BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor maritim merupakan salah satu sektor penting yang berperan besar dalam mendorong pertumbuhan ekonomi di tingkat global serta nasional, terutama bagi negara yang terdiri dari banyak pulau seperti Indonesia. Secara global, transportasi laut merupakan bagian paling penting dalam sistem perdagangan internasional karena kemampuannya mengangkut barang dalam jumlah besar dengan biaya yang tidak terlalu tinggi.Hal ini ditunjukkan dengan fakta bahwa sekitar 80% dari perdagangan dunia dilakukan melalui laut, yang menegaskan betapa vitalnya sektor ini dalam mempertahankan kestabilan perekonomian global. [1]. Dalam konteks ini, keamanan dan keselamatan dalam pelayaran menjadi hal yang sangat penting dan tidak terpisahkan dari berjalannya aktivitas di bidang maritim. Tanpa sistem keselamatan yang memadai, risiko gangguan pada rantai pasok global akan semakin tinggi. Selain itu, kemajuan teknologi dan meningkatnya jumlah barang yang diperdagangkan juga mendorong bertambahnya jumlah kapal yang berlayar di berbagai perairan di seluruh dunia. Kondisi ini membuat keadaan lalu lintas laut menjadi lebih rumit dan membutuhkan pengelolaan yang lebih hati-hati. Oleh karena itu, memperhatikan aspek keselamatan maritim sangat penting agar kegiatan ekonomi dapat berjalan lancar dan berkelanjutan. [2] .

Di Indonesia, peran sektor maritim semakin penting karena meningkatnya aktivitas distribusi logistik antar pulau, yang merupakan ciri khas dari negara kepulauan.Hal ini menunjukkan bahwa volume angkutan laut terus naik dalam beberapa tahun terakhir, mencerminkan semakin tingginya mobilitas kapal di perairan Indonesia.[3]. Peningkatan ini dipengaruhi oleh meningkatnya kebutuhan untuk mendistribusikan barang karena pertumbuhan ekonomi dan perkembangan industri yang terus berkembang. Selain itu, program pemerintah yang meningkatkan koneksi laut juga mendorong tumbuhnya kegiatan kapal laut dalam

negeri. Namun, bertambahnya jumlah kapal yang berlayar juga menyebabkan kemungkinan risiko kecelakaan di laut semakin besar. Ini terutama terjadi di area pelabuhan utama yang memiliki tingkat arus lalu lintas yang tinggi [4]. Oleh karena itu, peningkatan kegiatan pelayaran perlu diimbangi dengan sistem keamanan yang cukup agar risiko terjadinya kecelakaan bisa ditekan seminimal mungkin. Jika tidak, maka efek buruk pada sektor ekonomi dan lingkungan akan sulit dihindari. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan lalu lintas laut yang lebih terorganisir dan didasarkan pada data [2].

Salah satu tempat di Indonesia yang memiliki banyak kapal yang lewat adalah Pelabuhan Tanjung Priok, yang berfungsi sebagai pintu utama untuk kegiatan perdagangan negara. Pelabuhan ini mengelola sebagian besar barang yang dikirim keluar dan diterima dari luar negeri, sehingga setiap hari terdapat banyak kapal yang beroperasi di wilayah ini. Tingginya intensitas pergerakan kapal menyebabkan meningkatnya kemungkinan pertemuan antar kapal, yang bisa memicu terjadinya kecelakaan, terutama tabrakan.Kecelakaan kapal di Indonesia masih banyak terjadi karena insiden tabrakan dan kandas, yang menunjukkan adanya masalah dalam hal navigasi dan pengawasan [5]. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem keselamatan dalam pelayaran saat ini masih kurang baik dalam mencegah kecelakaan. Selain itu, faktor manusia dan kendala teknologi sering kali menjadi penyebab utama terjadinya kecelakaan kapal. Karena semakin rumitnya kondisi lalu lintas di area pelabuhan, maka dibutuhkan sistem pemantauan yang lebih canggih. Oleh karena itu, diperlukan cara yang bisa mengenali kemungkinan bahaya kecelakaan secara lebih tepat dan terstruktur [6].

Fenomena kecelakaan kapal menjadi acuan utama dalam menilai sejauh mana tingkat keselamatan dalam pelayaran di sebuah daerah. Badan PBB untuk Laut (IMO) mengatakan bahwa sebagian besar kecelakaan kapal terjadi karena kesalahan manusia, sistem navigasi yang tidak cukup baik, serta pengawasan lalu lintas laut yang kurang memadai [7]. Ini menunjukkan bahwa keselamatan dalam pelayaran tidak hanya tergantung pada teknologi, tetapi juga pada faktor manusia dan sistem manajemen yang berlaku. Di Indonesia, kecelakaan kapal masih sering terjadi dan memiliki pola yang sama, terutama di daerah dengan lalu lintas kapal

yang banyak seperti Tanjung Priok. Kecelakaan kapal tidak hanya menyebabkan kerugian keuangan, tetapi juga bisa mengakibatkan orang meninggal dan merusak lingkungan laut secara berat. Selain itu, hambatan terhadap kegiatan pelayaran juga bisa mengganggu proses distribusi barang di seluruh negeri. Maka itu, upaya meningkatkan keselamatan dalam pelayaran harus dilakukan secara menyeluruh dengan memperhatikan berbagai faktor yang bisa menyebabkan kecelakaan. Mengambil pendekatan yang preventif sangat penting untuk mengurangi kemungkinan risiko yang bisa terjadi. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem yang bisa memberikan informasi yang tepat dan langsung mengenai kondisi kapal yang sedang berlayar [5].

Dalam menghadapi tingkat kesulitan yang semakin tinggi dalam lalu lintas kapal, menggunakan teknologi bisa menjadi salah satu cara untuk meningkatkan keamanan dalam berlayar. Salah satu teknologi yang sering digunakan adalah Sistem Identifikasi Otomatis (AIS), yang digunakan untuk memantau pergerakan kapal secara langsung dan dalam waktu nyata. AIS bisa memberikan berbagai informasi penting seperti lokasi, kecepatan, arah, dan identitas kapal yang berguna untuk meningkatkan pemahaman situasional bagi para awak kapal maupun pihak otoritas pelabuhan. Pelabuhan Tanjung Priok memainkan peran penting dalam mengatur distribusi barang di seluruh negeri, sehingga adanya sistem pemantauan seperti AIS sangat diperlukan agar kegiatan angkutan laut berjalan lancer [8]. Dengan menggunakan AIS, kemungkinan terjadinya bentrokan antar kapal bisa terdeteksi lebih awal, sehingga langkah-langkah pencegahan bisa dilakukan lebih cepat. Namun, penggunaan AIS di lapangan masih belum cukup efektif dalam mengurangi jumlah kecelakaan kapal. Hal ini terjadi karena data AIS biasanya belum diproses secara baik sehingga tidak bisa menghasilkan informasi yang bisa diprediksi. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan analisis yang bisa menggabungkan data AIS dengan cara menganalisis risiko. Oleh karena itu, data yang dihasilkan tidak hanya menjelaskan kondisi saat ini, tetapi juga bisa dipakai untuk memperkirakan dan mencegah kecelakaan kapal dengan lebih baik [9].

Beberapa penelitian dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa penggunaan data Automatic Identification System (AIS) semakin meningkat dalam

menganalisis keselamatan pelayaran dengan pendekatan yang lebih modern dan berbasis data. Penelitian oleh Xu dan tim pada tahun 2020 menciptakan metode yang menggunakan data sistem identifikasi otomatis (AIS) untuk memperkirakan tingkat kemacetan dalam arus pelayaran. Penelitian ini menggunakan metode K-Means untuk mengenali ciri-ciri arus kapal berdasarkan penggunaan ruang dan waktu dalam jalur pelayaran. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan yang menggunakan AIS dapat memberikan perkiraan kapasitas alur yang lebih akurat, sehingga bisa digunakan sebagai acuan dalam mengatur lalu lintas kapal serta meningkatkan keamanan dan keselamatan dalam pelayaran [10]. Selain itu, penelitian Shi et al.(2020) juga mengungkapkan metode penilaian risiko tabrakan kapal yang menggunakan data AIS serta teknologi deteksi kecelakaan berdasarkan konsep domain kapal. Penelitian ini membuat sistem evaluasi risiko kecelakaan yang lengkap dan terpadu, tanpa memakai model khusus dari satu jenis kapal tertentu. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan data AIS dan algoritma untuk mendeteksi kecelakaan, kita bisa menemukan area yang berisiko tinggi dan memberikan saran kepada otoritas pelabuhan untuk meningkatkan keamanan dalam berlayar [11]. Penelitian lain Mudiyanto et al. (2025) menggunakan pendekatan eksplanatori dengan metode *Partial Least Squares* (PLS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *International Code of Signals* (ICS), komunikasi antar kapal, komunikasi dengan *Vessel Traffic Service* (VTS), serta *mandatory ship reporting system* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan keselamatan pelayaran dan pencegahan kecelakaan antar kapal.[12]. Dengan demikian, data AIS tidak hanya berfungsi sebagai alat monitoring, tetapi juga sebagai sumber data penting dalam analisis risiko. Selain itu, pendekatan probabilistik seperti yang dikembangkan dalam berbagai penelitian terbaru menunjukkan bahwa risiko kecelakaan dapat dimodelkan secara lebih sistematis. Hal ini memperkuat bahwa AIS memiliki potensi besar dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam sistem keselamatan pelayaran.

Penelitian lain juga menekankan bahwa menggabungkan data AIS dengan cara menganalisis risiko bisa membantu membuat model yang lebih lengkap. Sebagai contoh, penelitian Georlandt et al. (2014) mengembangkan kerangka

penilaian risiko pada sistem transportasi maritim menggunakan metode *Bayesian Belief Networks* (BBN). Penelitian ini berfokus pada analisis risiko kecelakaan kapal di laut terbuka dan mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi tingkat keparahan kecelakaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan BBN mampu memberikan analisis risiko yang lebih proaktif, sistematis, dan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam manajemen keselamatan dan keamanan pelayaran.[13]. Ini menunjukkan bahwa pendekatan yang menggabungkan data AIS dengan metode analisis risiko semakin populer dalam penelitian tentang keselamatan di laut saat ini. Dengan demikian, menggunakan AIS bersama metode seperti ETA bisa memberikan hasil analisis yang lebih dalam dan bisa diterapkan [14].

Meskipun berbagai penelitian tersebut telah memberikan kontribusi yang signifikan, masih terdapat sejumlah keterbatasan yang perlu diperhatikan. Sebagian besar penelitian dilakukan di wilayah perairan internasional atau negara maju yang memiliki infrastruktur dan sistem pengawasan maritim yang lebih baik dibandingkan Indonesia. Hal ini menyebabkan hasil penelitian tersebut belum tentu dapat langsung diterapkan pada kondisi perairan Indonesia yang memiliki karakteristik berbeda. Selain itu, banyak penelitian yang lebih berfokus pada penggunaan data simulasi atau data sintetis dibandingkan dengan data kecelakaan aktual. Padahal, penggunaan data nyata sangat penting untuk menghasilkan analisis yang lebih relevan dengan kondisi di lapangan [15]. Selain itu, pendekatan yang digunakan dalam beberapa penelitian masih bersifat parsial dan belum mengintegrasikan berbagai faktor penyebab kecelakaan secara menyeluruh. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mampu menggabungkan berbagai sumber data dalam satu kerangka analisis yang komprehensif. Dengan demikian, hasil analisis yang diperoleh akan lebih representatif terhadap kondisi nyata di lapangan.

Kesenjangan dalam penelitian juga terlihat dari terbatasnya studi yang mengkaji keselamatan dan keamanan pelayaran di Indonesia menggunakan pendekatan berbasis data AIS dan metode probabilitas seperti *Event Tree Analysis.* Lalu lintas kapal di Indonesia, terutama di Pelabuhan Tanjung Priok memiliki Tingkat kompleksitas yang tinggi karena dipengaruhi oleh banyak hal, seperti

banyaknya kapal yang berlabuh, kondisi lokasi geografis, dan kegiatan pelabuhan yang sangat aktif. Namun, penelitian yang khusus mempelajari hubungan antara data AIS dan kecelakaan kapal di wilayah ini belum banyak. Selain itu, masih sedikit penelitian yang menerapkan pendekatan probabilitas untuk menganalisis risiko kecelakaan berdasarkan data nyata di Indonesia. Penelitian dengan menggali kasus secara lokal sangat penting untuk dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengatasi kekurangan tersebut dengan menggabungkan data AIS dan data kecelakaan kapal di wilayah Tanjung Priok menggunakan metode *Event Tree Analysis* (ETA). Dengan pendekatan ini, diharapkan bisa memahami lebih dalam berbagai faktor yang menyebabkan kecelakaan kapal.

Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak penggunaan AIS terhadap keselamatan dan keamanan di laut, khususnya dalam mencegah kecelakaan kapal di wilayah Tanjung Priok. Metode yang digunakan dalam penelitian ini *Adalah Event Tree Analysis*, yang memungkinkan peneliti untuk menganalisis kemungkinan terjadinya berbagai skenario kecelakaan[16]. Penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat dalam bidang akademik, terutama dalam pengembangan metode analisis risiko menggunakan data AIS di Indonesia. Selain itu, secara praktis, hasil penelitian ini bisa digunakan sebagai acuan dalam membuat keputusan terkait pengelolaan lalu lintas kapal di pelabuhan. Penelitian ini diharapkan juga bisa membantu pihak pelabuhan dalam menemukan tempat-tempat yang rentan terhadap kecelakaan dan membuat rencana penanggulangan yang lebih baik. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya bermanfaat bagi akademik, tetapi juga memberikan manfaat praktis dalam dunia nyata. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan bisa dijadikan referensi bagi penelitian lain yang ingin membahas topik yang sama. Oleh karena itu, penelitian yang berjudul "Analisis Penggunaan *Automatic Identifikasi Sytem* (AIS) terhadap Keamanan dan Keselamatan Maritim (Studi Kasus: Kecelakaan di Wilayah Tanjung Priok dengan Metode *Event Tree Analysis*)" sangat relevan dan penting dilakukan sebagai upaya meningkatkan keamanan dan keselamatan dalam pelayaran di Indonesia.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi lalu lintas kapal di Tanjung Priok berdasarkan data AIS?
2. Bagaimana tingkat risiko kecelakaan kapal di wilayah Tanjung Priok berdasarkan metode *Event Tree Analysis* (ETA)?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan data AIS dalam menganalisis dan memprediksi risiko kecelakaan kapal di wilayah Tanjung Priok dalam metode ETA?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kondisi lalu lintas kapal di Tanjung Priok berdasarkan data AIS.
2. Menentukan tingkat risiko kecelakaan kapal di wilayah Tanjung Priok menggunakan metode *Event Tree Analysis* (ETA).
3. Mengevaluasi peran penggunaan data AIS dalam menganalisis dan memprediksi risiko kecelakaan kapal di wilayah Tanjung Priok dalam metode ETA.

1.4 Batasan Masalah

Karena beragamnya topik yang diteliti, serta adanya batasan dalam waktu, anggaran, dan sumber daya manusia, peneliti perlu menetapkan batasan dalam penelitian ini agar hasil yang diperoleh lebih akurat. Penelitian ini akan berkonsentrasi pada:

1. Penelitian hanya menggunakan data ais dan data kecelakaan kapal di Wilayah Tanjung Priok selama periode 2022-2025
2. Analisa difokuskan pada risiko kecelakaan navigasi menggunakan metode event tree analysis (ETA) berdasarkan skenario pengendalian yang telah ditetapkan.
3. Penelitian tidak membahas aspek teknis desain kapal, cuaca, faktor operasional lain dan kecepatan dalam data AIS dan data kecelakaan yang digunakan

1.5 Manfaat Penelitian

a. Manfaat Akademis

1. Memberikan kontribusi teoritis dengan memperkaya kajian pemanfaatan Automatic Identification System (AIS) sebagai sumber data utama dalam analisis risiko kecelakaan kapal secara lebih empiris.
2. Menguatkan penggunaan metode *Event Tree Analysis* (ETA) sebagai pendekatan analisis probabilitas dalam mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko keamanan dan keselamatan pelayaran.
3. Menjadi referensi akademik yang relevan untuk pengembangan model analisis risiko kecelakaan kapal yang lebih komprehensif, khususnya yang mengintegrasikan data AIS dan faktor kepadatan lalu lintas kapal.

b. Manfaat Praktis

1. Membantu pihak pelabuhan (seperti Pelabuhan Tanjung Priok) untuk mengevaluasi pengaturan lalu lintas kapal dan mengetahui area yang rawan kecelakaan.
2. Memberikan acuan bagi pemerintah dalam membuat kebijakan keselamatan pelayaran yang lebih tepat karena berdasarkan data AIS dan analisis risiko.
3. Membantu operator kapal lebih memahami pentingnya penggunaan AIS agar navigasi lebih aman dan risiko kecelakaan bisa dikurangi, baik untuk manusia maupun lingkungan.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini akan menggunakan sistematika penulisan agar dapa memudahkan bagi pembaca untuk dapat memahami isi dari laporan, sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab 1 ini akan menguraikan antara lain tentang latar belakang penerapan AIS terhadap keselamatan dan keamanan maritim, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dalam penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Membahas landasan teori yang relevan dengan penelitian, seperti konsep keselamatan dan keamanan maritim, *Automatic Identification System* (AIS), serta metode *Event Tree Analysis* (ETA). Selain itu, bab ini juga memuat penelitian terdahulu dan kerangka pemikiran yang digunakan sebagai dasar dalam melakukan analisis.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan secara rinci mengenai jenis dan pendekatan penelitian, lokasi dan waktu penelitian, sumber data yang digunakan, teknik pengumpulan data, serta metode analisis yang diterapkan. Pada bab ini juga dijelaskan langkah-langkah penggunaan metode *Event Tree Analysis* (ETA) dalam menganalisis risiko kecelakaan kapal.

BAB IV : ANALISA DAN HASIL

Merupakan bagian hasil dan pembahasan yang berisi analisis data AIS, pemodelan skenario kecelakaan kapal, serta interpretasi hasil penelitian.

BAB V : PENUTUP

Dalam bab ini dikemukakan kesimpulan hasil penelitian serta saran-saran pemecahan masalah terhadap keselamatan dan keamanan maritim, dilanjutkan pada bagian akhir yang berisi daftar pustaka serta lampiran-lampiran yang mendukung penulisan skripsi ini.