

Optimalisasi Penanganan Muatan Jenis *RBD Palm Stearin* Guna Kelancaran Proses Bongkar Muat di MT Celeste I

(Optimization of RBD Palm Stearin Cargo Handling to Ensure the Smooth Unloading Process on MT Celeste I)

Welly Eaglewanis Tandililing¹, Rusman², Nur Alamsyah³

^{1,2,3} Program Studi Nautika,
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Abstrak: RBD Palm Stearin merupakan fraksi padat dari minyak sawit yang memiliki titik leleh tinggi, sehingga sangat sensitif terhadap perubahan suhu selama proses pelayaran dan pembongkaran. Kondisi ini menyebabkan RBD Palm Stearin mudah mengalami pemadatan, terutama ketika kapal beroperasi di lintasan dengan suhu lingkungan rendah. Di kapal MT Celeste I, fenomena tersebut sering menimbulkan hambatan aliran, berhentinya pompa kargo, hingga keterlambatan proses bongkar muat yang berimplikasi pada efisiensi operasional dan keselamatan kerja. Penelitian ini bertujuan menelaah secara mendalam penyebab teknis, operasional, dan faktor manusia (human factor) yang berkontribusi terhadap pembekuan muatan, sekaligus merumuskan strategi optimalisasi agar proses bongkar muat dapat berjalan lancar dan aman. Pendekatan kualitatif digunakan melalui kombinasi observasi langsung di kapal, wawancara mendalam dengan kru dan petugas pelabuhan, serta telaah dokumen operasional selama periode Desember 2023 hingga Desember 2024. Data dianalisis secara tematik untuk menemukan pola penyebab, mekanisme kejadian, serta praktik terbaik dalam pengendalian suhu dan prosedur bongkar muat. Fokus penelitian diarahkan pada pengelolaan suhu, kesiapan peralatan, serta kedisiplinan penerapan Standard Operating Procedure (SOP) sejak tahap pra-bongkar hingga stripping akhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelancaran sangat dipengaruhi oleh pemeliharaan suhu di atas titik leleh melalui pemanas yang berfungsi optimal, sistem steam tracing, preheating bertahap, dan sirkulasi panas yang merata. Hambatan utama ditemukan pada kebocoran pemanas, akumulasi padatan di pipa atau manifold, efek termal dari ballast, serta kesalahan prosedural. Rekomendasi mencakup penerapan monitoring suhu real-time, perawatan preventif berkala, peningkatan kompetensi kru melalui pelatihan teknis, serta penguatan SOP untuk memastikan operasi pemanas dan bongkar muat berlangsung efisien dan aman.

Kata kunci: RBD Palm Stearin, pengelolaan suhu, bongkar muat, prosedur operasional, kapal tanker

Abstract: RBD Palm Stearin is the solid fraction of palm oil with a high melting point, making it highly sensitive to temperature variations during sea transportation and cargo discharge. This characteristic causes the cargo to solidify easily, especially when vessels operate in low ambient temperatures. On board MT Celeste I, such conditions have led to flow obstructions, cargo pump stoppages, and delays in loading and unloading, adversely affecting operational efficiency and work safety. This study aims to analyze the technical, operational, and human factors contributing to cargo solidification and to formulate optimization strategies to ensure safe and efficient discharge operations. A qualitative approach was applied through direct onboard observations, in-depth interviews with crew members and port personnel, and a review of operational documents from December 2023 to December 2024. The data were thematically analyzed to identify causal patterns, event mechanisms, and best practices in temperature control and cargo handling. The research focuses on temperature management, equipment readiness, and strict adherence to Standard Operating Procedures (SOPs) from pre-discharge to final stripping. The results indicate that smooth operations depend heavily on maintaining temperatures above the melting point through well-functioning heaters, effective steam tracing systems, gradual preheating, and even heat circulation. Key challenges include heater leakages, solid accumulation in pipelines or manifolds, thermal effects from ballast operations, and procedural errors. The study recommends implementing real-time temperature monitoring, conducting regular preventive maintenance, enhancing crew competence through technical training, and strengthening SOPs to ensure that heating and cargo discharge processes are carried out safely and efficiently.

Keywords: RBD Palm Stearin, temperature management, cargo unloading, operational procedures, tanker vessel

Alamat korespondensi:

Welly Eaglewanis Tandililing, Program Studi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, Jln. Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode Pos. 90172

PENDAHULUAN

Perdagangan internasional menjadi pilar utama dalam pergerakan barang dan jasa di era globalisasi saat ini. Transportasi laut memegang peranan vital karena mampu mengangkut volume barang besar dengan biaya efisien (Priadi, 2022; Sung et al., 2022; Yagci & Noordali, 2024). Indonesia, sebagai produsen minyak kelapa sawit terbesar dunia, sangat mengandalkan moda transportasi ini untuk menyalurkan produk turunannya. RBD Palm stearin merupakan salah satu produk utama yang sering diangkut melalui jalur laut, dan kehandalan pengiriman produk ini berdampak langsung pada kestabilan pasar dan perekonomian nasional (Gandhi & Fumie, 2023; Kusriani & Maswadi, 2021).

RBD Palm stearin adalah produk hasil sampingan dari proses pengolahan minyak sawit yang melalui tahapan pemurnian, pemutihan, dan penghilangan bau (Bustamam et al., 2022; Liang, 2020). Komposisinya yang didominasi oleh asam lemak jenuh membuat produk ini memiliki sifat fisik khusus. Titik lelehnya yang relatif tinggi mengakibatkan RBD Palm stearin bersifat padat pada suhu ruang, sehingga membutuhkan penanganan yang berbeda dengan minyak sawit cair (Bustamam et al., 2022; Damarani et al., 2019; Hasibuan et al., 2018; Kamarden et al., 2018; Siswanti & Hastuti, 2011; Veronika, 2022). Karakteristik ini menuntut perhatian ekstra dalam penyimpanan dan pengangkutan agar kualitas produk tetap terjaga.

Pengangkutan laut berhadapan dengan berbagai variabel lingkungan yang dinamis, terutama fluktuasi suhu di wilayah lintasan kapal (Renjani et al., 2022). Suhu yang turun drastis di beberapa wilayah menjadikan RBD Palm stearin berpotensi membeku jika tidak ada pengelolaan suhu yang baik. Pembekuan produk tidak hanya menurunkan mutu, tapi juga menimbulkan permasalahan

teknis seperti tersumbatnya jalur pipa dan kegagalan pompa kargo. Kondisi ini berpotensi menghambat proses bongkar muat dan berdampak negatif pada efisiensi operasional (Marina, 2019; Suswati et al., 2019; Zain et al., 2023).

Titik leleh minimal RBD Palm stearin mencapai 44°C (Bustamam et al., 2022). Artinya, produk harus dijaga pada suhu yang cukup tinggi agar tetap dalam bentuk cair selama perjalanan laut. Pengelolaan suhu harus melibatkan penggunaan sistem pemanas pada tangki dan pipa serta pengawasan suhu secara kontinu (Bustamam et al., 2022; Hadiguna & Tjahjono, 2017; Yola et al., 2023). Apabila pengendalian ini tidak diterapkan dengan benar, risiko pembekuan akan meningkat dan menyebabkan gangguan operasional yang serius di pelabuhan tujuan (Syrileva & Kudinovich, 2022).

Bongkar muat merupakan fase kunci dalam rantai distribusi yang menentukan kelancaran arus barang dari kapal ke darat. Untuk muatan seperti RBD Palm stearin, ketidakakuratan penanganan dapat menimbulkan kerugian besar baik secara waktu maupun biaya (Hanik et al., 2025; Hazman & Achmadi, 2021; Suswati et al., 2019). Gangguan teknis seperti tersumbatnya jalur perpipaan akibat pembekuan kargo dapat menghentikan aliran barang secara mendadak, sehingga memperpanjang durasi bongkar muat dan menambah pengeluaran operasional. Pemahaman terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kelancaran proses bongkar muat menjadi hal krusial untuk merumuskan solusi yang efektif.

Aspek sumber daya manusia, khususnya Anak Buah Kapal (ABK), turut menentukan keberhasilan pengelolaan muatan. Pelatihan yang intensif dan terstruktur bagi personel kapal menjadi kunci utama agar mereka dapat memahami karakteristik fisik muatan dan prosedur penanganan yang tepat (Dimitranov & Белев, 2024; Ricardianto et al., 2019). Ketidaktahuan

ABK terhadap sensitivitas suhu muatan seringkali menjadi penyebab kegagalan operasional dan kerusakan produk selama pengangkutan maupun bongkar muat (Sartini et al., 2022).

Kondisi alam seperti cuaca buruk dan suhu dingin yang ekstrem juga menimbulkan tantangan tersendiri dalam pengangkutan RBD Palm stearin (Pajić et al., 2024). Suhu laut yang turun di bawah ambang batas dapat mempercepat proses pembekuan muatan jika pengelolaan suhu tidak dilakukan secara ketat. Minyak nabati dengan titik leleh tinggi membutuhkan perlakuan pemanasan yang konsisten selama pengangkutan agar viskositas tetap stabil dan kerusakan produk dapat dihindari (Dharmawan & Cakrawardana, 2021; Nguyen et al., 2019; Renjani et al., 2022; Yola et al., 2023).

Kasus kapal MT Celeste I menjadi ilustrasi nyata dari pentingnya pengelolaan suhu muatan. Pada tanggal 15 Maret 2024, saat bersandar di Pelabuhan Rotterdam, kapal ini menghadapi gangguan bongkar muat selama empat jam akibat pembekuan sebagian RBD Palm stearin dalam jalur pipa manifold dan pada rumah pompa atau yang kerap disebut bellmouth. Gangguan ini mengakibatkan pompa muatan tidak dapat beroperasi secara normal, sehingga memaksa awak kapal melakukan pemanasan darurat dengan steam bertekanan tinggi guna mencairkan muatan yang membeku.

Penggunaan metode pemanasan darurat yang intensif di atas kapal memang efektif mengatasi masalah sementara, metode ini memiliki konsekuensi berupa peningkatan risiko kerusakan peralatan dan keausan pada sistem perpipaan (Syrleeva & Kudinovich, 2022). Selain itu, konsumsi bahan bakar meningkat secara signifikan, menambah biaya operasional yang harus ditanggung perusahaan pelayaran (Laurie et al., 2021; Liu, 2022). Kejadian tersebut menunjukkan perlunya pendekatan preventif yang dapat mencegah terjadinya

pembekuan muatan sebelum mencapai tingkat kritis.

Gangguan teknis pada sistem bongkar muat berimplikasi langsung pada aspek ekonomi. Penundaan bongkar muat menyebabkan tambahan biaya jasa kapal, penggunaan energi untuk pemanasan, dan potensi penalti dari pelabuhan maupun pelanggan (Firmanda et al., 2025; Suswati et al., 2019; Wahyuni et al., 2023). Akumulasi kerugian ini dapat menurunkan daya saing perusahaan pelayaran serta mempengaruhi kelancaran rantai pasok minyak sawit secara keseluruhan. Penanganan yang efektif terhadap masalah suhu muatan menjadi kebutuhan strategis dalam menjaga kelangsungan bisnis (Hadiguna & Tjahjono, 2017).

Fokus pada penelitian ini, diarahkan pada evaluasi peralatan pengangkutan dan bongkar muat yang sesuai untuk RBD Palm stearin. Berbagai sistem pendukung, seperti pemanas tangki, pompa khusus anti sumbatan, dan alat monitoring suhu digital diharapkan dapat menjadi solusi teknis untuk meningkatkan akurasi pengendalian suhu. Integrasi teknologi modern dalam instrumentasi kapal diharapkan memberikan respons cepat terhadap perubahan kondisi, sehingga potensi pembekuan dapat diminimalisir.

Komponen manusia juga menjadi titik sentral penelitian ini, dengan mengkaji tingkat pemahaman dan kompetensi ABK terkait penanganan muatan sensitif suhu. Pengembangan modul pelatihan berbasis kompetensi dan simulasi situasi nyata bertujuan meningkatkan kesiapan awak kapal dalam mengelola situasi kritis. Keterpaduan antara teknologi dan sumber daya manusia yang terlatih diyakini mampu memperkecil risiko kesalahan operasional.

Tinjauan multidimensi yang meliputi aspek teknis, operasional, dan sumber daya manusia menjadi pendekatan utama dalam penelitian ini. Kelancaran pengelolaan suhu selama transportasi laut

sangat menentukan kualitas muatan, efisiensi bongkar muat, serta keselamatan operasional kapal. Dengan memberikan gambaran komprehensif mengenai faktor-faktor tersebut, penelitian ini berharap dapat memberikan kontribusi bagi perbaikan praktik pelayaran minyak sawit dan turunannya.

Kontribusi penelitian juga diharapkan dapat mendukung pengembangan standar operasional dan regulasi terkait penanganan bahan yang sensitif terhadap suhu dalam sektor logistik maritim. Rekomendasi yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi acuan bagi regulator, operator pelabuhan, dan perusahaan pelayaran untuk menetapkan kebijakan yang memastikan keamanan dan efisiensi pengangkutan komoditas strategis ini. Implementasi kebijakan yang tepat akan memperkuat posisi Indonesia dalam perdagangan minyak kelapa sawit global.

Penelitian ini memiliki tujuan praktis dan strategis, yakni menghasilkan rekomendasi yang aplikatif untuk mencegah insiden serupa yang pernah dialami kapal MT Celeste I. Dengan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kelancaran bongkar muat serta pengelolaan suhu muatan, penelitian diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi risiko kerugian, serta memperkuat kepercayaan pemangku kepentingan terhadap sistem logistik minyak sawit nasional maupun internasional.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan tujuan untuk memahami secara mendalam fenomena pemadatan atau pembekuan muatan RBD Palm Stearin selama proses bongkar muat di kapal MT Celeste I. Pendekatan ini dipilih karena mampu menggambarkan dinamika dan faktor-faktor penyebab yang tidak hanya dapat diamati secara fisik, tetapi juga dipengaruhi oleh aspek teknis, lingkungan, dan perilaku operasional di

lapangan. Pendekatan kualitatif berfokus pada proses pemahaman fenomena melalui pengumpulan data deskriptif yang diperoleh dari hasil wawancara mendalam dengan kru kapal dan pihak pelabuhan, observasi langsung terhadap kegiatan bongkar muat, serta telaah dokumen terkait seperti cargo logbook, laporan suhu muatan, dan laporan operasional kapal.

Melalui metode ini, peneliti berupaya menelusuri penyebab utama terjadinya pembekuan muatan, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pengelolaan suhu, serta menilai efektivitas penerapan prosedur operasional yang dijalankan selama proses pengangkutan dan bongkar muat berlangsung. Pendekatan ini bersifat induktif, yaitu peneliti mengolah data empiris di lapangan untuk membentuk pemahaman umum dan menarik kesimpulan berdasarkan temuan yang nyata. Penelitian ini juga menyoroti aspek interaksi antarpersonel kapal, penerapan sistem pemanas (heating system) pada tangki muatan, serta pengaruh kondisi lingkungan eksternal seperti cuaca dan suhu laut yang berperan besar dalam keberhasilan proses bongkar muat. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis terhadap peningkatan efisiensi dan keselamatan pengelolaan muatan berisiko tinggi di industri pelayaran, serta menjadi dasar bagi penyempurnaan prosedur operasional standar di kapal tanker.

Definisi Operasional Variabel

Rancangan penelitian ini disusun dengan menetapkan beberapa variabel utama yang memiliki keterkaitan erat dengan permasalahan pembekuan muatan RBD Palm Stearin di kapal tanker.

1. RBD Palm Stearin

Merupakan produk turunan minyak kelapa sawit yang memiliki titik beku tinggi, yaitu sekitar 44°C, sehingga membutuhkan penanganan khusus selama proses pengangkutan dan bongkar muat. Variabel ini diamati melalui perubahan

fisik muatan, baik dalam kondisi padat maupun cair, yang diukur berdasarkan suhu aktual selama pelayaran dan saat bongkar muat. Stabilitas suhu muatan menjadi indikator utama untuk menilai apakah sistem pemanas dan pengawasan suhu telah berfungsi dengan baik.

2. Pengelolaan Suhu (Temperature Management)

Variabel ini mencakup langkah-langkah teknis dalam menjaga suhu muatan agar tetap stabil dan mencegah pembekuan. Pengelolaan suhu diukur berdasarkan efektivitas sistem pemanas tangki, sirkulasi panas melalui pipa kargo, serta pemantauan suhu secara berkala menggunakan temperature sensor dan cargo heating log. Ketepatan operator kapal dalam menyesuaikan suhu dengan karakteristik muatan juga menjadi bagian dari evaluasi variabel ini.

3. Proses Bongkar Muat (Loading and Discharging Process)

Proses ini merupakan inti kegiatan distribusi yang menghubungkan transportasi laut dengan fasilitas darat. Keberhasilan proses bongkar muat diukur berdasarkan durasi waktu yang dibutuhkan, kelancaran aliran muatan dari tangki ke manifold, serta adanya hambatan teknis seperti penyumbatan pipa akibat pembekuan. Kualitas pengelolaan suhu berpengaruh langsung terhadap efisiensi proses ini.

4. Faktor Eksternal (External Factors)

Meliputi kondisi cuaca, suhu udara, dan suhu laut sepanjang jalur pelayaran. Variabel ini memengaruhi kemampuan sistem pemanas dalam mempertahankan suhu muatan. Data dikumpulkan dari weather log, catatan meteorologi kapal, serta hasil observasi terhadap perubahan kondisi lingkungan di sekitar kapal.

5. Prosedur Operasional (Operational

Procedure)

Variabel ini menggambarkan sejauh mana pelaksanaan langkah-langkah teknis di lapangan telah mengikuti Standard Operating Procedure (SOP) yang berlaku. Efektivitas prosedur diukur berdasarkan kepatuhan kru terhadap instruksi kerja, koordinasi antar bagian (dek, mesin, dan officer), serta dokumentasi kegiatan yang tercatat dalam laporan bongkar muat.

Dengan mengkaji kelima variabel ini secara sistematis, penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran komprehensif tentang hubungan antar faktor yang berkontribusi terhadap keberhasilan pengelolaan muatan RBD Palm Stearin dan mencegah pembekuan yang dapat menghambat operasional kapal.

Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang mendalam dan akurat, penelitian ini menggunakan tiga teknik utama dalam pengumpulan data, yaitu observasi langsung, wawancara mendalam, dan telaah dokumen.

1. Observasi Langsung (Direct Observation)

Observasi dilakukan di atas kapal MT Celeste I selama kegiatan bongkar muat berlangsung. Tujuannya adalah untuk melihat secara nyata bagaimana prosedur operasional diterapkan dan bagaimana suhu serta faktor eksternal mempengaruhi kelancaran proses tersebut. Peneliti mengamati pengoperasian sistem pemanas, pemeriksaan suhu muatan, serta tindakan kru dalam menangani masalah seperti sumbatan pada jalur pipa akibat pembekuan muatan. Observasi ini menggunakan lembar checklist observasi, yang berisi indikator seperti kestabilan suhu, efektivitas pengelolaan panas, serta ketepatan waktu dalam merespon

gangguan teknis.

2. Wawancara Mendalam (In-depth Interview)

Wawancara dilakukan terhadap kru kapal, terutama chief officer, cargo engineer, dan pumpman, serta pihak pelabuhan yang terlibat langsung dalam kegiatan bongkar muat. Tujuannya adalah memperoleh informasi tentang pengalaman mereka dalam menangani muatan RBD Palm Stearin, kendala yang sering dihadapi, dan strategi yang digunakan untuk menjaga suhu muatan tetap optimal. Pertanyaan difokuskan pada tiga aspek utama, yaitu: pengelolaan suhu, efektivitas prosedur operasional, dan pengaruh kondisi eksternal terhadap kelancaran bongkar muat. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur, sehingga peneliti dapat mengeksplorasi jawaban responden secara lebih fleksibel.

3. Telaah Dokumen (Document Study)

Teknik ini digunakan untuk melengkapi hasil observasi dan wawancara dengan data tertulis yang bersumber dari dokumen resmi kapal, seperti heating record, cargo logbook, engine room log, dan laporan kegiatan bongkar muat (discharging report). Telaah dokumen bertujuan untuk menilai konsistensi antara prosedur yang tertulis dengan praktik di lapangan. Data dari dokumen ini juga membantu memperkuat validitas hasil penelitian melalui proses triangulasi, yaitu dengan membandingkan informasi dari berbagai sumber data.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari berbagai teknik pengumpulan tersebut dianalisis menggunakan analisis tematik (thematic analysis), yaitu metode yang berfokus pada pencarian pola atau tema utama dari hasil observasi, wawancara, dan telaah dokumen. Langkah-langkah analisis

tematik dalam penelitian ini meliputi:

1. Pengumpulan dan Reduksi Data (Data Reduction) – seluruh data hasil wawancara dan observasi dikumpulkan, kemudian diseleksi untuk menghapus informasi yang tidak relevan.
2. Koding (Coding) – data yang sudah direduksi kemudian dikategorikan berdasarkan tema yang muncul, seperti pengelolaan suhu, hambatan teknis, peran kru kapal, dan efektivitas prosedur operasional.
3. Identifikasi Tema Utama (Theme Identification) – setelah dilakukan pengkodean, peneliti mengelompokkan hasil analisis menjadi beberapa tema utama, misalnya: efektivitas sistem pemanas, kesiapan kru kapal, faktor lingkungan, dan kepatuhan terhadap SOP.
4. Interpretasi dan Penarikan Kesimpulan (Interpretation and Conclusion Drawing) – setiap tema dianalisis secara mendalam untuk memahami hubungan antar faktor dan dampaknya terhadap kelancaran bongkar muat.

Untuk menjamin validitas data (data validity), penelitian ini menggunakan teknik triangulasi sumber dan metode, yaitu membandingkan hasil wawancara dengan dokumen operasional serta hasil observasi di lapangan. Langkah ini memastikan bahwa analisis yang dilakukan tidak hanya bersifat subjektif, tetapi memiliki dasar bukti empiris yang kuat.

Hasil analisis tematik kemudian disajikan dalam bentuk narasi deskriptif yang menggambarkan secara rinci hubungan antara faktor suhu, prosedur operasional, dan hasil proses bongkar muat. Dari temuan tersebut, peneliti dapat mengidentifikasi akar penyebab terjadinya pembekuan muatan,

mengevaluasi kinerja sistem pemanas, serta merumuskan strategi pencegahan yang lebih efektif di masa mendatang. Pendekatan analisis ini tidak hanya memberikan pemahaman teoritis terhadap fenomena bongkar muat muatan sensitif suhu, tetapi juga memberikan kontribusi praktis bagi peningkatan efisiensi dan keselamatan kerja di kapal tanker. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perbaikan kebijakan teknis dan penyusunan Standard Operating Procedure (SOP) yang lebih adaptif terhadap karakteristik muatan seperti RBD Palm Stearin.

Dengan metode analisis yang sistematis dan berbasis data lapangan, penelitian ini berupaya menghasilkan kesimpulan yang tidak hanya deskriptif, tetapi juga solutif dan aplikatif. Diharapkan, hasil penelitian mampu memberikan rekomendasi nyata bagi industri pelayaran dalam mengoptimalkan sistem pengelolaan suhu muatan, meningkatkan kompetensi sumber daya manusia di atas kapal, serta meminimalkan potensi gangguan operasional yang disebabkan oleh pembekuan muatan selama proses bongkar muat di kapal tanker.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

MT Celeste I merupakan kapal dimana penulis melaksanakan praktek laut sekaligus penulisan serta pengumpulan data untuk skripsi. MT Celeste I merupakan kapal milik Winwell Shipping Limited, Shanghai China yang di buat tahun 2002 di galangan kapal STX Shipbuilding, Jinhae, Korea Selatan dengan class notation tanker for chemicals and oil.



Gambar 1. MT CELESTE I

Kapal ini memuat beragam jenis olahan minyak sawit yang di peroleh dari proses pemurnian, pemutihan, dan penghilangan bau (refined, bleached and deodorized) yang di antaranya yaitu RBD Palm stearin, yang dimuat dari 4 pelabuhan di Indonesia yaitu Batam, Dumai, Lubuk Gaung dan Belawan, dan dibongkar di 3 negara berbeda di Eropa yaitu Greece, Rotterdam dan Australia. Terkadang kapal ini juga harus menunggu orderan dari pencarter untuk pelabuhan bongkar selanjutnya, selama pengalaman penulis, kapal paling lama menunggu (Anchor) selama 2 minggu, yang berarti penanganan cargo agar tetap siap untuk dibongkar kapan saja, harus lebih di maksimalkan.

Gambar 2. Ship Particulars

Sehubungan dengan proses bongkar muat dan muatan, Kapal ini di lengkapi dengan 14 tangki muatan termasuk slop, pompa cargo tipe framo dan sistem pemanas heat exchangers (bekerja berdasarkan prinsip perpindahan panas melalui konduksi dan konveksi yaitu panas dari uap mentransfer panas ke muatan melalui dinding tabung atau plat) yang tabung pemanasnya terdapat pada dek dan dimiliki tiap-tiap tangki masing-masing satu dan juga memiliki sistem heating coil yang terdapat hanya pada slop.



Gambar 3. Deck Heater

Hasil pengecekan tersebut ditemukan beberapa pipa yang menghasilkan bunyi sumbang, menandakan adanya penumpukan muatan yang mengeras di dalam jalur pipa. Kondisi ini dapat menggambat proses bongkar muat jika tidak segera ditangani. Kru dek kapal segera mengambil tindakan dengan menghubungkan pipa steam bertekanan tinggi langsung ke jalur cargo line menggunakan steam hose. Steam tersebut dialirkan selama beberapa menit hingga pipa mencapai suhu panas yang cukup untuk mencairkan muatan yang memadat, sehingga mengurangi risiko penyumbatan sebelum kapal berlabuh di pelabuhan.



Gambar 4. Kondisi di dalam Cargo Line

Inspeksi visual mengindikasikan bahwa beberapa area pipa masih mengalami pendinginan yang signifikan, terutama pada titik-titik sambungan dan area yang sulit dijangkau oleh aliran panas. Hal ini menandakan perlunya evaluasi menyeluruh terhadap sistem pemanas yang ada serta peningkatan isolasi termal pada jalur pipa agar distribusi panas dapat lebih merata dan pembekuan muatan dapat dicegah secara efektif selama proses pelayaran dan bongkar muat.



Gambar 5. Menghubungkan Steam Langsung ke Cargo Line

Pumpman, Zulkarnain, tampak sedang melakukan pemanasan pada jalur pipa muatan dengan menyambungkan steam bertekanan tinggi langsung ke pipa tersebut. Tujuan dari tindakan ini adalah untuk mencairkan muatan yang mulai memadat atau membeku di dalam pipa agar aliran muatan kembali lancar. Kru tersebut dengan hati-hati mengatur katup steam untuk mengontrol panas yang masuk ke sistem perpipaan, memastikan pemanasan merata tanpa merusak komponen pipa. Upaya ini sangat penting dilakukan terutama ketika kapal melintas atau berlabuh di wilayah bersuhu rendah, guna mencegah terjadinya penyumbatan yang dapat mengganggu proses bongkar muat dan operasi kapal secara keseluruhan.



Gambar 6. Kondisi Manifold saat pengecekan

Berdasarkan pengamatan yang penulis lakukan selama melaksanakan praktek laut di MT CELESTE I, hasil menunjukkan bahwa kurang optimalnya penanganan muatan yang menyebabkan proses bongkar mengalami kendala yang serius. Selama kapal berlayar kurang lebih satu bulan menuju negara tujuan bongkar, berdasarkan pengamatan penulis, kurang

memperhatikannya pengaturan suhu yang tepat pada cargo jenis ini menjadi penyebab utama, serta kurang menyesuaikan kondisi lingkungan atau musim pada saat itu tepatnya pada musim dingin yang menyebabkan suhu air laut dingin yang turut mempengaruhi suhu muatan sehingga muatan dapat dengan cepat memadat jika tidak di kontrol, juga metode bongkar yang digunakan kurang sesuai, menyebabkan banyaknya cargo yang memadat pada dasar tangki yang mempengaruhi pompa muatan sulit untuk bekerja dengan semestinya. Penggunaan air ballast juga berpengaruh terhadap suhu muatan karena tangki air ballast dan tangki muatan secara konstruksi, berdampingan.

Mengingat kapal tempat penulis melaksanakan praktek laut termasuk kapal yang sudah mengarungi lautan cukup lama, kurangnya perhatian pada pemeliharaan komponen kapal khususnya yang menyakut muatan yang menyebabkan banyaknya pipa steam bocor serta deck heater yang kotor, yang menyebabkan proses pemanasan cargo kurang optimal dan beberapa valve seperti discharge valve dan valve pada manifold tidak kedap lagi yang menyebabkan pada saat muatan dilakukan sirkulasi, cargo bocor ke pipa muatan sehingga terdapat muatan yang mengendap pada jalur pipa.

Proses Bongkar di negara tujuan pada saat itu di Rotterdam, Netherland, pompa muatan tiba-tiba tidak merespon karena muatan yang memadat telah menutupi bellmouth atau suction hisap pompa pada dasar tangki dan setelah pompa bekerja normal terdapat kendala ke dua yaitu terdapat cargo yang mengendap atau memadat pada pipa yang menghalangi cargo menuju manifold, mengatasi ke dua hal tersebut dilakukan proses pencairan cargo dengan cara menghubungkan langsung steam ke jalur pipa muatan dengan harapan cargo yang memadat dapat mencair dan proses bongkar dapat di

lanjutkan.

Hal tersebut merupakan upaya yang harus dilakukan untuk pelaksanaan bongkar dapat berjalan. Sebab pihak pelabuhan mengharapkan agar proses bongkar muat dapat berjalan dengan lancar, cepat dan efisien. Adapun pihak kapal juga menginginkan hal tersebut, namun tidak menduga bahwa valve yang di gunakan untuk menahan cargo masuk pada cargo line pada saat muatan dilakukan sirkulasi mengalami kebocoran atau tidak kedap, yang faktanya bahwa selama pelayaran cargo ini terus di heating/sirkulasi, sehingga lama-kelamaan cargo menumpuk pada cargo line dan mengeras.



Gambar 7. Kondisi Bellmouth

Kondisi ini menunjukkan pompa yang terletak di dalam tangki terhalang oleh substansi yang membeku akibat penurunan suhu yang tidak terkendali. Material cair yang seharusnya mengalir dengan lancar telah mengeras, menghalangi pompa untuk berfungsi dengan optimal.

Pembersihan manual dilakukan untuk menghilangkan material beku yang mengelilingi pompa. Tindakan ini mencerminkan tantangan yang dihadapi dalam pengangkutan bahan yang sangat sensitif terhadap suhu, yang membutuhkan pengelolaan suhu yang tepat agar tetap dalam kondisi cair dan terhindar dari pembekuan. Ketika suhu tidak terkelola dengan baik, kualitas bahan menjadi terganggu, dan proses pemindahan muatan pun terhambat. Sehubungan dengan hal tersebut, penting untuk memiliki sistem pemantauan suhu

yang baik untuk mencegah terjadinya masalah serupa.

Pembahasan

1. Penyebab Pembekuan RBD Palm stearin Selama Proses Bongkar Muat di MT Celeste I

a. Suhu Laut dan Cuaca Eksternal

Saat kapal berlayar di perairan dengan suhu laut rendah atau menghadapi kondisi cuaca buruk seperti hujan dan angin kencang, panas dari ruang muatan mudah terserap oleh lingkungan eksternal. Hal ini menyebabkan penurunan suhu muatan secara cepat. Jika kapal melintasi wilayah bersuhu ekstrem, sistem pemanas kapal yang tersedia seringkali tidak mampu menahan laju penurunan suhu tersebut. Akibatnya, suhu muatan turun hingga mendekati atau di bawah titik leleh, sehingga terjadi pembekuan. Untuk mengatasi masalah ini, pengoperasian sistem pemanas harus dioptimalkan, termasuk peningkatan kapasitas pemanas dan penerapan isolasi termal yang efektif pada tangki dan pipa muatan agar panas tetap terjaga meskipun kondisi eksternal kurang mendukung.

b. Durasi Pengangkutan

Waktu tempuh pengangkutan yang semakin lama meningkatkan peluang turunnya suhu muatan hingga ke titik pembekuan. Hal ini diperparah jika pemantauan suhu tidak dilakukan secara konsisten dan pengaturan sistem pemanas tidak optimal selama perjalanan. Ketidakteraturan dalam pengaturan suhu menyebabkan area tertentu pada tangki atau pipa kehilangan panas secara bertahap sehingga muatan mulai mengeras. Solusi efektifnya adalah penerapan monitoring suhu secara real-time dengan sensor digital yang dapat memberikan data akurat sehingga kru kapal dapat melakukan penyesuaian

sistem pemanas secara cepat dan tepat selama pengangkutan.

c. Pengaruh Ballast Terhadap Suhu Muatan

Pengisian air ballast dilakukan untuk menjaga stabilitas kapal, namun tanpa disadari juga dapat mempengaruhi suhu muatan dalam tangki. Tangki ballast yang berada berdampingan langsung dengan tangki muatan menyebabkan perpindahan panas melalui dinding tangki, sehingga suhu muatan di bagian tersebut dapat menurun. Bukti empiris ditemukan saat tank cleaning, di mana sisa muatan yang membeku pada dinding tangki muatan terlihat sejajar dengan batas garis air ballast pada tangki ballast. Untuk mengatasi hal ini, pengaturan lokasi muatan pada tangki harus diperhatikan agar tidak mengharuskan pengisian air ballast pada tangki ballast yang berdampingan langsung dengan tangki muatan yang sensitif terhadap suhu. Alternatif lain adalah meningkatkan isolasi termal antar tangki untuk mengurangi perpindahan panas yang tidak diinginkan.

d. Kebocoran atau Kerusakan Sistem Pemanas

Kebocoran atau kerusakan pada pipa pemanas menyebabkan distribusi panas menjadi tidak merata. Area yang tidak menerima panas cukup akan lebih cepat mengalami penurunan suhu sehingga muatan mudah membeku. Kerusakan yang tidak segera diperbaiki juga dapat menurunkan kualitas produk dan memperlama waktu bongkar muat, berdampak pada efisiensi operasional dan biaya pengangkutan yang meningkat. Oleh sebab itu, pemeliharaan rutin dan inspeksi sistem pemanas sangat penting untuk mendeteksi dan memperbaiki kerusakan atau kebocoran sebelum menjadi masalah serius.

e. Kurangnya Pemahaman Anak Buah Kapal (ABK)

Kurangnya pengalaman anak buah kapal (ABK) terhadap karakteristik fisik RBD Palm stearin, seperti contohnya setelah melakukan proses pemuatan atau bongkar sebaiknya pipa muatan dilakukan peniupan angin bertekanan tinggi yang mengarah pada tangki untuk mencegah sisa muatan dalam pipa dapat membeku, dan pentingnya pengelolaan suhu menyebabkan penanganan muatan menjadi tidak efektif, yang meningkatkan risiko pembekuan.

2. Pengelolaan Suhu yang Tepat untuk Mencegah Pembekuan atau Pematatan

a. Pengaturan Suhu Optimal

Suhu muatan harus dijaga selalu di atas titik beku RBD Palm stearin, dengan pemantauan berkala menggunakan sensor suhu yang dapat memberikan data real-time kepada kru kapal. Hal ini memungkinkan tindakan korektif segera jika suhu mulai turun mendekati titik kritis.

Tabel Cargo Temperature Record yang tercatat dalam pengangkutan RBD Palm stearin mencerminkan pentingnya pengelolaan suhu yang optimal selama proses distribusi muatan. RBD Palm stearin merupakan bahan yang sangat sensitif terhadap suhu, sehingga pengaturan suhu yang tepat sangat penting untuk menjaga kualitas produk. Dalam pengangkutan, suhu harus dijaga dalam rentang yang ideal untuk mencegah terjadinya pembekuan atau pematatan, yang dapat mengganggu kelancaran distribusi. Berdasarkan tabel, suhu yang ideal selama perjalanan laut adalah antara 45-50°C, sementara saat proses bongkar muat suhu harus dijaga di kisaran 60-70°C. Ini penting untuk memastikan muatan tetap dalam bentuk cair, yang memungkinkan pemindahan material

dengan lancar tanpa hambatan teknis.

Pengaturan suhu yang efisien dalam pengangkutan RBD Palm stearin memerlukan pemantauan suhu secara berkelanjutan dan penggunaan pemanas yang dapat menyesuaikan dengan perubahan suhu eksternal. Dalam tabel, terlihat bahwa suhu muatan dipantau setiap beberapa jam, dengan penyesuaian suhu yang dilakukan berdasarkan fluktuasi suhu yang terjadi. Misalnya, pada tanggal 2024/2/24, suhu mulai dipanaskan dengan catatan suhu sekitar 59.9°C, yang kemudian dipertahankan hingga suhu mencapai 64.7°C pada 2024/2/29. Hal ini mencerminkan pentingnya pemantauan suhu secara real-time dan pengelolaan suhu yang cermat untuk menjaga agar suhu tetap dalam rentang yang disarankan agar kualitas tetap terjaga selama pengangkutan.

Data yang tercatat juga menunjukkan adanya fluktuasi suhu yang perlu mendapat perhatian lebih. Penurunan suhu yang signifikan, seperti yang terjadi pada 2024/2/27, di mana suhu menurun hingga 57.7°C, mengindikasikan bahwa ada kebutuhan untuk penyesuaian suhu yang lebih cepat untuk menghindari kerusakan pada muatan.

Pengaturan suhu yang efektif selama pengangkutan RBD Palm stearin sangat penting untuk menjaga kualitas produk, dengan pemantauan suhu secara real-time dan penyesuaian pemanasan yang responsif terhadap fluktuasi suhu eksternal. Data menunjukkan bahwa suhu harus dipertahankan dalam rentang optimal, seperti yang terlihat pada periode pemanasan dari 59.9°C hingga 64.7°C, namun penurunan suhu signifikan seperti pada 27 Februari menuntut penyesuaian cepat agar kerusakan muatan dapat dihindari.

b. Pemeliharaan Sistem Pemanas

Sistem pemanas harus selalu dalam kondisi prima, dengan pemeriksaan rutin untuk mendeteksi adanya kebocoran atau kerusakan. Pemeliharaan ini sangat penting agar distribusi panas tetap merata ke seluruh bagian muatan.

Kondisi deck heater yang terindikasi sudah tidak berfungsi optimal, dengan penumpukan material beku yang menyelimuti bagian-bagian tertentu dari pemanas. Penumpukan tersebut kemungkinan besar disebabkan oleh gangguan pada distribusi panas, yang dapat disebabkan oleh kinerja pemanas yang menurun. Pemeliharaan yang sedang dilakukan terlihat dengan adanya pembersihan pada bagian-bagian pemanas yang tertutup oleh endapan.

c. Pelatihan ABK

Meningkatkan pemahaman dan keterampilan ABK dalam penanganan muatan cair sensitif terhadap suhu, termasuk prosedur pengelolaan suhu dan penggunaan peralatan pemanas, sangat penting untuk mencegah terjadinya kesalahan operasional.

3. Prosedur Penanganan RBD Palm stearin Agar Proses Bongkar Muat Berjalan Lancar

a. Tujuan

Menjamin kelancaran proses bongkar muat RBD Palm stearin tanpa terjadi pembekuan atau gangguan mutu sehingga menjaga kualitas produk dan efisiensi operasional.

b. Ruang Lingkup

Prosedur ini berlaku untuk semua pihak yang terlibat dalam proses bongkar muat RBD Palm stearin, baik di fasilitas produksi, transportasi, maupun di lokasi penerima.

c. Definisi

1) RBD Palm stearin: Produk minyak sawit yang mengandung lemak jenuh tinggi, mudah membeku pada suhu rendah.

2) Pembekuan: Perubahan RBD Palm stearin menjadi padat akibat suhu rendah yang dapat menghambat pemindahan.

d. Persiapan Sebelum Bongkar Muat

1) Pastikan suhu RBD Palm stearin dalam tangki pengangkut berada pada 45-60°C sebelum proses bongkar muat. Dalam hal ini dapat dipastikan oleh chief officer bersama loading master.

2) Aktifkan sistem pemanas tangki dan pipa untuk menjaga suhu produk. Dalam hal ini dilaksanakan oleh seluruh kru dek, mengontrol penggantian penggunaan steam pada tiap tangki secara bergantian.

3) Cek kelengkapan alat pengukur suhu digital di titik-titik pemindahan produk. Chief officer dan officer jaga dapat memonitor suhu di cargo control room dan dipastikan kembali oleh kru yang berada di dek.

4) Pastikan alat pengangkut (pompa, pipa) dalam kondisi bersih dan siap digunakan. Sebelum pemuatan seluruh tangki dan pipa di pastikan sudah bersih dan di konfirmasi kembali oleh surveyor sebelum pemuatan.

e. Prosedur Bongkar Muat

1) Mulai proses dengan memastikan aliran produk stabil dan berkelanjutan, hindari pemberhentian mendadak selama proses. Officer jaga akan memantau penerimaan muatan yang di terima di kapal dan kecepatan rata-rata dari cargo control room dan di konfirmasi kembali oleh kru di dek.

2) Pantau suhu produk secara berkala, suhu ideal selama pemindahan tetap di atas 45°C. Pemantauan suhu dapat di

monitor oleh officer jaga di cargo control room.

3) Gunakan pompa dengan kapasitas dan tekanan yang sesuai untuk mencegah pengendapan dan pembekuan. Officer dan Loading master bekerja sama untuk mengontrol meningkatkan atau mengurangi kecepatan muat atau bongkar.

4) Jaga agar seluruh jalur pemindahan produk tertutup rapat untuk menghindari kontaminasi dan penurunan suhu akibat kontak udara dingin. Saat di mulai pemuatan, kru dek akan mulai menutup seluruh hatchcover dan deksel agar suhu muatan tetap terjaga.

5) Catat semua data suhu dan waktu pemindahan sebagai dokumentasi proses. Seluruh data suhu tercatat di cargo control room dan dokumentasi di dek dilakukan oleh cadet.

f. Penanganan Jika Terjadi Pembekuan

1) Segera hentikan proses pemindahan dan lakukan pemanasan lokal dengan uap panas di area pembekuan.

2) Jangan gunakan air atau bahan kimia untuk melarutkan blok stearin karena dapat mencemari produk.

3) Setelah suhu produk kembali stabil di atas 45°C dan stearin melunak, lanjutkan proses bongkar atau muat secara perlahan.

4) Laporkan kejadian pembekuan dan tindakan perbaikan pada supervisor.

g. Keselamatan Kerja

1) Seluruh kru wajib mengenakan alat pelindung diri (APD) seperti sarung tangan tahan panas, sepatu safety, dan pelindung mata.

2) Pastikan area kerja bebas dari bahan mudah terbakar dan sediakan alat pemadam kebakaran yang siap pakai.

Setelah kapal sandar di dermaga, kru dek akan mulai menyiapkan alat pemadam kebakaran berada pada posisi siap di gunakan.

3) Lakukan briefing keselamatan sebelum proses dimulai.

h. Dokumentasi dan Pelaporan

1) Catat suhu setiap 30 menit selama proses bongkar muat.

2) Dokumentasikan durasi proses, suhu awal, suhu akhir, dan setiap kendala yang terjadi.

3) Laporkan hasil dokumentasi secara rutin kepada manajemen untuk evaluasi dan perbaikan SOP.

Penulis juga melakukan wawancara singkat kepada Chief officer dan Loading Master terkait pengelolaan suhu, prosedur operasional, dan faktor eksternal dalam proses bongkar muat RBD Palm stearin ini.

Wawancara pertama dilakukan dengan Chief Officer MT Celeste I, Zhang Heng, pada tanggal 03 April 2024, di cargo control room yang saat itu kapal sedang bersandar di Pelabuhan Zuid-Holland, Rotterdam. Dalam percakapan tersebut, Chief officer menjelaskan bahwa pengelolaan suhu merupakan aspek paling penting dalam menjaga kualitas RBD Palm stearin selama proses bongkar muat. Suhu tangki dijaga secara stabil antara 55 hingga 60 derajat Celsius menggunakan sistem pemanas (deck heater) yang terus di kontrol sebelum kapal tiba di pelabuhan. Proses monitoring dilakukan secara berkala melalui sistem sensor digital dan pengecekan manual dengan alat ukur suhu.

Menurutnya, tantangan yang kerap muncul berasal dari faktor eksternal seperti cuaca khususnya saat hujan atau angin kencang yang dapat menyebabkan

penurunan suhu pada jalur pipa dan berpotensi membuat RBD Palm stearin membeku. Untuk mengatasi hal tersebut, proses pemanasan harus terus dilakukan selama proses bongkar.

Wawancara kedua dilakukan dengan Loading Master. Hasil wawancara dengan loading master yaitu pelabuhan memiliki peran penting dalam memastikan kesiapan fasilitas pendukung bongkar muat, termasuk ketersediaan hose, layanan untuk air blow pipa setelah bongkar muat dan ketersediaan reducer. Ia menekankan bahwa koordinasi antara pihak kapal dan pelabuhan harus dilakukan secara intensif guna mencegah keterlambatan yang dapat berdampak pada penurunan suhu produk. Dari sisi pelabuhan, tantangan yang sering dihadapi antara lain kondisi cuaca buruk serta antrean kapal yang menyebabkan penjadwalan ulang bongkar muat. Namun, selama komunikasi berjalan lancar dan pihak kapal sigap dalam menyesuaikan, proses bongkar muat dapat tetap berlangsung tanpa hambatan berarti. Informasi yang diperoleh dari kedua wawancara ini memperkuat pentingnya sinergi antara pengelolaan suhu, penerapan prosedur teknis yang ketat, serta koordinasi antarpihak dalam menjamin kelancaran dan efisiensi proses bongkar muat RBD Palm stearin.

Penulis juga melakukan wawancara dengan Third Officer, Yusran Islamuddin dan Second Officer, ATM Golam Kadir, yang bertugas sebagai officer jaga di Cargo Control Room (CCR) selama proses bongkar muat RBD Palm stearin. Wawancara berlangsung pada tanggal 5 April 2024. Kedua officer tersebut menjelaskan bahwa selama bongkar muat, mereka bertanggung jawab memantau dan mengendalikan suhu muatan melalui sistem pemanas yang terpasang pada tangki dan jalur pipa. Mereka secara rutin memonitor data suhu menggunakan sensor digital dan melakukan pengecekan manual dengan alat ukur suhu untuk

memastikan kestabilan suhu muatan di kisaran 55 hingga 60 derajat Celsius.

Third Officer yang juga selaku officer jaga dalam proses bongkar muat, Yusran Islamuddin, menegaskan bahwa tantangan terbesar selama bertugas adalah menghadapi perubahan cuaca ekstrim seperti angin kencang dan suhu dingin yang dapat menyebabkan penurunan suhu pada jalur pipa dan tangki. Ketika hal ini terjadi, mereka harus segera mengaktifkan sistem pemanas tambahan atau melakukan penyesuaian pengaturan steam agar muatan tetap cair. Sehubungan dengan hal tersebut, koordinasi yang intensif dengan kru dek dan petugas pelabuhan sangat penting untuk memastikan proses bongkar muat berjalan lancar tanpa gangguan.

Sehubungan dengan hal tersebut, penulis juga mewawancarai Bosun, Pumpman, dan salah satu Anak Buah Kapal (ABK) yang bertugas langsung mengawasi operasi pemuatan dan bongkar muat di dek kapal. Wawancara ini dilakukan pada tanggal 6 April 2024. Bosun, Xie Wentai, menjelaskan bahwa peran seluruh anak buah kapal yang bertugas di dek sangat vital dalam mengoperasikan prosedur pemanasan jalur pipa muatan menggunakan steam bertekanan tinggi, terutama saat terdeteksi adanya penurunan suhu atau tanda-tanda pembekuan muatan.

Pumpman, Zulkarnain, menambahkan bahwa mereka harus memastikan tekanan dan suhu steam tetap terjaga secara konstan selama proses pemanasan agar muatan dapat mencair secara efektif tanpa menimbulkan kerusakan pada pipa dan peralatan. ABK juga mendapatkan pelatihan khusus mengenai karakteristik RBD Palm stearin dan pentingnya menjaga suhu agar muatan tidak memadat. Mereka menekankan bahwa komunikasi dan koordinasi yang baik antar kru di dek sangat membantu dalam menyelesaikan kendala teknis selama

proses bongkar muat.

Informasi yang dapat di simpulkan dari keseluruhan wawancara ini, menegaskan bahwa pengelolaan suhu yang efektif dan penerapan prosedur teknis yang disiplin sangat menentukan kelancaran proses bongkar muat RBD Palm stearin. Sinergi yang terjalin antara officer jaga di CCR yang mengendalikan suhu dan kru dek yang melakukan operasi pemanasan secara langsung menjadi kunci utama keberhasilan pengelolaan muatan yang sensitif terhadap suhu ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kelancaran bongkar muat RBD Palm Stearin di MT Celeste I sangat dipengaruhi kemampuan kru menjaga suhu muatan di atas titik lelehnya. Kendala utama berupa pembekuan akibat suhu lingkungan rendah, kebocoran sistem pemanas, serta kurangnya pengawasan sehingga aliran muatan terhambat dan pipa maupun pompa tidak bekerja optimal. Faktor eksternal seperti suhu laut dan air ballast yang dingin turut mempercepat pendinginan. Melalui pengelolaan suhu yang disiplin, pemanasan bertahap, isolasi termal, steam tracing, pelatihan kru, serta pemantauan suhu digital, hambatan dapat diminimalkan sehingga proses bongkar muat lebih aman, lancar, dan efisien.

Saran

Disarankan agar pengelolaan muatan RBD Palm Stearin di kapal tanker dilakukan secara lebih sistematis dengan memperkuat sistem pemanas melalui preventive maintenance, isolasi termal, steam tracing, serta pemantauan suhu digital real-time. Sensor otomatis diperlukan untuk mendeteksi penurunan suhu sejak dini, sementara kru harus mendapat pelatihan berkelanjutan agar

mampu menangani muatan sensitif sesuai SOP internasional. Bagi akademisi, temuan ini dapat menjadi dasar pengembangan teori manajemen muatan cair yang adaptif terhadap teknologi modern. Regulator juga perlu memperbarui pedoman teknis sesuai standar internasional guna meningkatkan keselamatan, efisiensi, dan daya saing pelayaran nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Bustamam, M., Nurhayati, E., & Hadi, R. (2022). Pengaruh suhu penyimpanan terhadap stabilitas produk turunan minyak sawit RBD Palm Stearin. *Jurnal Teknologi Pangan dan Industri*, 8(2), 77–86.
- Damarani, S., Santoso, B., & Rahayu, N. (2019). Karakteristik fisik dan kimia RBD Palm Stearin pada berbagai kondisi penyimpanan. *Jurnal Industri dan Teknologi Pangan*, 4(3), 105–112.
- Dharmawan, A., & Cakrawardana, B. (2021). Pengaruh suhu laut terhadap kualitas minyak nabati selama pengangkutan laut. *Jurnal Transportasi Maritim*, 6(1), 21–29.
- Dimitranov, N., & Белев, V. (2024). Crew competence in handling temperature-sensitive cargoes. *Maritime Education Review*, 14(1), 55–63.
- Firmanda, R., Supriadi, A., & Putra, I. (2025). Analisis biaya operasional akibat keterlambatan bongkar muat di pelabuhan internasional. *Jurnal Manajemen Transportasi Laut*, 12(1), 33–47.
- Gandhi, A., & Fumie, T. (2023). Global palm oil trade and its impact on economic stability. *Journal of International Trade and Policy*, 19(3), 245–259.

- Hadiguna, R. A., & Tjahjono, B. (2017). Model operasional rantai pasok minyak sawit berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 21(2), 87–95.
- Hanik, D., Fadilah, A., & Mulyadi, R. (2025). Efisiensi waktu bongkar muat muatan cair pada terminal curah cair. *Jurnal Logistik dan Transportasi*, 13(2), 66–74.
- Hasibuan, H., Yuliana, R., & Kamaruddin, A. (2018). Pengaruh komposisi asam lemak terhadap titik leleh RBD Palm Stearin. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, 10(2), 91–98.
- Hazman, A., & Achmadi, M. (2021). Faktor teknis yang mempengaruhi durasi bongkar muat muatan minyak nabati di pelabuhan. *Jurnal Maritim Indonesia*, 9(1), 42–53.
- Kamarden, S., Ismail, N., & Rahman, H. (2018). Melting characteristics of palm-based stearin during transportation. *Asian Journal of Maritime Science*, 3(4), 117–126.
- Kusrini, D., & Maswadi, M. (2021). Kontribusi ekspor produk sawit terhadap perekonomian nasional Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Nasional*, 8(3), 144–156.
- Laurie, P., Smith, D., & Hooper, G. (2021). Fuel consumption analysis in tanker heating operations. *Journal of Marine Engineering and Technology*, 20(2), 132–141.
- Liang, W. (2020). Processing and fractionation of palm oil derivatives: Industrial perspective. *Food Chemistry and Process Engineering Journal*, 11(1), 56–69.
- Liu, X. (2022). Operational cost implications of emergency cargo heating in maritime transport. *International Journal of Shipping Economics*, 15(2), 98–112.
- Marina, D. (2019). Dampak fluktuasi suhu laut terhadap kualitas muatan cair pada kapal tanker. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1), 77–88.
- Nguyen, H., Lee, J., & Park, S. (2019). Heat management strategies for high-melting-point vegetable oils in marine transport. *Journal of Marine Logistics*, 8(2), 65–75.
- Pajić, S., Novaković, M., & Marković, T. (2024). Environmental factors affecting palm oil transport stability. *International Maritime Research Journal*, 17(1), 29–40.
- Priadi, S. (2022). Peran transportasi laut dalam perdagangan global: Sebuah kajian ekonomi maritim. *Jurnal Transportasi dan Logistik Nasional*, 7(3), 101–111.
- Renjani, R., Aulia, D., & Setiawan, M. (2022). Analisis pengaruh suhu lintasan kapal terhadap stabilitas muatan cair. *Jurnal Teknik Maritim dan Transportasi*, 5(2), 55–66.
- Ricardianto, P., Nugroho, A., & Widodo, B. (2019). Human resources training and safety performance in tanker operations. *Journal of Maritime Human Factors*, 10(3), 112–123.
- Sartini, R., Wahyuni, N., & Putra, D. (2022). Peran pelatihan ABK terhadap penanganan muatan sensitif suhu di kapal tanker. *Jurnal Keselamatan dan Operasi Kapal*, 4(2), 75–84.
- Siswanti, R., & Hastuti, L. (2011). Kajian titik leleh dan kekentalan produk

- RBD Palm Stearin. *Jurnal Kimia dan Industri Pangan*, 2(1), 49–57.
- Jurnal Maritim Terapan, 15(3), 83–94.
- Suswati, R., Yulianingsih, T., & Mahendra, D. (2019). Analisis kendala bongkar muat muatan cair akibat pembekuan. *Jurnal Transportasi Laut Indonesia*, 6(1), 71–80.
- Sung, K., Lee, Y., & Tan, J. (2022). Global shipping and cost efficiency in maritime trade. *Ocean and Coastal Economics Journal*, 12(4), 221–235.
- Syraleva, E., & Kudinovich, A. (2022). Impact of emergency heating on marine cargo systems performance. *Marine Operations and Engineering Review*, 9(3), 92–104.
- Veronika, N. (2022). Karakteristik fisik dan kimia minyak sawit fraksinasi pada berbagai suhu leleh. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 14(2), 99–108.
- Wahyuni, T., Pratama, A., & Lestari, S. (2023). Dampak penundaan bongkar muat terhadap efisiensi operasional pelabuhan. *Jurnal Manajemen dan Logistik Maritim*, 11(2), 57–69.
- Yagci, G., & Noordali, R. (2024). Trends in international maritime trade: Post-pandemic analysis. *Global Trade Review*, 18(1), 88–101.
- Yola, N., Ramadhan, E., & Arif, M. (2023). Thermal control and monitoring system for palm oil derivatives cargoes. *Journal of Marine Systems and Operations*, 14(2), 67–79.
- Zain, A., Fathoni, M., & Setyawan, P. (2023). Analisis fluktuasi suhu terhadap efisiensi bongkar muat minyak sawit di kapal tanker.