



Analisis Penggunaan *Butterworth* pada Saat Proses *Tank Cleaning* Di MT. Marina Prosperity

Kharisma Maula Aditya Basri^{1*}, A.A Ngurah Ade Dwi Putra Yuda², Dian Junita Arisusanty³, Samsul Huda⁴

¹⁻⁴ Prodi Teknologi Rekayasa Operasi Kapal, Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

Email: muhammadadit099@gmail.com^{1*}, dwiputrayuda@poltekpel-sby.ac.id², arisusanty@poltekpel-sby.ac.id³, samsul_huda@poltekpel-sby.ac.id⁴

*Korespondensi penulis: muhammadadit099@gmail.com

Abstract: This research is motivated by the importance tank cleaning process on tankers to prevent cargo contamination, maintain cargo quality, and ensure crew safety. MT. Marina Prosperity, a chemical/oil tanker, uses the Butterworth system as the primary method for tank cleaning at every cargo change. However, in practice, technical and operational constraints are still found that affect the results of tank cleaning. The research method used is descriptive qualitative with data collection techniques through direct observation on the ship, interviews with the Chief Officer and Boatswain, and documentation studies in the form of log books and SOPs. Data were analyzed by focusing on three aspects, namely work efficiency, work safety, and operational procedures for using Butterworth. The results show that the use of Butterworth can increase time and energy efficiency compared to manual methods, with an average cleaning time of 2–4 hours per tank depending on the type of cargo. From a safety aspect, Butterworth reduces the need for crew to enter the tank, thereby reducing the risk of exposure to chemicals and hazardous atmospheres. However, work effectiveness and safety are greatly influenced by the condition of the equipment, the stability of water pressure, and the crew's discipline in implementing the SOP. On several occasions, steps such as nozzle cleaning, manual mopping, and safety meetings were not consistently performed, resulting in residual load in certain areas. With routine equipment maintenance, close supervision, and ongoing crew training, Butterworth can be optimized to produce more effective, safe, and standards-compliant tank cleaning process.

Keywords: Butterworth; Tank Cleaning; Tanker Ship; Work Efficiency; Work Safety.

Abstrak: Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya proses *tank cleaning* pada kapal tanker untuk mencegah kontaminasi muatan, menjaga mutu kargo, serta menjamin keselamatan kerja kru. MT. Marina Prosperity sebagai kapal *chemical/oil tanker* menggunakan sistem *Butterworth* sebagai metode utama pembersihan tangki setiap pergantian muatan. Namun, dalam praktiknya masih ditemukan kendala teknis dan operasional yang mempengaruhi hasil pembersihan tangki. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi langsung di kapal, wawancara dengan *Chief officer* dan *Boatswain*, serta studi dokumentasi berupa log book dan SOP. Data dianalisis dengan memfokuskan pada tiga aspek, yaitu efisiensi kerja, keselamatan kerja, dan prosedur operasional penggunaan *Butterworth*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Butterworth* mampu meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga dibandingkan metode manual, dengan waktu pembersihan rata-rata 2–4 jam per tangki tergantung jenis muatan. Dari aspek keselamatan, *Butterworth* mengurangi kebutuhan kru masuk ke dalam tangki sehingga menurunkan risiko paparan bahan kimia dan atmosfer berbahaya. Namun, efektivitas dan keamanan kerja sangat dipengaruhi oleh kondisi alat, kestabilan tekanan air, serta kedisiplinan kru dalam menerapkan SOP. Pada beberapa kesempatan, tahapan seperti pembersihan *nozzle*, manual mopping, dan *safety meeting* belum dilakukan secara konsisten sehingga masih ditemukan residu muatan di area tertentu. Dengan perawatan alat yang rutin, pengawasan yang ketat, dan pelatihan kru yang berkelanjutan, penggunaan *Butterworth* dapat dioptimalkan untuk menghasilkan proses *tank cleaning* yang lebih efektif, aman, dan sesuai standar.

Kata kunci: Butterworth; Efisiensi Kerja; Kapal Tanker; Keselamatan Kerja; Tank Cleaning.

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi saat ini, sarana transportasi memegang peranan penting dalam menunjang kehidupan manusia yang dinamis dan terus berkembang. Transportasi turut berperan aktif dan telah menjadi elemen integral dalam kehidupan masyarakat yang tidak dapat dipisahkan. Kemajuan sektor transportasi memungkinkan masyarakat untuk terhubung antar

pulau, negara, bahkan benua, sehingga hambatan geografis tidak lagi menjadi kendala dalam berbagai aspek. Mengingat luasnya lautan dibandingkan daratan, transportasi laut menjadi modal transportasi yang sangat vital. Sektor maritim sangat bergantung pada transportasi laut, di mana kegiatan perdagangan dan pengiriman barang dilakukan menggunakan kapal komersial yang mengangkut berbagai jenis muatan, baik padat, cair, maupun gas. Salah satu jenis kapal komersial adalah *chemical tanker*, yang dirancang khusus untuk mengangkut berbagai muatan cair seperti minyak dan bahan kimia.

Kapal *chemical tanker* terkadang berganti muatan selama beroperasi, tergantung pada pemilik kargo atau *charterer* (penyewa). Kapal tanker kimia harus memiliki ruang muat atau tangki yang sesuai dengan standar dan aturan yang berlaku secara internasional, dalam hal ini ISGOTT (*International Safety Guide Oil Tanker Terminals*). Selama proses bongkar muat, tidak boleh ada sisa muatan lama yang tertinggal di dalamnya yang dapat mengganggu kegiatan bongkar muat. Pelaksanaan dan pengawasan pembersihan tangki harus dilakukan secara ketat untuk menghindari masalah saat proses muat. Secara umum, setiap tank cleaning memerlukan *butterworth* sebagai salah satu alat pembersih tangki. Karena ketika melakukan pembersihan tangki memerlukan tekanan yang cukup kuat untuk membersihkan tangki kapal.

Proses pembersihan tangki atau *tank cleaning* pada kapal merupakan kegiatan yang harus dilakukan secara teratur untuk menjaga kualitas operasional kapal dan untuk mencegah terjadinya kontaminasi pada muatan yang di muat. Salah satu metode *tank cleaning* kapal menggunakan alat bernama *Butterworth*. Alat ini menggunakan air bertekanan tinggi yang disemprotkan melalui *nozzle* yang dapat di putar sejauh 360 derajat, sehingga dapat menjangkau seluruh permukaan tangki dan dapat membersihkan sisa sisa atau residu muatan seperti minyak, bahan kimia atau bahan cair lainnya.

Penggunaan alat *Butterworth* yang efektif dan efisien menjadi kunci dalam proses *tank cleaning*. Oleh karena itu, optimalisasi penggunaan teknologi ini sangat diperlukan untuk meningkatkan kinerja pembersihan, mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk proses *cleaning*, dan meminimalkan penggunaan air serta energi. Sebagai salah satu kapal yang memiliki jadwal pengoperasian yang padat, MT Marina Prosperity memerlukan solusi untuk memastikan proses pembersihan tangki dapat dilakukan secara cepat dan efektif, dengan memanfaatkan teknologi yang tersedia secara optimal. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa proses pembersihan tangki dapat dilakukan sesuai dengan standar yang ditetapkan, mengurangi waktu idle kapal, serta memastikan keberlanjutan operasi yang efisien dan ramah lingkungan.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk mengambil judul “Analisis Penggunaan *Butterworth* Terhadap Proses *Tank cleaning* di MT. Marina Prosperity”. Dengan adanya pembahasan terhadap penggunaan *butterworth* pada saat *tank cleaning* maka diharapkan dapat mengetahui prosedur yang benar sehingga proses kegiatan *tank cleaning* dapat berjalan dengan lancar dan efisien.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, peneliti menerapkan metode deskriptif kualitatif untuk memahami serta menggambarkan secara komprehensif analisis penggunaan *butterworth* selama proses *tank cleaning* di MT. Marina Prosperity. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh pemahaman mendalam dan menunjukkan secara rinci penerapan *butterworth* dalam kegiatan *tank cleaning*, yang tidak dapat dicapai melalui pendekatan kuantitatif. Peneliti melaksanakan penelitian pada saat masa praktek laut (Prala) diatas kapal MT. Marina Prosperity yaitu kapal yang berjenis *Oil/Chemical Tanker* yang di manage oleh Perusahaan *Bernhard Sculte Shipmanagement*. Penelitian dilaksanakan pada saat peneliti melakukan praktek laut (Prala) pada semester V sampai semester VI dengan lama praktek laut yang terhitung mulai tanggal 03 Desember 2024 sampai dengan 07 Oktober 2024.

Dalam pengumpulan data primer, peneliti memperoleh data melalui observasi langsung serta interaksi berupa wawancara antara peneliti dengan informan yang paham dan bertanggung jawab terhadap berlangsungnya kegiatan *tank cleaning* menggunakan alat *butterworth*. Data sekunder dalam penelitian ini merujuk pada informasi atau fakta yang telah dikumpulkan oleh pihak lain untuk tujuan selain penelitian yang sedang dilakukan. Dapat dikatakan data sekunder ini bisa berasal dari hasil wawancara secara langsung dengan beberapa narasumber yaitu kru kapal MT. Teknik pengumpulan data penelitian ini menggunakan observasi, wawancara, dokumentasi. Pada teknik analisis data penelitian ini menggunakan reduksi data (*data reduction*), penyajian data (*data display*), verifikasi data (*data verification*), serta penarikan kesimpulan (*conclusion drawing*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyajian Data

Berdasarkan observasi langsung di atas kapal MT. Marina Prosperity, proses *tank cleaning* dengan menggunakan sistem *Butterworth* dilakukan setiap kali selesai pembongkaran muatan dan sebelum persiapan muatan berikutnya. Observasi menunjukkan bahwa persiapan perangkat *Butterworth* dimulai dengan pemeriksaan visual terhadap unit, sambungan selang,

dan pompa air untuk memastikan tidak ada kebocoran atau kerusakan. Selanjutnya, operator memasang unit *Butterworth* sesuai instruksi pabrik, memastikan *nozzle* terpasang dan posisi crank arm benar agar semprotan air dapat mencapai seluruh permukaan tangki. Selama proses pencucian, kru deck menetapkan parameter tekanan air dan durasi penyemprotan berdasarkan jenis muatan yang dibersihkan. Proses ini berjalan lebih kurang 45–90 menit per tangki, tergantung tingkat kontaminasi dan karakter muatan sebelumnya. kru yang terlibat dalam proses *tank cleaning* berjumlah tujuh kru. Observasi juga mencatat bahwa kru secara berkala mengawasi alat untuk memastikan pola semprot merata dan tidak terjadi penyumbatan *nozzle*.

Di luar proses pencucian itu sendiri, observasi menunjukkan adanya beberapa kendala yang kerap terjadi, seperti jeda waktu saat *nozzle* mengalami sedikit sumbatan atau tekanan air tidak stabil, yang kemudian segera diatasi oleh operator. Secara umum, penggunaan *Butterworth* di kapal ini dinilai efektif dalam menjangkau area tangki yang sulit dibersihkan secara manual serta mengurangi keterlibatan kru dalam ruang tertutup. Kru juga mencatat waktu pembersihan yang cenderung lebih singkat dan hasil tangki yang lebih bersih daripada pembersihan manual tanpa alat, sehingga meminimalkan resiko kontaminasi silang antar muatan.

Tabel 1. Hasil Observasi Penggunaan *Butterworth*.

No	Aspek yang Diamati	Hasil Observasi	Keterangan
1	Kondisi alat <i>Butterworth</i> sebelum operasi	Baik, tanpa kerusakan besar tetapi terdapat kerak residu	Perlu pembersihan manual sesudah operasi
2	Persiapan sebelum pembersihan tangki	Pemeriksaan peralatan dan pompa sesuai SOP	Dilakukan oleh kru dek
3	Cara pemasangan dan pengoperasian	<i>Butterworth</i> berhasil dipasang pada setiap tangki	Tekanan perlu penyesuaian
4	Proses semprotan utama	Jet air berputar menyeluruh	Efektif namun residu di <i>nozzle</i> mempengaruhi semprotan
5	Efektivitas waktu pembersihan	Lebih cepat dibanding manual	Terlihat jelas peningkatan efisiensi

6	Risiko kontak langsung kru	Minimal	Kontak langsung dengan muatan berkurang
7	Hambatan / kendala teknis	<i>Nozzle</i> mampet, penyesuaian tekanan	Perlu perawatan lebih teliti
8	Perbedaan durasi antar tangki	Variatif	Tergantung karakteristik muatan sebelumnya
9	Pembilasan pasca semprot	Air laut digunakan sebagai bilas	Sesuai standar kapal
10	Tahap pengeringan	Dilakukan setelah rinsing	Untuk memastikan tangki siap muatan berikutnya

Sumber : Dokumen Pribadi (2025)

Wawancara dilakukan dengan *Chief officer* dan *Boatswain* (Bosun) sebagai pihak yang terlibat langsung dalam perencanaan dan pelaksanaan *tank cleaning* menggunakan *Butterworth* di MT. Marina Prosperity. Hasil wawancara menunjukkan bahwa *Butterworth* merupakan peralatan utama yang selalu digunakan setiap pergantian muatan karena dinilai paling efektif untuk membersihkan dinding dan dasar tangki dari sisa muatan kimia. *Chief officer* menjelaskan bahwa penggunaan *Butterworth* telah menjadi prosedur standar kapal, terutama karena jenis muatan yang dibawa bersifat sensitif terhadap kontaminasi dan menuntut tingkat kebersihan tangki yang tinggi sebelum pemuatan berikutnya.

Boatswain menambahkan bahwa secara operasional *Butterworth* mampu mempercepat pekerjaan dan mengurangi kebutuhan kru untuk masuk ke dalam tangki, sehingga risiko keselamatan dapat ditekan. Namun, keduanya menyampaikan bahwa kendala utama terletak pada perawatan alat, terutama pada bagian *nozzle* yang mudah tersumbat oleh kerak dan sisa muatan. Selain itu, pengaturan tekanan air harus disesuaikan dengan jenis muatan sebelumnya agar hasil pembersihan optimal dan tidak merusak lapisan tangki. Dengan demikian, efektivitas *Butterworth* sangat dipengaruhi oleh kondisi alat dan keterampilan kru dalam pengoperasiannya.

Tabel 2. Hasil Wawancara *Chief officer* dan *Boatswain*.

No	Pertanyaan	Jawaban <i>Chief officer</i>	Jawaban <i>Boatswain</i> (Bosun)
1	Bagaimana prosedur penggunaan <i>Butterworth</i> di MT. Marina Prosperity?	Penggunaan <i>Butterworth</i> dilakukan setiap selesai bongkar muatan dan mengikuti SOP perusahaan serta <i>cargo manual</i> .	Di lapangan, <i>Butterworth</i> dipasang di deck seal lalu dihubungkan ke selang dan pompa, setelah itu tekanan diatur sesuai jenis muatan.
2	Apakah <i>Butterworth</i> efektif dalam membersihkan tangki?	Sangat efektif dan lebih cepat dibanding metode manual.	Efektif, tetapi tergantung kondisi <i>nozzle</i> dan tekanan air.
3	Kendala apa yang sering terjadi saat penggunaan <i>Butterworth</i> ?	Peralatan kadang tidak optimal karena kurang perawatan.	<i>Nozzle</i> sering tersumbat kerak atau residu muatan.
4	Bagaimana pengaruh jenis muatan terhadap proses pembersihan?	Muatan kental membutuhkan waktu dan tekanan lebih besar.	Kalau muatan lengket, semprot harus lebih lama dan sering diulang.
5	Bagaimana peran kru dalam penggunaan <i>Butterworth</i> ?	Kru harus mengikuti SOP dan bekerja sesuai instruksi perwira.	Kru harus teliti pasang alat dan bersihkan setelah dipakai.
6	Apakah penggunaan <i>Butterworth</i> mengurangi risiko kecelakaan?	Ya, karena kru tidak sering masuk ke dalam tangki.	Lebih aman dibanding bersih manual.
7	Bagaimana sistem perawatan <i>Butterworth</i> di kapal?	Ada jadwal perawatan rutin sesuai PMS.	Biasanya dibersihkan manual setelah dipakai.
8	Apakah pernah terjadi kegagalan pembersihan?	Pernah, karena tekanan tidak sesuai atau alat bermasalah.	Kalau <i>nozzle</i> mampet, hasil semprot tidak maksimal.
9	Apa solusi untuk mengatasi kendala tersebut?	Perawatan rutin dan pelatihan kru.	Bersihkan <i>nozzle</i> dan cek alat sebelum dipakai.
10	Menurut Anda, apa yang perlu ditingkatkan?	Disiplin kru dan pengawasan lebih ketat.	Perawatan alat dan kesiapan kru.

Sumber : Dokumen Pribadi (2025)

Berdasarkan observasi pada tanggal 7 April 2024, kapal berlayar dari Shanghai, China menuju Singapore sedang melakukan *tank cleaning* setelah melakukan bongkar muat dengan jenis kargo yaitu *Acetic Acid*. Dokumentasi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi

catatan log time kegiatan *tank cleaning*, dokumen Standar Operasional Prosedur (SOP) penggunaan *Butterworth*, serta catatan teknis pelaksanaan pembersihan tangki di MT. Marina Prosperity. Dokumen-dokumen ini berfungsi sebagai bukti tertulis yang memperkuat hasil observasi dan wawancara, serta menunjukkan bahwa proses *tank cleaning* dilaksanakan secara terencana, terjadwal, dan mengikuti prosedur yang telah ditetapkan oleh perusahaan maupun standar keselamatan pelayaran.


Tabel 3. Catatan *Log Time Tank cleaning* MT. Marina Prosperity.

No	Tahap Kegiatan	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Durasi	Keterangan
1	Selesai bongkar muatan	08.00	09.00	1 jam	Stripping tangka
2	Persiapan alat	09.00	09.30	30 mnt	Cek pompa, selang, <i>Butterworth</i>
3	Semprot <i>Butterworth</i>	09.30	12.30	3 jam	Pembersihan utama
4	Pembilasan (Rinsing)	12.30	13.30	1 jam	Bilas air laut
5	Pengeringan (Drying)	13.30	15.00	1,5 jam	Ventilasi dan blower
6	Pemeriksaan tangki	15.00	16.00	1 jam	Siap muat berikutnya

Sumber : Dokumen Pribadi (2025)

Berdasarkan dokumentasi yang dikumpulkan, terlihat bahwa setiap kegiatan *tank cleaning* dicatat secara rinci dalam *deck log book* dan *cargo log book*, mulai dari waktu mulai pembersihan, lama penggunaan *Butterworth*, hingga tahap pembilasan dan pengeringan. Selain itu, kapal juga memiliki SOP tertulis mengenai penggunaan *Butterworth* yang menjelaskan tahapan persiapan, pengoperasian, hingga perawatan setelah penggunaan. Dokumen ini menjadi pedoman utama bagi kru dalam melaksanakan pembersihan tangki agar hasilnya maksimal dan aman.

Tabel 4. *Tank cleaning Manual*.

Stage	Sub-Stage	Item / Parameter	Description
A. Vessel Information	General Data	Vessel Name	MT. Marina Prosperity
		Ship Owner / Operator	
		Vessel Type	Chemical / Oil Tanker
		Tank Cleaning System	<i>Butterworth</i>
B. Warning & Caution	Safety	Tank Cleaning Frequency	Every voyage
		Gas Monitoring	Gas concentrations on deck shall be checked frequently when tank

<i>Stage</i>	<i>Sub-Stage</i>	<i>Item / Parameter</i>	<i>Description</i>
			<i>cleaning after toxic cargoes</i>
		<i>Hot Work Restriction</i>	<i>All hot work operations must be suspended during tank cleaning, purging, or gas freeing</i>
C. Pre-Cleaning Preparation	<i>Safety Management</i>	<i>Risk Assessment</i>	<i>Complete a full risk assessment prior to operation</i>
			<i>Tool Box Meeting</i>
			<i>Compliance</i>
			<i>Change sea suction to the opposite side of underwater discharge (Annex II cargoes)</i>
D. Engine Room Coordination	<i>Machinery</i>	<i>Sea Suction</i>	<i>Fresh Water</i>
			<i>Annex I Disposal</i>
			<i>Maintain accommodation under positive pressure</i>
E. Ship System Arrangement	<i>Accommodation</i>	<i>Positive Pressure</i>	<i>Cargo & Tank Cleaning Valves</i>
		<i>Valve System</i>	<i>Entry Procedure</i>
		<i>Pump Room</i>	<i>Monitor cleaning line pressure continuously</i>
		<i>Cleaning Line Pressure</i>	<i>Tank Cleaning Machine</i>
			<i>Wash Water</i>
			<i>Temperature</i>
F. Tank Cleaning Operation (Butterworth)	<i>Technical Monitoring</i>	<i>Safety Monitoring</i>	<i>Tank Atmosphere</i>
			<i>Tank Level</i>
			<i>Chemical Injection</i>
		<i>System Monitoring</i>	<i>Pump</i>
			<i>Wash Water</i>
			<i>Characteristics</i>
		<i>Area Monitoring</i>	<i>Main Deck</i>
G. Operational Recording	<i>Documentation</i>	<i>Cargo Log Book</i>	<i>Record all operational times in cargo logbook</i>
			<i>Close all valves upon completion</i>
H. Completion & Securing	<i>System Closure</i>	<i>Valves</i>	<i>Blanks & Drains</i>
			<i>Overboard</i>
			<i>Sea Chest</i>
			<i>Record in Oil Record Book (ORB) Part II</i>
I. Regulatory Reporting	<i>MARPOL</i>	<i>Annex I Cargo</i>	<i>Record in Cargo Record Book</i>
		<i>Annex II Cargo</i>	<i>Book</i>
J. Final Reporting	<i>Administration</i>	<i>Marine</i>	<i>Report completion of</i>

Stage	Sub-Stage	Item / Parameter	Description
		Superintendent	operation Charterers / Operators

Sumber : Dokumen Kapal (2024)

Peneliti mendapatkan data *tank cleaning manual* dari atas kapal MT. Marina Prosperity. Hal tersebut dapat menjadi pedoman dari peneliti agar mengetahui pedoman dari SOP *tank cleaning*. Akan tetapi peneliti meringkas *tank cleaning manual* menjadi lebih sederhana agar mudah dimengerti oleh pembaca.

Tabel 5. Ringkasan SOP Penggunaan *Butterworth*.

No	Tahap SOP	Uraian Prosedur
1	Persiapan	Cek kondisi <i>Butterworth</i> , selang, dan pompa; pastikan tidak bocor atau rusak
2	Pemasangan	Pasang <i>Butterworth</i> pada deck seal dan kunci dengan sadel
3	Pengaturan tekanan	Atur tekanan sesuai jenis muatan sebelumnya
4	Pengoperasian	Jalankan pompa, aktifkan semprotan hingga seluruh tangki tersiram
5	Penghentian	Matikan pompa setelah waktu semprot tercapai
6	Pembilasan	Lakukan rinsing dengan air laut atau air tawar
7	Pengeringan	Ventilasi dan <i>blower</i> sampai tangki kering
8	Pemeriksaan	Lakukan pengecekan visual kebersihan tangka

Sumber : Dokumen Pribadi (2025)

Berdasarkan hasil dokumentasi yang diperoleh dari *deck log book*, *cargo log book*, serta SOP operasional di MT. Marina Prosperity, kegiatan *tank cleaning* merupakan proses terencana dan terstandar yang dilaksanakan setiap selesai pembongkaran muatan dan sebelum pemuatan berikutnya.

Tabel 6. SOP *Tank cleaning*.

No	Tahap	Uraian Prosedur	Penanggung Jawab
1	Persiapan	Bongkar muatan selesai, <i>stripping</i> tangki selesai	Chief officer
2	<i>Safety meeting</i>	<i>Toolbox meeting</i> dan <i>safety briefing</i>	Master & C/O
3	Pemeriksaan Alat	Cek pompa, selang, <i>valve</i> , <i>butterworth</i>	Bosun
4	Isolasi Sistem	Tutup <i>valve</i> yang tidak digunakan	Bosun
5	<i>Pre-Cleaning</i>	Penyemprotan awal	AB
6	<i>Butterworth Cleaning</i>	Semprot menggunakan <i>butterworth</i>	Bosun & AB
7	<i>Rinsing</i>	Bilas air laut/tawar	AB
8	<i>Drying</i>	Ventilasi/ <i>blower</i>	Engine Dept
9	Inspeksi	Pemeriksaan visual	Chief officer
10	Dokumentasi	Catat di <i>log book</i>	C/O

Sumber : Dokumen Pribadi (2025)

Proses ini meliputi tahap stripping, pembersihan utama menggunakan sistem *Butterworth*, pembilasan (*rinsing*), pengeringan (*drying*), hingga pemeriksaan akhir kebersihan tangki oleh perwira dek. Seluruh rangkaian kegiatan dicatat secara rinci dalam dokumen kapal sebagai bentuk pengendalian operasional dan pemenuhan standar keselamatan serta mutu muatan, sehingga *tank cleaning* tidak hanya berfungsi untuk menghilangkan sisa muatan sebelumnya, tetapi juga sebagai langkah pencegahan utama terhadap kontaminasi muatan dan gangguan operasional pada *voyage* selanjutnya.

Analisis Data

Analisis Efisiensi Kerja

Penggunaan mesin pembersih tangki otomatis (sistem *Butterworth*) secara signifikan mempercepat proses pembersihan dibanding cara manual. Laporan industri menyebutkan pembersihan terotomasi dapat mengurangi waktu kerja hingga 75–90% dibanding membersihkan manual. Misalnya, satu siklus pembersihan rotari biasanya 17–60 menit per drop, bergantung pada ukuran mesin dan tekanan air. Faktor teknis sangat mempengaruhi kecepatan ini: semakin tinggi tekanan inlet mesin (misalnya 50–175 psi), siklus pembersihan akan lebih cepat. Sebaliknya, *nozzle* yang aus atau tersumbat akibat karat/lagi dapat menurunkan efisiensi semprotan, membuat waktu pembersihan lebih lama.

Tabel 7. Analisis Efisiensi Kerja.

Sub Aspek	Temuan Data	Analisis
Waktu pembersihan	1 tangki ±2–4 jam	Lebih cepat dari metode manual
Pengaruh tekanan air	Tekanan rendah memperlambat proses	Tekanan harus stabil dan sesuai muatan
Kondisi <i>nozzle</i>	<i>Nozzle</i> kotor → semprotan tidak maksimal	Perlu perawatan rutin
Tenaga kerja	Kru lebih sedikit terlibat langsung	Efisiensi tenaga meningkat
Kesiapan muatan berikutnya	Tangki lebih cepat siap muat	Mendukung jadwal pelayaran

Sumber : Dokumen Pribadi (2025)

Studi menunjukkan pembersihan dengan *Butterworth* menghemat waktu dan air signifikan. Contohnya, beberapa produsen melaporkan waktu bersih hingga 90% lebih pendek dengan mesin otomatis dibanding manual. Dengan *Butterworth*, pembersihan dapat dimulai sekaligus dengan bongkar muatan (*pre-wash*), sehingga tangki cepat siap untuk muat berikutnya.

Tekanan air tinggi (*pump pressure*) mempercepat putaran mesin, mempersingkat waktu siklus. Sebaliknya, tekanan rendah memperpanjang waktu (contoh: 23–50 menit pada 50–175 psi untuk model tertentu). Kondisi *nozzle* (aus atau tersumbat sisa kargo/karang) juga krusial; nozel yang terawat akan menyembrot dengan pola 360° optimal, sedangkan *nozzle* bermasalah menyebabkan area tangki tak terbilas sempurna.

Analisis Keselamatan Kerja

Penggunaan sistem *Butterworth* menghilangkan kebutuhan kru masuk ke dalam tangki, sehingga secara drastis mengurangi risiko paparan bahan kimia berbahaya. Sebelum pembersihan, persyaratan SOP keselamatan menekankan *risk assessment*, *briefing*, dan penggunaan peralatan pelindung diri (APD) lengkap (termasuk SCBA) untuk menangkal uap beracun. Misalnya, standar keselamatan (GB 44019) menyebutkan kru wajib memakai SCBA saat memasukkan atau melepas mesin pencuci tangki. Selama operasi, petugas pantau memastikan kadar gas di dalam tangki rendah (mengacu pada batas TLV) dan menerapkan prinsip ALARP (pengendalian eksposur ke level serendah mungkin).

Tabel 3.8 Analisis Keselamatan Kerja

Sub Aspek	Temuan Data	Analisis
Kontak kru dengan muatan Masuk tangki	Minim saat pakai <i>Butterworth</i> Hanya saat inspeksi	Risiko paparan berkurang Harus sesuai confined space procedure
Penggunaan APD	Sudah diterapkan, belum selalu disiplin	Perlu pengawasan ketat
<i>Safety meeting</i> <i>Gas test</i>	Kadang belum konsisten Dilakukan sebelum masuk tangki	Harus wajib sebelum kerja Sangat krusial untuk keselamatan

Sumber : Dokumen Pribadi (2025)

Dengan *Butterworth*, kru tinggal berada di dek dan mengoperasikan mesin melalui pipa, sehingga terhindar dari akses langsung ke atmosfer tangki. Hal ini mengurangi potensi terhirup H_2S , benzena, atau uap toksik lain pasca bongkar.

SOP pembersihan mengharuskan *safety meeting* sebelum bekerja, *stand-by* tim SAR (*firefighter*), dan peralatan *ESD* dimatikan. Kru di dek wajib mengenakan APD lengkap sesuai matriks bahan kimia (*gas mask/SCBA*, sarung tangan tahan bahan kimia, dll) serta bekerja di posisi berangin saat membuka tutup tangki. Semua prosedur ini sesuai arahan internasional (*ISGOTT* dan *IMO A.1050*) untuk mencegah inhalasi uap dan ledakan.

Analisis Prosedur Operasional

Pelaksanaan *tank cleaning* di MT. Marina Prosperity menggunakan sistem *Butterworth* telah mengacu pada SOP kapal, yang meliputi tahap persiapan alat, pemasangan, pengaturan tekanan, proses penyemprotan, pembilasan, pengeringan, serta pembersihan alat setelah

digunakan. Namun berdasarkan observasi dan wawancara, penerapan SOP tersebut belum sepenuhnya konsisten. Beberapa kru terkadang melewati tahap pembersihan *nozzle* dan inspeksi detail setelah operasi, serta *safety meeting* sebelum pengoperasian belum selalu dilakukan. Akibatnya, masih ditemukan residu muatan di area tertentu seperti *bellmouth* dan dasar tangki.

Selain itu, kendala teknis seperti *nozzle* tersumbat, tekanan pompa tidak stabil, serta keterbatasan waktu operasi akibat jadwal bongkar–muat yang padat turut mempengaruhi pelaksanaan SOP. Sebagai upaya perbaikan, kru dan *Chief officer* menerapkan pengawasan lebih ketat, penambahan tahap pengeringan lanjutan, pembersihan manual pada area sulit dijangkau, serta peningkatan tekanan air saat *washing*. Langkah ini terbukti meningkatkan hasil kebersihan tangki, meskipun kedisiplinan penerapan SOP penggunaan *Butterworth* masih perlu terus ditingkatkan.

Tabel 9. Analisis Prosedur Operasional.

No	Sub Aspek Operasional	Kondisi di Lapangan	Dampak	Tindakan Perbaikan
1	Pemeriksaan alat sebelum operasi	Tidak selalu menyeluruh	<i>Nozzle</i> mudah tersumbat	<i>Checklist</i> alat sebelum operasi
2	Pengaturan tekanan air	Kadang tidak stabil	Semprotan kurang optimal	Koordinasi dek–mesin
3	Pembersihan <i>nozzle</i> setelah operasi	Sering terlewat	Penurunan performa alat	Pembersihan rutin
4	<i>Safety meeting</i> pra-operasi	Tidak selalu dilakukan	Risiko kerja meningkat	Wajib <i>toolbox meeting</i>
5	Tahap <i>mopping</i> setelah <i>washing</i>	Kadang dilewati	Residu tertinggal	Manual <i>mopping</i> area sulit
6	Pengawasan C/O	Belum konsisten	SOP kurang dipatuhi	Pengawasan ketat
7	Pengeringan lanjutan	Awalnya terbatas	Tangki lembap	Tambahan <i>drying</i>
8	Dokumentasi operasi	Sudah dilakukan	Data lengkap	Dipertahankan

Sumber : Dokumen Pribadi (2025)

4. PEMBAHASAN

Optimalisasi penggunaan *Butterworth* di MT. Marina Prosperity sangat bergantung pada kesiapan peralatan, ketepatan prosedur operasional, serta kompetensi kru yang terlibat. Berdasarkan hasil observasi dan dokumentasi, proses pembersihan akan berjalan optimal apabila diawali dengan pemeriksaan menyeluruh terhadap kondisi *Butterworth*, terutama pada bagian *nozzle*, rotor, sambungan selang, dan sistem pompa. *Nozzle* yang bersih dan dapat

berputar dengan lancar menghasilkan pola semprotan merata ke seluruh dinding dan dasar tangki. Selain itu, pengaturan tekanan air harus disesuaikan dengan karakteristik muatan sebelumnya, karena muatan dengan viskositas tinggi memerlukan tekanan dan durasi semprot yang lebih besar dibandingkan muatan ringan.

Dari hasil wawancara, optimalisasi juga dipengaruhi oleh kedisiplinan penerapan SOP dan pengawasan perwira dek, khususnya *Chief officer*. Pelaksanaan *safety meeting*, pembersihan alat setelah digunakan, serta dokumentasi kegiatan di *log book* terbukti meningkatkan kualitas hasil *tank cleaning* pada *voyage* berikutnya. Upaya tambahan seperti manual *mopping* di area sulit dijangkau, pengeringan lanjutan, serta koordinasi yang baik antara bagian dek dan mesin dalam menjaga kestabilan tekanan pompa turut berkontribusi dalam memaksimalkan kinerja *Butterworth*. Dengan demikian, optimalisasi tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga manajerial dan operasional.

Tabel 10. Analisis Optimalisasi Penggunaan *Butterworth*.

No	Faktor Optimalisasi	Kondisi Aktual	Dampak	Tindakan Optimal
1	Kondisi <i>nozzle</i>	Kadang tersumbat	Semprotan tidak merata	Pembersihan rutin
2	Tekanan air	Fluktuatif	Waktu <i>cleaning</i> bertambah	Koordinasi dek–mesin
3	SOP penggunaan	Belum selalu disiplin	Hasil tidak konsisten	Pengawasan C/O
4	Pembersihan alat	Sering terlewat	Alat cepat aus	Jadwal perawatan
5	Manual <i>mopping</i>	Kadang dilewati	Residu tertinggal	Wajib dilakukan
6	Pengeringan lanjutan	Terbatas	Tangki lembap	Tambah waktu <i>drying</i>
7	Kompetensi kru	Beragam	Kesalahan teknis	Pelatihan rutin

Sumber : Dokumen Pribadi (2025)

Berdasarkan hasil observasi lapangan, penggunaan *Butterworth* terbukti efektif dalam mempercepat proses *tank cleaning* dan meningkatkan kualitas kebersihan tangki dibandingkan metode manual. Sistem semprotan bertekanan tinggi yang berputar mampu menjangkau sebagian besar permukaan internal tangki secara merata, sehingga sisa muatan dapat terlepas lebih cepat. Dari segi waktu, penggunaan *Butterworth* memungkinkan satu tangki dibersihkan dalam waktu 2–4 jam, tergantung jenis muatan, yang secara signifikan lebih singkat dibandingkan pembersihan manual. Selain itu, keterlibatan kru di dalam tangki menjadi minimal, sehingga efektivitas kerja juga meningkat dari sisi keselamatan.

Namun demikian, tingkat efektivitas tersebut tidak selalu maksimal pada setiap operasi. Kendala teknis seperti *nozzle* yang kotor, tekanan pompa yang tidak stabil, serta keterbatasan waktu operasi akibat jadwal bongkar muat yang padat dapat menurunkan hasil pembersihan.

Wawancara dengan *Chief officer* dan Bosun menunjukkan bahwa pada beberapa kesempatan masih ditemukan residu di *bellmouth* dan dasar tangki, terutama ketika tahap *mopping* dilewati. Oleh karena itu, efektivitas *Butterworth* sangat dipengaruhi oleh konsistensi penerapan SOP, kualitas perawatan alat, serta pengalaman kru dalam mengoperasikannya.

Tabel 11. Analisis Efektivitas Penggunaan *Butterworth*.

No	Indikator Efektivitas	Hasil Pengamatan	Analisis
1	Kecepatan pembersihan	2–4 jam/tangki	Lebih cepat dari manual
2	Jangkauan semprotan	Hampir seluruh dinding tangki	Efektif jika <i>nozzle</i> bersih
3	Kebersihan akhir	Umumnya bersih	Tergantung mopping
4	Kontak kru dengan muatan	Minimal	Meningkatkan keselamatan
5	Konsistensi hasil	Fluktuatif	Dipengaruhi SOP & alat
6	Kesiapan muatan berikutnya	Lebih cepat	Mendukung jadwal pelayaran
7	Temuan residu	Kadang ada	SOP belum konsisten

Sumber : Dokumen Pribadi (2025)

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian mengenai Analisis Penggunaan *Butterworth* pada saat proses *tank cleaning* di MT. Marina Prosperity, peneliti dapat menyimpulkan, yaitu: (1) Optimalisasi penggunaan *Butterworth* pada proses *tank cleaning* di MT. Marina Prosperity dapat dicapai melalui kesiapan dan perawatan peralatan, pengaturan tekanan air yang sesuai dengan karakteristik muatan sebelumnya, serta penerapan SOP secara konsisten. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembersihan akan berjalan optimal apabila *nozzle Butterworth* dalam kondisi bersih, tekanan pompa stabil, dan kru melaksanakan seluruh tahapan prosedur, termasuk *safety meeting*, pembersihan alat setelah operasi, serta manual mopping pada area yang sulit dijangkau. Pengawasan aktif dari *Chief Officer* juga berperan penting dalam memastikan penggunaan *Butterworth* berjalan sesuai standar. (2) Tingkat efektivitas penggunaan *Butterworth* dalam proses *tank cleaning* di MT. Marina Prosperity tergolong efektif dalam meningkatkan efisiensi waktu dan keselamatan kerja. Sistem *Butterworth* mampu membersihkan tangki lebih cepat dibandingkan metode manual dan mengurangi keterlibatan langsung kru di dalam tangki, sehingga menurunkan risiko paparan bahan kimia berbahaya. Namun demikian, efektivitas tersebut belum selalu maksimal karena masih terdapat kendala teknis seperti *nozzle* tersumbat, tekanan pompa yang tidak stabil, serta ketidakkonsistenan pelaksanaan SOP. Dengan perawatan alat yang rutin, kedisiplinan kru, dan penerapan prosedur yang menyeluruh, efektivitas penggunaan *Butterworth* dapat ditingkatkan secara

berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T. N. A. (2024). *Optimalisasi proses tank cleaning muatan crude palm oil di MT Vega I* (Disertasi). Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Alfath, G. D. (2020). Analisis proses tank cleaning pada kapal tanker. *Jurnal Teknik Pelayaran*.
- Alfath, G. D., Wibowo, W., & Choeroni, M. (2025). Identifikasi risiko residual contamination akibat ketidakefektifan tank cleaning pada kapal MT Joy Chemist. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(1), 223–233.
- Artikel Teknik. (2020). Sistem pembersih tangki otomatis (Butterworth) pada kapal tanker.
- Butterworth-Heinemann. (2019). *Tank cleaning systems and practices on tankers*. Elsevier.
- Dimas, E. P. (2018). *Pelaksanaan tank cleaning dengan butterworth portable di atas MT Au Gemini untuk mencegah terjadinya penundaan pemuatan* (Disertasi). Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Habil, M. A. (2022). *Optimalisasi perawatan butterworth terhadap kelancaran tank cleaning muatan fuel oil (FO) di atas kapal MT B. Sun* (Disertasi). Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- International Chamber of Shipping. (2020). *International safety guide for oil tankers and terminals (ISGOTT)* (6th ed.). ICS.
- International Chamber of Shipping. (2021). *Tanker safety guide (chemical)*. Marisec Publications.
- International Maritime Organization. (2006). *International maritime dangerous goods code*. Polestar Wheatons Ltd.
- International Maritime Organization. (2011). *IMO Resolution A.1050(27): Revised recommendations for entering enclosed spaces aboard ships*. IMO.
- International Maritime Organization. (2018). *MARPOL Annex II: Regulations for the control of pollution by noxious liquid substances in bulk*. IMO.
- International Maritime Organization. (2020). *International code for the construction and equipment of ships carrying dangerous chemicals in bulk* (6th ed.). IMO.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia. (2016). *Kamus besar bahasa Indonesia edisi V*. Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kemdikbud.
- Saleh, S. (2023). *Mengenal penelitian kualitatif: Panduan bagi peneliti pemula*. Agma.
- Setiawan, H. (2019). *Upaya pencegahan kerusakan butterworth untuk mengoptimalkan proses tank cleaning di MT Au Gemini* (Disertasi). Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Syah, D. A. T. (2023). *Pengaruh perawatan butterworth dan skill crew deck dalam kelancaran proses tank cleaning* (Disertasi). Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.