

**OPTIMALISASI PROSES *TANK CLEANING* DARI MUATAN
FAME KE *METHANOL* GUNA MENGHASILKAN *WALL WASH*
TEST YANG MAKSIMAL DI MT. ERAWAN 1**



MUHAMAD AGAM FADHIL

08.20.016.1.09

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OPERASI KAPAL
TAHUN 2025

**OPTIMALISASI PROSES *TANK CLEANING* DARI MUATAN
FAME KE *METHANOL* GUNA MENGHASILKAN *WALL WASH*
TEST YANG MAKSIMAL DI MT. ERAWAN 1**



MUHAMAD AGAM FADHIL

08.20.016.1.09

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OPERASI KAPAL
TAHUN 2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamad Agam Fadhil

Nomor Induk Taruna : 0820016109

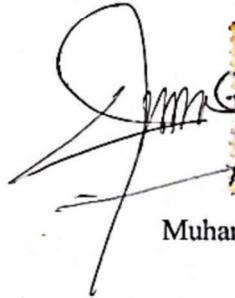
Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Operasi Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

OPTIMALISASI PROSES TANK CLEANING DARI MUATAN FAME KE METHANOL GUNA MENGHASILKAN WALL WASH TEST YANG MAKSIMAL DI MT. ERAWAN 1

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

SURABAYA, 10 MARET 2025



Muhamad Agam Fadhil

**PERSETUJUAN HASIL SEMINAR
KARYA TULIS ILMIAH**

Judul : **OPTIMALISASI PROSES TANK CLEANING DARI
MUATAN FAME KE METHANOL GUNA
MENGHASILKAN WALL WASH TEST YANG
MAKSIMAL
DI MT. ERAWAN 1**

Nama Taruna : Muhamad Agam Fadhil

NIT : 08.20.016.1.09

Program Studi : D IV Teknologi Rekayasa Operasi Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan :

Surabaya, 2025

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

(Dety Sutralinda, S.SiT, M.M.Tr.)

Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198107222010122001

(Herminingsih, S.E., M.M.)

Pembina (IV/a)
NIP. 197709201999032003

Mengetahui
Ketua Program Studi D IV Teknik Rekayasa Operasi Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya

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

Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198404112009122000

PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN

**OPTIMALISASI PROSES TANK CLEANING DARI MUATAN FAME KE
METHANOL GUNA MENGHASILKAN WALL WASH TEST YANG
MAKSIMAL DI MT. ERAWAN 1**

Disusun dan Diajukan Oleh :

MUHAMAD AGAM FADHIL

08.20.016.1.09

DIV Teknologi Rekayasa Operasi Kapal

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 18 Februari 2025

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Pembimbing III

Muhamad Imam Firdaus S.S.T.Pel., M.M

Penata (III/c)

NIP. 199010192014021004

(Dety Sutralinda, S.SiT, M.M.Tr.)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198107222010122001

(Herminingsih, S.E., M.M.)

Pembina (IV/a)

NIP. 197709201999032003

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Operasi Kapal

Politeknik Pelayaran Surabaya

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

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198404112009122000

ABSTRAK

Muhamad Agam Fadhil 2025, “Optimalisasi Proses *Tank Cleaning* Dari Muatan *Fame* Ke *Methanol* Guna Menghasilkan *Wall Wash Test* Yang Maksimal Di Mt Erawan 1”. Karya ilmiah terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Operasi Kapal, Program Diploma IV, Politeknik Pelayaran Surabaya. Dosen Pembimbing I : Dety Sutralinda, Dosen Pembimbing II : Herminingsih

MT. ERAWAN 1 telah melakukan *tank cleaning* dari muatan *fame* ke *methanol* kemudian dilakukan *wall wash test*. Ternyata kandungan hidrokarbon dan klorida tidak sesuai ketentuan yaitu kandungan hidrokarbon lebih dari 0 ppm dan kadar klorida lebih dari 0,5 ppm. Dengan melakukan observasi terhadap pelaksanaan *tank cleaning* yang dilakukan serta mengumpulkan bukti-bukti masalah yang terjadi, dan dengan menggunakan teknik *analisis fishbone* maka penulis menyajikan data secara deskriptif kualitatif.

Man, machine, procedure, dan material menjadi faktor-faktor yang paling banyak mempengaruhi dalam pelaksanaan *tank cleaning*. Faktor manusia, yaitu kurangnya pemahaman pelaksanaan *tank cleaning*, faktor *machine* karena kurangnya perawatan yang telah dilaksanakan kurang maksimal, faktor *material* yang jumlahnya terbatas dan *supply* yang tidak sesuai, faktor *procedure* yang karena pelaksanaan *tank cleaning* tidak sesuai dengan yang ada pada buku panduan. Dengan upaya mengatasi masalah-masalah tersebut secara lebih dini maka akan terciptanya proses *tank cleaning* secara optimal sehingga akan memperlancar proses pemuatan yaitu dengan memberikan pengarahannya terhadap kru tentang prosedur pelaksanaan *tank cleaning* dan melakukan perawatan terhadap alat-alat *tank cleaning*.

Kegagalan dalam pelaksanaan *tank cleaning* dan *wall wash test* disebabkan oleh beberapa *factor*, yaitu: *man, material, machine, dan procedure*. Pemotongan waktu prosedur dilakukan karena keyakinan bahwa pengalaman yang dimiliki sudah cukup untuk menghasilkan pembersihan tangki yang optimal, kualitas bahan yang kurang bagus juga mengakibatkan hasil yang kurang maksimal, serta peralatan yang kurang perawatan akan mengakibatkan kinerja alat yang kurang maksimal.

Kata kunci : *tank cleaning* dan *wall wash test, methanol*

ABSTRACT

Muhamad Agam Fadhil 2025, "Optimizing the Tank Cleaning Process from Fame Load to Methanol to Produce Maximum Wall Wash Tests at Mt Erawan 1". Applied scientific work, Ship Operation Engineering Technology Study Program, Diploma IV Program, Surabaya Shipping Polytechnic. Supervisor I: Dety Sutralinda, Supervisor II: Herminingsih

MT ERAWAN 1 has carried out tank cleaning from the CPO load to methanol and then carried out a wall wash test. It turns out that the content of hydrocarbons and chlorides is not in accordance with the provisions, namely the hydrocarbon content of more than 0 ppm and chloride levels of more than 0,5 ppm. By carrying out observations on the tank cleaning carried out and collecting evidence of problems that occur, and by using fishbone analysis techniques, the authors present data in a qualitative descriptive manner.

Failure in carrying out tank cleaning and wall wash tests is caused by several factors, namely: man, material, machine, and procedure. Cutting down the procedure time because you feel that some of the experience you have can produce clean tank cleaning, poor quality materials will also result in less than optimal results, and equipment that is poorly maintained will result in less than optimal performance of the equipment.

Whether the tank cleaning and wall wash test is successful or not depends on the discipline of the crew, adequate tools and materials, and procedures that are carried out as well as possible.

Key words: *tank cleaning and wall wash test, methanol*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas segala kuasa, dan anugerah-Nya yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan ini guna memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma IV Teknologi Rekayasa Operasi Kapal di Politeknik Pelayaran Surabaya dengan judul “OPTIMALISASI PROSES *TANK CLEANING* DARI MUATAN *FAME* KE *METHANOL* GUNA MENGHASILKAN *WALL WASH TEST* YANG MAKSIMAL DI MT ERAWAN”

Dalam menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini, dengan penuh rasa hormat dan rasa terima kasih kepada pihak yang telah membantu, membimbing, dan memotivasi. Perkenankanlah pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Moejiono, M.T M.Mar.E , selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya 2025 yang telah memberikan tempat dan fasilitas untuk penulis melaksanakan pembelajaran.
2. Capt. Upik Widyaningsih, Mpd., M.Mar. selaku Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Operasi Kapal Politeknik Pelayaran Surabaya.
3. Ibu Dety Sutralinda, S.SiT, M.M.Tr. selaku Dosen Pembimbing I Karya Ilmiah Terapan atas bimbingan, arahan, motivasi, dan saran yang diberikan
4. Ibu Herminingsih, S.E., M.M selaku Dosen Pembimbing II Karya Ilmiah Terapan atas bimbingan, arahan, motivasi dan saran yang diberikan.
5. Seluruh Dosen Penguji, Staf pengajar, dan Staf Akademik Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan ilmu, wawasan dan pengetahuan sebagai modal untuk melakukan penulisan dan memberikan doa serta memberikan dukungan moral.
6. Almarhum Bapak Eko Gunardi dan Ibu Kumayah yang selalu memberikan motivasi semangat dan doa untuk menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan dengan lancar.
7. Seluruh teman-teman seperjuangan Angkatan XI atas semangat dan dukungan yang diberikan selama ini.
8. Seluruh *Crew* Kapal MT. ERAWAN 1 yang telah menjadi tempat praktik laut yang sangat membantu dalam penulisan ini.

Akhir kata dari penulis, berharap agar Karya Ilmiah Terapan ini dapat bermanfaat bagi pembaca yang membutuhkan.

Surabaya,.....2025

MUHAMAD AGAM FADHIL

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR	iii
PENGESAHAN SEMNAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Review Penulisan Sebelumnya	7
B. Landasan Teori	9
BAB III METODE PENULISAN	30
A. Jenis Penulisan	30
B. Waktu dn Tempat Penelitian	30
C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data	31

D. Teknik dan Analisis Data	34
BAB IV HASIL PENULISAN DAN PEMBAHASAN	36
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	36
B. Hasil Penulisan.....	39
C. Pembahasan.....	45
BAB V PENUTUP	49
A. Simpulan.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penulisan Sebelumnya.....	7
Tabel 2. 2 Perbandingan Sifat Bahan Bakar.....	22
Tabel 4. 1 Tabel Analisis Data.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1: Hasil Wall Wash Test Mandiri Dari CO	4
Gambar 2. 1: Prosedur memasuki enclosed space.....	11
Gambar 2. 2: RX-8000 Portable HC/O2 Gas Detector	11
Gambar 2. 3: Buku tank cleaning Dr. Verwey's tenth dan eleventh edition	13
Gambar 2. 4: alat dan bahan wall wash test	16
Gambar 2. 5: Tangki kapal MT ERAWAN 1 berbahan stainless steel.....	18
Gambar 2. 6: Skema Cargo line dan tanki Kapal MT ERAWAN	19
Gambar 2. 7 Reaksi pada Proses Transesterifikasi	23
Gambar 2. 8 : Proses Pembuatan FAME.....	24
Gambar 2. 9: Methanol.....	26
Gambar 2. 10: Instalisasi pompa di kapal tanker	27
Gambar 4. 1 : Kapal MT. Eriawan 1.....	37
Gambar 4. 2 : Ship's Particular MT. Eriawan 1	38
Gambar 4. 3 : proses wall wash test.....	39
Gambar 4. 4: Figure testing	40
Gambar 4. 5: Removal of hydrocarbon.....	43
Gambar 4. 6: Removal of Chloride.....	44

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan penggunaan minyak dunia pada saat ini semakin meningkat setiap harinya. Hal ini dibuktikan dengan data dari *Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC)* yang memperkirakan penggunaan minyak di dunia tumbuh mencapai 7.300.000 barel/hari dari 2017-2023. Dalam hal ini diperlukan sarana pengangkutan guna menunjang kelancaran konsumsi dari minyak tersebut. Sarana pengangkutan dibagi menjadi 3, yaitu sarana pengangkutan transportasi jalur darat, laut dan udara. Transportasi yang paling efektif digunakan untuk mengangkut minyak dengan jumlah yang banyak dan besar adalah transportasi jalur laut karena lebih murah, ekonomis, dan aman. Transportasi yang digunakan adalah kapal laut.

Kapal laut adalah kendaraan besar yang efektif digunakan untuk mengangkut orang dan barang dalam jumlah yang besar. Kapal laut dibagi beberapa jenis, seperti contohnya kapal tanker, penumpang, pesiar, penyebrangan, *cargo*, *container*, *TUG*, tongkang, dan *bulk carier*. Kapal tanker sendiri dibagi menjadi beberapa jenis lagi, yaitu kapal *oil tanker*, *chemical tanker*, LNG, dan LPG.

Menurut IBC Code Bab 17, kapal chemical tanker merupakan jenis kapal tanker yang dirancang khusus untuk mengangkut bahan kimia berbahaya. Untuk mengangkut muatan berbahaya, kapal ini memiliki design khusus dengan palka yang dilapisi *stainless steel*, *epoxy resin* dan *zinc silicate* untuk

mencegah kerusakan muatan akibat reaksi kimia yang akan dihasilkan. Setiap ruang muat memiliki pipa dan sistem pompa sendiri guna mencegah kontaminasi dengan muatan lain apabila mengalami kebocoran karena kapal ini dapat memuat beberapa jenis muatan yang berbeda dalam sekali angkut. Kapal *chemical tanker* berukuran dari 5000 ton - 40.000 ton.

Dalam proses pemuatan *chemical tanker*, dilakukan pengecekan oleh *surveyor* dan dinilai sudah sesuai dengan standard pemuatan muatan yang akan dimuat atau belum. Hal ini bertujuan untuk mencegah kerusakan *cargo* yang akan diangkut karena bahan kimia mudah sekali untuk bereaksi dengan yang lain. Tangki muat yang kotor dapat membuat muatan menjadi rusak. Tangki muat yang masih ada sisa residu muatan sebelumnya dapat membuat muatan terkontaminasi, kotor dan rusak. Hal ini dapat membuat perusahaan mengalami kerugian dan terhambatnya kelancaran transportasi.

Dalam hal penyiapan tangki guna pergantian muatan, kapal melakukan *tank cleaning*. *Tank cleaning* adalah proses pembersihan ruang muat kapal setelah dilakukannya pembongkaran muatan di pelabuhan guna memuat muatan selanjutnya di pelabuhan tujuan. *Tank cleaning* harus dilakukan sesuai dengan prosedur agar lancar operasi kapal dalam mengantarkan muatan dari pelabuhan satu ke pelabuhan lainnya. salah satu buku petunjuk untuk melaksanakan *tank cleaning* adalah buku dengan judul "*TANK CLEANING GUIDE (ELEVENTH EDITION)*" karangan Dr.Verwey's".

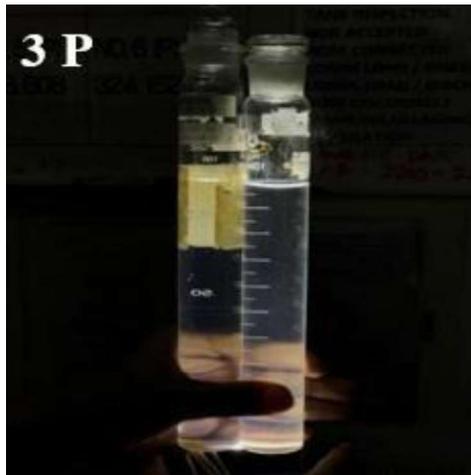
Pada saat *voyage* 36/23 bulan November 2023 kapal MT Erawan 1 melakukan pelayaran dari Ambon menuju Bontang. Pada saat di Ambon membongkar *fame* dan pada saat di Bontang akan *loading* methanol. Jenis

muatan yang berbeda ini kapal wajib melakukan tank cleaning untuk persiapan pemuatan. methanol merupakan jenis bahan kimia murni yang sangat sensitif terhadap bahan kimia lainnya, sehingga perlu dilakukan *wall wash test* sebelum pemuatan. *wall wash test* merupakan pengujian dinding tangki muat dengan mengecek kadar *hydrocarbon* dan *chloride* di dalam tangki. Setiap bahan kimia memiliki standard kadar hydrocarbon dan chloride sendiri sebelum dimuat diatas kapal.

MT Erawan 1 merupakan kapal jenis chemical tanker dengan 12 tangki muat, dengan 1 tangki merupakan slop tank. Pada saat di Bontang kapal ini akan memuat methanol pada semua tangki muat. Setelah lepas sandar dari Ambon, kapal MT Erawan 1 melakukan tank cleaning guna mempersiapkan pemuatan. Dalam proses *tank cleaning* ini dilakukan dengan mempersiapkan *butterworth*, *hose*, air laut dan *boiler* untuk membersihkan tangki dengan cara di semprot menggunakan butterworth dengan putaran 360 derajat. Biasanya proses pembilasan ini dilakukan selama kurang lebih 60 menit. Dalam proses tank cleaning ini crew yang berjaga terdiri dari *chief officer*, *boastwain*, 2 A/B seaman, ordinary seaman dan *cadet deck*.

Setelah melakukan pembilasan dari tangki 1 sampai 6 maka dilakukan *free gas* selama 34 jam mulai dari *free gas* dinyalakan. Setelah dilakukan *tank cleaning* dilakukanlah *wall wash test* mandiri oleh *Chief Officer*. Dari semua tangki masih terdapat beberapa tangki yang tidak sesuai dengan standard pemuatan *methanol*. Untuk standard pemuatan methanol perlu tangki dengan kadar *chloride* 0.1 ppm. Akan tetapi pada saat dilakukan pengetesan pada tangki muat 3 Starboard masih keruh dengan perkiraan kadar *chloride* 0,5 ppm. Hal

ini mengakibatkan *crew* MT Erawan harus melakukan *tank cleaning* ulang agar dapat memenuhi standard pemuatan *methanol*. Selama praktik berlayar di atas kapal peneliti baru mengalami *cleaning* dengan metode wall wash dikarenakan kapal MT Erawan 1 baru pertama kali mengalami perpindahan muatan dari *fame* ke *methanol* yang biasanya kapal memuat *benzene*, *condensate* dan *paraxylene*.



Gambar 1. 1: Hasil Wall Wash Test Mandiri Dari CO
Sumber : dokumentasi pribadi

Hal ini membuat perusahaan menambah waktu operasional kapal karena adanya peristiwa tersebut. Sehingga kapa harus melakukan *cleaning* ulang. *Tank cleaning* merupakan kegiatan yang sangat penting karena menyangkut operasi kapal. Oleh karena itu, dalam pelaksanaan *tank cleaning* perlu perencanaan dan penyusunan pembersihan tangki guna menghindari kesalahan *tank cleaning*. Saat melakukan permasalahan yang dialami di atas kapal, penulis mengangkat judul Karya Tulis Ilmiah Optimalisasi Proses *Tank Cleaning* dari Muatan *Fame* ke *methanol* guna menghasilkan *Wall Wash Test* yang maksimal di MT. ERAWAN 1

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas dan permasalahan yang dialami selama praktik berlayar teridentifikasi pokok permasalahan yang dapat dirumuskan, yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana proses *Tank Cleaning* dan *wall wash test* yang dilakukan *crew* MT Erawan 1?
2. Bagaimana cara mengoptimalkan hasil *tank cleaning* agar sesuai dengan standarnya?

C. Batasan Masalah

Agar masalah ini tidak meluas dari pokok permasalahan yang sebenarnya maka penulis mengambil batasan masalah yang hanya memfokuskan kepada proses pelaksanaan *tank cleaning* dan *wall wash test* pada saat pergantian muatan dari *fame* ke methanol di MT Erawan 1 dengan pelayaran dari Ambon menuju Bontang.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan yang akan dicapai berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui proses *Tank Cleaning* dan *wall wash test* yang dilakukan *crew* MT Erawan 1
2. Untuk mengoptimalkan hasil tank cleaning di MT Erawan 1 agar sesuai dengan standarnya.

E. Manfaat Penelitian

Dari penulisan yang dilaksanakan penulis, semoga dapat berguna dan memiliki manfaat bagi semua pihak yang terkait. Berikut manfaat dari penulisan ini yaitu :

1. Manfaat Secara Teoritis

- a. Untuk menambah wawasan bagi pembaca untuk mengetahui permasalahan *tank cleaning* dan *wall wash test* yang berada diatas kapal.
- b. Untuk menambah pengetahuan junior, betapa penting melakukan proses *tank cleaning* dengan benar agar terlaksana kelancaran operasi kapal.
- c. Memberikan tambahan pengetahuan kepada crew kapal yang bekerja di kapal chemical tanker dalam melaksanakan proses tank cleaning dan wall wash test dengan benar, sehingga tidak akan ada lagi yang mengalami proses *tank cleaning* dan *wall wash test* ulang.

2. Manfaat Secara Praktis

- a. Diharapkan penulisan ini dapat memberikan inspirasi bagi mereka yang bekerja di kapal *chemical tanker* untuk mengikuti prosedur yang benar dalam proses *tank cleaning* dan *wall wash test*.
- b. Diharapkan dapat memberikan tambahan wawasan bagi pihak-pihak yang terlibat dalam proses *tank cleaning* dan *wall wash test* agar tidak ada lagi kegagalan dalam hasil akhir kegiatan *tank cleaning* dan tidak ada kerugian yang timbul

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penulisan Sebelumnya

Tabel 2. 1 Review Penulisan Sebelumnya

No	Nama Penulis	Judul Penulisan	Kesimpulan
1	Khoerul Fata (Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2019)	Optimalisasi <i>Tank Cleaning</i> Dari Muatan CPO Ke Methanol Guna Menghasilkan Wall Wash Test Yang Baik Di Kapal MT. TIRTASARI	<i>Wall wash test</i> adalah uji dinding pada tangki muat kapal tanker kimia sebagai isyarat untuk melakukan pemuatan muatan bersih seperti <i>methanol</i> . Dari hasil uji test tersebut nantinya diketahui kadar hidrokarbon dan kadar klorida pada tangki muatnya. Syarat hasil untuk <i>wall wash test</i> dalam memuat methanol adalah kadar hidrokarbon 0 ppm dan klorida minimal 0,5 ppm. Hasil yang bagus dan sesuai dengan syarat yang sudah ditentukan tergantung terhadap proses <i>tank cleaning</i> yang dilaksanakan. Prosedur <i>tank cleaning</i> tergantung terhadap muatan sebelumnya dan muatan yang akan dimuat selanjutnya.
2	Seno Aji Samodra, (Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2017)	Optimalisasi Pelaksanaan <i>Tank Cleaning</i> di MT. Maiden East	Prosedur proses tank cleaning yang tidak sesuai dengan prosedur ketentuan dan kondisi peralatan <i>tank cleaning</i> yang tidak mendukung dapat menjadi penyebab hasil <i>tank cleaning</i> yang kurang bersih dan mengakibatkan terjadinya kontaminasi muatan. Ketidaksiapan tangki muat mengakibatkan terjadinya kerugian perusahaan. Dengan adanya peralatan yang memadai terhadap <i>tank cleaning</i> dan proses pelaksanaannya mengikuti prosedur yang berlaku dapat mengoptimalkan proses <i>tank cleaning</i> sehingga perusahaan tidak mengalami kerugian

3	Hakim Muhammad Kharisma (Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2021)	Optimalisasi Tank Cleaning Menggunakan metode Self Wall Wash Test di MT.TIRTASARI	Tujuan <i>tank cleaning</i> adalah Menghilangkan sisa muatan sebelumnya agar dalam proses pemuatan selanjutnya tidak terkontaminasi dengan muatan sebelumnya. Hampir setiap pergantian muatan selalu melaksanakan <i>tank cleaning</i> . <i>Tank cleaning</i> normal dan <i>wall wash test</i> memiliki perbedaan yaitu pada saat <i>wall wash test</i> , dilakukan pengecekan kadar hidrokarbon dan kadar klorida pada tangki muat, sedangkan <i>tank cleaning</i> normal tidak dilakukan. <i>Optimalisasi tank cleaning</i> menggunakan metode <i>wall wash test</i> sangat penting untuk dilakukan terutama pada saat kapal akan memuat muatan bersih.
4	Ram Taufiqurrahman Haki (Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2019)	Analisis Pelaksanaan Pembersihan Tangki Ruang Muat Untuk Memuat Muatan Dengan Grade Yang Berbeda Di MT. Pegaden	Ketidaksiapan tangki muat pada kapal dapat mengakibatkan kerugian terhadap perusahaan. Ketidaksiapan tangki muat ini diakibatkan oleh <i>tank cleaning</i> yang kurang sesuai prosedur dan kondisi peralatan yang kurang mendukung dalam proses pelaksanaan <i>tank cleaning</i> . Proses pembersihan tanki harus memperhatikan persiapan <i>tank cleaning</i> , pipa- pipa, alat pengukur gas dan mesin pencuci tangki. Perawatan dan penggantian peralatan <i>tank cleaning</i> yang mendukung proses <i>tank cleaning</i> dapat membantu proses pembersihan yang optimal sehingga didapatkan hasil yang memuaskan.
5	Dimas Aditya Dinata (Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2019)	Optimalisasi Penerapan Prosedur tank Cleaning Pada Crew Gun Menunjang Kesiapan Bongkar Muat Di MT MAIDEN ENERGY	Prosedur <i>tank cleaning</i> yang sesuai denganketentuan dan kurangnya waktu sangat diperlukan dalam pelaksanaan <i>tank cleaning</i> , karena contoh <i>factor</i> penghambat pelaksanaan <i>tank cleaning</i> , diantaranya kurangnya waktu, keterbatasan pengetahuan dan wawasan <i>crew</i> dalam pelaksanaan <i>tank cleaning</i> , serta keterbatasan fasilitas yang tersedia. Upaya untuk menyelesaikan faktor yang ada dengan cara menambah waktu proses <i>tank cleaning</i> dan

			memberikan <i>briefing</i> dahulu terhadap kru agar dalam pelaksanaan <i>tank cleaning</i> bisa optimal dan akan menciptakan <i>tank cleaning</i> yang efisien, aman dan lancar
6	Muhammad Imran (Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar 2023)	Strategi Pelaksanaan Tank Cleaning Guna Kelancaran Proses Muat di Kapal MT. JOHN CAINE	prosedur pelaksanaan tank cleaning yang kurang sesuai dengan ketentuan dan kondisi peralatan tank cleaning yang kurang mendukung dapat menyebabkan keadaan tangki kurang bersih, Maka sarannya adalah pelaksanaan sosialisasi tentang prosedur tank cleaning serta mengganti spare part dan merawat peralatan tank cleaning sesuai dengan PMS.

B. Landasan Teori

Berdasarkan Karya Ilmiah Terapan yang berjudul optimalisasi *tank cleaning* pada tanki muat di MT ERAWAN 1 guna pergantian muatan. Penulis mendapat landasan teori yang menjadi pendukung landasan teori yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti. Berikut landasan teori yang didapat yaitu :

1. Optimalisasi

Menurut Nurrohman (2017), optimalisasi adalah usaha untuk meningkatkan kinerja suatu unit kerja atau individu yang berkaitan dengan kepentingan umum, dengan tujuan mencapai kepuasan dan keberhasilan dalam pelaksanaan kegiatan tersebut. Sementara itu, menurut Winardi dalam Bayu (2017), optimalisasi merupakan ukuran yang berkontribusi pada pencapaian tujuan, dan dari sudut pandang usaha, optimalisasi adalah upaya untuk memaksimalkan kegiatan guna mencapai keuntungan yang diinginkan.

Dari kedua uraian yang disampaikan oleh para ahli, bahwa optimalisasi

adalah upaya meningkatkan suatu kinerja agar mewujudkan sebuah keuntungan dan mencapai hasil yang efektif dan efisien. Optimalisasi berasal dari kata optimal yang berarti terbaik atau tertinggi. Fokus dari optimalisasi adalah hasil yang akan dicapai. Hasil tersebut diharapkan memiliki nilai efektif dan efisien yang bisa memenuhi tujuan. Optimalisasi dapat diwujudkan apabila dalam perwujudannya dilakukan secara efektif dan efisien sehingga menghasilkan hasil yang optimal.

2. Tank cleaning

Menurut Dicky Dhika Daneswara (2018:9) “Tank cleaning” adalah proses pembersihan tangki yang dilakukan di kapal tanker untuk menghilangkan residu muatan yang masih tersisa di dalam tangki setelah kapal menyelesaikan proses pembongkaran. Dari pengertian tersebut sangat penting kita melaksanakan *tank cleaning* agar muatan selanjutnya tidak terkontaminasi dengan muatan sebelumnya. Pelaksanaan *tank cleaning* yang benar juga bisa menjaga dan merawat tangki. Sebelum masuk ke dalam tangki sesuai dengan prosedur memasuki *enclosed space* :

- a. Melakukan *safety training* tentang memasuki *enclosed space*
- b. Melakukan persiapan untuk memasuki *enclosed space*
- c. Sebelum memasuki *enclosed space* lakukan cek gas yang ada di tangki yang akan dimasuki, kadar *oxigen* harus diangka 20%-21% dengan menggunakan *gas detector* yang ada diatas kapal
- d. Memasuki *enclosed space* dengan hati-hati dan selalu memperhatikan *safety*

- e. Saat memasuki *enclosed space* harus ada yang berjaga satu untuk berjaga-jaga
- f. Melakukan komunikasi dengan orang yang berada di luar
- g. Mencatat kapan, siapa, dan dimana *enclosed space* yang dimasuki
- h. Pastikan semuanya aman



Gambar 2. 1: Prosedur memasuki enclosed space

Sumber : *Enclosed Space Entry Procedure | Detailed Explanation - YouTube*



Gambar 2. 2: RX-8000 Portable HC/O2 Gas Detector

Sumber : *RX-8000 Portable HC/O2 Gas Detector - GMS Instruments (gms-instruments.com)*

Tank cleaning perlu dilakukan untuk pergantian muatan, perbaikan kerja atau pengecekan dan untuk menghindari penimbunan lumpur atau sisa sisa *cargo* dalam tangki maupun pipa. Sehingga bisa menghasilkan tangki yang bersih dan siap untuk dilakukan pemuatan, maka *crew* kapal harus mengetahui tata cara *tank cleaning* yang benar. Dalam pelaksanaan *tank cleaning* harus memperhatikan beberapa hal :

- a Pengawasan dari perwira yang memiliki tanggung jawab dalam pengawasan *tank cleaning*
- b Mempersiapkan alat-alat untuk *tank cleaning*
- c Mengecek dan melakukan *test* terhadap selang-selang yang digunakan untuk *tank cleaning*
- d Mengecek alat pengukur gas masih berfungsi atau tidak
- e Sebelum masuk dalam tangki harus melakukan pengecekan kadar gas oksigen dalam tangki
- f Melakukan pengecekan dalam tangki dengan memasukinya dan harus mendapatkan izin dari perwira dahulu serta harus memprioritaskan *safety*

Dalam pelaksanaan *tank cleaning* yang baik dan benar harus memiliki panduan prosedur. Seusai dengan Lampiran IV MARPOL atau Marine Pollution Convention mengatur tentang pencegahan pencemaran laut oleh limbah kapal:

- a Peraturan mengenai peralatan dan sistem kapal untuk mengendalikan pembuangan limbah
- b Persyaratan untuk survei dan sertifikasi sistem pembuangan limbah
- c Pembatasan operasional terkait pembuangan limbah

d Penyediaan fasilitas penerimaan limbah di pelabuhan



Gambar 2. 3: Buku tank cleaning Dr. Verwey's tenth dan eleventh edition

Sumber : Dokumentasi penulis

Peralatan yang diperlukan untuk melakukan pembersihan tangki meliputi mesin pembersih tangki (butterworth machine) dan selang (hose). Alat ini berfungsi untuk menyemprotkan air bertekanan, terutama air laut panas yang berasal dari boiler. Mesin pembersih tangki ini dapat berputar 360° dan dilengkapi dengan tiga lubang pengeluaran air. Mesin pembersih yang portabel dapat dipindahkan sesuai kebutuhan lokasi penggunaannya. Mesin ini dihubungkan dengan selang menggunakan coupling, dan kemudian dimasukkan ke dalam tangki.

Selang yang digunakan dalam proses pembersihan tangki terbuat dari karet tahan panas, dengan tanda yang diberikan pada ujung yang terhubung ke mesin pembersih tangki. Setiap 1,5 meter, selang akan ditandai hingga mencapai 4,5 meter, sehingga memudahkan dalam menurunkan mesin pembersih tangki dan mengikatnya di sekitar corong penghisap (bellmouth), karena bagian tersebut biasanya sulit dijangkau oleh mesin pembersih.

Wilden Pump berfungsi sebagai pompa untuk menghisap air yang digerakkan oleh kompresor angin. Pompa ini digunakan untuk menghisap sisa air yang tidak dapat diambil oleh pompa pengering (stripping pump). Pengoperasiannya dilakukan oleh dua orang awak kapal secara bergantian untuk menjaga dan mengawasi proses pengisapan. Tata cara pelaksanaan tank cleaning yaitu:

- a *Tank cleaning* dilakukan dilaut lepas dan jauh dari pantai atau daratan.
- b Kotoran yang dibuang tidak boleh lebih dari 60 liter/mil.
- c Minyak yang dibuang tidak boleh melebihi $1/15.000$ jumlah cargo DWT.
- d Drop valve dan semua valve yang bersangkutan dengan tangki dibuka
- e Filter dalam pump room dibersihkan
- f *Free wash* dahulu, jika muatan jenis *fame* perlu menggunakan air panas melalui *steam/heater*
- g Tambahkan deterjen yang sesuai dengan muatannya.
- h Bilas tangki dengan air tawar.
- i Mooping
- j Gas freeing
- k Pengecekan kebersihan tangki

Waktu dalam setiap langkah pelaksanaan berbeda-beda tergantung dengan besar kecilnya ukuran tangki, variasinya jenis muatan dan jenis bahan *dari* tangki. Waktu setiap langkah adalah dalam menit atau jam. Waktunya ini bisa ditambah atau dikurangi.

3. *Wall wash test*

Wall wash test adalah pengujian kebersihan tangki untuk kapal *tanker* kimia setelah selesai melakukan *tank cleaning*. *Wall wash test* dilakukan untuk mengetahui kebersihan tangki dan menentukan kapal sudah siap untuk melakukan *loading* atau tidak, serta menentukan kapal perlu melakukan *cleaning* lagi atau tidak.

Pengetesan kebersihan tangki yang dilakukan pada *wall wash test* ini dilakukan pengetesan dinding tangki dengan menggunakan *methanol* murni. Pengetesan ini dilakukan oleh *surveyor* dengan tujuan mengetahui kadar *hidrokarbon* dan *klorida* dalam tangki setelah dilakukannya *tank cleaning*. Dengan cara ini, muatan yang memiliki sifat sensitif dan mudah rusak bisa dibawa dengan baik dan tidak terkontaminasi oleh muatan sebelumnya atau oleh *hidrokarbon* dan *klorida* dalam tangki.

Untuk mengetes kadar *hidrokarbon* di tangki, *surveyor* didampingi oleh perwira untuk mengambil sampel dan dilakukan uji laboratorium, dengan cara menyemprotkan *methanol* murni kemudian ditampung dibotol sampel yang sudah ada. Hasil sampel yang ditampung dilakukan pengetesan di dalam laboratorium oleh *surveyor*. Jika hasil sampel jernih maka dinyatakan *passed* (lolos) dan apabila hasil sampel masih keruh maka tangki masih memiliki kadar *hidrokarbon* yang tinggi dan dinyatakan *failed* (gagal) oleh *surveyor*. Berikut ini adalah peralatan yang digunakan :

- a Metanol Murni (500ml/botol)
- b Air Murni (Air Distilat)
- c Aseton (500ml/botol)

- d Larutan AgNO₃ 2% (500ml/botol)
- e Larutan HNO₃ 20% (500ml/botol)
- f Larutan Standar Klorin 10ppm (0,01mg/ml) (500ml/botol)
- g Larutan KMnO₄ 0,02% (500ml/botol) - Simpan di tempat gelap dan pada suhu dingin.
- h Botol Plastik (500ml x 2 botol untuk pencucian dengan Metanol / Pemberian Air Murni)
- i Tabung Nessler (100 ml x 6 pcs)
- j Pipet (5 ml x 4 pcs untuk AgNO₃ / HNO₃ / CL / KMnO₄ masing-masing)
- k Shall x 2 pcs (untuk pengujian Zat Tidak Teruapkan)
- l Sarung Tangan Vinyl Sekali Pakai (200 lembar / 1 kardus)
- m Corong x 1
- n Penutup Sepatu
- o Standar Warna A.P.H.A (No. 3, 5, 8, 10) untuk Uji Warna
- p Pelat Berwarna Hitam (untuk menguji kekeruhan HC/CL)
- q Pelat Berwarna Putih (untuk menguji warna kekeruhan) 18. Senter



Gambar 2. 4: alat dan bahan wall wash test
Sumber : *Caretech Wall Wash Test Kit - Marinecare.nl*

Untuk pengetesan kadar *klorida* cara pengambilan sampelnya sama dengan cara pengambilan sampel untuk pengetesan kadar *hidrokarbon*, yaitu dengan cara menyemprotkan *methanol* murni ke dinding tangki kemudian ditampung dibotol sampel. Sampel ini akan dianalisa di laboratorium oleh *surveyor*. Sampel nanti akan menghasilkan tingkat kekeruhan tangki, jika hasilnya terlalu keruh maka Kadar klorida dalam tangki masih tinggi, yaitu lebih dari 1 ppm, dan akan dinyatakan gagal oleh *surveyor*, dan apabila hasilnya sudah jernih dan memasuki standar *klorida* yang ditentukan maka bisa dinyatakan *passed* (lolos).

4. Tangki Muat

Muatan adalah sesuatu atau barang yang bisa diangkut oleh transportasi baik darat, laut dan udara atau benda yang ada didalamnya. Beberapa jenis muatan yaitu berupa benda beku, benda padat, cairan, curah, basah dan kering serta listrik. Untuk kapal *tanker* jenis muatannya adalah cairan, baik cairan curah maupun zat kimia cair. Kapal *tanker* juga ada yang memuat *liquid gas*.

Tangki muat adalah ruangan kosong yang berada di geladak kapal yang digunakan untuk menyimpan muatan. Muatan kapal *tanker* harus dijaga dengan baik agar tidak terkontaminasi dengan muatan lainnya. Pembuatan tangki kapal tanker chemical harus didesain khusus dan tahan terhadap muatan yang dibawa karena sifat, jenis, dan bahaya terhadap muatan tersebut. Tangki kapal *chemical tanker* dilapisi dengan bahan *stainless steel*.



Gambar 2. 5: Tangki kapal MT ERAWAN 1 berbahan stainless steel
Sumber : Dokumentasi penulis

Selain dilapisi dengan *stainless steel*, kapal *chemical tanker* memiliki tangki khusus yang dilapisi bahan yang khusus juga, seperti cat *phenolic* atau cat *zinc*. Tangki yang memiliki lapisan dengan bahan khusus tersebut digunakan untuk mengangkut atau menampung material yang memiliki keasaman tinggi, seperti *sulfuric*. Sedangkan untuk *vegetable oil* sebagai bahan kimia ringan, muatan ini dapat disimpan dalam tangki yang memiliki lapisan *epoxy*.

a. Lapisan *epoxy*

Lapisan ini memiliki ketahanan yang terbatas terhadap jenis *aromatic* seperti *benzene* dan *toluene*, jenis *alcohol* seperti *etanol*, *methanol*, dan berbagai macam-macam *keton* dan *ester*. Akan tetapi lapisan *epoxy* ini mempunyai ketahanan yang sangat cocok dengan jenis muatan minyak sayur, *alkies*, *wine* dan mempunyai ketahanan terhadap air laut.

b. *Phenolic Resins*

Lapisan ini memiliki ketahanan yang lebih baik dari lapisan *epoxy* dan bisa digunakan untuk mengangkut muatan bermacam-macam.

c. Lapisan silikat seng (*Zinc silicate Coatings*)

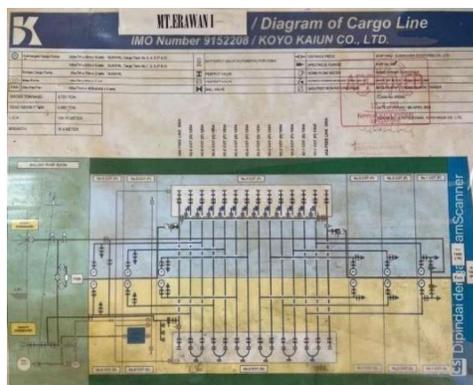
Lapisan ini memiliki ketahanan toleransi yang tinggi dan cocok untuk

mengangkut larutan *aromatic hydrocarbon* seperti *toluene* dan *benzene*, *alcohol*, dan *ketone*. Akan tetapi lapisan ini tidak tahan terhadap larutan *acid* atau *alkalis*, dan juga lapisan ini tidak tahan dengan air laut.

d. Lapisan *Polyurethane*

Lapisan *ini* sedang dikembangkan untuk digunakan pada kapal *tanker* kimia karena sesuai dengan semua jenis muatan. Sebelum digunakan

untuk pemuatan tangki kapal dicek untuk kebocoran tangki agar menghindari hal-hal yang tidak diinginkan. Caranya yaitu dengan mengisi tangki dengan penuh melewati pipa udaranya agar menghasilkan tekanan. Apabila ada kebocoran akan lebih mudah mengetahuinya dan bisa cepat ditangani atau diperbaiki. Tangki kapal perlu dibagi-bagi dan disekat-sekat agar lebih gampang menjaga stabilitas kapal dan kapal bisa cepat kembali ke posisi semua pada saat kapal mengalami guncangan atau goyangan ombak.



Gambar 2. 6: Skema Cargo line dan tangki Kapal MT ERAWAN
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Selain tangki muat, kapal *tanker* memiliki beberapa tangki lain yang berada di kapal, yaitu :

- a. Tangki bahan bakar
 - 1) Tangki *bunker*
 - 2) Tangki *settling*
 - 3) Tangki *service*
- b. Tangki *lup oil*
- c. Tangki air tawar
- d. Tangki air ballast
- e. Tangki air minum
- f. Tangki *sludge*
- g. Tangki *bilga*
- h. Tangki *hydraulic*

5. *Fame (Fatty Acid Methyl ester)*

Fame adalah salah satu produk dari buah kelapa sawit atau yang biasa disebut Palm oil atau crude palm oil. Crude palm oil adalah minyak nabati yang berasal dari tumbuhan kelapa sawit. Minyak ini lebih banyak dikonsumsi oleh masyarakat dunia sekitar daripada minyak nabati yang lain. *Crude palm oil* (CPO) diperoleh dari hasil buah kelapa sawit. Selain dikonsumsi oleh manusia, minyak ini juga digunakan untuk berbagai industri, seperti komestik, pakan ternak dan kimia. Tumbuhan sawit bisa tumbuh di daerah yang memiliki suhu hangat, curah hujan yang tinggi dan sinar matahari. Selain *fame*, Produk dari *crude palm oil* yaitu :

- a. *Palm kernel oil* (PKO)
- b. Tandan buah segar (TBS)
- c. *RBD palm oil*

d. *Palm fatty acid distillate (PFAD)*

e. *RBD palm olein*

f. *RBD palm stearin*

g. *Used cooking oil (UCO)*

FAME (Fatty Acid Methyl Ester) merupakan salah satu bahan baku oleokimia dan alternatif bahan bakar. FAME adalah ester dari asam lemak. Karakteristik fisik ester asam lemak lebih mirip dengan bahan bakar diesel fosil dibandingkan dengan minyak nabati murni, meskipun sifatnya bergantung pada jenis minyak nabati yang digunakan. Campuran berbagai metil ester asam lemak biasanya disebut biodiesel, yang merupakan bahan bakar alternatif yang dapat diperbarui. Di Indonesia, bahan baku untuk produksi FAME umumnya menggunakan crude palm oil (CPO). Selain CPO, tanaman lain yang berpotensi sebagai bahan baku biodiesel meliputi jarak, jarak pagar, kemiri sunan, kemiri cina, nyamplung, dan lain-lain.

Biodiesel memiliki sifat-sifat kimia fisik yang mirip (meskipun tidak persis sama) dengan minyak solar, sehingga campuran bahan bakar ini dapat digunakan langsung pada mesin diesel tanpa perlu modifikasi. Secara umum, biodiesel mudah terdegradasi (biodegradable) dan tidak mengandung senyawa aromatik serta sulfur, sehingga emisi hasil pembakarannya lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan minyak solar. Beberapa karakteristik dan parameter kualitas biodiesel, seperti stabilitas oksidasi, titik tuang, titik kabut, bilangan iod, dan angka setana, sangat dipengaruhi oleh komposisi asam lemak (jenuh dan tidak jenuh) dalam minyak nabati yang digunakan sebagai bahan baku. Karena

karakteristik minyak mentahnya, biodiesel di Indonesia umumnya memiliki angka setana yang lebih tinggi dibandingkan minyak solar. Berikut adalah formula dari FAME:

a. Kandungan *FAME*

Tabel 2. 2Perbandingan Sifat Bahan Bakar

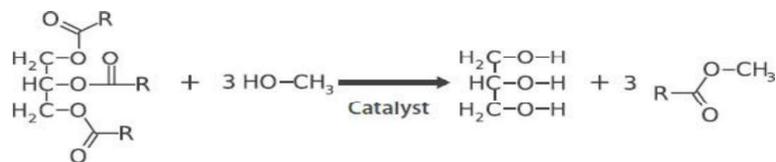
Perbandingan	<i>FAME</i>	Diesel
Density at 20 °C [kg/l]*	0.88	0.83
Lower heating value [MJ/kg]*	37.	43.1
Viscosity at 20 °C [mm ² /s]*	7.5	5.0
Cetane number*	56	50
Fuel equivalence*	0.91	1
GHG [gCO ₂ eq/MJ]**	Rape seed biodiesel: 46 Limbah biodiesel nabati atau minyak hewani: 10 Biodiesel minyak sawit (proses tidak ditentukan): 54	

Sumber: FNR 2012. * Nilai median digunakan untuk penyederhanaan. Silakan merujuk ke standar untuk rentang. ** Petunjuk 2009/28 / EC, total untuk budidaya, pemrosesan, transportasi dan distribusi

- 1) Pemanfaatan : Pengganti diesel; bahan bakar transportasi; bahan bakar pembangkit listrik
- 2) Peraturan bahan bakar yang relevan : EN14214 (spesifikasi Biodiesel), ASTM D 6751, EN590
- 3) Bahan baku utama : Biji minyak (pemerksaan, bunga matahari, kedelai, kelapa sawit), minyak goreng bekas, limbah lemak hewani
- 4) Skala Produksi : Skala industri

b. Proses Pembuatan Fame

FAME dihasilkan dari minyak nabati, lemak hewani, atau minyak jelantah melalui proses transesterifikasi. Dalam proses ini, gliserida bereaksi dengan alkohol di hadapan katalis, menghasilkan campuran ester asam lemak dan alkohol. Penggunaan trigliserida dalam proses ini juga menghasilkan gliserol. Transesterifikasi merupakan reaksi yang dapat berlangsung dua arah dan dilakukan dengan mencampurkan reaktan. Katalis yang digunakan bisa berupa basa kuat atau asam kuat. Pada skala industri, natrium atau kalium metanolat sering digunakan. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

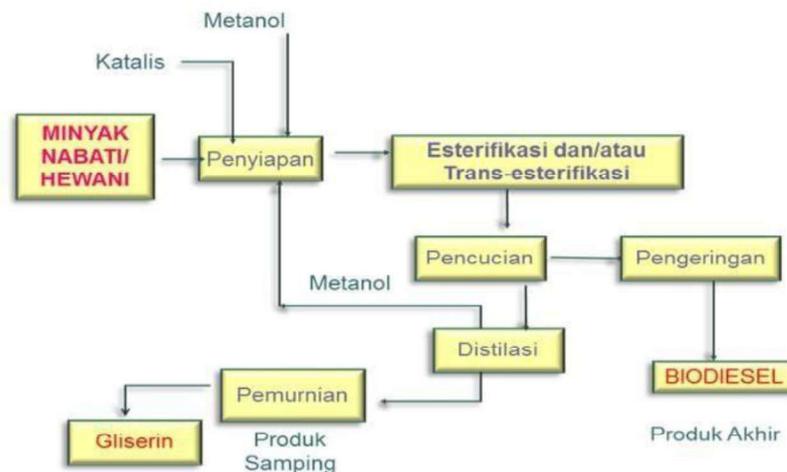


Gambar 2. 7 Reaksi pada Proses Transesterifikasi

Produksi biodiesel tergolong sederhana dari segi teknis, dan memungkinkan pembangunan unit produksi kecil yang terdesentralisasi tanpa memerlukan biaya tambahan yang signifikan. Hal ini mengurangi kebutuhan untuk mengangkut bahan baku dari jarak jauh dan memungkinkan operasi dimulai dengan instalasi berukuran sedang. Bahan baku yang paling umum digunakan untuk produksi biodiesel meliputi rapeseed, bunga matahari, kedelai, minyak kelapa sawit, UCO, dan lemak hewani. Penggunaan metanol dalam proses transesterifikasi memiliki keuntungan karena gliserol yang dihasilkan dapat dipisahkan secara bersamaan selama proses tersebut. Sementara itu, jika etanol digunakan,

etanol harus bebas dari air, dan minyak juga harus memiliki kadar air yang rendah agar pemisahan gliserol dapat dilakukan dengan mudah.

Produk akhir dari proses transesterifikasi terdiri dari biodiesel mentah dan gliserol mentah. Setelah melalui tahap pembersihan, biodiesel akan dihasilkan. Gliserol yang telah dimurnikan dapat dimanfaatkan dalam industri makanan dan kosmetik, serta dalam industri oleokimia. Selain itu, gliserol juga dapat digunakan sebagai substrat untuk proses pencernaan anaerob. Jika kandungan asam lemak bebas dalam minyak nabati melebihi 5%, maka reaksi esterifikasi harus dilakukan terlebih dahulu. Selain proses esterifikasi dan transesterifikasi, konversi enzimatik juga dapat diterapkan. Jenis minyak nabati biasanya menentukan reaksi yang akan digunakan, apakah esterifikasi atau transesterifikasi. Esterifikasi umumnya diterapkan ketika kandungan asam lemak bebas (FFA) dalam minyak nabati tinggi, sedangkan transesterifikasi digunakan dalam kondisi sebaliknya. Skema proses produksi biodiesel sebagai berikut



Gambar 2. 8 : Proses Pembuatan FAME

Sumber : Dokumen Pribadi

6. *Chemical Oil*

Chemical atau bahan kimia adalah cairan yang mengandung zat murni atau sudah campuran yang terbuat dari elemen-elemen kimiawi. Ketika ingin menggunakan atau mencampur *chemical* atau bahan kimia harus memperhatikan takaran, kandungan bahaya dan sifat dari bahan tersebut karena jika salah dalam prosedurnya akan menimbulkan bahaya. Berikut sifat sifat dari *chemical* atau bahan kimia yaitu

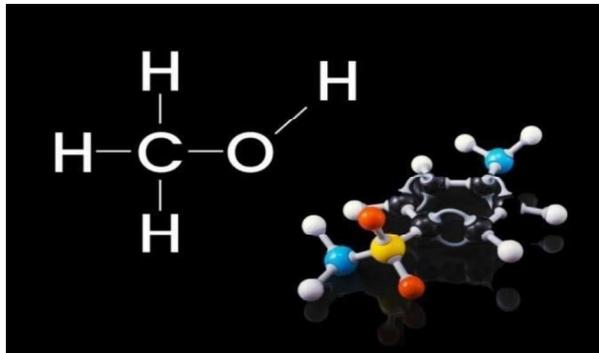
- a. *Explosive* (mudah meledak)
- b. *Gasses* (gas)
- c. Flammable *liquids* (mudah terbakar) *Toxic* / racun
- d. Korosif / *Corrosives*

Rumus kimia	: CH ₃ OH
Massa molar	: 32.04 g/mol
Penampilan	: <i>colorless liquid</i>
Densitas	: 0.792 g/cm ³ , <i>liquid</i>
Titik lebur	: -97 °C, -142.9 °F (176 K)
Titik didih	: 64.7 °C, 148.4 °F (337.8 K)
Kelarutan dalam air	: <i>fully miscible</i>
Keasaman (pK _a)	: ~ 15.5
Viskositas	: 0,59 mPa·s at 20 °C

7. *Methanol*

Methanol adalah zat kimia yang memiliki aroma sangat tajam, jernih atau bening, dan mudah menguap. Menurut Douglas M. Considine dan Glenn D. Considine (2013:2036), methanol memiliki beberapa

karakteristik, di mana ia juga dikenal sebagai metanol atau alkohol metil, yang merupakan senyawa kimia dengan rumus CH_3OH . Methanol merupakan bentuk alkohol yang paling sederhana. Dalam kondisi atmosfer, ia berbentuk cairan ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun dengan bau khas yang lebih ringan dibandingkan etanol. Methanol digunakan sebagai bahan pendingin anti beku, pelarut, bahan bakar, dan sebagai aditif untuk etanol. Methanol dapat terbakar pada suhu antara -4°C hingga 21°C , sehingga harus disimpan di tempat yang sejuk, jauh dari api, dan dilengkapi dengan alat pemadam kebakaran di dekat area penyimpanan.



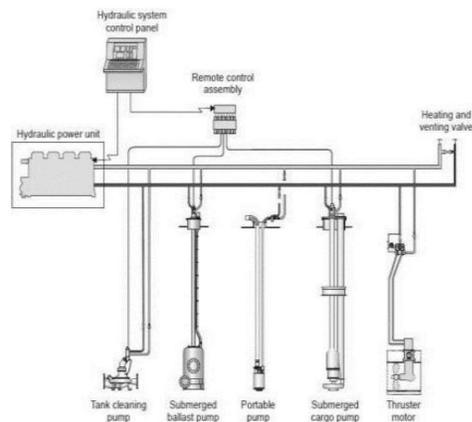
Gambar 2. 9: Methanol
Sumber : Solarindustri.com

8. Bongkar Muat Guna Pergantian Muatan

Menurut Fakhurrozi (2017:137), Bongkar muat di kapal tanker adalah proses pemindahan muatan dari ruang muat atau tangki kapal ke tangki penyimpanan di terminal, atau sebaliknya, dengan memanfaatkan peralatan pompa dari kapal maupun terminal.

Menurut pendapat yang diungkapkan oleh ahli, untuk kapal *tanker* bongkar muat menggunakan pompa. Pompa ini sangat penting bagi kapal *tanker* karena kegunaannya untuk melaksanakan bongkar muat diatas kapal.

Untuk kapal *chemical tanker* instalasi untuk pompanya menggunakan *single pump* karena untuk menjaga kualitas muatan dan muatan tidak akan terkontaminasi oleh muatan lain. Muatan yang berada dalam tangki di pompa melewati pipa-pipa yang berada di *deck*. Pipa-pipa di *deck* dihubungkan kembali di *manifold*, kemudian dipasanglah *cargo hose* untuk menghubungkan *manifold* ke darat.



Gambar 2. 10: Instalasi pompa di kapal tanker

Sumber : BAB 2 CARGO PUMP.pdf (unimar-amni.ac.id)

9. Faktor dan Indikator kegagalan Tank cleaning

a Kondisi Fisik Tangki

Tangki yang mengalami kerusakan, seperti korosi, retakan, atau penumpukan kotoran, dapat menghambat proses pembersihan. Area yang sulit dijangkau atau tidak dapat dibersihkan dengan baik dapat menyebabkan residu terperangkap.

b Faktor Lingkungan dan Cuaca

Kondisi cuaca yang buruk, seperti hujan atau angin kencang, dapat mengganggu proses pembersihan. Suhu yang terlalu rendah atau tinggi juga dapat mempengaruhi kinerja bahan pembersih, sehingga mengurangi efektivitas pembersihan.

c Faktor Lingkungan dan Cuaca

Kondisi cuaca yang buruk, seperti hujan atau angin kencang, dapat mengganggu proses pembersihan. Suhu yang terlalu rendah atau tinggi juga dapat mempengaruhi kinerja bahan pembersih, sehingga mengurangi efektivitas pembersihan.

d Peralatan Pembersih yang Tidak Memadai

Penggunaan peralatan pembersih yang tidak sesuai atau dalam kondisi buruk dapat menghambat proses pembersihan. Misalnya, nozzle yang tersumbat atau pompa yang tidak berfungsi dengan baik dapat mengurangi aliran air atau bahan pembersih.

e Kondisi Kargo Sebelumnya

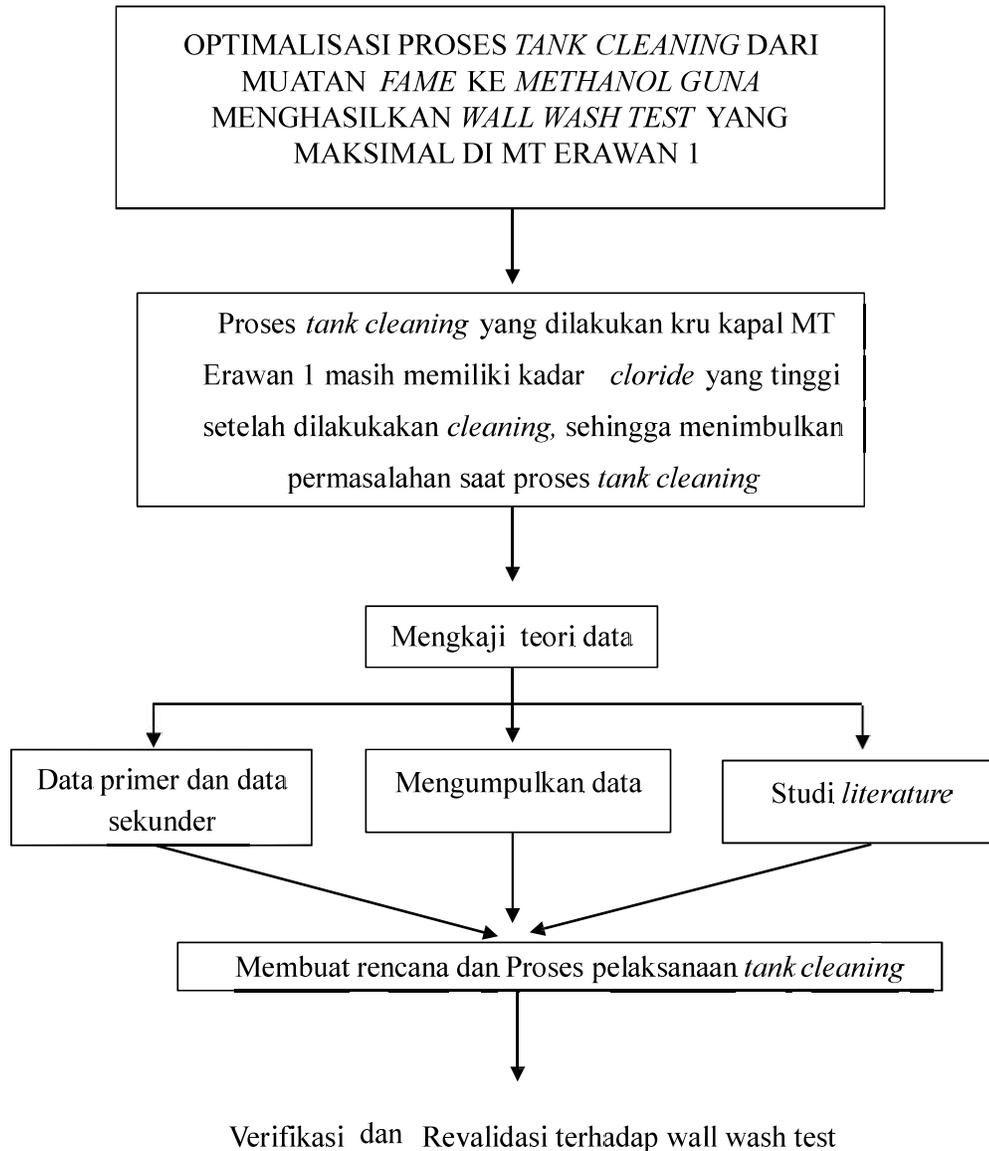
Jenis dan sifat kargo yang diangkut sebelumnya dapat mempengaruhi kesulitan dalam pembersihan. Kargo yang bersifat lengket, korosif, atau berbahaya mungkin memerlukan prosedur pembersihan khusus yang tidak diikuti.

f Kurangnya Inspeksi dan Verifikasi

Tanpa inspeksi dan verifikasi yang memadai setelah proses pembersihan, ada risiko bahwa tangki tidak benar-benar bersih. Proses verifikasi yang tidak dilakukan dapat menyebabkan kontaminasi pada kargo berikutnya.

Dengan memahami dan mengatasi faktor-faktor ini, proses pembersihan tangki pada kapal dapat dilakukan dengan lebih efektif, mengurangi risiko kegagalan, dan memastikan bahwa tangki siap untuk digunakan kembali dengan aman.

C. KERANGKA BERFIKIR



BAB III

METODE PENULISAN

A. Jenis Penulisan

Penulisan kualitatif merupakan jenis penulisan yang bertujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis fenomena, peristiwa, serta aktivitas sosial, termasuk hubungan, keyakinan, gagasan, dan pemikiran baik secara individu maupun kelompok. Dalam karya ilmiah terapan ini, penulis menerapkan penulisan kualitatif, di mana data yang diperoleh disusun secara sistematis, kemudian dianalisis untuk mendapatkan pemahaman yang lebih jelas mengenai permasalahan yang dibahas. Penulis memilih analisis kualitatif karena metode ini memungkinkan untuk memperoleh wawasan dan pemahaman yang mendalam terhadap masalah atau gejala yang diteliti, serta untuk menjelaskan dan mengungkap kebenaran. Oleh karena itu, dalam pembahasan berikut, penulis akan merangkum data dari seluruh kajian dan penulisan yang berkaitan dengan proses pembersihan tangki.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penulisan

Penulis melakukan penulisan pada saat praktik berlayar selama 1 tahun, 0 bulan, 29 hari di kapal MT ERAWAN 1 terhitung dari tanggal *sign on* 08 November 2022 sampai dengan 04 Desember 2023

2. Tempat Penulisan

Penulisan dilakukan di kapal MT ERAWAN 1. Tempat pelaksanaannya

penelitian ini yaitu di laut lepas pada saat melakukan rute pelayaran dari Pertamina Ambon, ke PT EUP Bontang

C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

1. Sumber Data

Pada penulisan ini penulis menggunakan data kualitatif, artinya data yang digunakan bersifat deskriptif, data yang didapat berupa kata-kata atau gambar sehingga tidak menenkankan pada angka. Data kualitatif dapat didapat melalui berbagai teknik pengumpulan data berupa wawancara, obeservasi, dan diskusi terfokus dan juga dalam bentuk lainnya melalui gambar, rekaman suara, dan video. Data merujuk pada informasi mengenai suatu hal, dapat berupa fakta yang diketahui atau dianggap. Dalam konteks perolehannya, data yang didapat selama penulisan berfungsi untuk penunjang untuk menyusun penulisan ini.

a. Data Primer

Data primer merupakan sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Dari pengertian itu jadi sumber data primer ini didapatkan langsung dari sumbernya kemudian mencatatnya. Data primer dalam penulisan ini didapat dari observasi langsung pada saat praktik berlayar di kapal MT. ERAWAN 1 pada saat kegiatan *tank cleaning* dan *wall wash test*. Selain itu penulis melakukan wawancara dengan *Chief Officer dan Master* di kapal MT. ERAWAN 1 guna mendapatkan data yang dibutuhkan untuk penulisan.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data sumber secara tidak langsung dalam memberikan data kepada pihak pengumpul dari data. Dengan demikian, data sekunder didapatkan dari membaca buku yang bersangkutan, referensi dari internet maupun literasi yang berhubungan dengan materi yang akan dijadikan bahan untuk penulisan. Data sekunder dalam Karya Ilmiah terapan ini didapatkan penulis melalui dokumen kapal yang digunakan untuk menunjang penulisan ini seperti buku-buku di anjungan, IMO publication, dan buku-buku lain.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data mengacu pada metode yang diterapkan oleh penulis untuk memperoleh informasi dalam suatu penulisan. Untuk mendapatkan data lapangan yang relevan dengan masalah yang diteliti, penulis menggunakan teknik-teknik berikut ini:

a. Observasi (Pengamatan)

Menurut Sanjaya (2013: 270) Observasi merupakan sebuah teknik untuk mengumpulkan data dimana penulis mengadakan sebuah pengamatan, baik secara langsung yang dilihat dari penulis maupun tidak langsung dengan mengamati hal-hal maupun mencatat pada alat observasi.

Penulis melakukan observasi atau pengamatan saat melakukan perjalanan dari Ambon menuju ke Bontang dengan membawa catatan berkala sebagai alat observasi. Diawasi oleh *Chief Officer* MT. ERAWAN 1 perwira yang bertanggung jawab, bosun dan juru mudi saat melakukan

tank *cleaning* dan *wall wash test*. Observasi ini dilakukan pada saat proses *tank cleaning* dan *wall wash test* yang berdasarkan dengan panduan yang ada. Metode ini dilakukan peneliti dengan pengamatan secara langsung sehingga penulis menemukan masalah masalah yang terjadi yang berhubungan dengan *tank cleaning* dan *wall wash test* yang dianggap kurang sesuai dengan standart pergantian *cargo* yang akan dimuat selanjutnya.

b. Wawancara

Dalam penulisan ini, teknik wawancara yang dilaksanakan adalah wawancara terstruktur. Menurut Sugiyono (2013), wawancara terstruktur dilakukan dengan pedoman wawancara yang memuat pertanyaan-pertanyaan dan alternatif jawabannya. Kegiatan wawancara (*interview*) dilakukan pada saat narasumber sedang memiliki waktu luang. Waktunya yaitu ketika *tank cleaning* dan *wall wash test* sedang dilakukan, *coffe time*, *break time*, dan pada saat jaga dianjungan, serta pada saat selesai jam kerja. Informasi diperoleh melalui wawancara dengan Perwira dan Juru Mudi di kapal.

c. Dokumentasi

Menurut Sugiyono (2018:476) Dokumentasi adalah suatu cara yang digunakan untuk memperoleh data dan informasi dalam bentuk buku, arsip, dokumen, tulisan angka dan gambar yang berupa laporan serta keterangan yang dapat mendukung penulisan. Dengan melihat menurut para ahli metode Dokumentasi adalah metode pengumpulan data dengan menganalisi dan melihat dokumen dokumen yang dibuat sendiri ataupun

yang sudah ada. Penulis melakukan pengambilan dokumentasi pada saat proses *tank cleaning* dan *wall wash test* di MT. ERAWAN 1 berupa foto sebagai dokumen pendukung untuk hasil penulisan.

D. Teknik dan Analisis Data

Analisis adalah proses mengatur data, baik dari mengatur urutan, mengorganisasikan data kedalam pola, kategori dan uraian dasar prinsip pokok. Dalam penyusunan karya ilmiah terapan diperlukan teknik analisis data ini bertujuan agar data tersusun dan terorganisir dengan baik. Menurut Moleong (2017: 280–281) analisis data merupakan suatu proses kategorisasi dan pengurutan data ke dalam suatu pola, kategori, dan unit dasar deskripsi, maka dari itu dapat diketahui topik dan hipotesis kerja yang dirumuskan berdasarkan data.

Pada penulisan karya ilmiah terapan ini penulis menggunakan teknik analisis deskriptif. Teknik analisis deskriptif yaitu menganalisa data dengan menyajikan dan menyampaikan data dengan jelas sehingga mudah dipahami. Agar mudah dalam proses menganalisis data, penulisan karya ilmiah terapan ini menggunakan 3 macam metode analisis data, yaitu :

1. Reduksi Data

Reduksi data adalah merangkum, memilih hal yang penting, menentukan hal pokok, dan memfokuskan hal hal yang penting serta menghilangkan sesuatu yang tidak penting sehingga penulis tidak membuang waktu saat melakukan penulisan dan bisa fokus apa yang akan dicari. Dengan demikian penulis mendapatkan gambaran yang jelas dan

mudah dalam mendapatkan data yang dibutuhkan. Sehingga nantinya dapat ditarik kesimpulan dan di verifikasi.

2. Penyajian Data

Penyajian data adalah proses penyusunan data secara terperinci dari berbagai informasi agar mudah dipahami. Dalam penyajian data lebih mengarah pada rumusan masalah yang terdiri dari beberapa pertanyaan yang telah dirumuskan, sehingga tersaji deskripsi tentang kondisi yang rinci yang digunakan untuk memecahkan permasalahan yang dimilikinya. Penyajian data yang rinci memungkinkan penulis dapat menarik kesimpulan yang dibutuhkan

3. Menarik Simpulan dan Verifikasi

Menarik kesimpulan dan verifikasi data adalah tahap akhir dalam penulisan yang menggunakan analisis data kualitatif. Tujuan dilakukan menarik kesimpulan dan verifikasi adalah untuk melihat hubungan penulisan yang sudah ada, apa ada persamaan, perbedaan, atau perlu menyempurnakan penulisan yang sudah ada sebelumnya. Cara penarikan kesimpulan yaitu merangkum semua data yang sudah sesuai dengan yang diharapkan dan dapat menjawab pertanyaan yang ada pada rumusan masalah penulisan. Verifikasi dilakukan agar kesesuaian data lebih tepat dan obyektif