

Evaluasi Sistem Tali Tambat Kapal sebagai Dasar Pengawasan Keselamatan Sandar di Pelabuhan Jembatan Batu

Hasriadin

Universitas Hang Tuah Surabaya, Indonesia

Email: hasriadinady@gmail.com

KEYWORD

Mooring rope system, evaluation, docking safety, surveillance, port.

ABSTRACT

Ship berthing safety at ports is an important aspect supporting sailing safety and the overall smoothness of port operations. One technical factor that plays a particularly major role in ship berthing safety is the mooring line system. A mooring line system that fails to meet technical requirements risks accidents such as line breakage, ship shifting, and endangering crew and port worker safety. Therefore, periodic evaluation of the mooring line system is needed as a basis for ship berthing safety supervision. This study aims to evaluate the mooring line system's condition at Jembatan Batu Port and assess the evaluation results' role as a basis for berthing safety supervision. This study uses a qualitative descriptive approach to obtain an in-depth picture of actual field conditions. Data were obtained through direct observation of the mooring line system, interviews with supervisory officers and ship crew, and documentation studies of applicable safety standards and procedures. Data analysis was carried out through data reduction, data presentation, and conclusion drawing, in accordance with the qualitative analysis model. Results show the mooring line system's condition at Jembatan Batu Port still has several aspects requiring attention, particularly the ropes' physical condition, installation configuration, and consistency in field safety procedure application. The mooring line system evaluation results proved to provide important information as a basis for more targeted berthing safety supervision implementation. Thus, supervision based on these evaluation results is expected to improve ship berthing safety and minimize accident risks at ports, while also supporting a sustainable maritime safety culture.

KATA KUNCI

Sistem tali tambat, evaluasi, keselamatan sandar, pengawasan, pelabuhan.

ABSTRAK

Keselamatan sandar kapal di pelabuhan merupakan aspek penting dalam mendukung keselamatan pelayaran dan kelancaran operasional pelabuhan secara keseluruhan. Salah satu faktor teknis yang berperan besar dalam keselamatan sandar kapal adalah sistem tali tambat kapal. Sistem tali tambat yang tidak memenuhi persyaratan teknis berpotensi menimbulkan risiko kecelakaan, seperti putusnya tali tambat, pergeseran kapal, serta membahayakan keselamatan awak kapal dan tenaga kerja pelabuhan. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi sistem tali tambat kapal secara berkala sebagai dasar dalam pengawasan keselamatan sandar kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi sistem tali tambat kapal di Pelabuhan Jembatan Batu serta menilai peran hasil evaluasi tersebut sebagai dasar pengawasan keselamatan sandar kapal. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif untuk memperoleh gambaran mendalam mengenai kondisi aktual. Data diperoleh melalui observasi langsung terhadap sistem tali tambat kapal, wawancara dengan petugas pengawas dan awak kapal, serta studi dokumentasi terkait standar dan prosedur keselamatan yang berlaku. Analisis data dilakukan melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan sesuai model analisis kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi sistem tali tambat kapal di Pelabuhan Jembatan Batu masih ditemukan beberapa aspek yang perlu mendapat perhatian, khususnya terkait kondisi fisik tali, konfigurasi pemasangan, dan konsistensi penerapan prosedur keselamatan di lapangan. Hasil evaluasi sistem tali tambat terbukti dapat memberikan informasi penting sebagai dasar dalam pelaksanaan pengawasan keselamatan sandar kapal yang lebih terarah. Dengan demikian, pengawasan yang berbasis pada hasil evaluasi sistem tali tambat diharapkan mampu meningkatkan keselamatan sandar kapal

PENDAHULUAN

Operasi sandar kapal (*berthing operation*) merupakan salah satu tahapan paling kritis dalam kegiatan kepelabuhanan karena pada fase ini kapal harus mampu mempertahankan posisinya secara stabil terhadap pengaruh gaya lingkungan seperti angin, arus, dan gelombang. Gaya-gaya tersebut menghasilkan beban statis maupun dinamis yang secara langsung ditransmisikan ke sistem tali tambat (*mooring system*). Oleh karena itu, efektivitas sistem tambat menjadi faktor utama dalam menjaga kapal tetap aman pada posisi sandar yang telah direncanakan. Keberhasilan sandar sangat ditentukan oleh sistem tali tambat kapal (*mooring system*) yang bertugas untuk menahan posisi kapal agar tidak bergerak keluar dari posisi sandar yang telah direncanakan. Sistem tali tambat yang tidak dirancang atau dikendalikan dengan baik berpotensi menyebabkan kegagalan fungsi, seperti putusnya tali atau ketidakstabilan sandar kapal, yang dapat berdampak pada keselamatan kapal, awak, dan fasilitas Pelabuhan (Alvanou et al., 2023).

Kondisi tali tambat, konfigurasi susunan tali, dan tegangan yang bekerja merupakan aspek teknis penting dalam memastikan sistem tambat bekerja efektif. Secara teknis, sistem tali tambat bekerja melalui konfigurasi susunan tali yang terdiri atas *head line*, *stern line*, *breast line*, dan *spring line* untuk mendistribusikan beban lingkungan. Ketidakseimbangan distribusi tegangan, kesalahan konfigurasi, maupun kondisi material tali yang menurun dapat meningkatkan risiko kegagalan sistem tambat. Tegangan *mooring line* sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan serta konfigurasi pemasangan tali, dan peningkatan beban dinamis dapat terjadi secara signifikan pada kondisi ekstrem (Rafi'i et al., 2021). Hasil ini menegaskan pentingnya analisis teknis terhadap distribusi tegangan tali dalam menjaga keselamatan sandar. Penelitian dalam bidang *mooring safety* menunjukkan bahwa variasi konfigurasi tali serta tegangan yang tidak merata dapat mengakibatkan beban yang berbahaya pada sistem tambat, terutama pada kondisi gelombang dan cuaca ekstrim, sehingga meningkatkan risiko kecelakaan atau kerusakan komponen sistem tambat (Yupiter et al., n.d.).

Kajian numerik terhadap respons kapal yang tertambat juga menunjukkan bahwa variasi *pretension* dan sudut pemasangan tali berpengaruh langsung terhadap stabilitas kapal di dermaga. Melalui simulasi numerik ditemukan bahwa perubahan konfigurasi *mooring* dapat mempengaruhi respons hidrodinamika kapal serta meningkatkan tegangan maksimum pada tali tambat (Yan et al., 2023). Hal tersebut menunjukkan bahwa pendekatan berbasis analisis komputasional mampu memberikan estimasi risiko yang lebih akurat dibandingkan pengawasan berbasis prosedur semata. Dalam konteks praktik operasional di Indonesia, penelitian mengenai *monitoring* keamanan tali tambat pada kapal yang sedang sandar menunjukkan bahwa kurangnya pengawasan teknis terhadap kondisi tali dan distribusi beban berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan kerja di dermaga (Pangestu, 2023). Fenomena *snap-back zone* akibat putusnya tali menjadi salah satu risiko signifikan yang dapat mengancam keselamatan personel pelabuhan.

Lebih lanjut, penerapan *Mooring System Management Plan* (MSMP) terbukti meningkatkan efektivitas pengendalian risiko sandar melalui evaluasi sistematis terhadap konfigurasi, inspeksi

kondisi tali, dan perencanaan tambat (Hentri Widodo et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara analisis teknis dan manajemen keselamatan mempunyai peran penting guna meningkatkan kesadaran operator kapal dan pelabuhan terhadap pentingnya pengelolaan sistem tali tambat demi keselamatan operasional sandar. Berdasarkan hasil observasi awal di Pelabuhan Jembatan Batu, sistem penambatan kapal masih dilaksanakan dengan pendekatan konvensional yang hanya mengandalkan pengalaman awak kapal semata. Namun, evaluasi terhadap kondisi sistem tali tambat yang meliputi kondisi fisik tali, konfigurasi penambatan (*head line*, *stern line*, *breast line*, dan *spring line*), serta kesesuaiannya dengan standar keselamatan belum dilakukan secara menyeluruh dan sistematis.

Selain itu, perubahan kondisi lingkungan seperti pasang surut, arus, dan angin musiman berpotensi memengaruhi kestabilan kapal saat sandar apabila sistem tali tambat tidak dievaluasi secara berkala. Oleh karena itu, evaluasi sistem tali tambat menjadi penting sebagai dasar dalam mendukung pengawasan keselamatan sandar, sehingga potensi risiko operasional dapat diidentifikasi sejak dini dan tindakan pencegahan dapat dilakukan secara lebih efektif. Kondisi ini sejalan dengan temuan (Rafi'i et al., 2021) yang menegaskan bahwa peningkatan beban dinamis akibat pengaruh lingkungan dapat menaikkan tegangan maksimum secara signifikan, serta penelitian (Yan et al., 2023) yang menunjukkan bahwa variasi konfigurasi dan *pretension* secara langsung memengaruhi respons kapal dan distribusi tegangan.

Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut dilakukan pada pelabuhan berskala besar atau sistem tambat lepas pantai (*offshore*), sedangkan penelitian yang secara khusus mengevaluasi sistem tali tambat kapal pada pelabuhan lokal seperti Pelabuhan Jembatan Batu masih sangat terbatas. Padahal, karakteristik dermaga, kapasitas *bollard*, konfigurasi penambatan kapal, serta mekanisme pengawasan keselamatan sandar di pelabuhan lokal memiliki karakteristik yang berbeda dan memerlukan evaluasi yang sesuai dengan kondisi operasional di lapangan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengevaluasi sistem tali tambat kapal secara komprehensif sebagai dasar penyusunan rekomendasi pengawasan keselamatan sandar di Pelabuhan Jembatan Batu.

Urgensi permasalahan ini semakin diperkuat oleh sejumlah kejadian nyata di lapangan. Pada tahun 2020, tali tros kapal yang tengah bersandar di Pelabuhan Merak putus setelah kapal terguncang ombak besar sesaat setelah tali selesai dipasang, dan insiden tersebut merenggut nyawa seorang anak buah kapal (Ridho, 2020). Kejadian serupa terjadi di perairan Kubu Raya pada tahun 2025, ketika tali tambat sebuah tongkang tidak mampu menahan beban akibat angin kencang sehingga putus, membuat tongkang hanyut dan menabrak *speedboat*, dermaga serta fasilitas milik warga di sekitarnya (Priatmono Hariyadi, 2025). Pola yang hampir sama juga tercatat di Pelabuhan Probolinggo, ketika cuaca buruk disertai angin dan gelombang tinggi menyebabkan sejumlah tali pengikat kapal terlepas dari *bollard* dermaga, sehingga dua kapal yang sedang bersandar mengalami tubrukan (Oceanweek, 2026). Ketiga peristiwa tersebut memperlihatkan pola yang berulang, yaitu kegagalan sistem tali tambat dalam menahan beban lingkungan secara langsung berpotensi menimbulkan pergeseran kapal, benturan antarkapal, hingga kerusakan fasilitas pelabuhan.

Selain risiko pergeseran dan benturan, putusnya tali tambat juga menimbulkan bahaya *snap-back*, yaitu efek lecutan balik yang timbul ketika energi elastis yang tersimpan pada tali dilepaskan secara mendadak saat tali putus, sehingga potongan tali dapat terlontar dengan kecepatan dan gaya yang sangat tinggi ke area sekitar dan berpotensi menimbulkan cedera serius bahkan kematian bagi awak kapal maupun petugas pelabuhan yang berada dalam radius *snap-back zone*. Rangkaian kejadian tersebut menegaskan bahwa perawatan tali tambat secara berkala bukan sekadar aspek administratif, melainkan faktor kritis dalam pencegahan kecelakaan kerja di area sandar. Temuan (Saputra et al., 2024) yang menunjukkan bahwa perawatan dan pengecekan rutin tali tambat terbukti mampu menurunkan risiko kecelakaan kerja semakin memperkuat argumen bahwa aspek pemeliharaan tidak dapat dipisahkan dari upaya pengawasan keselamatan sandar kapal secara menyeluruh, dan menjadi salah satu dasar mengapa evaluasi menyeluruh terhadap sistem tali tambat perlu dilakukan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian yang berjudul "Evaluasi Sistem Tali Tambat Kapal sebagai Dasar Pengawasan Keselamatan Sandar di Pelabuhan Jembatan Batu" penting untuk dilakukan guna mengevaluasi kondisi sistem tali tambat kapal yang meliputi kondisi fisik tali, konfigurasi penambatan, fasilitas tambat, serta mekanisme pengawasan keselamatan sandar berdasarkan standar yang berlaku. Selain itu, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi risiko yang dapat memengaruhi keselamatan sandar serta menyusun rekomendasi untuk meningkatkan efektivitas pengawasan keselamatan sandar di Pelabuhan Jembatan Batu. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan kajian keselamatan pelayaran serta menjadi masukan praktis bagi Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan (KSOP), pengelola pelabuhan, dan pihak terkait dalam memperkuat pengawasan keselamatan sandar melalui evaluasi sistem tali tambat kapal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai kondisi aktual sistem tali tambat kapal serta proses pengawasan keselamatan sandar di Pelabuhan Jembatan Batu. Data dalam penelitian ini berasal dari dua kategori sumber, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung melalui observasi terstruktur di lapangan terhadap kondisi fisik tali tambat, konfigurasi penambatan (*head line*, *stern line*, *breast line*, dan *spring line*), serta fasilitas tambat seperti *bollard* dan *fender*. Selain itu, data primer juga dikumpulkan melalui wawancara mendalam dengan petugas Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan (KSOP), nakhoda atau Mualim I, serta operator dermaga, yang kemudian didukung dengan dokumentasi foto kegiatan sandar. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari studi dokumentasi yang mencakup sertifikat tali tambat, prosedur penambatan, Standar Operasional Prosedur (SOP), laporan inspeksi, serta peraturan dan standar keselamatan yang relevan seperti OCIMF *Mooring Equipment Guidelines* Edisi Keempat (MEG4), SOLAS 1974 beserta amendemennya, dan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran.

Informan dipilih secara purposif dengan mempertimbangkan kapasitas dan keterlibatan mereka secara langsung dalam operasi sandar dan pengawasan keselamatan di Pelabuhan Jembatan Batu. Instrumen penelitian utama adalah peneliti sendiri yang dibantu dengan lembar observasi, pedoman wawancara semi-terstruktur, dan perangkat dokumentasi. Lembar observasi dan pedoman wawancara disusun berdasarkan indikator evaluasi yang mengacu pada OCIMF MEG4 untuk memastikan kesesuaian pengumpulan data dengan standar yang diakui secara internasional. Untuk menjamin keabsahan data, penelitian ini menerapkan triangulasi sumber dan teknik, yaitu dengan membandingkan informasi dari berbagai informan (KSOP, awak kapal, operator dermaga) dan menggabungkan hasil observasi, wawancara, serta studi dokumentasi. Prosedur pengumpulan data dilakukan secara bertahap, dimulai dengan observasi lapangan untuk mendapatkan gambaran umum, dilanjutkan dengan wawancara mendalam untuk menggali informasi lebih spesifik, dan diakhiri dengan studi dokumentasi untuk melengkapi data yang diperlukan.

Analisis data dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data dilakukan dengan merangkum dan memilah informasi penting yang diperoleh dari hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi. Penyajian data disusun dalam bentuk narasi deskriptif, tabel, dan gambar untuk memudahkan interpretasi. Selanjutnya, penarikan kesimpulan dilakukan secara induktif untuk menemukan pola, tema, dan hubungan antartemuan yang relevan dengan tujuan penelitian. Proses analisis ini tidak menggunakan perangkat lunak statistik tertentu, melainkan mengandalkan penalaran kualitatif yang sistematis dan didukung oleh penelusuran literatur untuk memperkuat interpretasi terhadap temuan di lapangan.

JENIS DAN SUMBER DATA

Data dalam penelitian ini diklasifikasikan menjadi dua kategori berdasarkan sumber perolehannya, yaitu data primer dan data sekunder. Pengelompokan data tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa setiap informasi yang digunakan dalam penelitian berasal dari sumber yang relevan, valid, dan dapat mendukung proses evaluasi serta analisis data secara sistematis sehingga hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Hafizah et al., 2025).

Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari sumber pertama melalui interaksi aktif peneliti di lapangan. Dalam penelitian ini, data primer mencakup tiga komponen utama:

- a) Hasil observasi terhadap kondisi sistem tali tambat kapal, meliputi kondisi fisik tali tambat, konfigurasi penambatan (head line, stern line, breast line, dan spring line), kondisi fasilitas tambat (bollard dan fender), serta proses pelaksanaan sandar kapal.
- b) Hasil wawancara mendalam dengan petugas Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan (KSOP), nakhoda atau Mualim I, serta operator dermaga mengenai pelaksanaan sistem tali tambat dan pengawasan keselamatan sandar di Pelabuhan Jembatan Batu.

- c) Hasil dokumentasi lapangan berupa foto kegiatan sandar, kondisi sistem tali tambat, fasilitas tambat, serta dokumen lain yang mendukung pelaksanaan penelitian.

Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari berbagai dokumen dan sumber informasi yang telah tersedia. Data sekunder dalam penelitian ini meliputi:

- a) Dokumen mengenai sistem tali tambat kapal, seperti sertifikat tali tambat, prosedur penambatan, serta dokumen pendukung lainnya yang tersedia di kapal.
- b) Dokumen pengawasan keselamatan sandar, standar operasional prosedur (SOP), laporan inspeksi, dan dokumen lain yang diperoleh dari Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan (KSOP).
- c) Peraturan dan standar yang berkaitan dengan sistem tali tambat dan keselamatan sandar, antara lain OCIMF Mooring Equipment Guidelines Edisi Keempat (MEG4), SOLAS 1974 beserta amendemennya, Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, serta peraturan nasional lainnya yang relevan.
- d) Data pendukung mengenai kondisi lingkungan pelabuhan, seperti data cuaca, angin, arus, dan pasang surut yang diperoleh dari instansi terkait apabila diperlukan untuk mendukung hasil evaluasi.

TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini disusun secara sistematis untuk memperoleh informasi yang sesuai dengan fokus penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui empat teknik yang saling melengkapi, yaitu observasi, wawancara mendalam, studi dokumentasi, dan studi pustaka.

Observasi Terstruktur

Observasi dilakukan secara terstruktur dengan menggunakan lembar observasi yang disusun berdasarkan indikator evaluasi yang mengacu pada OCIMF Mooring Equipment Guidelines Edisi Keempat (MEG4), SOLAS 1974 beserta amendemennya, dan peraturan nasional yang relevan. Observasi bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi aktual sistem tali tambat kapal dan pelaksanaan keselamatan sandar di Pelabuhan Jembatan Batu.

Aspek yang diamati meliputi: (a) kondisi fisik tali tambat; (b) konfigurasi penambatan (head line, stern line, breast line, dan spring line); (c) kondisi fasilitas tambat, seperti winch, bitts, fairlead, bollard, dan fender; serta (d) pelaksanaan prosedur penambatan dan pengawasan keselamatan sandar. Hasil observasi didokumentasikan dalam bentuk catatan lapangan, lembar observasi, dan dokumentasi foto sebagai bahan pendukung penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Kondisi dan Kesesuaian Sistem Tali Tambat Kapal di Pelabuhan Jembatan Batu

Hasil penelitian mengenai kondisi dan kesesuaian sistem tali tambat kapal diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara mendalam dengan informan, serta studi dokumentasi, yang

selanjutnya dibandingkan dengan indikator evaluasi berdasarkan OCIMF *Mooring Equipment Guidelines* Edisi Keempat (MEG4) sebagaimana telah disusun pada kisi-kisi instrumen penelitian.

Kondisi Fisik Tali Tambat

Hasil observasi terhadap kondisi fisik tali tambat yang digunakan pada kapal-kapal yang bersandar di Pelabuhan Jembatan Batu menunjukkan bahwa mayoritas tali tambat berbahan serat sintetis jenis *polypropylene*. Beberapa tali menunjukkan indikasi keausan berupa serabut yang mulai terurai serta perubahan warna akibat paparan sinar matahari dan air laut secara terus-menerus. Informan IF-02 dan IF-03 menyatakan bahwa penggantian tali umumnya dilakukan berdasarkan kondisi visual dan pengalaman, bukan berdasarkan jadwal inspeksi berkala yang terdokumentasi atau *rejection criteria* sebagaimana diatur dalam OCIMF MEG4. Temuan ini mengindikasikan bahwa praktik perawatan tali tambat masih bersifat reaktif dan belum terintegrasi dengan sistem manajemen keselamatan yang terencana.

Gambar 1. Kondisi Fisik Tali Tambat pada Kapal yang Bersandar



Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2026

Tabel 1. Hasil Observasi Kondisi Fisik Tali Tambat Berdasarkan Indikator OCIMF MEG4

No	Indikator	Kondisi Lapangan	Kesesuaian
1	Jenis dan spesifikasi tali (sertifikat SDMBL/LDBF)	Sebagian besar tidak memiliki sertifikat/dokumen spesifikasi yang dapat diverifikasi	Belum Sesuai
2	Kondisi fisik tali (serabut putus, deformasi, perubahan warna)	Ditemukan indikasi keausan pada beberapa tali tambat	Belum Sesuai
3	Jadwal inspeksi dan penggantian tali	Dilakukan berdasarkan pengamatan visual, belum terjadwal	Belum Sesuai
4	Kesesuaian jenis tali dengan ukuran kapal	Secara umum sesuai dengan kebutuhan operasional kapal	Belum Sesuai

Konfigurasi Penambatan (Mooring Arrangement)

Konfigurasi penambatan yang diterapkan pada kapal-kapal yang bersandar di Pelabuhan Jembatan Batu secara umum mengikuti pola dasar *head line*, *stern line*, *breast line*, dan *spring line*, namun jumlah dan sudut pemasangan tali bervariasi tergantung pada ukuran kapal serta kondisi cuaca saat sandar. Informan IF-02 menjelaskan bahwa penentuan jumlah tali dan sudut pemasangan lebih banyak didasarkan pada pengalaman dan kebiasaan awak kapal dibandingkan perhitungan teknis terhadap gaya lingkungan yang bekerja pada kapal. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan operasional masih bersifat tradisional dan belum memanfaatkan analisis teknis untuk mengoptimalkan distribusi beban, yang berpotensi menyebabkan ketidakseimbangan tegangan pada sistem tambat.

Tabel 2. Hasil Observasi Konfigurasi Penambatan

No	Jenis Tali	Fungsi	Kondisi Penerapan di Lapangan
1	<i>Head Line</i>	Menahan pergeseran kapal ke arah buritan	Diterapkan, namun sudut pemasangan tidak selalu optimal
2	<i>Stern Line</i>	Menahan pergeseran kapal ke arah haluan	Diterapkan pada sebagian besar kapal
3	<i>Breast Line</i>	Menahan pergerakan menjauhi dermaga	Kadang tidak dipasang pada kapal berukuran kecil
4	<i>Spring Line</i>	Menahan pergerakan longitudinal kapal	Diterapkan, jumlah bervariasi tergantung kondisi cuaca

Gambar 2. Konfigurasi Penambatan Kapal di Pelabuhan Jembatan Batu



Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2026

Kesesuaian Sistem Tali Tambat Kapal terhadap Standar OCIMF MEG4

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem tali tambat kapal di Pelabuhan Jembatan Batu belum sepenuhnya sesuai dengan ketentuan OCIMF MEG4, terutama pada aspek dokumentasi

spesifikasi teknis tali (SDMBL dan LDBF) serta pelaksanaan inspeksi berkala. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian (Chandra, 2025) yang menemukan bahwa sejumlah komponen *mooring arrangement* pada MT. Thundercat belum memenuhi standar OCIMF MEG4 dan merekomendasikan inspeksi berkala serta *load monitoring system* sebagai langkah korektif. Kesamaan pola temuan ini menegaskan bahwa persoalan kesenjangan implementasi standar OCIMF MEG4 tidak hanya terjadi pada kapal berukuran besar, tetapi juga pada pelabuhan lokal berskala kecil seperti Pelabuhan Jembatan Batu.

Kondisi konfigurasi penambatan yang masih mengandalkan pengalaman awak kapal tanpa perhitungan teknis terhadap gaya lingkungan sebagaimana ditemukan dalam penelitian ini juga sejalan dengan temuan (Yan et al., 2023) yang menegaskan pentingnya evaluasi konfigurasi tambat secara teknis dan sistematis, mengingat perubahan konfigurasi dan besaran *pretension* terbukti memengaruhi respons hidrodinamika kapal secara signifikan.

Faktor-Faktor yang Memengaruhi Efektivitas Sistem Tali Tambat

Temuan mengenai pengaruh faktor lingkungan, khususnya angin dan arus musiman, terhadap tegangan tali tambat memperkuat hasil penelitian (Rafi'i et al., 2021) yang menunjukkan bahwa peningkatan beban dinamis akibat pengaruh lingkungan dapat menaikkan tegangan maksimum tali secara signifikan pada kondisi ekstrem. Sementara itu, temuan mengenai keterbatasan pelatihan awak kapal terkait prosedur *mooring* dan pemahaman *snap-back zone* relevan dengan penegasan IMO bahwa sebagian besar kecelakaan pelayaran disebabkan oleh faktor kesalahan manusia yang berkaitan dengan defisiensi sistem manajemen operasional.

Kondisi fisik tali tambat yang menurun tanpa didukung dokumentasi spesifikasi teknis yang memadai, sebagaimana ditemukan dalam penelitian ini, juga selaras dengan temuan (Saputra et al., 2024) yang menegaskan bahwa perawatan dan pengecekan rutin tali tambat terbukti mampu menurunkan risiko kecelakaan kerja, sehingga ketiadaan jadwal inspeksi yang terdokumentasi menjadi celah yang perlu mendapat perhatian serius.

Hasil Evaluasi sebagai Dasar Pengawasan Keselamatan Sandar

Pengawasan keselamatan sandar yang masih bersifat administratif-formal, sebagaimana ditemukan dalam penelitian ini, menegaskan pentingnya integrasi hasil evaluasi teknis sistem tali tambat ke dalam mekanisme pengawasan oleh KSOP. Hal ini sejalan dengan rekomendasi (Yudhistira, 2024) mengenai penerapan *load monitoring system* berbasis sensor sebagai instrumen pengawasan *real-time*, serta paradigma *evidence-based supervision* yang menempatkan hasil evaluasi terukur sebagai fondasi utama pengambilan keputusan pengawasan keselamatan operasional pelabuhan.

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi yang telah dianalisis, dapat disimpulkan bahwa hasil evaluasi sistem tali tambat tidak hanya menunjukkan tingkat kesesuaian terhadap standar OCIMF MEG4, tetapi juga memberikan informasi mengenai aspek-aspek yang memerlukan tindakan pengawasan oleh KSOP. Oleh karena itu, hasil evaluasi tersebut dapat dijadikan dasar dalam penyusunan langkah-langkah pengawasan keselamatan sandar yang lebih sistematis dan berbasis bukti (*evidence-based supervision*).

Tabel 3. Hasil Evaluasi Sistem Tali Tambat Kapal Berdasarkan Indikator OCIMF MEG4

No	Aspek Evaluasi	Kesesuaian	Catatan/Rekomendasi Singkat
1	Kondisi fisik dan dokumentasi spesifikasi tali tambat	Belum Sesuai	Perlu penerapan jadwal inspeksi dan dokumentasi SDMBL/LDBF
2	Konfigurasi penambatan (<i>head/stern/breast/spring line</i>)	Sebagian Sesuai	Perlu perhitungan teknis sudut dan jumlah tali sesuai kondisi lingkungan
3	Kondisi fasilitas tambat dermaga (<i>bollard, fender</i>)	Sebagian Sesuai	Perlu penambahan <i>fender</i> dan pemeliharaan terjadwal
4	Pelaksanaan pengawasan keselamatan sandar oleh KSOP	Sebagian Sesuai	Perlu instrumen <i>checklist</i> berbasis OCIMF MEG4

Sumber: Hasil Analisis Data Penelitian, 2026

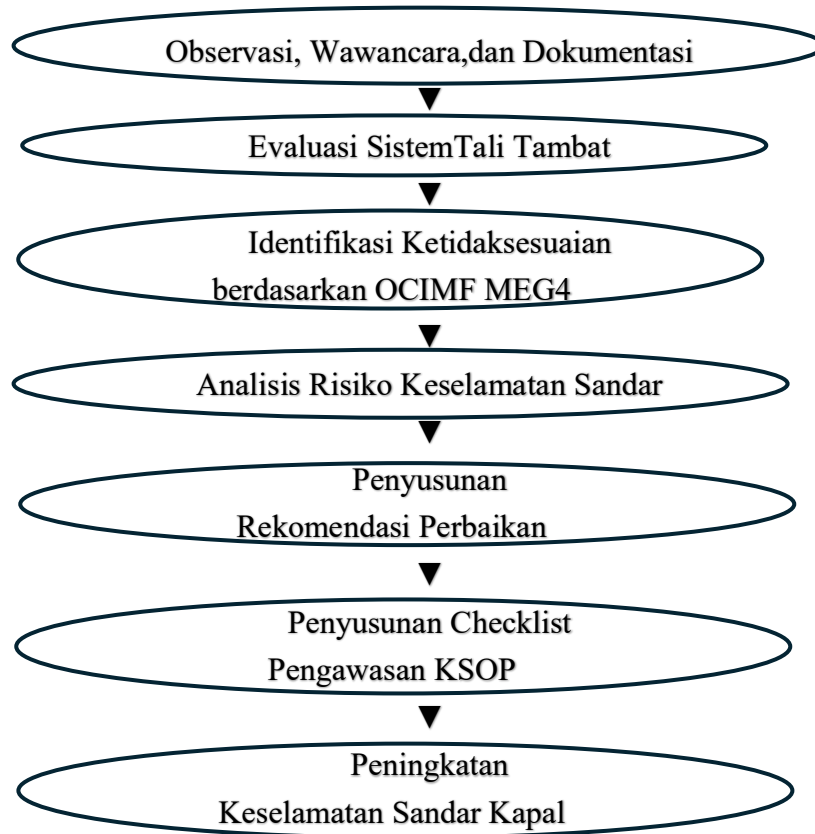
Tabel 4. Rekomendasi Pengawasan Keselamatan Sandar Berdasarkan Hasil Evaluasi Sistem Tali Tambat

No	Hasil Evaluasi	Risiko	Rekomendasi Pengawasan KSOP
1	Kondisi fisik tali mengalami keausan	Putusnya tali saat sandar	Melakukan inspeksi rutin kondisi fisik tali sebelum kapal sandar.
2	Tidak tersedia dokumen SDMBL/LDBF	Kekuatan tali tidak dapat diverifikasi	Mewajibkan pemeriksaan dokumen spesifikasi tali tambat.
3	Konfigurasi tali belum sesuai kondisi lingkungan	Distribusi beban tidak merata	Melakukan evaluasi konfigurasi penambatan sebelum sandar.
4	Fender belum mencakup seluruh area dermaga	Benturan kapal dengan dermaga	Mengusulkan penambahan dan pemeliharaan fender.
5	Belum tersedia checklist inspeksi	Pengawasan tidak seragam	Menyusun checklist inspeksi berbasis OCIMF MEG4.
6	Inspeksi masih bersifat insidental	Potensi kerusakan tidak terdeteksi	Menetapkan jadwal inspeksi berkala.

Sumber: Hasil Analisis Data Penelitian, 2026

Tabel 4 menunjukkan bahwa setiap temuan hasil evaluasi memiliki implikasi langsung terhadap pelaksanaan pengawasan keselamatan sandar oleh KSOP. Dengan adanya rekomendasi tersebut, proses pengawasan tidak hanya berfokus pada pemeriksaan administrasi, tetapi juga mencakup evaluasi teknis terhadap kondisi sistem tali tambat, sehingga potensi risiko dapat diidentifikasi lebih dini dan tindakan pencegahan dapat dilakukan secara lebih efektif. Untuk memperjelas alur pemanfaatan hasil evaluasi sebagai dasar pengawasan keselamatan oleh KSOP, disusun bagan alur sebagaimana disajikan pada Gambar 4.6.

Gambar 3. Alur Pemanfaatan Hasil Evaluasi



Sebagai tindak lanjut dari rekomendasi pengawasan yang dihasilkan, penelitian ini juga menyusun contoh *checklist* inspeksi sistem tali tambat yang mengacu pada indikator OCIMF *Mooring Equipment Guidelines Edisi Keempat* (MEG4). *Checklist* tersebut dimaksudkan sebagai contoh instrumen pendukung yang dapat digunakan dalam pelaksanaan pengawasan keselamatan sandar oleh KSOP dan disajikan pada Lampiran. Dengan demikian, hasil evaluasi sistem tali tambat dalam penelitian ini tidak hanya menggambarkan kondisi aktual di Pelabuhan Jembatan Batu, tetapi juga menghasilkan rekomendasi yang dapat diterapkan sebagai dasar penyusunan sistem pengawasan keselamatan sandar oleh KSOP.

Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengawasan, meminimalkan risiko kegagalan sistem tali tambat, serta mendukung terwujudnya keselamatan operasional pelabuhan secara berkelanjutan. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengawasan, meminimalkan risiko kegagalan sistem tali tambat, serta mendukung terwujudnya keselamatan operasional pelabuhan secara berkelanjutan. Rekomendasi yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi KSOP Kelas II Baubau dalam menyusun prosedur pengawasan keselamatan sandar yang lebih terstruktur, konsisten, dan mengacu pada standar OCIMF MEG4. Rekomendasi yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi KSOP Kelas II Baubau dalam menyusun prosedur pengawasan keselamatan sandar yang lebih terstruktur, konsisten, dan mengacu pada standar OCIMF MEG4.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa sistem tali tambat di Pelabuhan Jembatan Batu secara umum masih dapat menjalankan fungsi operasionalnya, namun terdapat kesenjangan yang signifikan antara praktik di lapangan dengan standar keselamatan internasional, khususnya OCIMF MEG4. Kesenjangan ini terutama terlihat pada aspek dokumentasi spesifikasi teknis, jadwal inspeksi yang tidak terstruktur, dan konfigurasi penambatan yang belum didasarkan pada perhitungan teknis. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem manajemen keselamatan di pelabuhan tersebut belum terintegrasi secara penuh, yang dapat berimplikasi pada peningkatan risiko kecelakaan kerja dan kegagalan operasional.

Temuan utama penelitian ini adalah ditemukannya indikasi keausan pada beberapa tali tambat yang digunakan, yang menunjukkan bahwa perawatan dan penggantian tali masih dilakukan secara reaktif berdasarkan pengalaman visual, bukan berdasarkan jadwal inspeksi yang terdokumentasi. Praktik ini bertentangan dengan rekomendasi OCIMF MEG4 yang menekankan pentingnya *Line Management Plan* (LMP) untuk memastikan setiap tali memiliki catatan penggunaan, inspeksi, dan penggantian yang jelas. Ketidadaan LMP membuat sulit untuk melacak usia pakai tali dan menilai kelayakannya secara objektif, sehingga berpotensi menggunakan tali yang sebenarnya sudah tidak layak pakai.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian (Saputra et al., 2024) yang menegaskan bahwa perawatan dan pengecekan rutin tali tambat terbukti mampu menurunkan risiko kecelakaan kerja. Penelitian tersebut juga menemukan bahwa optimalisasi perawatan sistem tali tambat, termasuk pencucian, penyimpanan, dan inspeksi berkala, dapat memperpanjang umur pakai tali dan menjaga integritasnya. Namun, penelitian ini menambahkan dimensi baru dengan mengidentifikasi bahwa di Pelabuhan Jembatan Batu, aspek dokumentasi seperti LMP tidak hanya lemah tetapi juga tidak ada, yang merupakan temuan lebih spesifik dan kritis.

Selain itu, konfigurasi penambatan yang diterapkan masih sangat bergantung pada pengalaman awak kapal (*rule of thumb*) tanpa melibatkan perhitungan teknis terhadap gaya lingkungan yang bekerja. Praktik ini berisiko menyebabkan distribusi beban yang tidak merata pada sistem tambat, terutama ketika kapal dihadapkan pada kondisi cuaca ekstrem seperti angin kencang atau arus deras. Penelitian (Yan et al., 2023) secara numerik telah membuktikan bahwa variasi konfigurasi dan *pretension* tali berpengaruh langsung terhadap respons hidrodinamika kapal. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis pengalaman saja tidak cukup untuk menjamin keamanan sandar, terutama di pelabuhan dengan kondisi lingkungan yang dinamis.

Lebih lanjut, temuan mengenai kurangnya pemahaman awak kapal tentang *snap-back zone* merupakan temuan spesifik yang mengkhawatirkan. *Snap-back zone* adalah area berbahaya di sekitar tali tambat yang tegang, di mana jika tali putus, energi elastis yang tersimpan akan dilepaskan secara mendadak dan dapat melontarkan potongan tali dengan kecepatan tinggi, menyebabkan cedera serius atau kematian. Kurangnya pemahaman tentang bahaya ini menunjukkan bahwa aspek pelatihan keselamatan kerja di Pelabuhan Jembatan Batu masih sangat kurang. Hal ini relevan dengan pernyataan IMO bahwa sebagian besar kecelakaan pelayaran disebabkan oleh faktor kesalahan manusia yang berkaitan dengan defisiensi sistem manajemen operasional, termasuk kurangnya pelatihan dan kesadaran akan risiko.

Temuan ini juga didukung oleh penelitian (Pangestu, 2023) yang menyoroti kurangnya pengawasan teknis terhadap kondisi tali dan distribusi beban di pelabuhan. Penelitian tersebut menekankan bahwa fenomena *snap-back zone* merupakan risiko signifikan yang sering diabaikan. Dengan demikian, penelitian ini meng

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Evaluasi Sistem Tali Tambat Kapal sebagai Dasar Pengawasan Keselamatan Sandar di Pelabuhan Jembatan Batu, dapat disimpulkan bahwa sistem tali tambat yang digunakan pada kapal-kapal yang beroperasi di Pelabuhan Jembatan Batu pada dasarnya telah mampu mendukung proses sandar kapal. Namun demikian, hasil observasi, wawancara, dan studi dokumentasi menunjukkan masih terdapat beberapa aspek yang memerlukan perhatian agar keselamatan sandar dapat ditingkatkan secara optimal.

Pertama, kondisi sistem tali tambat kapal secara umum masih memenuhi fungsi operasional, tetapi belum seluruhnya memenuhi prinsip-prinsip pengelolaan sistem tambat yang direkomendasikan dalam standar keselamatan internasional. Beberapa tali tambat menunjukkan tanda-tanda keausan akibat penggunaan berulang, sementara pemeriksaan kondisi fisik tali sebelum digunakan belum dilakukan secara konsisten. Selain itu, konfigurasi pemasangan tali pada beberapa kapal masih disesuaikan berdasarkan pengalaman awak kapal tanpa mengacu pada konfigurasi penambatan yang paling efektif sesuai kondisi kapal dan lingkungan. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan distribusi beban yang tidak merata ketika kapal menerima pengaruh angin, arus, maupun gelombang. Hal ini mengindikasikan bahwa praktik perawatan dan pengelolaan tali tambat di Pelabuhan Jembatan Batu masih bersifat reaktif dan belum terintegrasi dengan sistem manajemen keselamatan yang terencana, sehingga berisiko meningkatkan potensi kegagalan sistem tambat yang dapat berdampak pada keselamatan kapal, awak, dan fasilitas pelabuhan.

Kedua, efektivitas sistem tali tambat dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu kondisi fisik tali tambat, kelayakan fasilitas tambat seperti *bollard* dan *fender*, kompetensi awak kapal, kondisi lingkungan perairan, serta pelaksanaan prosedur pengawasan keselamatan. Faktor lingkungan seperti perubahan arus, pasang surut, dan angin memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap stabilitas kapal selama sandar. Apabila tidak diimbangi dengan kondisi tali tambat yang baik dan konfigurasi yang tepat, maka risiko pergeseran kapal maupun putusnya tali tambat akan meningkat. Selain itu, faktor manusia juga menjadi unsur penting karena keberhasilan proses penambatan sangat bergantung pada kemampuan awak kapal dalam menerapkan prosedur kerja yang aman. Temuan ini memperkuat argumen bahwa pendekatan teknis dan manajerial harus berjalan sinergis untuk mencapai keselamatan sandar yang optimal, mengingat kegagalan pada salah satu faktor tersebut dapat memicu terjadinya kecelakaan berantai yang merugikan berbagai pihak.

Ketiga, hasil evaluasi menunjukkan bahwa pengawasan keselamatan sandar di Pelabuhan Jembatan Batu masih dapat ditingkatkan melalui penerapan evaluasi sistem tali tambat secara berkala. Pengawasan yang selama ini lebih berfokus pada kelengkapan administrasi perlu

dilengkapi dengan pemeriksaan teknis terhadap kondisi tali tambat, peralatan tambat, konfigurasi penambatan, serta kesiapan awak kapal. Dengan adanya evaluasi yang dilakukan secara sistematis, potensi risiko dapat diidentifikasi lebih awal sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan sebelum terjadi kecelakaan. Oleh karena itu, hasil evaluasi sistem tali tambat dapat dijadikan sebagai dasar dalam meningkatkan efektivitas pengawasan keselamatan sandar oleh KSOP maupun pihak pengelola pelabuhan. Rekomendasi yang dihasilkan dari penelitian ini, seperti penyusunan *checklist* inspeksi berbasis OCIMF MEG4, penerapan jadwal inspeksi berkala, dan peningkatan pelatihan awak kapal, diharapkan dapat menjadi panduan praktis bagi KSOP dalam memperkuat tata kelola keselamatan di Pelabuhan Jembatan Batu.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan keselamatan sandar tidak hanya bergantung pada kualitas tali tambat, tetapi juga memerlukan sinergi antara kondisi peralatan, penerapan prosedur keselamatan, kompetensi sumber daya manusia, serta pengawasan yang dilakukan secara berkesinambungan. Dengan demikian, evaluasi sistem tali tambat merupakan salah satu instrumen penting dalam mendukung terciptanya kegiatan sandar kapal yang aman, tertib, dan sesuai dengan ketentuan keselamatan pelayaran.

REFERENSI

- Alvanou, M. V., Gkagkavouzis, K., Karaïskou, N., Feidantsis, K., Lattos, A., Michaelidis, B., Theodorou, J. A., Batargias, C., Triantafyllidis, A., & Giantsis, I. A. (2023). Mediterranean aquaculture and genetic pollution: a review combined with data from a fish farm evaluating the ecological risks of finfish escapes. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(7), 1405.
- Chandra, B. (2025). ANALISIS KELAYAKAN MOORING ARRANGEMENT DI MT. THUNDERCAT. 6(0), 167–186.
- Hafizah, N., Pebytabella, T. C., Sari, M., Winanda, R., Hidayatullah, R., & Harmonedi. (2025). Identifikasi Variabel Penelitian, Jenis Sumber Data dalam Penelitian Pendidikan. *Dinamika Pembelajaran : Jurnal Pendidikan Dan Bahasa*, 2(2), 256–270. <https://doi.org/10.62383/dilan.v2i2.1563>
- Hentri Widodo, B. ., Tri Wahyuni, E., & Satrio, R. (2024). Penerapan MSMP (Mooring System Management Plan) untuk Keselamatan Kapal Saat Sandar di Jetty. *Jurnal Maritim Polimarin*, 10(1), 6–12. <https://doi.org/10.52492/jmp.v10i1.109>
- Huberman, M. (2024). Kajian Teoritis tentang Teknik Analisis Data dalam Penelitian Kualitatif : اما يهو قدالما هج نم لولوا ينتهج نم نوكي ءاطلخاو سايقلا في اطلخا نع ز اترحلا جاتنلا فحص نم بجاولا قداس قيصق ددساف قيصق سبتلت نابف نعلما قيحنا نم اماو لاق نا لنا نعلما قيحنا. *Journal of Management, Accounting and Administration*, 1(2), 77–84. <https://pub.nuris.ac.id/journal/jomaa/article/view/93>
- International Maritime Organization. (2020). Guidelines on the Design of Mooring Arrangements and the Selection of Appropriate Mooring Equipment and Fittings for Safe Mooring. IMO Publishing. : Consolidated Edition 2020. London, 44(0), 1–6. https://www.krs.co.kr/TECHNICAL_FILE/MSC.1-Circ.1619.pdf
- Luthfiyani, P. W., & Murhayati, S. (2024). Strategi Memastikan Keabsahan Data Dalam Penelitian Kualitatif. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(3), 45315–45328. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/21803>
- MSC. (2020). Revised guidance on shipboard towing and mooring equipment. 44(0), 16. <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/SafeMooring.aspx>

- Nur'aini, R. D. (2020). Penerapan Metode Studi Kasus Yin Dalam Penelitian Arsitektur Dan Perilaku. *INERSIA: LNformasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 16(1), 92–104. <https://doi.org/10.21831/inersia.v16i1.31319>
- Oceanweek. (2026). Tali Pengikat Putus, Dua Kapal Tubrukan di Pelabuhan Probolinggo. *Ocean Week*. <https://oceanweek.co.id/tali-pengikat-putus-dua-kapal-tubrukan-di-pelabuhan-probolinggo/>
- Pangestu, A. M. (2023). Monitoring keamanan tali tambat pada saat kapal sandar di mv. kt 02.
- Priatmono Hariyadi. (2025). Tali Tambat Putus, Tongkang Hantam Dermaga di Kubu Raya. *Klikwartaku.Com*. <https://klikwartaku.com/tali-tambat-putus-tongkang-hantam-dermaga-di-kubu-raya/>
- Rafi'i, M. H., Djatmiko, E. B., Murdjito, M., & Arianti, E. (2021). Experimental Study and Numerical Analysis of Floating Crane Catamaran Mooring Tension in Intact and Damage Conditions Using Time-Domain Approach. *International Journal of Offshore and Coastal Engineering*, 5(1), 36. <https://doi.org/10.12962/j2580-0914.v4i3.9957>
- Ridho, R. (2020). Tali Kapal Putus Saat Sandar di Pelabuhan Merak, Satu ABK Tewas. *Kompas.Com*. <https://regional.kompas.com/read/2020/07/28/11132631/tali-kapal-putus-saat-sandar-di-pelabuhan-merak-satu-abk-tewas>
- Ruslin, Mashuri, S., Raslak, M., & Alhabsyi, F. (2022). Semi-structured Interview: A Methodological Reflection on the Development of a Qualitative Research Instrument in Educational Studies. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 12(1), 22–29. <https://doi.org/10.9790/7388-1201052229>
- Sandberg, E., Kindström, D., & Haag, L. (2021). Delineating interorganizational dynamic capabilities: A literature review and a conceptual framework. *Journal of Inter-Organizational Relationships*, 27(3–4), 98–113. <https://doi.org/10.1080/26943980.2021.1939224>
- Saputra, F. R., Sitepu, F., Rahayu, T., & Huda, S. (2024a). Optimalisasi Perawatan Sistem Tali Tambat Agar Mengurangi Kecelakaan Kerja pada Saat Kapal Berada Dipelabuhan. *Jurnal Sosial Dan Sains*, 4(12), 1247–1261. <https://doi.org/10.59188/jurnalsosains.v4i12.31840>
- Saputra, F. R., Sitepu, F., Rahayu, T., & Huda, S. (2024b). Optimalisasi Perawatan Sistem Tali Tambat Agar Mengurangi Kecelakaan Kerja pada Saat Kapal Berada Dipelabuhan Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia Optimalisasi Perawatan Sistem Tali Tambat Agar Mengurangi Kecelakaan Kerja pada Saat Kapal Berada Dipel. 1247–1261.
- Taggart, B. M. (2021). A Process Approach to Developing a Conceptual Framework. In *Journal of Higher Education Theory and Practice* (Vol. 2, Issue 1, pp. 28–37).
- Yan, M., Zheng, Z., Sun, Z., Ma, X., & Dong, G. (2023). Numerical evaluation of the tension mooring effects on the hydrodynamic response of moored ships under harbor oscillations. *Ocean Engineering*, 288, 1–36. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.116127>
- Yasmin Zein, I. A. T., Djatmiko, E. B., & Murdjito. (2022). Mooring Tension Analysis of the Effect of Mooring Configuration Variations when LNG Carrier Moored to a Jetty. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 972(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/972/1/012023>
- Yudhistira, R. F. (2024). Analisis putusnya tali tambat spring mv. dk 02 saat sandar di pltu s2p karangkandri cilacap.
- Yupiter, F., Mursid, O., & Trimulyono, A. (n.d.). Analisis Motion dan Tension Mooring Line Kapal Ro-Ro Di. XX(X), 1–11.
- Zuchri. (2021). Metode Penelitian Kualitatif (M. S. Dr. Patta Rapanna, SE. (ed.)).