

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Pengertian Keselamatan Pelayaran

Di Indonesia, keselamatan maritim tetap menjadi salah satu isu terpenting karena kecelakaan pelayaran terus terjadi. Kapal merupakan suatu alat angkut transportasi yang sangat vital untuk mengangkut barang dan penumpang, Adapun yang dimaksud dengan keselamatan pelayaran adalah keadaan kapal yang memenuhi persyaratan, baik material, konstruksi, bangunan, permesinan, perlistrikan, stabilitas, tata susunan serta perlengkapan kapal (Raising, R. 2023).

Menurut penelitian oleh Rakhmad (2020), dalam Jurnal Transportasi Laut, keselamatan kapal tidak hanya bergantung pada faktor teknis seperti desain dan perawatan kapal, tetapi juga pada kompetensi awak kapal serta sistem manajemen keselamatan yang diterapkan oleh operator kapal. Sistem tersebut mencakup penerapan *International Safety Management (ISM) Code*, yang bertujuan memastikan setiap kapal dioperasikan sesuai standar keselamatan dan prosedur darurat.

Menurut H.W. Heinrich, kecelakaan terjadi akibat rangkaian faktor yang saling berhubungan seperti domino. Teori ini dikenal sebagai *Heinrich Domino Theory*, yang menjelaskan bahwa kecelakaan kerja berasal dari lima unsur: faktor keturunan atau lingkungan sosial, kesalahan manusia (*unsafe acts*), kondisi atau tindakan berbahaya (*unsafe conditions*), kecelakaan, dan cedera. Jika satu “domino” jatuh, maka domino berikutnya akan terpengaruh sehingga menyebabkan kecelakaan. Studi terkini oleh Zhao (2023), dalam *Safety Science* mengonfirmasi bahwa domino teori ini masih sangat relevan dalam menganalisis kecelakaan kapal, termasuk kegagalan *mooring*, karena

mayoritas insiden pelayaran masih dipicu oleh kesalahan manusia dan kurangnya kepatuhan terhadap prosedur keselamatan.

Selain itu, *Swiss Cheese Model* oleh James Reason memberikan perspektif bahwa kecelakaan tidak terjadi hanya karena satu faktor tunggal, tetapi akibat beberapa lapisan pertahanan organisasi yang memiliki celah (*holes*). Ketika celah-celah tersebut sejajar pada waktu yang sama, terjadilah kecelakaan. Model ini membedakan antara aktif error (kesalahan manusia di garis depan) dan *latent conditions* (kelemahan sistem, prosedur, organisasi). Menurut penelitian Wang & Xu (2024) dalam *Marine Policy*, *Swiss Cheese Model* banyak digunakan untuk menganalisis kecelakaan kapal, termasuk kegagalan tali tambat (*mooring line failure*). Mereka menemukan bahwa kecelakaan *mooring* tidak hanya disebabkan oleh *human error*, tetapi juga kelemahan prosedur inspeksi, manajemen pemeliharaan tali, dan pengawasan operasional dermaga. Hal ini menunjukkan bahwa faktor organisasi sangat berpengaruh terhadap kerentanan sistem *mooring*.

## **B. Pengertian Keamanan Pelayaran**

Berdasarkan *International Ship and Port Facility Security (ISPS) Code* yang ditetapkan oleh *International Maritime Organization (IMO)*, keamanan kapal didefinisikan sebagai tindakan pencegahan untuk melindungi kapal, muatan, dan awak kapal dari ancaman terorisme, pembajakan, sabotase, pencurian, serta tindakan kriminal lainnya di laut (*International Maritime Organization, 2016*). Dalam konteks nasional, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 134 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Keamanan Kapal dan Fasilitas Pelabuhan menyebut bahwa keamanan kapal mencakup upaya sistematis untuk mencegah, menanggulangi, dan meminimalkan risiko ancaman terhadap kapal dan fasilitas pelabuhan (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2016).

Keamanan kapal merupakan suatu kondisi dan upaya sistematis yang dilakukan untuk melindungi kapal, awak, muatan, serta fasilitas pendukungnya dari berbagai ancaman yang dapat mengganggu keselamatan dan kelancaran operasional pelayaran (Yildirim & Demir, 2024). Menurut Jurnal IKAMAKUM Aripkah & Taufik (2022), keamanan merupakan keadaan yang bebas dari ancaman dan gangguan, sehingga kegiatan operasional kapal dapat berlangsung secara kondusif dan terkendali. Penerapan *International Ship and Port Facility Security (ISPS) Code* menjadi acuan utama dalam menjaga keamanan kapal dan fasilitas pelabuhan agar terhindar dari tindakan-tindakan yang dapat mengancam keselamatan pelayaran (Gunawan et al., 2021).

Selain itu, konsep keamanan kapal juga mencakup kemampuan suatu kapal untuk mendeteksi, mencegah, dan merespons berbagai bentuk ancaman, baik yang bersifat fisik maupun digital (IMO, 2022). Dalam perkembangan terbaru, aspek keamanan siber (*cyber security*) telah menjadi bagian penting dari sistem keamanan kapal, terutama seiring meningkatnya penggunaan teknologi otomasi dan sistem digital dalam operasional pelayaran (Diaz et al., 2023). *International Maritime Organization* melalui MSC-FAL.1/Circ.3 menekankan bahwa ancaman siber dapat berdampak pada navigasi, komunikasi, dan sistem kendali kapal sehingga perlu diintegrasikan ke dalam *Ship Security Plan* (IMO, 2022).

Di sisi lain, efektivitas pengamanan kapal sangat dipengaruhi oleh kualitas perencanaan, pelatihan awak kapal, serta koordinasi antara otoritas pelabuhan, operator kapal, dan instansi keamanan maritim (Rahman & Sutopo, 2023). Studi terbaru menunjukkan bahwa rendahnya kedisiplinan awak kapal, lemahnya standar operasional prosedur (SOP), serta kurangnya evaluasi rutin menjadi faktor utama yang menurunkan tingkat keamanan kapal di beberapa negara berkembang (Yusuf & Karim, 2024). Oleh karena itu, pendekatan

keamanan modern tidak hanya berfokus pada tindakan pencegahan teknis, tetapi juga pada faktor manusia (*human factor*), termasuk kompetensi, kepatuhan, dan budaya keselamatan (Wang et al., 2024).

Dalam konteks Indonesia, implementasi ISPS Code juga memerlukan sinergi antara Syahbandar, Otoritas Pelabuhan, dan unit keamanan seperti Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan (KSOP) (Pratama, 2024). Penelitian yang dilakukan oleh Pratama (2024), menemukan bahwa tantangan utama dalam penerapan standar keamanan kapal di pelabuhan Indonesia adalah keterbatasan sumber daya, kurangnya peralatan pendukung, serta belum optimalnya pelaksanaan audit keamanan secara berkala.

### C. Pengertian *Mooring*

*Mooring* adalah kegiatan menambatkan kapal di dermaga agar tetap berada pada posisinya dengan aman, baik pada saat sandar maupun lepas sandar (*International Maritime Organization*, 2019).

**Gambar 2. 1 *Mooring* Kapal**



Sumber: Pribadi

Menurut Abduh (2023), dalam *Maritime Park Journal*, *mooring* didefinisikan sebagai sistem penambatan bangunan lepas pantai atau kapal apung yang berfungsi untuk menjaga posisinya agar tetap aman terhadap ancaman lingkungan laut seperti angin, arus, dan gelombang

Definisi ini sejalan dengan pernyataan Liu et al (2024), dalam *Journal of Marine Science and Engineering* (MDPI) yang menjelaskan bahwa proses *berthing* and *mooring* merupakan tahapan penting dalam manuver kapal di pelabuhan untuk menjamin kestabilan dan keselamatan selama kegiatan bongkar muat.

Selain itu, studi oleh Kowalski (2024), dalam *Journal of Marine Science and Technology* menyebutkan bahwa pola *mooring* merupakan susunan geometris dari tali tambat antara kapal dan dermaga yang berfungsi untuk menahan gaya horizontal dan vertikal akibat gerakan kapal. Dengan demikian, *mooring* dapat diartikan sebagai suatu sistem teknis dan operasional yang bertujuan untuk menambatkan kapal pada posisi aman, sekaligus mencegah terjadinya pergeseran atau kecelakaan selama kapal berada di pelabuhan.

Umumnya terdapat enam tali yang digunakan dalam sistem penambatan konvensional, terdiri dari tiga tali di bagian Haluan *head line*, *forward breast line*, dan *forward spring line*, serta tiga di bagian buritan *aft spring line*, *aft breast line*, dan *stern line* (IMO, 2019). Konfigurasi dan perilaku sistem *mooring* sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan karakteristik kapal. Penelitian tersebut menegaskan bahwa penentuan panjang, sudut, serta kekuatan *mooring line* harus disesuaikan secara optimal agar tegangan pada tali tidak melebihi batas aman (Tuan Minh Vu et al., 2024).

Dalam pengoperasian *mooring*, digunakan pula sejumlah peralatan seperti *winch*, *fairlead*, *chock*, dan *bollard* yang membantu penarikan, pengaturan arah, serta pengikatan tali. Standar keselamatan terkait *mooring* juga telah diatur dalam *International Maritime Organization* (2019), yang mewajibkan semua peralatan tambat diperiksa dan dipelihara agar selalu dalam kondisi layak. Selain itu, di Indonesia, kompetensi tenaga kerja yang melakukan kegiatan *mooring* diatur dalam Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik

Indonesia Nomor 392 Tahun 2020 tentang Standar Kompetensi kerja Nasional Indonesia (SKKNI) pada jabatan kerja *mooring/unmooring*.

#### **D. Teori *Mooring* dan *Unmooring***

Secara teoritis, *mooring* merupakan sistem pengendalian posisi kapal yang dirancang untuk menahan kapal agar tetap berada pada posisi aman di dermaga dengan mempertimbangkan keseimbangan antara gaya lingkungan dan gaya tahan dari tali tambat serta struktur penambat (Ziylan, 2024).

Dalam teori *mooring*, stabilitas kapal dicapai apabila gaya eksternal seperti angin, arus, dan gelombang laut dapat diimbangi secara efektif oleh konfigurasi tali *mooring* yang terpasang pada titik-titik penambatan di kapal dan dermaga (Henno et al., 2024).

Ketidakseimbangan gaya tersebut dapat menyebabkan pergerakan kapal yang tidak terkendali sehingga meningkatkan risiko kerusakan kapal, fasilitas pelabuhan, serta kecelakaan kerja pada awak kapal (Qi et al., 2023).

Teori *mooring* modern menekankan pentingnya distribusi beban yang merata pada setiap tali *mooring* untuk menghindari terjadinya konsentrasi tegangan berlebih pada satu titik tertentu (Hao et al., 2025).

Konfigurasi geometris tali *mooring*, sudut penarikan, serta karakteristik material tali menjadi faktor utama yang memengaruhi respons kapal terhadap gaya lingkungan selama berada di dermaga (Liu et al., 2024).

Oleh karena itu, penerapan teori *mooring* tidak hanya bergantung pada desain teknis sistem penambatan, tetapi juga pada prosedur operasional yang tepat dan pemahaman awak kapal terhadap prinsip keselamatan *mooring* (Sezer & Akyuz, 2025).

*Unmooring* merupakan proses pelepasan kapal dari sistem tambat yang dilakukan secara terencana untuk memungkinkan kapal

meninggalkan dermaga dan melakukan manuver awal dengan aman (Nasur et al., 2025).

Dalam teori *unmooring*, urutan pelepasan tali *mooring* menjadi aspek yang sangat penting karena kesalahan urutan dapat menyebabkan lonjakan beban secara tiba-tiba pada tali yang masih terpasang (Qi et al., 2023).

## **E. Sistem *Mooring***

Sistem *mooring* merupakan susunan dan keterpaduan antara tali tambat, peralatan penunjang, serta struktur dermaga yang berfungsi untuk menahan dan menjaga posisi kapal agar tetap stabil saat sandar (IMO, 2021).

Pengaturan sistem *mooring* dirancang untuk mengendalikan pergerakan kapal baik secara memanjang (longitudinal) maupun menyamping (lateral) agar kapal tetap sejajar dengan dermaga (Kristiansen, 2020). Penggunaan sistem *mooring* yang tepat berperan penting dalam mencegah kecelakaan kapal dan kerusakan fasilitas pelabuhan selama proses sandar (Zhao et al., 2023).

### **1. Posisi dan Jenis Tali *Mooring***

Berdasarkan konfigurasi standar *mooring* kapal niaga, sistem *mooring* terdiri atas beberapa jenis tali utama yang memiliki fungsi berbeda namun saling melengkapi (IMO, 2021).

#### **a. *Head Rope***

*Head rope* merupakan tali yang dipasang dari bagian haluan kapal menuju bollard di dermaga bagian depan (IMO, 2021). Tali ini berfungsi untuk menahan kapal agar tidak bergerak mundur akibat pengaruh arus atau angin dari arah buritan kapal (Stopford, 2020).

#### **b. *Stern Rope***

*Stern rope* adalah tali *mooring* yang dipasang dari bagian buritan kapal ke bollard di dermaga bagian belakang (IMO,

2021). Fungsi *stern rope* adalah menahan kapal agar tidak bergerak maju akibat gaya dorong dari angin, arus, maupun gelombang yang bekerja pada haluan kapal (Kristiansen, 2020).

c. *Forward Breast Rope*

*Forward breast rope* dipasang hampir tegak lurus dari sisi haluan kapal menuju dermaga (IMO, 2021). Tali ini berfungsi untuk menahan pergerakan lateral kapal agar tidak menjauh atau mendekat ke dermaga pada bagian depan kapal (Wang & Xu, 2024).

d. *Aft Breast Rope*

*Aft breast rope* terletak di bagian buritan kapal dan dipasang hampir tegak lurus ke arah dermaga (IMO, 2021). Tali ini berfungsi menahan pergerakan menyamping kapal di bagian belakang sehingga posisi kapal tetap sejajar dengan dermaga (Zhao et al., 2023).

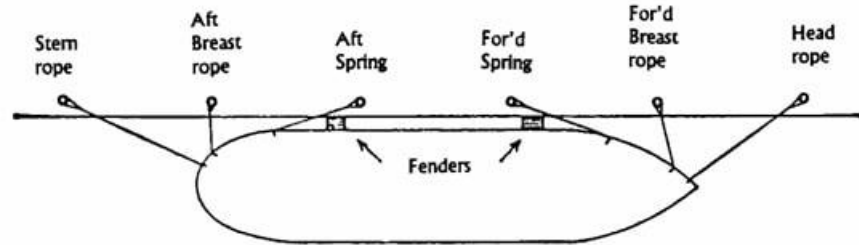
e. *Forward Spring Line*

*Forward spring line* dipasang dari bagian haluan kapal menuju bollard di dermaga bagian belakang (IMO, 2021). Tali ini berfungsi mencegah kapal bergerak mundur serta membantu menjaga stabilitas posisi longitudinal kapal selama sandar (Kristiansen, 2020).

f. *Aft Spring Line*

*Aft spring line* dipasang dari bagian buritan kapal menuju bollard di dermaga bagian depan (IMO, 2021). Fungsi utama tali ini adalah mencegah kapal bergerak maju akibat gaya eksternal dan menjaga keseimbangan posisi memanjang kapal (Stopford, 2020).

**Gambar 2. 2 Skema Pengikatan Kapal di Dermaga**



Sumber: Slideshare

## 2. Teknik Penggunaan Tali *Mooring*

Teknik pemasangan tali *mooring* harus memperhatikan sudut pemasangan, ketegangan awal (*pretension*), dan distribusi beban antar tali (IMO, 2021). Ketegangan tali yang terlalu besar dapat meningkatkan risiko putusya tali dan bahaya *snap-back*, sedangkan tali yang terlalu kendur dapat menyebabkan kapal bergerak tidak terkendali (IMO, 2021).

Panduan teknis mengenai desain, penggunaan, dan inspeksi peralatan *mooring* diatur dalam MSC.1/Circ.1619 yang diterbitkan oleh IMO sebagai standar internasional terbaru (IMO, 2021). Ketentuan pemeliharaan dan inspeksi berkala sistem *mooring* juga diperkuat dalam MSC.1/Circ.1620 serta amandemen SOLAS yang mulai diberlakukan secara bertahap sejak 2024 (IMO, 2023).

Sebagai bagian dari sistem pendukung *mooring*, *fender* digunakan sebagai sistem perlindungan antara lambung kapal dan dermaga. *Fender* digunakan sebagai sistem perlindungan antara lambung kapal dan dermaga untuk menyerap energi benturan selama kapal bergerak kecil akibat pengaruh gelombang dan pasang surut (Kristiansen, 2020). Penggunaan *fender* secara efektif terbukti mampu mengurangi tingkat kerusakan struktural pada kapal dan fasilitas dermaga (Wang & Xu, 2024).

## F. Tahapan *Mooring*

Proses *mooring* kapal diawali dengan tahap perencanaan dan persiapan, yang mencakup analisis kondisi perairan dan cuaca, karakteristik kapal, serta tata letak dermaga untuk menentukan strategi sandar yang aman dan efisien (Paulauskas & Paulauskas, 2025). Selanjutnya, persiapan peralatan dan sumber daya manusia dilakukan dengan memastikan kesiapan tali *mooring*, *winch*, *bollard*, serta koordinasi kru dek dan petugas darat guna meminimalkan risiko kesalahan operasional selama proses sandar (Widodo et al., 2024).

Tahap berikutnya adalah pendekatan kapal ke dermaga, yang dilakukan secara terkendali dengan mempertimbangkan pengaruh gaya eksternal seperti angin dan arus serta dapat melibatkan kapal tunda untuk meningkatkan akurasi posisi kapal saat sandar (Paulauskas & Paulauskas, 2025). Setelah kapal berada pada posisi yang direncanakan, pengiriman dan pengikatan tali *mooring* awal dilakukan menggunakan *heaving line*, kemudian tali utama dipasang pada *bollard* dermaga sesuai dengan konfigurasi sistem *mooring* yang telah ditetapkan (Widodo et al., 2024).

Tahapan selanjutnya adalah pengaturan dan penyesuaian ketegangan tali *mooring*, termasuk *head rope*, *stern rope*, *breast rope*, dan *spring rope*, agar kapal tetap stabil serta mampu meredam beban dinamis akibat perubahan lingkungan perairan (Kurniawan, 2024). Selama kapal berada di dermaga, pemantauan dan pengendalian kondisi *mooring* harus dilakukan secara berkelanjutan untuk menyesuaikan tegangan tali terhadap perubahan pasang surut, cuaca, dan aktivitas bongkar muat yang berpotensi meningkatkan beban pada sistem *mooring* (Kurniawan, 2024).

Tahap akhir adalah pelepasan tali (*unmooring*) yang dilakukan secara terencana dan terkoordinasi dengan memperhatikan faktor keandalan manusia, karena kesalahan prosedur pada tahap ini dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja (Sezer, 2025).

## G. Peran *Mooring* dalam Operasional Pelabuhan

Kapal merupakan salah satu sarana transportasi laut yang sangat penting dalam mendukung kelancaran arus barang, baik antar pulau, antar negara, maupun antar benua. Hampir seluruh kegiatan pengangkutan internasional dilakukan melalui jalur laut karena dianggap sebagai moda transportasi yang paling ekonomis. Bahkan, sekitar 90% perdagangan dunia menggunakan kapal sebagai sarana distribusi utama (UNCTAD, 2023).

Dalam proses pengangkutan, kegiatan diawali dengan pemuatan barang di pelabuhan. Pada tahap ini, kapal harus bersandar di dermaga (*jetty*) dan ditambat dengan *mooring* line agar posisinya stabil serta mencegah terjadinya risiko yang tidak diinginkan (*International Maritime Organization*, 2019). Keberhasilan proses *mooring* sangat bergantung pada kondisi lingkungan, seperti angin, arus, pasang surut, gelombang dari kapal lain yang melintas, serta perubahan sarat kapal (Mohamed, 2024).

Apabila penambatan tidak dilakukan dengan baik, dapat menimbulkan kecelakaan serius, misalnya tali tambat yang putus sehingga kapal bergeser, mengganggu kegiatan pemuatan maupun pembongkaran, serta berpotensi menimbulkan korban jiwa maupun kerusakan fasilitas pelabuhan (Mohamed, 2024).

Sejumlah kasus memperlihatkan betapa fatal dampak kegagalan sistem *mooring*. Salah satunya terjadi pada KMP Mutiara Persada 2 di Dermaga 2 Pelabuhan Merak, 28 Juli 2020. Saat kapal melakukan olah gerak sandar, gelombang besar menyebabkan tali tambat putus dan mengenai dua orang ABK, hingga menimbulkan satu korban jiwa serta satu korban luka (Selatsunda.com, 2020). Peristiwa ini memperlihatkan besarnya bahaya yang ditimbulkan jika kegagalan *mooring* terjadi, terutama pada kapal tanker yang membawa muatan berbahaya.

Kejadian lain dialami MT SC Warrior L pada 25 Januari 2023 saat melaksanakan kegiatan *discharging* di *Jetty 7* Pertamina, Tanjung

Uban, Pulau Bintan. Pada pukul 18.00, tali *after spring line* nomor 1 putus akibat draft kapal yang semakin naik selama proses pembongkaran muatan. Investigasi menunjukkan bahwa penyebab lain adalah kondisi tali yang sudah aus, mengalami abrasi, serta kurangnya pengecekan berkala selama kapal bersandar. Kasus-kasus tersebut menegaskan bahwa kegagalan *mooring* dapat mengakibatkan kecelakaan kapal, kerugian harta benda, korban jiwa, hingga kerusakan fasilitas pelabuhan. Permasalahan yang umum ditemui meliputi perawatan tali yang tidak sesuai prosedur, serta penerapan *mooring arrangement* dan layout tali yang belum sepenuhnya menyesuaikan tipe maupun bobot kapal.

Penerapan standar internasional dalam manajemen *mooring* telah diatur melalui beberapa pedoman penting. *Mooring Equipment Guidelines* (MEG4) yang diterbitkan OCIMF memberikan acuan teknis terkait desain, kekuatan minimum tali tambat, pengaturan *winch brake*, serta persyaratan keselamatan dalam penggunaan peralatan *mooring*. Selanjutnya, *Mooring System Management Plan* (MSMP) berfungsi sebagai dokumen komprehensif yang memuat filosofi desain peralatan, strategi pemeliharaan, inspeksi berkala, hingga pencatatan riwayat perubahan sistem *mooring* sepanjang umur kapal. Sementara itu, *Line Management Plan* (LMP) lebih difokuskan pada pengelolaan setiap tali *mooring* secara individual, meliputi pencatatan jam operasi, hasil inspeksi, hingga kriteria pensiun sesuai rekomendasi pabrikan. Integrasi ketiga pedoman tersebut bertujuan untuk memastikan sistem *mooring* tetap andal, meminimalkan risiko kegagalan tali tambat, serta menjamin keselamatan kapal, awak, dan fasilitas pelabuhan.

#### **H. Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan *Mooring***

Keberhasilan *mooring* atau penambatan kapal tidak hanya bergantung pada penggunaan peralatan yang memadai, tetapi juga dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berhubungan. Secara

umum, faktor-faktor tersebut dapat dikelompokkan ke dalam empat aspek utama, yaitu kondisi alam, kualitas tali, keterampilan petugas *mooring*, serta fasilitas pelabuhan (*International Maritime Organization*, 2019).

#### 1. Kondisi Alam

Kondisi alam seperti arus, angin, dan pasang surut memiliki pengaruh signifikan terhadap keberhasilan *mooring*. Arus yang kuat dapat memberikan tekanan lateral pada kapal sehingga menyulitkan proses penambatan. Angin kencang juga berpotensi menyebabkan kapal bergerak tidak stabil, bahkan keluar dari posisi yang diinginkan. Selain itu, perubahan pasang surut dapat memengaruhi ketinggian kapal terhadap dermaga, yang berdampak pada ketegangan tali *mooring* (IMO, 2019).

#### 2. Jenis dan Kualitas Tali

Jenis dan kualitas tali yang digunakan sangat menentukan keberhasilan penambatan kapal. Tali harus memiliki kekuatan tarik (*breaking load*) yang cukup untuk menahan gaya yang ditimbulkan oleh kapal dalam berbagai kondisi cuaca. Selain itu, daya tahan tali terhadap abrasi, paparan sinar ultraviolet, maupun bahan kimia perlu diperhatikan agar tali tidak mudah rusak atau putus (Sorum, 2025). Menurut Zeng et al (2025), tali sintetis seperti nilon dan poliester menunjukkan performa lebih baik dibanding tali alami dalam menahan beban dinamis dan lingkungan laut yang korosif.

#### 3. Keterampilan Petugas *Mooring*

Petugas *mooring* memiliki peranan penting dalam memastikan keberhasilan penambatan. Pengalaman serta pelatihan yang memadai akan meningkatkan kemampuan petugas dalam mengantisipasi berbagai kendala yang mungkin terjadi, seperti perubahan cuaca atau permasalahan teknis pada peralatan. Selain itu, keterampilan komunikasi yang baik dengan awak kapal maupun petugas pelabuhan juga diperlukan untuk menjaga

kelancaran dan keselamatan proses *mooring* (IMO, 2019). Pedoman IMO (2019) menekankan bahwa kompetensi operator *mooring* merupakan faktor kunci dalam mencegah kecelakaan yang sering terjadi di area dermaga.

#### 4. Fasilitas Pelabuhan

Fasilitas pelabuhan merupakan faktor pendukung utama dalam keberhasilan *mooring*. Bollard yang kuat dan terawat diperlukan sebagai tempat pengikatan tali dengan aman. *Fender* digunakan untuk melindungi kapal dan dermaga dari kerusakan akibat benturan (Mohamed, 2024). Selain itu, infrastruktur pelabuhan seperti penerangan, rambu-rambu, dan sistem komunikasi juga berkontribusi terhadap keselamatan serta efisiensi proses *mooring* (UNCTAD, 2023).

### I. Pelatihan Peningkatan Mooring

Berdasarkan manual book yang dikeluarkan oleh Port of Tilbury (2018) mengenai *Mooring Operations Manual*, dapat dipahami bahwa digunakan untuk melaksanakan *Mooring and Unmooring Safety Training* yang mencakup pemahaman prosedur penambatan dan pelepasan kapal, penggunaan peralatan *mooring*, identifikasi bahaya kerja, penggunaan alat pelindung diri (APD), komunikasi kerja, serta tindakan tanggap darurat. Pelatihan tersebut bertujuan meningkatkan kompetensi petugas dalam melaksanakan kegiatan *mooring* dan *unmooring* secara aman, efektif, dan sesuai dengan standar keselamatan kerja yang berlaku.

Untuk menekan angka kecelakaan kerja pada penambatan kapal, perusahaan wajib mengacu pada program peningkatan kapasitas personel yang terstandardisasi secara internasional dan nasional. Berdasarkan kajian ilmiah dan manual keselamatan maritim dalam lima tahun terakhir, jenis-jenis pelatihan *mooring* yang diterapkan meliputi:

1. Mooring and Unmooring Operational Safety Training

Pelatihan dasar teknis mengenai tata cara penanganan jenis-jenis tali tambat (tali sintetis dan wire), perhitungan beban regangan, serta prosedur komunikasi visual terstandarisasi antara kapal dan darat (Pratama & Supriyanto, 2022).

2. Snap-Back Zone Awareness Training

Pelatihan taktis yang berfokus pada pengenalan daerah bahaya lenturan tali tambat jika terjadi kegagalan/putus tali. Petugas dilatih untuk mengidentifikasi "rebound path" (jalur pantul tali) dan menempatkan posisi tubuh pada zona aman di dermaga (Hidayat dkk., 2023).

3. Emergency Response and Risk Management on Deck

Pelatihan simulasi kondisi darurat kepelabuhanan seperti perubahan cuaca buruk mendadak, kegagalan mesin winch, tali terjepit, atau evakuasi medis petugas yang cidera di lapangan (Wibowo & Setiawan, 2021).

4. Basic Safety Training (BST) & K3 Kepelabuhanan

Pelatihan wajib sertifikasi yang memberikan kompetensi dasar pertolongan pertama, pencegahan kebakaran di dermaga, dan pematuhan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) lengkap dalam area kerja berisiko tinggi (Suryanto, 2024).

## **J. Pengertian Crew**

Crew kapal atau awak kapal merupakan komponen sumber daya manusia yang memiliki peran krusial dalam keseluruhan operasional kapal, terutama dalam menjaga keselamatan pelayaran, mengoperasikan permesinan, serta melakukan pemeliharaan terhadap sistem dan peralatan kapal (Sutrisno & Hidayat, 2023). Menurut *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW) 2025 Consolidated Edition*, awak kapal (*crew*) dipahami sebagai *seafarers*, yaitu seluruh personel yang

bekerja di atas kapal dan memiliki tanggung jawab terhadap operasi, keselamatan, serta pengawasan pelayaran. (IMO, 2025).

*Dalam* ketentuan ini, seafarers mencakup perwira, rating, dan personel teknis yang memiliki peran langsung dalam navigasi, pengoperasian mesin, serta tugas jaga di atas kapal. (IMO, 2025). *Dokumen* IMO terbaru lainnya, 2024 *IP Code*, juga menegaskan bahwa *crew* merupakan bagian dari *shipboard personnel* yang bertanggung jawab menjalankan fungsi keselamatan, operasional, dan pemeliharaan yang dibedakan dari kategori industrial personnel. (IMO, 2024).

Selain itu, SOLAS *Consolidated Edition* 2024 mengkategorikan *crew* sebagai personel yang tercantum dalam safe manning document, yang diwajibkan untuk menjamin keselamatan navigasi dan operasi kapal. (IMO, 2024). Definisi ini sejalan dengan ketentuan nasional, di mana Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran menjelaskan bahwa awak kapal adalah orang yang bekerja atau dipekerjakan di atas kapal oleh pemilik atau operator kapal untuk melaksanakan tugas sesuai jabatan yang tercantum dalam buku siji kapal (Kementerian Perhubungan, 2008). Secara struktural, awak kapal terdiri dari nakhoda, perwira, dan anak buah kapal (ABK), yang masing-masing memiliki tanggung jawab dalam bidang navigasi, kelistrikan dan mesin, serta pelayanan dan operasional harian kapal (Rahman & Nugroho, 2021).

## **K. Kapal Tunda**

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 57 Tahun 2015 tentang Pemanduan dan Penundaan Kapal, penundaan kapal diartikan sebagai pekerjaan mendorong, menarik, atau menggandeng kapal yang berolah gerak untuk melakukan tambat atau lepas dari dermaga, tempat labuh, maupun lokasi tertentu di wilayah pelabuhan (Kementerian Perhubungan, 2015). Dalam praktiknya, kegiatan

penundaan kapal menjadi elemen penting untuk menjaga keselamatan navigasi karena kapal besar dengan daya olah gerak terbatas memerlukan bantuan eksternal saat bergerak di perairan terbatas seperti alur masuk pelabuhan atau kolam pelabuhan (Siregar & Pasaribu, 2022). Kapal tunda berfungsi memberikan gaya tarik atau dorong untuk memandu kapal utama agar tetap berada pada jalur manuver yang aman, terutama ketika kondisi hidrometeorologi seperti arus dan angin dapat memengaruhi gerak kapal (Wibowo et al., 2024).

Menurut Siregar & Pasaribu (2022), kapal tunda pelabuhan bertugas melayani kapal untuk merapat ke dermaga, dan kapasitas pelayanan tersebut sangat dipengaruhi oleh daya mesin, ketangkasan manuver, serta kemampuan menjaga kestabilan saat operasi tarik atau dorong. Jumlah kapal tunda yang digunakan dalam satu operasi bergantung pada ukuran dan tipe kapal yang ditangani, sehingga kapal berukuran besar umumnya memerlukan dua hingga tiga kapal tunda agar keseluruhan proses sandar berlangsung aman dan efisien (Wibowo et al., 2024).

Variasi posisi kapal tunda dalam operasi penundaan menyebabkan adanya klasifikasi jenis kapal tunda berdasarkan fungsinya, yaitu *Towing Tug Boat* sebagai kapal tunda tarik, *Pushing Tug Boat* sebagai kapal tunda dorong, dan *Side Tug Boat* sebagai kapal tunda tempel (Rahman et al., 2023). Penggunaan kombinasi ketiga jenis kapal tunda tersebut terbukti meningkatkan kendali arah dan kestabilan kapal utama, khususnya ketika kapal harus melakukan manuver putar atau turning basin maneuver di area kolam pelabuhan (Nurhadi & Prasetyo, 2025).

#### **L. Kapal Pandu**

Kapal pandu merupakan sarana penting dalam mendukung pelayanan pemanduan kapal, yaitu kegiatan memberikan bantuan kepada nakhoda dalam proses olah gerak kapal saat memasuki, keluar,

atau bergerak di perairan pelabuhan (Kementerian Perhubungan, 2015). Kapal pandu berfungsi mengantar dan menjemput pandu dari atau menuju kapal yang akan dipandu, sehingga keberadaannya menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari keselamatan navigasi di area pelabuhan. Kapal pandu dirancang dengan ukuran relatif kecil namun memiliki kecepatan tinggi untuk memastikan pandu dapat mencapai kapal yang akan dipandu secara cepat dan aman (Harahap & Wijaya, 2023).

Kapal pandu umumnya memiliki struktur lambung yang kuat dan stabil untuk menghadapi kondisi perairan yang dinamis, terutama gelombang yang sering terjadi di kawasan pelabuhan atau alur pelayaran (Putra et al., 2024). Stabilitas kapal pandu menjadi faktor kritis karena kapal harus dapat merapat ke lambung kapal besar untuk menurunkan atau menaikkan pandu, sehingga diperlukan desain yang mampu menjaga keseimbangan meskipun terjadi pergerakan gelombang atau arus kuat (Putra et al., 2024). Menurut Ardiansyah & Nugroho (2022), kapal pandu dibekali fasilitas keselamatan seperti handrail, boarding platform, dan perlengkapan komunikasi untuk memastikan proses naik-turun pandu berlangsung aman dan sesuai standar operasional.

Selain aspek teknis, kapal pandu juga memiliki peran strategis dalam menjaga kelancaran arus lalu lintas kapal di pelabuhan, karena proses pemanduan sangat menentukan keselamatan navigasi kapal besar yang memiliki ruang olah gerak terbatas (Rahman & Saleh, 2025). Keberadaan kapal pandu telah terbukti mengurangi potensi kecelakaan seperti kandas, tabrakan, maupun kerusakan fasilitas pelabuhan, terutama pada pelabuhan yang memiliki alur dangkal atau padat lalu lintas (Rahman & Saleh, 2025). Dengan demikian, kapal pandu tidak hanya menjadi media transportasi bagi petugas pandu, tetapi juga menjadi bagian integral dalam sistem keselamatan maritim

modern yang bertujuan menjaga ketertiban, kelancaran, dan efisiensi operasional pelabuhan (Ardiansyah & Nugroho, 2022).

## M. Kerangka Pikir

