar muat. Pemantauan yang sempurna membuat proses bongkar muat berjalan lancar dan terhindar dari *cargo loss*.

Pengendalian penyusutan (*Loss Control*) adalah pemantauan jumlah minyak yang berkurang dengan setiap pemindahan minyak dari pelabuhan ke kapal dan sebaliknya. Tujuan dari pengendalian ini adalah untuk membatasi kehilangan muatan minyak hingga kehilangan yang dapat ditoleransi sesuai dengan peraturan, mempertahankan dan mengendalikan. untuk dapat meningkatkan keuntungan bagi perusahaan dengan mengurangi, mempertahankan dan mengendalikan.

Untuk mengetahui di mana kerugian tersebut terjadi dalam pengiriman minyak, terdapat 4 jenis penyusutan minyak yang

dilambangkan sebagai R1, R2, R3, dan R4 dikategorikan sebagai berikut: 1) R1 = -0.20 % (R1 = BL vs SFAL) adalah selisih antara angka *B/L (shore tank)* dengan jumlah angka kapal setelah muat atau biasa disebut *Ship Figure After Loading (SFAL)*. 2) R2 = -0.07 % (R2 = SFAL vs SFBD) adalah perbedaan angka antara *Ship Figure After Loading (SFAL)* atau angka kapal setelah muat dan *Ship Figure Before Discharge (SFBD)* atau angka kapal sebelum bongkar. Kerugian ini terjadi selama perpindahan muatan dari tempat A ke tempat B. 3) R3 = -0.20 % (R3 = SFBD vs AR) adalah selisih antara *Ship Figure Before Discharge (SFBD)* dengan *Ship Figure After Discharge (SFAD)*. Kerugian ini dihasilkan pada saat pembongkaran muatan dari tangki kapal menuju tangki darat yang memiliki selisih angka yang terdapat di *Actual Receive (A/R)*. 4) R4 (suply losses) = -0.47 % adalah merupakan penjumlahan dari kerugian yang terjadi dalam pelayaran dan juga penjumlahan dari R1, R2, dan R3. Kerugian total keseluruhan ini adalah ketidaksesuaian antara angka pengirim (*Bill of Lading*) dan angka penerima (*A/R*) pada pelabuhan bongkar akhir.

Karena perbedaan selisih perhitungan antara pihak darat dengan pihak kapal, ini menjadi penghambat dalam distribusi bahan bakar minyak ke daerah atau depot Pertamina di seluruh Indonesia. Sebuah fakta yang ditemukan peneliti di kapal MT. Stephanie XVIII selama melaksanakan praktek laut (prala) selama kurang lebih 1 tahun pada pada *Voyage 025/L/2024* tanggal 26–27 Agustus 2024 di pelabuhan IT Panjang pada saat muat/Loading terjadi Loss (R1) untuk muatan Pertadex adalah - 0,36% barrels yaitu sudah di atas batas toleransi maksimal yang diberikan yaitu 0,20% dan pada saat bongkar/Discharging di pelabuhan FT Pertamina Pangkal Balam pada tanggal 29-30 Agustus 2024 *Voyage 025/D/2024*, di mana terjadi *cargo loss* pada muatan Pertadex dan Pertamax.

Hasil perhitungan setelah bongkar menunjukkan perbedaan yang signifikan dari hasil perhitungan setelah muat di IT Panjang pada

*Voyage 025/L/2025*. Di hitung hasil setelah bongkar kapal muatan, jumlah angka kapal sebelum pembongkaran *Ship Figure Before Discharge (SFBD)* yaitu sebanyak 4.068,126 *barrels*. Dan hasil perhitungan pada kapal setelah pembongkaran *Ship Figure After Discharge (SFAD)* adalah 4.032,944 *barrels*, kapal mendapatkan *cargo loss* pada angka R 3 (selisih antara *SFBD* dan *SFAD*) sebesar -35,182 atau (0,87 %) (Pertadex & Pertamina).

Pemahaman tersebut dirasa perlu bagi perwira kapal untuk memahami upaya apa saja yang dapat meminimalkan terjadinya penyusutan muatan. Untuk meminimalkan terhadap terjadinya penyusutan muatan, perlu dimulai dengan memahami tentang perhitungan dan pengukuran muatan di kapal tanker sehingga dapat memberikan hasil yang optimal dan meminimalkan timbulnya permasalahan antara pihak darat dan pihak kapal.

Dari permasalahan tersebut, jelas bahwa pengukuran muatan *oil product* pada kapal tanker memerlukan perhatian khusus dan peningkatan dalam prosedur operasional serta pelatihan awak kapal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi pengukuran muatan dan memberikan rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan dalam operasional kapal tanker.

Oleh karena itu penulis akan menerangkan masalah tersebut dalam suatu karya tulis dalam skripsi dengan judul "**ANALISIS PENGUKURAN MUATAN OIL PRODUCT PADA MT. STEPHANIE XVIII.**

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, maka penulis merumuskan masalah dalam penelitian ini adalah :

Apa penyebab terjadinya kesalahan dalam pengukuran muatan?

## **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagaiberikut :

1. Untuk mengetahui penyebab dari kesalahan pengukuran muatan oil product pada MT. Stephanie XVIII.
2. Untuk mengetahui bagaimana langkah-langkah mendiskripsikan prosedur pengukuran muatan oil product pada MT. Stephanie XVIII pada voyage 025 L / 025 D.

## **D. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Sebagai salah satu persyaratan bagi setiap taruna yang akan menyelesaikan pendidikannya pada lingkungan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar guna mendapatkan ijazah Diploma IV.
2. Diharapkan dapat menjadi masukan bagi pembaca sebagai gambaran dan penjelasan untuk mengetahui dan memahami pengukuran muatan oil product pada MT. Stephanie XVIII.
3. Diharapkan dapat menjadi acuan dalam pembelajaran dalam hal pengukuran muatan oil product pada MT. Stephanie XVIII.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. Pengertian Analisis**

Dalam kamus besar bahasa Indonesia, kata Analisis memiliki arti mempunyai arti sebagai kegiatan penyelidikan pada peristiwa tertentu, seperti hasil penelitian, karangan dan kegiatan lainnya. Berdasarkan makna dalam kamus besar bahasa Indonesia, dapat disimpulkan bahwa analisis memiliki kesamaan arti dengan pengamatan yang dilakukan terhadap sebuah proses dan prosedur yang benar.

Menurut Harapan dalam (Azwar, 2019) Pengertian analisis adalah memecahkan atau menguraikan sesuatu unit menjadi unit terkecil.

Menurut Komaruddin (2001:53) Pengertian analisis adalah kegiatan berpikir untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi komponen sehingga dapat mengenal tanda-tanda komponen, hubungannya satu sama lain dan fungsi masing-masing dalam satu keseluruhan yang terpadu.

##### **2. Teori tentang Selisih Perhitungan Muatan (Tranship Losses)**

Untuk menganalisis permasalahan yang timbul dan menemukan solusi yang tepat, diperlukan landasan teori yang bersifat objektif. Dalam penulisan makalah ini, penulis mengacu pada beberapa sumber, salah satunya yaitu Pedoman Penanganan dan Pengawasan Susut Minyak Mentah dan Produk No. A-001/H10200/2007-S4 yang diterbitkan oleh PT Pertamina (2011:99). Berdasarkan pedoman tersebut, terdapat beberapa teori dan pengertian mengenai susut muatan sebagai berikut :

a. Jenis-jenis *Losses*

1) Susut Muat (*Loading Loss*)

Susut muatan terjadi apabila terdapat perbedaan atau selisih antara jumlah muatan yang dicatat pada *Bill of Lading* (B/L) dengan hasil perhitungan volume muatan setelah selesai dimuat di kapal (*Ship's Figure After Loading*), sebagaimana dicatat dalam *Compartment Log Sheet After Loading*. Selisih tersebut tidak boleh melampaui batas toleransi maksimum sebesar 0,2% sesuai ketentuan yang berlaku.

2) Susut Angkut (*Transpot Losses*)

Susut angkut muncul ketika terdapat perbedaan antara jumlah muatan yang dicatat pada *Ship's Figure Before Discharging*. Selisih yang terjadi tidak diperkenankan melebihi batas toleransi maksimum 0,7% sebagaimana yang diatur dalam pedoman.

3) Susut bongkar (*Discharging Loss*)

Susut bongkar terjadi apabila ada perbedaan antara hasil pengukuran minyak sebelum proses bongkar (*Ship' Figure Before Discharging / SFBD*) dengan volume minyak yang diterima di tangki darat (*Actual Receipt / ar*). Nilai selisih tersebut tidak boleh lebih dari 0,2% sesuai ketentuan.

b. Rumus-Rumus *Losses*

Nilai losses dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Loading Loss} = \frac{\text{SFAL} - \text{B/L}}{\text{B/L}} \times 100\%$$

B/L

$$\text{Transport Loss} = \frac{\text{SFBD} - \text{SFAL}}{\text{B/L}} \times 100\%$$

B/L

$$\text{Discharge Loss} = \frac{\text{AR} - \text{SFBD}}{\text{B/L}} \times 100\%$$

Keterangan:

SFBD = *Ship's Figure Before Discharge*

SFAL = *Ship's Figure After Loading*

B/L = *Angka sesuai Bill of Lading*

AR = *Actual Receive Ship's*

*Ship's Figure Before Discharge* merupakan nilai atau angka perhitungan jumlah muatan sebelum proses pembongkaran dilakukan di pelabuhan tujuan.

*Ship's Figure After Loading* menunjukkan hasil perhitungan volume muatan setelah kapal selesai melakukan proses pemuatan di pelabuhan asal.

*Actual Receive (AR)* adalah jumlah muatan yang diterima di tangki darat. Sedangkan angka yang tercantum pada *Bill of Lading (B/L)* merupakan jumlah muatan berdasarkan perhitungan dari pihak penerima atau pengirim, yang dicatat dalam dokumen resmi pengangkutan. Nilai muatan yang tertulis pada *Bill of Lading* biasanya dinyatakan dalam satuan liter obsevasi, liter pada suhu 15°C, barrel, long ton, atau metrik ton.

#### c. Batas Toleransi *Losses*

Menurut Hadi Suwingyo (2008:23), batas toleransi kehilangan muatan (*loss*) dapat dijabarkan sebagai berikut:

##### 1) Batas Toleransi Susut Muat (*Loading Loss*)

Batas maksimum penyimpangan atau kehilangan muatan pada proses pemuatan adalah sebesar 0,3% dari total volume muatan, dihitung dalam satuan barrel.

##### 2) Batas Toleransi Susut Angkut (*Transport Loss*)

Nilai kehilangan maksimum yang masih dapat diterima pada saat proses pengangkutan adalah 0,1% dari total volume dalam satuan barrel.

##### 3) Batas Toleransi Susut Bongkar (*Discharging loss*)

Toleransi maksimum kehilangan muatan ketika proses pembongkaran yang dilakukan adalah 0,3% dari total volume muatan dalam satuan barrel.

### 3. Perhitungan volume tangki kapal

#### a. Perhitungan minyak

menurut Suwignyo (2008:17) dalam perhitungan volume tangki kapal, langkah-langkah perhitungan volume dan berat minyak dikawal adalah sebagai berikut:

##### 1) Menghitung volume bersih (*Nett Volume Observe*)

Untuk memperoleh volume bersih (liter observasi), terlebih dahulu dihitung *Gross Volume Observe* pada setiap tangki berdasarkan data hasil pengukuran *ullage* atau *sounding*. Nilai volume minyak diperoleh dari tabel kalibrasi tangki kapal yang telah dikoreksi sesuai hasil pengukuran tersebut. Selain itu, jika terdapat udara bebas (*free water*), volumenya harus dikurangi dari total volume minyak. Rumus = Net vol obs = gross vol obs – free water volume.

##### 2) Menghitung volume pada suhu 15°C (KL 15)

KL 15 merupakan volume minyak pada kondisi kepadatan satandar 15°C. Data yang digunakan adalah suhu pengukuran (suhu pengamatan) serta nilai kepadatan hasil pengujian sampel. Nilai kepadatan pada suhu 15°C dapat diperoleh dari Tabel 53 ASTM IP D 11250. Setelah nilai kepadatan diketahui, selanjutnya digunakan Volume Correction Factor (VCF) dari Tabel 15 ASTM IP 1250. Rumus KL 15 = Nett Vol Obs x Vol Correction Factor.

##### 3) Menghitung volume dalam barrel pada suhu 60°F

Nilai Volume Correction Factor melalui Tabel 52 ASTM IP D 1250. Setelah itu, volume dalam barrel dihitung dengan rumus = barrel = Vol KL 15 x Vol Correction Factor.

##### 4) Menghitung berat dalam Long Ton

Dengan menggunakan nilai densitas pada suhu 15°C, diperoleh Weight correction Factor yang dapat dilihat pada Tabel 57 ASTM IP D 1250. Nilai berat dalam Long Ton dihitung menggunakan

rumus: Long Ton = Vol KL 15 x Weight Correction Factor.

5) Menghitung berat dalam Metric Ton

Metric Ton dihitung menggunakan angka Weight Correction Factor dari Long Ton Ke Metric Ton yaitu 1.01605 sesuai dengan tabel 1 ASTM IP D 1250. Rumus = metric ton = long ton x 1.01605.

b. Tahapan Perhitungan Minyak

Proses perhitungan muatan minyak (*oil product*) dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu:

- 1) Pemeriksaan data, tabel, dan koreksi tangki serta alat ukur  
Langkah pertama yang dilakukan adalah pengecekan terhadap data, tabel, dan faktor koreksi yang berkaitan dengan tangki serta alat ukur (*ullage device*). Tujuan tahap ini adalah agar surveyor kargo mengetahui besar nilai koreksi yang digunakan dalam proses perhitungan muatan, karena setiap tangki memiliki karakteristik tersendiri. Oleh karena itu, nilai koreksi tiap tangki bisa berbeda, begitu pula dengan alat ukur yang digunakan. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui nilai koreksi yang tepat agar hasil perhitungan akurat, baik dalam bentuk penambahan maupun pengurangan volume. Beberapa jenis koreksi yang umumnya ditemukan dalam proses perhitungan muatan minyak antara lain:

a) Koreksi akibat kondisi tangki (*Trim List correction*)

Koreksi ini muncul apabila kondisi kapal mengalami trim (miring ke depan atau belakang) dan list (miring ke sisi kanan atau kiri). Ketika hal tersebut terjadi, bentuk permukaan cairan di dalam tangki tidak lagi datar sempurna sebagaimana mestinya. Tangki yang idealnya berbentuk kubus atau balok dapat berubah menjadi bentuk tidak beraturan, misalnya menyerupai trapesium, sehingga mempengaruhi pembacaan volume muatan.

b) Koreksi alat ukur (Ullaging/Sounding)

Koreksi ini berkaitan dengan perbedaan pengukuran tinggi terhadap main deck atau titik acuan nol (titik nol). Nilai koreksi ini ditentukan berdasarkan posisi alat ukur pada tangki, baik terhadap main deck maupun top tank. Penentuan titik nol penting karena menjadi titik awal dalam membaca hasil pengukuran ullage atau sounding di dalam tangki. Selain itu, koreksi ini juga mencakup referensi ketinggian koreksi pipa dan alat ukur yang digunakan. Semua koreksi data tersebut biasanya tercantum dalam tabel ullage/sounding tank table. Ilustrasi atau gambar alat ukur dapat dilihat pada bagian lampiran.

c) Koreksi dari muatan itu sendiri

Koreksi ini meliputi koreksi suhu (yang mempengaruhi volume) dan koreksi kepadatan (yang mempengaruhi berat). Koreksi suhu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana perubahan suhu mempengaruhi volume paket. Ketika suhu meningkat, volume muatan akan bertambah dari nilai standar yang telah ditentukan. Sebaliknya, jika suhu menurun, maka volume muatan akan berkurang. Sedangkan koreksi densitas atau berat jenis berkaitan dengan perubahan suhu dari nilai standar. Dengan melakukan pengambilan sampel guna mengukur suhu dan kepadatan, kita dapat memperoleh nilai observasi terhadap perubahan kepadatan dari kondisi standar. Perubahan kepadatan ini secara langsung berpengaruh terhadap bobot atau berat muatan yang dimuat. Koreksi kepadatan diperoleh menggunakan tabel standar pengukuran yang memuat referensi perubahan kepadatan terhadap variasi suhu muatan. Tabel standar umum yang digunakan dikenal sebagai tabel pengukuran minyak bumi ASTM (*American Society for Testing and Materials*). Dari

keseluruhan koreksi suhu dan kepadatan tersebut, acuan standar perhitungan volume dilakukan pada suhu 15°C, yang kemudian disetarakan dengan suhu 60°F. Oleh karena itu, dalam laporan hasil pengukuran, volume muatan biasanya dinyatakan dalam satuan *US barrel*.

## 2). *Ullaging / sounding* dan sampling cargo

Prosedur *ullage* dan *sounding* adalah bagian fundamental dalam menentukan kuantitas kargo cair yang dimuat atau dibongkar. Prosedur ini melibatkan aplikasi metodologi pengukuran yang telah teruji dan disepakati. Sebuah kapal niaga umumnya diwajibkan untuk menyediakan setidaknya dua instrumen ukur esensial, yaitu pita ukur *ullage* dan pita ukur *sounding* beserta tabung serta referensi tabel koreksi yang relevan. *Ullage* didefinisikan sebagai aktivitas pengukuran jarak vertikal yang terbentang antara permukaan tertinggi bagian dalam tangki (titik referensi) hingga kepermukaan cairan kargo dibawahnya. Hasil dari pengukuran jarak kosong ini kemudian diinterpretasikan menggunakan tabel kapal untuk dikonversi menjadi volume. Sebaliknya, *sounding* (sering disebut juga *innage*) adalah metode yang berfokus pada pendalaman, yaitu pengukuran langsung ketinggian muatan cair, mulai dari dasar tangki hingga titik permukaan kargo itu sendiri. Kedua pengukuran ini sangat penting untuk menjamin akurasi data volume muatan.

## 3). Cargo calculation

Pada tahap perhitungan kargo (perhitungan muatan), proses ini dilakukan setelah melalui tahapan sebelumnya. Disini, data *ullage tank* atau hasil *sounding* sudah dibuatkan tabel untuk memperoleh volume muatan serta pengambilan sampel yang diperlukan untuk mendapat suhu serta kepadatan (SG/spesific gravitasi). Kondisi kapal seperti *heel/list* dan *trim*

(draft kapal) harus dicatat, serta hasil ullage masing-masing tangki yang diukur untuk mendeteksi kemungkinan adanya udara dalam tangki muatan. Selanjutnya proses perhitungan muatan dilakukan menggunakan tabel ASTM.

c. Metode pengambilan suhu

Untuk metode pengambilan suhu dan kepadatan, perhitungan muatan cair (minyak) berbeda dengan muatan karena selain volume, berat juga dipertimbangkan. Sebelum perhitungan dilakukan, nilai suhu dan kepadatan minyak harus diperoleh terlebih dahulu. Jika tinggi muatan dalam tangki lebih dari 5 meter, pengukuran suhu minyak dalam tangki dilakukan beberapa kali.

- 1) Jika tinggi muatan dalam tanki lebih dari 5 meter maka pengukuran temperatur minyak dalam tanki dilakukan sebanyak 3 kali, dengan metode sebagai berikut :
  - a) Temperatur 1 meter di bawah permukaan cairan.
  - b) Temperatur di pertengahan tinggi cairan.
  - c) Temperatur 1 meter di atas dasar tanki.
- 2) Jika tinggi minyak dalam tanki yang akan diukur antara 3 meter sampai dengan 5 meter maka pengukuran temperatur dilakukan sebanyak 2 kali yaitu :
  - a) Temperatur 1 meter di bawah permukaan cairan.
  - b) Temperatur 1 meter di atas dasar tanki.
- 3) Jika tinggi muatan dalam tangki dibawah 3 meter maka pengukuran temperatur cukup dilakukan sekali saja yaitu diukur temperatur pada pertengahan tinggi cairan. Setelah temperatur didapat langkah selanjutnya adalah mengukur density muatan dengan menggunakan alat yang disebut Hydrometer.

d. Metode Pengambilan Sampel

Minyak yang diukur densitynya adalah minyak yang diperoleh dari sampel, adapun metode pengambilan sampel adalah sebagai berikut :

- 1) Jika tinggi minyak lebih dari 5 meter maka sampel diambil sebanyak 3 kali yaitu :
  - a) Sampel pada 5/6 tinggi cairan.
  - b) Sampel pada 3/6 tinggi cairan.
  - c) Sampel pada 1/6 tinggi cairan.
- 2) Jika tinggi minyak antara 3 meter s/d 5 meter maka sampel yang diambil adalah 2 kali yaitu :
  - a) Sampel pada 3/4 tinggi cairan.
  - b) Sampel pada 1/4 tinggi cairan.
- 3) Jika tinggi minyak kurang dari 3 meter maka sampel cukup diambil 1 kali saja yaitu pada pertengahan tinggi minyak.

Minyak-minyak dari sampel itulah yang diukur densitynya menggunakan alat pengukur berat jenis cairan yang disebut hydrometer. Setelah temperatur dan density (berat jenis) minyak diketahui barulah perhitungan dapat dilakukan.

#### **4. Pengukuran**

Menurut (Otaya 2015) pengukuran diartikan sebagai proses membedakan sesuatu (*A proces by which things different*), sedangkan secara operasional pengukuran adalah penerapan aturan-aturan bilangan pada obyek atau fenomena tertentu.

Menurut Widyoko (2013) pengukuran merupakan penentuan angka atau disebut kuantifikasi tentang karakteristik atau keadaan individu menurut aturan-aturan tertentu. Definisi ini juga di dukung oleh Hamzah (2014) yang menyimpulkan bahwa pengukuran yaitu pemberian angka kepada suatu atribut atau karakteristik tertentu menurut aturan yang jelas.

#### **5. Muatan**

Menurut Fakhurrozi (2017:5-10) Demi tercapainya suatu kondisi kualitas yang baik maupun menjaga kualitas muatan sehingga sama dengan keadaannya pada waktu muatan itu di terima di kapal

maka haruslah kita mengenal betul sebelumnya akan bentuk dan cara pemuatannya serta sifat-sifat dari muatan itu sendiri.

Jenis-jenis muatan dapat di golongkan dalam tiga kelompok, yaitu:

a. Ditinjau dari cara pemuatan

1) Muatan curah (*bulk cargoes*)

Yaitu muatan yang tidak menggunakan kemasan. Contoh: batu bara, gandum, semen, biji besi, jagung, kopra, dan lain-lain.

2) Muatan dingin atau beku (*refrigerated or Frozen cargoes*)

Yaitu muatan yang membutuhkan suhu tertentu yang cukup rendah. Contoh: daging, keju, buah, sayuran, minuman segar dan lain-lain.

3) Muatan cair (*liquid cargoes*), hasil minyak (*oil product*)

Yaitu muatan olahan dari hasil minyak. Contoh: MDF, bensin, kerosine, minyak kelapa sawit dan lain-lain.

4) Muatan gas (*gas cargoes*)

Yaitu muatan yang berupa gas. Contoh: gas alam cair (*Liquefied Natural Gas*), LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) dan lain-lain.

5) Muatan campuran (*general cargoes*)

Yaitu muatan yang memiliki/menggunakan kemasan tertentu. Contoh: peti-peti, karung-karungan, karton, kelontongan dan lain-lain.

6) Muatan peti kemas (*container cargoes*)

Yaitu muatan yang berupa peti dari baja dengan ukuran standard. Contoh: peti kemas ukuran 20 feet dan 40 feet.

b. Ditinjau dari sifat atau mutu muatan

Muatan-muatan yang diangkut di kapal dapat dibagi dalam golongan-golongan besar menurut sifat-sifatnya atau kualitasnya, yaitu:

- 1) Muatan basah (*Wet cargo*)
  - 2) Muatan kering (*Dry cargo*)
  - 3) Muatan kotor/berdebu (*Dirty/ Dusty cargo*)
  - 4) Muatan bersih (*Clean cargo*)
  - 5) Muatan berbau (*Odorou cargo*)
  - 6) Muatan bagus/enak/peka (*Delicate cargo*)
  - 7) Muatan berbahaya (*dangerous cargo*)
  - 8) Muatan berharga (*valueables cargo*)
  - 9) Muatan hewan (*Life stock*)
- c. Ditinjau dari perhitungan biaya angkut
- 1) Muatan berat (*heavy cargo*)
  - 2) Muatan ringan (*light cargo*)
  - 3) Muatan standard (*measurement cargo*)

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

- a. Pengelompokkan muatan berdasarkan jenis pengapalan adalah :
- 1) Muatan sejenis (*Homogenous cargo*)
  - 2) Muatan campuran (*Heterogenous cargo*)
- b. Pengelompokkan muatan berdasarkan jenis kemasannya
- 1) Muatan *unitized*

## 6. Muatan Berbahaya

Menurut Fakhurrozi (2017:165-167) Muatan berbahaya (*dangerous cargo*) adalah muatan yang mudah terbakar atau meledak, atau suatu barang atau substansi yang dapat menimbulkan suatu risiko kepada kesehatan, keselamatan jiwa, kerusakan lingkungan dan mendapatkan perhatian khusus dari berbagai pihak, baik pemilik barang, pengangkut, keagenan maupun instansi terkait. Pengangkutan muatan berbahaya harus mengikuti ketentuan *International Marine Dangerous Goods (IMDG)* tahun 2014.

Jenis muatan berbahaya terdiri atas,

1. Bahan berbentuk cair (*liquid*)
2. Bahan berbentuk padat (*solid*)
3. Bahan berbentuk gas (*gasses*)

Hal ini perlu diperhatikan bila mengerjakan muatan berbahaya adalah:

Kenalilah sifat bahayanya (*classification of goods*)

- a. Pengemasan (*packing*) yang sesuai peraturan.
- b. Tanda-tanda (*marking*) dan label harus tertera jelas sesuai peraturan.
- c. Dokumen khusus untuk muatan berbahaya.
- d. Persyaratan penyimpanan (*storage and stowage requirements*).
- e. Perlakukan dengan sangat hati-hati. Dalam memuat atau membongkar muatan berbahaya, *stevedore* sebaiknya meminta pihak kapal agar ikut instruksi tentang pematatan atau pemuatan harus diperhatikan.
- f. Pelatihan.

Keselamatan pengangkutan sangat tergantung dari kelayakan pengepakannya serta ketepatan pengidentifikasian terhadap jenis muatan berbahaya tersebut. Rekomendasi mengenai penanganan dan pengatur serta prosedur pengangkutannya telah begitu berkembang dengan terbitnya peraturan-peraturan baik nasional maupun internasional.

Setiap individu yang berkaitan dengan kepentingan penanganan dan pengaturan pengangkutan muatan berbahaya bertanggung jawab untuk mengetahui peraturan-peraturan tersebut dan menjamin bahwa aturan-aturan tersebut harus dipatuhi sepenuhnya. Daftar dari muatan berbahaya tersebut yang disusun berdasarkan kategorinya, dapat dilihat pada terbitan buku "*Dangerous Cargoes Handbook*" yang secara populer dikenal sebagai "*blue book*". Dalam terbitan buku tersebut dapat diketahui peraturan-peraturan internasional

mengenai pengangkutan masing-masing jasa kategori muatan, sifat yang penting dari masing-masing jenis muatan dan tindakan pengamanan yang perlu diambil. Tipe-tipe dari pembungkus/kemasan serta bagaimana memberi kode atau markah-markah untuk masing-masing kategori muatan.

Pengangkutan muatan berbahaya juga diatur dalam "*The merchant Shipping*" (*Dangerous Goods Code*), yang mengharuskan kepada setiap perusahaan pelayaran untuk memberi tahu kepada nahkoda kapal secara tertulis nama dari muatan berbahaya, kategorinya serta sifat-sifat bahayanya yang mungkin timbul, termasuk nama umum maupun nama kimianya yang harus sesuai dengan kode dari *IMDG-Code (International Dangerous Goods Code) Vol 1 dan Vol 2* serta supplement-nya yang dikeluarkan oleh *IMO (International Maritime Organization)*.

## **7. Oil Product (Minyak Jadi)**

Menurut Nandi (2006:33) dalam *Handout Geologi Lingkungan, Minyak Bumi dan Gas*, menyatakan bahwa *oil product* atau bisa disebut high speed diesel / minyak solar / biosolar adalah bahan bakar jenis distilat yang digunakan untuk mesin diesel dengan sistem pembakaran "*compression ignition*". Pada umumnya digunakan untuk bahan bakar mesin diesel dengan putaran tinggi (>1000rpm).

Minyak hasil olahan merupakan minyak hasil produksi dari pabrik pengilangan minyak. Beberapa contoh jenis minyak hasil olahan seperti *gasoline, kerosene, naphtha, diesel oil, lubricating oil, bitumen, vegetable oil* (minyak hasil dari lemak hewan seperti lemak sapi, lemak babi dan lainnya).

### **a. Gasoline/Motor Gasoline (MOGAS)**

Gasoline merupakan produk minyak paling ringan dengan volatilitas sangat tinggi dan flash point yang sangat rendah, sehingga uapnya mudah terbentuk bahkan pada suhu

lingkungan normal. Uap gasoline bersifat sangat mudah terbakar dan dapat membentuk campuran eksplosif dengan udara di dalam tangki maupun ruang tertutup lainnya. Untuk muatan ini terdiri dari Premium (RON 88 – sudah jarang), Pertalite (RON 90), Pertamina (RON 92), Gasoline RON 95/98 (internasional). Oleh karena itu, dalam operasi tanker, gasoline dikategorikan sebagai muatan berisiko tinggi yang membutuhkan pengendalian ketat terhadap ventilasi tangki, pencegahan listrik statis, serta pengawasan sumber api dan percikan. Kesalahan kecil dalam prosedur pemuatan gasoline dapat berakibat kebakaran atau ledakan besar di atas kapal.

b. Naphtha

merupakan muatan oil product ringan yang sering diangkut oleh product tanker, khususnya untuk keperluan industri petrokimia. Naphtha memiliki karakteristik yang hampir serupa dengan gasoline, bahkan dalam beberapa kasus lebih berbahaya karena rentang ledak uapnya yang luas. Produk ini sangat sensitif terhadap panas dan percikan api, sehingga pengangkutannya memerlukan standar keselamatan yang setara dengan gasoline. Dalam konteks operasional kapal, naphtha biasanya ditempatkan dalam tangki yang memiliki sistem inert gas yang efektif untuk menurunkan kadar oksigen dan mencegah terbentuknya atmosfer mudah meledak.

c. Kerosene/Minyak tanah

Kerosene berada pada fraksi menengah hasil distilasi minyak bumi. Kerosene memiliki flash point lebih tinggi dibandingkan gasoline dan naphtha, sehingga relatif lebih stabil, namun tetap tergolong muatan mudah terbakar. Dalam dunia tanker, kerosene sering digunakan sebagai produk antara yang dapat diarahkan untuk kebutuhan rumah tangga maupun sebagai bahan baku bahan bakar penerbangan. Karena kerosene

tergolong *clean petroleum product*, maka tangki yang digunakan harus bebas dari residu produk berat, karena kontaminasi sekecil apa pun dapat menurunkan kualitas dan nilai ekonomis muatan.

d. Avtur

merupakan salah satu muatan oil product dengan standar mutu paling ketat. Avtur dirancang khusus untuk mesin turbin pesawat yang beroperasi pada suhu ekstrem dan ketinggian tinggi, sehingga harus memiliki titik beku rendah, kestabilan termal tinggi, serta kandungan air dan partikel yang sangat minimal. Dalam pengangkutan menggunakan kapal tanker, avtur memerlukan pengawasan mutu berlapis, termasuk pemeriksaan kebersihan tangki, penggunaan sistem filtrasi, dan prosedur sampling yang ketat. Kontaminasi avtur oleh air, sulfur, atau residu produk lain dapat berdampak langsung pada keselamatan penerbangan, sehingga penanganannya di kapal tanker termasuk yang paling sensitif.

e. *Diesel Oil/Gas Oil*

Muatan oil product yang paling umum dalam volume besar adalah *diesel oil* atau *gas oil*, yang mencakup automotive diesel oil, solar, biosolar, dan marine diesel oil. Diesel oil memiliki flash point yang lebih tinggi dibandingkan produk ringan, sehingga risiko kebakaran relatif lebih rendah, namun tetap membutuhkan pengendalian keselamatan yang ketat. Diesel digunakan secara luas untuk kendaraan berat, mesin industri, generator, dan mesin kapal, sehingga merupakan produk strategis dalam distribusi energi. Dalam praktik tanker, diesel dikategorikan sebagai clean product, sehingga standar kebersihan tangki tetap menjadi faktor penting untuk menjaga kualitas muatan.

f. *Fuel Oil (Heavy Fuel Oil / Marine Fuel Oil)*

merupakan residu hasil akhir pengolahan minyak mentah. Fuel oil memiliki viskositas tinggi dan titik nyala yang jauh lebih tinggi

dibandingkan gasoline dan diesel, sehingga tidak mudah menguap dan relatif lebih aman dari sisi kebakaran. Namun, sifatnya yang sangat kental menuntut penggunaan sistem pemanas tangki dan pipa agar produk dapat dipompa dan dibongkar. Dalam operasi kapal, fuel oil diklasifikasikan sebagai dirty petroleum product, sehingga persyaratan kebersihan tangkinya lebih longgar dibandingkan clean products, tetapi tetap memiliki risiko pencemaran lingkungan yang besar apabila terjadi tumpahan.

Dalam praktik operasional kapal tanker, seluruh muatan oil product tersebut diklasifikasikan ke dalam dua kelompok utama, yaitu clean petroleum products dan dirty petroleum products. Clean products meliputi gasoline, naphtha, kerosene, avtur, dan diesel, yang memerlukan tangki bersih dan sistem segregasi ketat. Dirty products meliputi fuel oil dan produk residu berat, yang tidak memerlukan tingkat kebersihan tinggi tetapi memiliki dampak pencemaran laut yang signifikan. Klasifikasi ini sangat menentukan perencanaan muatan, prosedur tank cleaning, serta urutan muat dan bongkar di pelabuhan.

Minyak hasil olahan atau *product oil tanker* sangat berbeda dengan kapal *crude oil tanker*. Dimana tiap tanki muatan memiliki pemipaan masing-masing yang langsung terhubung ke *manifold*. Sistem *pipe line* pengisian dan pembongkaran muatan ke dan dari dalam tangki muatan difasilitasi oleh pipanya sendiri-sendiri. Jadi jika terdapat 10 tangki muatan maka di geladak juga ada 10 sistem *pipe lines*. Hal ini dimaksudkan agar jika kapal mengangkut berbagai jenis minyak olahan yang berbeda-beda, maka masing-masing jenis minyak tidak akan tercampur satu dengan lainnya.

## **8. Kapal**

Menurut UU No. 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran “kapal” adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang

digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.

Menurut Supriyono H. & Subandrijo D. (2016) kata “kapal” mencakup setiap jenis pesawat air, termasuk pesawat tanpa berat benaman, pesawat WIG dan pesawat terbang laut yang digunakan atau yang dapat digunakan sebagai sarana angkutan (transportasi) di air.

Kapal tanker ialah kapal yang dirancang untuk mengangkut minyak atau produk turunannya. Jenis utama kapal tanker adalah tanker minyak, tanker kimia dan tanker LNG. Beberapa peralatan pada jenis kapal ini selalu mendapatkan perhatian khusus salah satunya kamar pompa dimana yang pada umumnya terletak dibagian depan bawah *superstructure* terpisah dengan kamar mesin. Ruangan ini khusus digunakan untuk *cargo pump* yang terpisah dengan pompa-pompa lainnya, sehingga sistem keamanan / SOP dibuat secara detail untuk para pekerja yang akan melakukan aktifitas di dalam ruangan tersebut. Bahaya yang utama yang dapat terjadi pada ruangan tersebut adalah terjadinya kebocoran gas sehingga pekerja harus memastikan terlebih dahulu tidak ada kandungan gas berbahaya didalam ruangan.

Sejak kali pertama kemunculan kapal tanker, pergerakan muatan cair oleh kapal tanker menjadi salah satu moda paling efisien dalam dunia transportasi. Kapal tanker menjadi salah satu gambaran kemajuan teknologi terbesar buatan manusia yang dapat mengarungi lautan dunia. Kapal tanker (baik kapal tanker dan barge) bertanggung jawab atas pergerakan muatan cair dengan *volume* yang sangat dahsyat.

MT. Stephanie XVIII merupakan kapal tanker berbendera Indonesia dengan jenis *Tanker Oil Product* milik PT. Equator

Maritime. Digunakan untuk mengangkut minyak *Oil Product* dan muatannya dibongkar di kilang minyak milik PT. Pertamina untuk di olah dan didistribusikan oleh Perusahaan.

### **9. Maksud dan Tujuan Pengukuran Muatan**

Maksud dan tujuan pengukuran muatan di tanker adalah sebagai berikut :

- a. Menghindari kerugian semua pihak terkait akibat selisih yang timbul.
- b. Menghilangkan keraguan jumlah minyak diterima/diserahkan.
- c. Meningkatkan kepercayaan dan kerjasama harmonis untuk kemajuan perusahaan.
- d. Memutus peluang atau celah penyimpangan bagi pihak yang tidak bertanggung jawab.

### **10. Kendala dan Teknis Pengukuran Minyak**

- a. Alat ukur yang digunakan belum sama.
- b. Akurasi kalibrasi meragukan.
- c. Pengsosialisasian keseragaman alat ukur, cara pengukuran dan metode pengukuran.
- d. Masih didapati petugas *Loading Master* yang belum melaksanakan tugasnya dengan baik.
- e. Sarana fasilitas pemuatan pembongkaran sudah tua.
- f. Pengaruh cuaca dan besarnya arus didermaga masih dominan terhadap pelaksanaan pengukuran.

### **11. Sistimatis Pengukuran**

Perhitungan di atas kapal pada dasarnya sama dengan cara perhitungan minyak tanki darat (*system metric*). Umumnya tabel tanki dikapal dikalibrasi dengan cara pengukuran *ullage*

(ruang kosong) pada keadaan kapal sarat rata (*even keel*) dimana sarat kapal (*draft*) dihaluan sama dengan sarat kapal diburitan dan dalam keadaan tegak / tidak miring. Oleh karena itu pada setiap pengukuran dan perhitungan kualitas minyak dikapal selalu diperhatikan keadaan kapal pada saat itu apakah dalam keadaan rata dan tegak atau tidak. Jika kapal rata dan tegak, maka tidak ada koreksi terhadap *ullage* dan *volume* sebaliknya jika kapal tidak dalam keadaan rata dan tegak akan dilakukan *trim correction* perlu dijelaskan bahwa trim dari suatu kapal adalah selisih antara sarat haluan dengan sarat buritan kapal dimana trim tersebut:

- a. *By stern*/Positif (+) jika sarat haluan lebih kecil dari pada sarat buritan.
- b. *By Head*/Negatif (-) jika sarat haluan lebih besar dari pada sarat buritan.

Sebelum dilakukan pengukuran *ullage* di tanki kapal terlebih dahulu diadakan pengamatan dengan membaca sarat haluan dan buritan untuk menentukan trim dan clinometer untuk menentukan derajat kemiringan apakah kemiringan ke kiri (*port*) atau ke kanan (*starboard*).

## 12. Alat-alat Ukur

Pengukuran secara manual adalah pengukuran muatan didalam kompartemen kapal yang sudah dikalibrasi dengan menggunakan perlengkapan alat ukur standar yang memenuhi persyaratan (*American Petroleum Institute*) *API Standard* atau (*American Society for Testing and Material*) *ASTM Designation*. Perlengkapan alat ukur yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. *Dip Tape* adalah alat pengukur level minyak permukaan yang dihitung dari dasar tanki sampai permukaan muatan, dengan alat ukur ini dihasilkan jumlah minyak *observed*.

Gambar 2. 1 Pita ukur celup

Sumber: Dokumentasi Penulis



- b. *UTI (ullage temperature interface)* adalah alat pengukur level minyak dari bagian atas didalam tanki sampai permukaan cairan. Alat ini juga dapat menunjukkan suhu muatan dalam tanki maupun kandungan air atau *water content* yang terdapat dimuatan.

Gambar 2. 2 Ullage Temperatur Iterface

Sumber. <https://kisahyd.blogspot.com/2017/10/cara-perhitungan-minyak-di-kapal-tanker.html>



c. *Thermometer* adalah alat ukur temperature / suhu muatan dari dalam maupun luar tanki.

Gambar 2. 3 *Termometer*

Sumber: Dokumentasi Penulis



d. Botol *Sample* (botol contoh) untuk pemeriksaan spesifikasi minyak akan dihasilkan angka *density*.

Gambar 2. 4 Botol Sample

Sumber: Dokumentasi Penulis



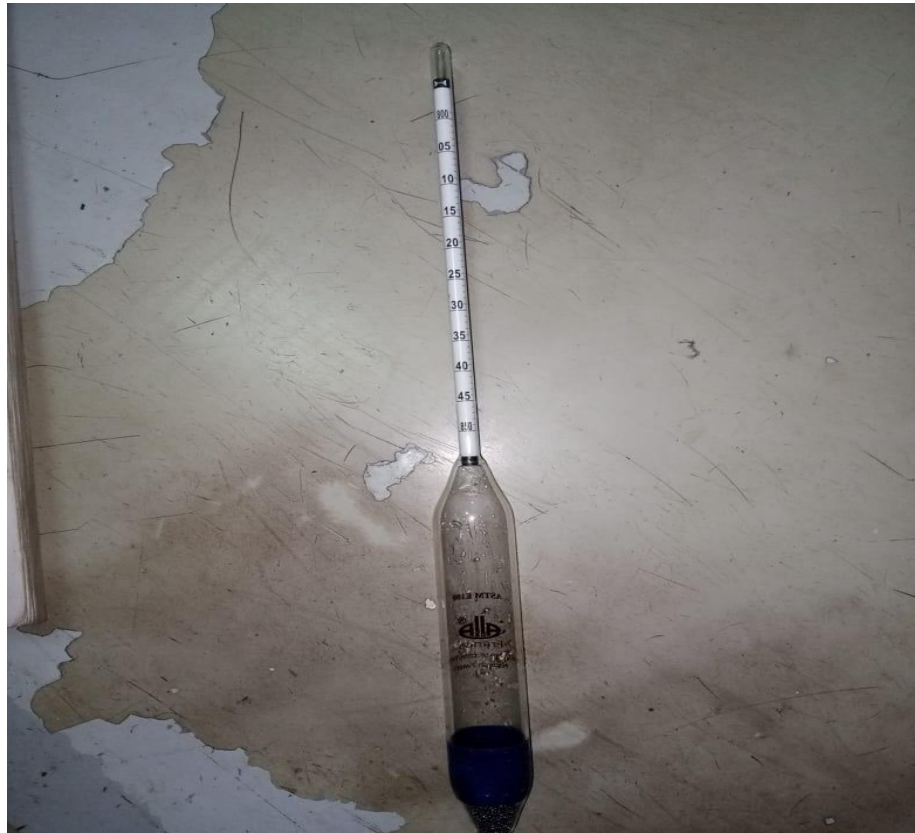
e. *Hydrometer* Minyak (alat ukur density atau berat jenis muatan).

Alat ukur untuk density / berat jenis cairan yang terdapat pada kapal khususnya kapal tanker harus dalam keadaan baik, sudah dikalibrasi, belum kadaluarsa perijinannya dan approved oleh pihak Pertamina. Ada dua macam table ASTM yang dipakai untuk perhitungan kuantitas minyak standar di Pertamina yaitu table lama edisi tahun 1953 dan table baru edisi Agustus 1980 Instruksi Dit-Jen Migas di Pertamina menggunakan tabel ASTM

edisi tahun 1953.

Gambar 2. 5 *Hydrometer*

Sumber: Dokumentasi Penulis



f. Flow meter

Flow meter adalah alat yang berfungsi untuk mengukur laju aliran, volume, atau massa fluida baik cairan, gas, maupun uap yang mengalir melalui pipa, sehingga menjadi perangkat penting dalam berbagai industri seperti minyak dan gas, pengolahan air, makanan-minuman, hingga kimia. Akurasi pengukurannya sangat bergantung pada jenis flow meter, dengan tingkat ketelitian yang umumnya berkisar antara 0,2% hingga 5%. Karena itu, sebelum membeli flow meter, penting untuk menentukan tujuan penggunaan, karakteristik fluida, serta kebutuhan operasional agar pemilihan jenisnya tepat dan hasil pengukuran optimal. Dengan pemilihan yang sesuai, flow meter mampu mendukung efisiensi proses, mengurangi pemborosan,

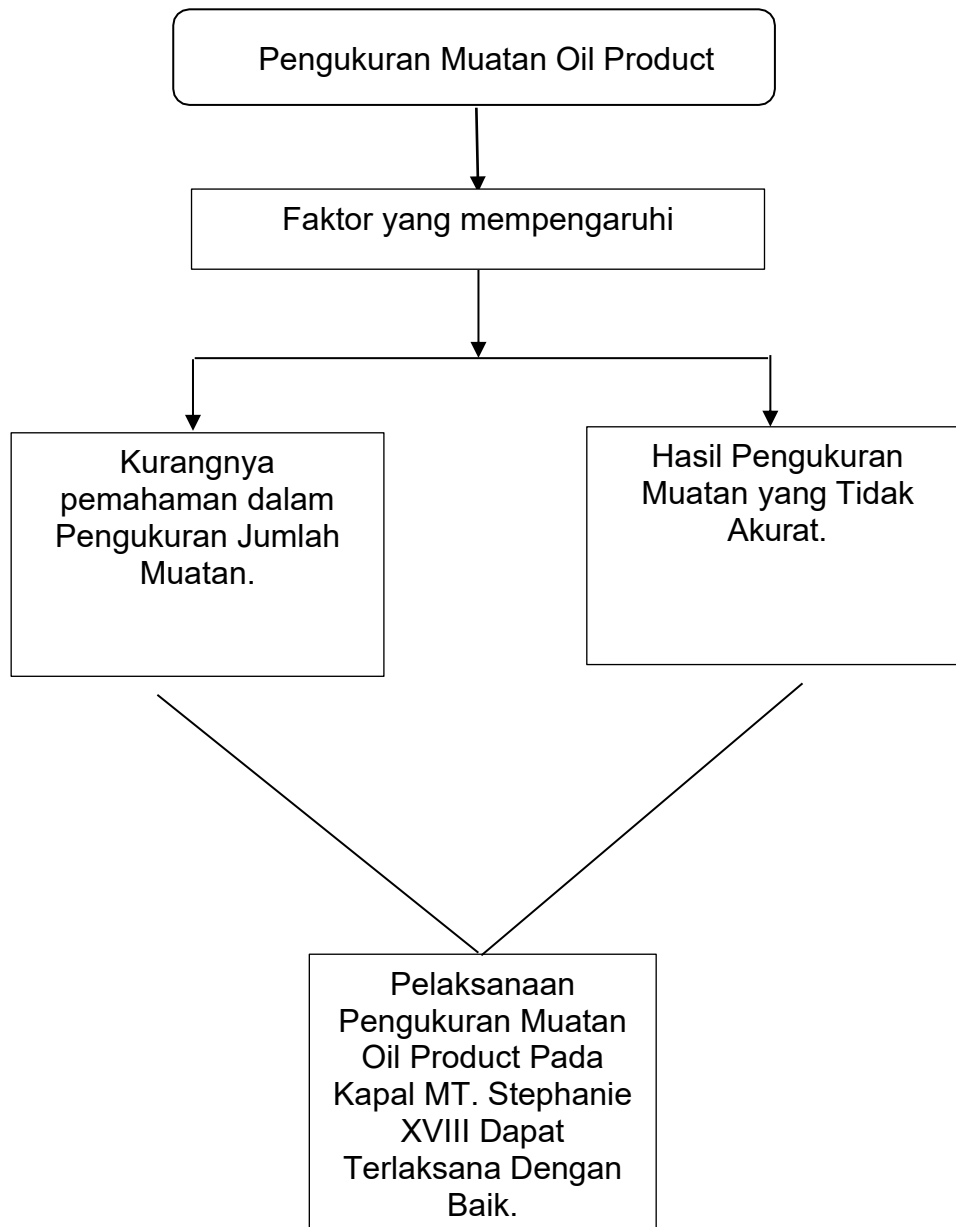
serta menjaga akurasi dalam pemantauan dan pengendalian aliran.

Gambar 2. 6 *Flow meter*

Sumber. [https://www.ferindo.id/blog/apa-itu-flowmeter-dan-bagaimana-cara-kerjanya\\_109.html](https://www.ferindo.id/blog/apa-itu-flowmeter-dan-bagaimana-cara-kerjanya_109.html)



## B. Kerangka Pikir



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

##### 1. Jenis penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Data yang dikumpulkan berbentuk informasi naratif, sehingga fokus penelitian adalah pemahaman mendalam terhadap fenomena yang terjadi terkait pengukuran muatan produk minyak pada MT. Stephanie XVIII.

##### 2. Sumber data yang digunakan :

- a. Data primer diperoleh langsung dari hasil observasi lapangan selama praktik laut di kapal MT. Stephanie XVIII, wawancara dengan awak kapal dan petugas terkait, serta pengalaman langsung dalam proses pengukuran muatan.
- b. Data sekunder digunakan sebagai pelengkap dan dukungan teori, yang diperoleh dari studi literatur, buku referensi, dokumen perusahaan, artikel ilmiah, serta sumber-sumber lain yang relevan dengan topik penelitian.

#### **B. Definisi Operasional Variabel**

##### 1. Analisis

Analisis memiliki arti mempunyai arti sebagai kegiatan penyelidikan pada peristiwa tertentu, seperti hasil penelitian, karangan dan kegiatan lainnya. Berdasarkan makna dalam kamus besar bahasa Indonesia, dapat disimpulkan bahwa analisis memiliki kesamaan arti dengan pengamatan yang dilakukan terhadap sebuah proses dan prosedur yang benar.

##### 2. Pengukuran

Pengukuran merupakan penentuan angka atau disebut kuantifikasi tentang karakteristik atau keadaan individu menurut

aturan-aturan tertentu.

### 3. Muatan berbahaya

Muatan berbahaya (*dangerous cargo*) adalah muatan yang mudah terbakar atau meledak, atau suatu barang atau substansi yang dapat menimbulkan suatu risiko kepada kesehatan, keselamatan jiwa, kerusakan lingkungan dan mendapatkan perhatian khusus dari berbagai pihak, baik pemilik barang, pengangkut, keagenan maupun instansi terkait. Pengangkutan muatan berbahaya harus mengikuti ketentuan *International Marine Dangerous Goods (IMDG)* tahun 2014.

Jenis muatan berbahaya terdiri atas:

- a). Bahan berbentuk cair (*Liquid*).
- b). Bahan berbentuk padat (*solid*).
- c). Bahan berbentuk gas (*gasses*).

### 4. *Oil Product* (minyak Jadi)

*oil product* atau bisa disebut high speed diesel / minyak solar / biosolar adalah bahan bakar jenis distilat yang digunakan untuk mesin diesel dengan sistem pembakaran "*compression ignition*". Pada umumnya digunakan untuk bahan bakar mesin diesel dengan putaran tinggi (>1000rpm). Minyak hasil olahan merupakan minyak hasil produksi dari pabrik pengilangan minyak. Beberapa contoh jenis minyak hasil olahan seperti *gasoline, kerosene, naptha, diesel oil, lubricating oil, bitumen, vegetable oil* (minyak hasil dari lemak hewan seperti lemak sapi, lemak babi dan lainnya).

Minyak hasil olahan atau *product oil tanker* sangat berbeda dengan kapal *crude oil tanker*. Dimana tiap tanki muatan memiliki pemipaan masing-masing yang langsung terhubung ke *manifold*. Sistem *pipe line* pengisian dan pembongkaran muatan ke dan dari dalam tanki muatan difasilitasi oleh pipanya sendiri-sendiri. Jadi jika terdapat 10 tanki muatan maka di geladak juga ada 10 sistem *pipe lines*. Hal ini dimaksudkan agar jika kapal

mengangkut berbagai jenis minyak olahan yang berbeda-beda, maka masing-masing jenis minyak tidak akan tercampur satu dengan lainnya.

### **C. Teknik Pengumpulan Data**

#### 1. Observasi langsung

Mengamati langsung proses pengukuran muatan di atas kapal MT. Stephanie XVIII, termasuk :

- a. Penggunaan alat ukur (ullage tape, termometer, sounding tape)
- b. Prosedur pengambilan data pengukuran (ullage/sounding).
- c. Koreksi-koreksi seperti suhu, trim, dan list kapal.

#### 2. Wawancara

Mengadakan tanya jawab secara langsung dengan para perwira serta ABK dikapal MT. Stephanie XVIII.

### **D. Teknik Analisis Data**

Penyusunan skripsi ini menggunakan Deskriptif yaitu suatu teknik analisis yang membahas suatu objek permasalahan yang timbul berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan dan kepustakaan yang bersifat Kualitatif. Kegiatan yang dilakukan setelah memulai langkah untuk menganalisis yaitu mengadakan praktek laut pada kapal Mt. Stephanie XVIII untuk mengetahui situasi dengan bekal pengetahuan dari apa yang didapatkan lewat study kepustakaan. Selanjutnya penulis mulai identifikasi masalah-masalah yang adadan menetapkan apa yang menjadi tujuan dan masalah yang ditemuimaka penulis dapat menentukan metode penelitian yang sesuai.

Dari apa yang diperoleh sesuai dengan langkah-langkah diatas, maka penulis dapat mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan, data yang diperoleh diolah sesuai dengan teori dan metode yang telah diterapkan dari awal sebelum melakukan pengumpulan data.

Data yang telah diolah kemudian dianalisis hasil yang diperoleh

dengan membandingkan hasil-hasil dari disiplin teori yang digunakan. Dari hasil pengukuran yang dianalisa kemudian membuat pembahasan mengenai hal tersebut.

Setelah semua dianggap selesai maka boleh menarik sebuah kesimpulan dari apa yang telah dianalisis dan dibahas. Kemudian memberikan saran apa yang disimpulkan dan ini dapat merupakan bahan masukan dalam upaya mencegah terjadinya kesalahan dalam melakukan pengukuran dan ketidak pahaman dalam melakukan perhitungan. Barulah langkah-langkah ini dianggap selesai.