

Strategi Manajemen Lalu Lintas Kapal Melalui Vessel Traffic Service Di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang

Iwan Mahendro^{1*}, Mariana Kristiyanti²

^{1*}Universitas Maritim AMNI Semarang

²Universitas Maritim AMNI Semarang

Jl. Sukarno – Hatta 180 Semarang

*Corresponding author : imahendro@gmail.com

Abstract. *This study aims to analyze ship traffic management strategies through Vessel Traffic Service at Tanjung Emas Port Semarang. The increasing activity of maritime transportation and ship traffic density requires an effective navigation monitoring system to support shipping safety and port operational efficiency. This research employed a qualitative approach with a descriptive method. Data were collected through observation, interviews, documentation, and literature studies involving VTS operators, harbor authorities, ship pilots, and port management personnel. The results indicate that ship traffic monitoring strategies are implemented through real-time vessel monitoring using radar and Automatic Identification System (AIS), navigation channel management, inter-agency coordination, and navigational information services for vessels. The study also identified several challenges in VTS implementation, including radar system interference, limited digital integration, communication constraints, and limited technical human resources. Strategies to improve VTS effectiveness include modernization of navigation equipment, development of integrated information systems, enhancement of operator competencies, and implementation of smart port concepts. The novelty of this research lies in its analysis of VTS management strategies integrating technological, operational coordination, and integrated ship traffic management aspects at Tanjung Emas Port Semarang.*

Keywords: Vessel Traffic Service, ship traffic management, maritime safety, maritime technology, smart port

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi manajemen lalu lintas kapal melalui Vessel Traffic Service di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Peningkatan aktivitas transportasi laut dan kepadatan lalu lintas kapal menuntut adanya sistem pengawasan navigasi yang efektif guna mendukung keselamatan pelayaran dan efisiensi operasional pelabuhan. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi pustaka yang melibatkan operator VTS, KSOP, pandu kapal, dan pihak pelabuhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi pengawasan lalu lintas kapal dilakukan melalui pemantauan kapal secara real time menggunakan radar dan Automatic Identification System (AIS), pengaturan alur pelayaran, koordinasi antarinstansi, serta penyampaian informasi navigasi kepada kapal. Penelitian juga menemukan beberapa kendala dalam implementasi VTS, antara lain gangguan sistem radar, keterbatasan integrasi digital, kendala komunikasi, dan keterbatasan sumber daya manusia teknis. Strategi peningkatan efektivitas VTS dilakukan melalui modernisasi perangkat navigasi, pengembangan sistem informasi terintegrasi, peningkatan kompetensi operator, dan pengembangan konsep smart port. Penelitian ini memiliki kebaruan pada analisis strategi manajemen VTS yang mengintegrasikan aspek teknologi, koordinasi operasional, dan pengelolaan lalu lintas kapal secara terpadu di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang.

Kata kunci: Vessel Traffic Service, manajemen lalu lintas kapal, keselamatan pelayaran, teknologi maritim, smart port

1. LATAR BELAKANG

Transportasi laut memiliki peran strategis dalam mendukung konektivitas nasional dan perdagangan internasional. Sebagai negara kepulauan, Indonesia sangat bergantung pada kelancaran lalu lintas kapal dalam menunjang distribusi logistik, mobilitas barang, dan pertumbuhan ekonomi maritim. Peningkatan volume kapal yang masuk dan keluar pelabuhan menuntut adanya sistem pengelolaan lalu lintas kapal yang efektif, efisien, dan aman. Dalam konteks tersebut, sistem Vessel Traffic Service (VTS) menjadi salah satu instrumen penting dalam pengawasan dan pengendalian navigasi kapal di wilayah pelabuhan dan alur pelayaran.

Secara umum, VTS merupakan sistem pelayanan lalu lintas kapal yang memanfaatkan teknologi radar, Automatic Identification System (AIS), radio komunikasi, dan sistem informasi maritim untuk meningkatkan keselamatan pelayaran, efisiensi navigasi, serta perlindungan lingkungan laut. International Maritime Organization (IMO) menjelaskan bahwa VTS berfungsi untuk meminimalkan risiko tabrakan, kandas, dan kecelakaan pelayaran melalui pengawasan pergerakan kapal secara real time.

Pelabuhan Tanjung Emas Semarang merupakan salah satu pelabuhan utama di pantai utara Jawa yang memiliki aktivitas lalu lintas kapal cukup tinggi. Peningkatan arus kapal, keterbatasan alur pelayaran, kondisi cuaca, sedimentasi, serta koordinasi antarinstansi menjadi tantangan dalam pengelolaan lalu lintas kapal. Dalam situasi tersebut, strategi manajemen lalu lintas kapal melalui implementasi VTS menjadi aspek penting untuk menjaga keselamatan dan kelancaran operasional pelabuhan.

Permasalahan yang sering muncul dalam pengelolaan lalu lintas kapal di Pelabuhan Tanjung Emas antara lain:

- a. Tingginya kepadatan lalu lintas kapal pada jam operasional tertentu.
- b. Keterbatasan koordinasi antara operator VTS, pandu, dan instansi pelabuhan.
- c. Kendala teknis pada sistem pemantauan navigasi.
- d. Risiko kecelakaan akibat human error dan faktor cuaca.
- e. Belum optimalnya integrasi teknologi digital dalam pengawasan kapal.

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya strategi manajemen lalu lintas kapal yang terintegrasi antara aspek teknologi, sumber daya manusia, dan tata kelola operasional pelabuhan.

Penelitian sebelumnya lebih banyak membahas efektivitas VTS dari sisi keselamatan pelayaran dan teknologi navigasi. Namun, penelitian yang secara khusus mengkaji strategi manajemen lalu lintas kapal melalui pendekatan integrasi teknologi, koordinasi operasional, dan pengambilan keputusan di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang masih terbatas. Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada analisis strategi manajemen VTS yang tidak hanya meninjau fungsi teknologi, tetapi juga mengintegrasikan aspek manajerial, koordinasi antarinstansi, dan optimalisasi pelayanan lalu lintas kapal di pelabuhan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi manajemen lalu lintas kapal melalui VTS di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas pelaksanaannya.

2. KAJIAN TEORITIS

Vessel Traffic Service (VTS)

Vessel Traffic Service (VTS) merupakan sistem pelayanan lalu lintas kapal yang dirancang untuk meningkatkan keselamatan navigasi, efisiensi pelayaran, dan perlindungan lingkungan maritim. Menurut International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA, 2021), VTS adalah pelayanan yang dilaksanakan oleh otoritas kompeten untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi lalu lintas kapal serta melindungi lingkungan laut melalui pemantauan dan pengelolaan pergerakan kapal.

International Maritime Organization (IMO, 2020) menjelaskan bahwa VTS berfungsi memberikan informasi navigasi, pengaturan lalu lintas kapal, dan bantuan navigasi kepada kapal yang beroperasi di wilayah pelabuhan maupun alur pelayaran tertentu. Sistem ini memanfaatkan teknologi radar, Automatic Identification System (AIS), radio komunikasi VHF, CCTV, dan sistem informasi digital untuk melakukan pengawasan kapal secara real time. Menurut Riyanto (2022), penerapan VTS mampu mengurangi risiko tabrakan kapal dan meningkatkan efektivitas pengawasan navigasi di wilayah pelabuhan. Sementara itu, Djamil (2020) menyatakan bahwa VTS menjadi

bagian penting dalam modernisasi sistem keselamatan pelayaran di Indonesia karena mampu mendukung pengawasan lalu lintas kapal secara lebih terintegrasi.

Secara operasional, VTS memiliki tiga fungsi utama berdasarkan pedoman IALA (2021), yaitu:

- a. *Information Service* (INS) memberikan informasi navigasi dan kondisi pelayaran kepada kapal.
- b. *Traffic Organization Service* (TOS) mengatur pergerakan lalu lintas kapal untuk mencegah kepadatan dan risiko kecelakaan.
- c. *Navigational Assistance Service* (NAS) membantu kapal dalam pengambilan keputusan navigasi pada kondisi tertentu.

Ketiga fungsi tersebut menunjukkan bahwa VTS tidak hanya berfungsi sebagai sistem pengawasan, tetapi juga sebagai pusat koordinasi keselamatan pelayaran di wilayah pelabuhan.

a. Komponen Utama Sistem VTS

Dalam pelaksanaannya, sistem VTS terdiri dari beberapa komponen teknologi yang saling terintegrasi untuk mendukung pengawasan lalu lintas kapal. Komponen utama tersebut meliputi:

1) Radar Maritim

Radar digunakan untuk mendeteksi posisi, arah, dan kecepatan kapal di wilayah pelabuhan maupun alur pelayaran. Sistem radar memungkinkan operator VTS memantau pergerakan kapal secara kontinu, terutama pada kondisi cuaca buruk atau jarak pandang terbatas.

2) Automatic Identification System (AIS)

AIS merupakan sistem identifikasi otomatis yang mengirimkan data kapal seperti nama kapal, posisi, arah pelayaran, kecepatan, dan tujuan pelayaran. Menurut Mukuan (2021), AIS membantu meningkatkan akurasi pengawasan kapal dan mempercepat pertukaran informasi navigasi.

3) Radio Komunikasi VHF

Sistem komunikasi radio VHF digunakan untuk komunikasi antara operator VTS dengan nahkoda kapal, pandu, maupun instansi pelabuhan lainnya. Komunikasi ini

sangat penting dalam penyampaian informasi navigasi dan penanganan kondisi darurat.

4) Closed Circuit Television (CCTV)

CCTV digunakan untuk mendukung pemantauan visual terhadap aktivitas kapal dan kondisi operasional pelabuhan. Penggunaan CCTV membantu operator melakukan verifikasi terhadap kondisi lalu lintas kapal secara langsung.

5) Sistem Informasi Digital

Perkembangan teknologi digital mendorong penggunaan sistem informasi terintegrasi dalam operasional VTS. Sistem ini memungkinkan pengelolaan data kapal secara real time dan mendukung pengambilan keputusan operasional secara lebih cepat dan akurat.

b. Tujuan Implementasi VTS

Penerapan VTS di wilayah pelabuhan memiliki beberapa tujuan utama, yaitu: Meningkatkan keselamatan navigasi kapal, Mengurangi risiko tabrakan dan kecelakaan pelayaran, Mengatur kepadatan lalu lintas kapal, Meningkatkan efisiensi operasional pelabuhan, Mendukung perlindungan lingkungan laut, Mempercepat penyampaian informasi navigasi. Menurut IMO (2020), implementasi VTS menjadi salah satu strategi penting dalam mendukung keselamatan pelayaran modern, terutama pada pelabuhan dengan tingkat kepadatan lalu lintas kapal yang tinggi.

c. Peran VTS dalam Operasional Pelabuhan

Dalam operasional pelabuhan, VTS memiliki peran strategis sebagai pusat pengendalian dan pengawasan lalu lintas kapal. Operator VTS bertugas memantau pergerakan kapal yang memasuki dan meninggalkan wilayah pelabuhan, memberikan informasi navigasi, serta membantu koordinasi antarinstansi pelabuhan. Menurut Lasse (2019), keberadaan VTS membantu menciptakan keteraturan lalu lintas kapal sehingga aktivitas pelabuhan dapat berjalan lebih aman dan efisien. Sistem ini juga mendukung proses pengaturan jadwal kapal, pengendalian antrean kapal, dan pengawasan alur pelayaran. Di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang, VTS berperan penting dalam Mengatur arus kapal masuk dan keluar pelabuhan, Memberikan informasi cuaca dan kondisi alur pelayaran, Mendukung koordinasi dengan pandu dan

kapal tunda, Mengurangi risiko kemacetan lalu lintas kapal, Membantu penanganan kondisi darurat pelayaran

d. Tantangan Implementasi VTS

Meskipun memiliki peran penting, implementasi VTS juga menghadapi berbagai tantangan. Menurut Kusuma (2022), tantangan utama pengembangan VTS di Indonesia meliputi Keterbatasan infrastruktur teknologi, Gangguan sistem komunikasi, Kurangnya integrasi data digital, Keterbatasan sumber daya manusia, Tingginya biaya pemeliharaan perangkat. Selain itu, peningkatan volume lalu lintas kapal juga menyebabkan beban pengawasan semakin kompleks sehingga diperlukan pengembangan sistem yang lebih modern dan terintegrasi.

e. VTS dan Konsep Smart Port

Perkembangan teknologi digital mendorong integrasi VTS dengan konsep smart port. Menurut Utami (2021), smart port merupakan konsep pelabuhan modern yang memanfaatkan teknologi digital, otomatisasi, dan integrasi data untuk meningkatkan efisiensi operasional pelabuhan. Dalam konsep smart port, VTS tidak hanya berfungsi sebagai sistem pengawasan kapal, tetapi juga menjadi bagian dari sistem manajemen pelabuhan berbasis digital. Integrasi teknologi seperti Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), dan big data memungkinkan pengawasan lalu lintas kapal dilakukan secara lebih cerdas dan prediktif. Penerapan smart port melalui optimalisasi VTS diharapkan mampu Meningkatkan efisiensi pelayanan kapal, Mengurangi waktu tunggu kapal, Mempercepat pengambilan keputusan operasional, Mengurangi risiko kecelakaan pelayaran, Mendukung transformasi digital pelabuhan. Dengan demikian, VTS merupakan elemen penting dalam pengembangan sistem transportasi laut modern yang aman, efisien, dan berbasis teknologi digital.

Manajemen Lalu Lintas Kapal

Manajemen lalu lintas kapal merupakan proses perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengawasan terhadap pergerakan kapal guna menciptakan keselamatan, keamanan, dan efisiensi operasional pelabuhan. Menurut Lasse (2019), manajemen lalu

lintas kapal bertujuan untuk mengatur pergerakan kapal agar aktivitas pelabuhan berjalan tertib dan terhindar dari kemacetan maupun kecelakaan pelayaran.

Stopford (2019) menjelaskan bahwa peningkatan volume perdagangan laut global menyebabkan kepadatan lalu lintas kapal semakin tinggi sehingga diperlukan sistem manajemen pelayaran yang efektif dan berbasis teknologi. Dalam konteks pelabuhan modern, pengelolaan lalu lintas kapal tidak hanya berkaitan dengan pengaturan alur pelayaran, tetapi juga mencakup pengelolaan informasi, komunikasi, dan koordinasi antarinstansi pelabuhan.

Menurut Nasution (2020), manajemen transportasi laut harus memperhatikan beberapa aspek utama, yaitu Keselamatan navigasi, Efisiensi waktu pelayanan kapal, Pengelolaan risiko pelayaran, Pengaturan kapasitas pelabuhan, Koordinasi operasional. Sementara itu, Prasetyo (2023) menyatakan bahwa strategi pengelolaan lalu lintas kapal yang baik dapat meningkatkan efisiensi logistik dan mengurangi waktu tunggu kapal di pelabuhan. Dalam implementasinya, manajemen lalu lintas kapal melalui VTS dilakukan melalui Pengawasan posisi kapal secara real time, Pengaturan jadwal kedatangan dan keberangkatan kapal, Koordinasi dengan pandu dan kapal tunda, Penyampaian informasi navigasi dan cuaca, Mitigasi risiko kecelakaan pelayaran.

Dengan demikian, manajemen lalu lintas kapal menjadi bagian penting dalam mendukung operasional pelabuhan yang aman dan efisien.

a. Fungsi Manajemen Lalu Lintas Kapal

Manajemen lalu lintas kapal memiliki fungsi utama dalam menjaga keteraturan arus kapal di wilayah pelabuhan dan alur pelayaran. Fungsi tersebut mencakup kegiatan perencanaan, pengaturan, pengawasan, dan pengendalian lalu lintas kapal agar aktivitas pelayaran berjalan dengan aman dan efisien.

Menurut Gurning dan Cahoon (2018), fungsi manajemen lalu lintas kapal meliputi Mengatur pergerakan kapal agar tidak terjadi kepadatan lalu lintas, Menjamin keselamatan navigasi di wilayah pelabuhan, Mengoptimalkan penggunaan alur pelayaran dan dermaga, Mengurangi waktu tunggu kapal, Mendukung efisiensi logistik pelabuhan. Fungsi tersebut menunjukkan bahwa manajemen lalu lintas kapal memiliki peran strategis dalam mendukung kelancaran aktivitas transportasi laut dan distribusi logistik nasional.

b. Proses Manajemen Lalu Lintas Kapal

Dalam operasional pelabuhan, proses manajemen lalu lintas kapal dilakukan secara sistematis mulai dari kapal memasuki wilayah pelayaran hingga meninggalkan pelabuhan. Proses tersebut melibatkan beberapa tahapan, yaitu:

1) Perencanaan Kedatangan Kapal

Tahap perencanaan dilakukan sebelum kapal memasuki pelabuhan. Operator pelabuhan dan VTS menerima informasi terkait jadwal kedatangan kapal, jenis kapal, muatan, dan kebutuhan pelayanan pelabuhan. Perencanaan ini bertujuan untuk Mengatur slot waktu kedatangan kapal, Menentukan lokasi sandar kapal, Menghindari antrean kapal yang berlebihan, Menyesuaikan kapasitas dermaga dan fasilitas pelabuhan

2) Pengawasan Pergerakan Kapal

Setelah kapal memasuki wilayah pelabuhan, operator VTS melakukan pengawasan terhadap posisi dan pergerakan kapal menggunakan radar dan AIS. Pengawasan dilakukan secara real time guna mengantisipasi potensi tabrakan, crossing, maupun gangguan navigasi. Menurut Riyanto (2022), pengawasan kapal secara real time merupakan faktor penting dalam mendukung keselamatan pelayaran modern.

3) Pengaturan Alur Pelayaran

Pengaturan alur pelayaran dilakukan untuk menjaga keteraturan arus kapal dan mengurangi risiko kemacetan lalu lintas laut. Pada kondisi tertentu, kapal diberikan prioritas berdasarkan ukuran kapal, jenis muatan, dan tingkat risiko pelayaran. Pengaturan alur pelayaran juga mempertimbangkan Kondisi cuaca, Kedalaman alur pelayaran, Kepadatan lalu lintas kapal, Aktivitas bongkar muat pelabuhan

4) Koordinasi Operasional

Manajemen lalu lintas kapal memerlukan koordinasi antara VTS, KSOP, pandu kapal, kapal tunda, operator terminal, dan instansi keamanan laut.

Koordinasi ini bertujuan memastikan seluruh proses pelayanan kapal berjalan secara aman dan efisien. Menurut Branch (2019), komunikasi operasional yang efektif merupakan kunci utama dalam pengelolaan lalu lintas kapal di pelabuhan modern.

5) Pengendalian dan Evaluasi Operasional

Tahap pengendalian dilakukan untuk memastikan seluruh kegiatan operasional berjalan sesuai prosedur keselamatan pelayaran. Evaluasi operasional dilakukan secara berkala untuk mengidentifikasi kendala dan meningkatkan kualitas pelayanan lalu lintas kapal.

c. Faktor yang Mempengaruhi Manajemen Lalu Lintas Kapal

Efektivitas manajemen lalu lintas kapal dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor internal maupun eksternal. Faktor-faktor tersebut meliputi:

1) Faktor Teknologi

Teknologi navigasi seperti radar, AIS, dan sistem komunikasi digital sangat menentukan efektivitas pengawasan kapal. Semakin modern teknologi yang digunakan, maka semakin cepat dan akurat proses pengawasan lalu lintas kapal.

2) Faktor Sumber Daya Manusia

Operator VTS, pandu kapal, dan petugas pelabuhan harus memiliki kompetensi teknis dan kemampuan komunikasi yang baik. Human error masih menjadi salah satu penyebab utama kecelakaan pelayaran (Branch, 2019).

3) Faktor Infrastruktur Pelabuhan

Kapasitas dermaga, kedalaman alur pelayaran, dan fasilitas pendukung pelabuhan mempengaruhi kelancaran lalu lintas kapal. Infrastruktur yang terbatas dapat menyebabkan antrean dan kemacetan kapal.

4) Faktor Cuaca dan Lingkungan

Cuaca buruk, arus laut, gelombang tinggi, dan sedimentasi dapat mempengaruhi keselamatan navigasi kapal. Oleh karena itu, informasi cuaca menjadi bagian penting dalam pengelolaan lalu lintas kapal.

5) Faktor Koordinasi Antarinstansi

Koordinasi yang baik antarinstansi membantu mempercepat pengambilan keputusan operasional dan mengurangi risiko kesalahan komunikasi.

d. Strategi Manajemen Lalu Lintas Kapal di Pelabuhan

Untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan lalu lintas kapal, diperlukan strategi manajemen yang terintegrasi antara teknologi, sumber daya manusia, dan sistem operasional pelabuhan. Beberapa strategi yang dapat diterapkan meliputi Optimalisasi penggunaan VTS berbasis digital, Integrasi sistem informasi pelabuhan, Penguatan koordinasi antarinstansi, Modernisasi perangkat navigasi, Peningkatan kompetensi operator pelabuhan, Pengembangan sistem mitigasi risiko pelayaran, Pengaturan jadwal kapal berbasis real time. Menurut Utami (2021), penerapan strategi digitalisasi pelabuhan mampu meningkatkan efisiensi operasional dan mempercepat pelayanan kapal di pelabuhan modern.

e. Manajemen Lalu Lintas Kapal dan Efisiensi Pelabuhan

Manajemen lalu lintas kapal yang efektif memberikan dampak positif terhadap efisiensi operasional pelabuhan. Pengaturan arus kapal yang baik dapat mengurangi waktu tunggu kapal, mempercepat proses bongkar muat, dan meningkatkan produktivitas pelabuhan. Stopford (2019) menjelaskan bahwa efisiensi pelabuhan sangat dipengaruhi oleh kemampuan pengelola dalam mengatur pergerakan kapal dan memanfaatkan teknologi navigasi secara optimal.

Dalam konteks Pelabuhan Tanjung Emas Semarang, pengelolaan lalu lintas kapal melalui VTS membantu Mengurangi antrean kapal, Meningkatkan keselamatan navigasi, Mempercepat pelayanan kapal, Mendukung distribusi logistik, Meningkatkan daya saing pelabuhan. Dengan demikian, manajemen lalu lintas kapal merupakan bagian penting dalam mendukung sistem transportasi laut yang aman, efisien, dan berkelanjutan.

Teknologi Navigasi Maritim

Perkembangan teknologi navigasi maritim memberikan dampak besar terhadap peningkatan keselamatan pelayaran dan efektivitas pengawasan lalu lintas kapal. Menurut Kusuma (2022), transformasi digital dalam sektor maritim telah mendorong penggunaan sistem navigasi berbasis data digital dan otomatisasi pengawasan kapal. Teknologi utama yang digunakan dalam sistem VTS meliputi Radar maritim, Automatic Identification System (AIS), Electronic Chart Display and Information System (ECDIS), Global Positioning System (GPS), Closed Circuit Television (CCTV), Sistem komunikasi radio VHF.

Mukuan (2021) menjelaskan bahwa AIS memungkinkan operator VTS memantau identitas, posisi, arah pelayaran, dan kecepatan kapal secara otomatis sehingga membantu meningkatkan akurasi pengawasan lalu lintas kapal. Selain itu, perkembangan teknologi digital juga mendukung penerapan konsep smart port. Menurut Utami (2021), smart port merupakan konsep pelabuhan modern yang mengintegrasikan teknologi informasi, otomatisasi, dan sistem digital untuk meningkatkan efisiensi pelayanan pelabuhan. Dalam konteks VTS, teknologi digital memiliki beberapa manfaat, yaitu Meningkatkan akurasi pemantauan kapal, Mempercepat pertukaran data operasional, Mendukung pengambilan keputusan secara real time, Mengurangi potensi human error, Mendukung sistem mitigasi risiko pelayaran. Namun demikian, perkembangan teknologi navigasi juga menghadapi tantangan seperti gangguan sistem komunikasi, keterbatasan infrastruktur digital, dan kebutuhan peningkatan kompetensi sumber daya manusia (Kusuma, 2022).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian bertujuan memahami secara mendalam strategi manajemen lalu lintas kapal melalui Vessel Traffic Service di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi nyata operasional VTS, proses koordinasi antarinstansi, kendala teknologi, serta strategi peningkatan efektivitas pengawasan lalu lintas kapal di lingkungan pelabuhan.

Menurut Creswell (2018), penelitian kualitatif digunakan untuk mengeksplorasi dan memahami fenomena sosial berdasarkan pengalaman, pandangan, dan aktivitas subjek penelitian. Dalam konteks penelitian ini, pendekatan kualitatif dinilai tepat karena

mampu memberikan pemahaman secara komprehensif mengenai implementasi strategi manajemen lalu lintas kapal melalui sistem VTS.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Pelabuhan Tanjung Emas. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada pertimbangan bahwa Pelabuhan Tanjung Emas merupakan salah satu pelabuhan utama di wilayah Pantai Utara Jawa dengan tingkat aktivitas lalu lintas kapal yang cukup tinggi.

Selain itu, pelabuhan ini telah menerapkan sistem VTS dalam pengawasan navigasi kapal sehingga relevan dengan fokus penelitian mengenai strategi manajemen lalu lintas kapal berbasis teknologi maritim.

Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Pendekatan ini bertujuan untuk menggambarkan secara sistematis kondisi operasional VTS serta menganalisis strategi pengelolaan lalu lintas kapal di pelabuhan.

Menurut Sugiyono (2021), penelitian deskriptif bertujuan untuk menggambarkan fenomena yang terjadi secara faktual dan sistematis berdasarkan data yang diperoleh di lapangan. Penelitian ini tidak hanya mendeskripsikan implementasi VTS, tetapi juga menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas sistem pengawasan lalu lintas kapal.

Jenis penelitian yang digunakan adalah studi kasus karena penelitian difokuskan pada satu objek tertentu, yaitu implementasi VTS di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Studi kasus memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman mendalam terhadap kondisi operasional dan permasalahan yang terjadi di lokasi penelitian.

Sumber Data Penelitian

Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer diperoleh secara langsung melalui observasi lapangan dan wawancara dengan pihak-pihak yang terlibat dalam operasional lalu lintas kapal di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Informan penelitian meliputi Operator VTS, Petugas

Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan (KSOP), Pandu kapal, Operator terminal pelabuhan, Petugas kapal tunda, Pihak manajemen pelabuhan

Data primer digunakan untuk memperoleh informasi terkait strategi pengawasan kapal, koordinasi operasional, kendala teknologi VTS, dan upaya peningkatan efektivitas pelayanan lalu lintas kapal.

b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari Dokumen operasional pelabuhan, Laporan kegiatan VTS, Peraturan perundang-undangan bidang pelayaran, Buku dan jurnal ilmiah, Data statistik pelabuhan, Pedoman International Maritime Organization (IMO) dan IALA. Data sekunder digunakan untuk mendukung analisis penelitian serta memperkuat kajian teoritis terkait manajemen lalu lintas kapal dan sistem VTS.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa metode berikut.

a. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung di area operasional VTS dan lingkungan Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Observasi bertujuan untuk mengetahui proses pengawasan lalu lintas kapal, penggunaan perangkat navigasi, pola komunikasi operasional, serta koordinasi antarinstansi pelabuhan.

Melalui observasi, peneliti dapat memahami kondisi nyata implementasi VTS dalam mendukung keselamatan dan kelancaran lalu lintas kapal.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan secara semi terstruktur kepada informan penelitian. Teknik wawancara ini digunakan agar peneliti memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai Strategi pengawasan lalu lintas kapal, Kendala operasional VTS, Efektivitas koordinasi antarinstansi, Penggunaan teknologi navigasi, Upaya peningkatan keselamatan pelayaran. Menurut Creswell (2018), wawancara semi terstruktur memberikan fleksibilitas kepada peneliti untuk mengeksplorasi informasi secara lebih luas sesuai kondisi lapangan.

c. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan berbagai dokumen yang berkaitan dengan operasional VTS dan manajemen lalu lintas kapal, seperti Data pergerakan kapal, SOP operasional VTS, Struktur organisasi pelabuhan, Foto kegiatan operasional, Laporan keselamatan pelayaran, Dokumentasi digunakan untuk memperkuat data hasil observasi dan wawancara.

d. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan menelaah buku, jurnal ilmiah, regulasi, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan VTS, keselamatan pelayaran, teknologi maritim, dan manajemen pelabuhan. Studi pustaka bertujuan memperkuat landasan teori dan mendukung analisis hasil penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Operasional Vessel Traffic Service di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang

Pelabuhan Tanjung Emas Semarang merupakan salah satu pelabuhan utama di wilayah Pantai Utara Jawa yang memiliki aktivitas pelayaran cukup tinggi. Aktivitas kapal di pelabuhan ini meliputi kapal peti kemas, kapal barang umum, kapal penumpang, kapal tanker, dan kapal logistik lainnya. Tingginya mobilitas kapal menyebabkan pengawasan lalu lintas pelayaran menjadi aspek penting dalam menjaga keselamatan navigasi dan efisiensi operasional pelabuhan.

Dalam mendukung pengawasan lalu lintas kapal, Pelabuhan Tanjung Emas telah menerapkan sistem VTS yang beroperasi selama 24 jam. Sistem ini digunakan untuk memantau pergerakan kapal yang memasuki dan meninggalkan wilayah pelabuhan melalui penggunaan radar, AIS, radio komunikasi VHF, CCTV, dan sistem informasi digital.

Berdasarkan hasil observasi, operator VTS melakukan pemantauan kapal secara real time melalui pusat kendali operasional yang terhubung dengan perangkat navigasi dan komunikasi. Informasi yang dipantau meliputi Posisi kapal, Kecepatan kapal, Arah pelayaran kapal, Kondisi cuaca, Kepadatan lalu lintas kapal, Aktivitas bongkar muat

kapal, Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem VTS membantu operator dalam mengidentifikasi potensi gangguan navigasi dan mengatur lalu lintas kapal secara lebih terkoordinasi.

Strategi Pengawasan Lalu Lintas Kapal

Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi pengawasan lalu lintas kapal di Pelabuhan Tanjung Emas dilakukan melalui beberapa pendekatan operasional yang terintegrasi.

a. Pemantauan Kapal Secara Real Time

Operator VTS melakukan pemantauan kapal secara kontinu menggunakan radar dan AIS. Sistem ini memungkinkan petugas mengetahui posisi dan pergerakan kapal secara langsung sehingga pengawasan navigasi dapat dilakukan dengan lebih efektif. Berdasarkan hasil wawancara dengan operator VTS, pemantauan real time sangat membantu dalam Mengurangi risiko tabrakan kapal, Mengatur kepadatan lalu lintas pelayaran, Mengontrol antrean kapal, Memantau kapal yang keluar jalur pelayaran. Selain itu, sistem pemantauan real time juga digunakan untuk memberikan informasi kepada kapal terkait kondisi alur pelayaran dan aktivitas kapal lainnya.

b. Pengaturan Prioritas Kapal

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaturan prioritas kapal dilakukan berdasarkan jenis kapal, ukuran kapal, kondisi muatan, dan tingkat urgensi pelayanan pelabuhan. Kapal dengan muatan berbahaya, kapal penumpang, dan kapal berukuran besar biasanya memperoleh prioritas tertentu untuk menjaga keselamatan pelayaran dan kelancaran operasional pelabuhan. Pengaturan prioritas dilakukan melalui koordinasi antara operator VTS, pandu kapal, kapal tunda, dan pihak terminal pelabuhan

c. Penyampaian Informasi Navigasi

Operator VTS secara rutin memberikan informasi navigasi kepada nahkoda kapal melalui radio komunikasi VHF. Informasi tersebut meliputi Kondisi cuaca, Arus laut, Kedalaman alur pelayaran, Kepadatan lalu lintas kapal, Informasi keselamatan pelayaran. Berdasarkan hasil wawancara, penyampaian informasi navigasi membantu nahkoda kapal dalam menentukan keputusan navigasi secara lebih aman dan efektif.

Koordinasi Antarinstansi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa koordinasi antarinstansi memiliki peran penting dalam mendukung efektivitas pengelolaan lalu lintas kapal di Pelabuhan Tanjung Emas. Koordinasi dilakukan antara Operator VTS, KSOP, Pandu kapal, Kapal tunda, Operator terminal pelabuhan

Instansi keamanan laut, Koordinasi operasional dilakukan melalui komunikasi radio, telepon operasional, dan sistem informasi pelabuhan.

a. Koordinasi Operasional Harian

Dalam operasional harian, operator VTS melakukan koordinasi terkait Jadwal kedatangan kapal, Penentuan lokasi sandar kapal, Pengaturan alur pelayaran, Penanganan kondisi darurat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koordinasi yang baik membantu mempercepat pelayanan kapal dan mengurangi potensi keterlambatan operasional pelabuhan.

b. Kendala Koordinasi

Meskipun koordinasi telah berjalan cukup baik, penelitian menemukan beberapa kendala, yaitu Perbedaan data antarinstansi, Gangguan komunikasi radio, Keterlambatan penyampaian informasi, Belum optimalnya integrasi sistem digital. Kendala tersebut menyebabkan proses pengambilan keputusan operasional terkadang mengalami keterlambatan, terutama saat kondisi lalu lintas kapal padat.

Kendala Teknologi VTS

Berdasarkan hasil penelitian, implementasi teknologi VTS masih menghadapi beberapa kendala teknis dan operasional.

a. Gangguan Sistem Radar

Gangguan radar terjadi terutama pada kondisi cuaca buruk seperti hujan lebat dan kabut. Kondisi tersebut menyebabkan kemampuan radar dalam mendeteksi objek menjadi berkurang.

b. Keterbatasan AIS

Tidak semua kapal mengoperasikan AIS secara optimal. Beberapa kapal mengalami gangguan perangkat atau keterlambatan pengiriman data sehingga mempengaruhi efektivitas pemantauan kapal.

c. Kendala Sistem Komunikasi

Gangguan komunikasi radio VHF masih ditemukan dalam operasional sehari-hari, terutama pada kondisi kepadatan lalu lintas kapal yang tinggi.

d. Keterbatasan Infrastruktur Digital

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi sistem informasi antarinstansi pelabuhan masih belum optimal sehingga pertukaran data operasional belum berjalan secara maksimal.

Strategi Peningkatan Efektivitas VTS

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, terdapat beberapa strategi yang dilakukan untuk meningkatkan efektivitas sistem VTS di Pelabuhan Tanjung Emas.

a. Modernisasi Teknologi

Pelabuhan melakukan pengembangan perangkat radar dan sistem digital guna meningkatkan kualitas pengawasan lalu lintas kapal.

b. Peningkatan Kompetensi Operator

Pelatihan operator dilakukan secara berkala untuk meningkatkan kemampuan pengoperasian perangkat navigasi dan komunikasi pelayaran.

c. Integrasi Sistem Informasi

Upaya integrasi data antarinstansi dilakukan untuk mempercepat pertukaran informasi dan meningkatkan koordinasi operasional pelabuhan.

d. Pengembangan Smart Port

Pengembangan konsep smart port mulai diterapkan melalui penggunaan sistem digital dan otomatisasi pelayanan kapal.

Pembahasan

Analisis Strategi Pengawasan Lalu Lintas Kapal

Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi pengawasan lalu lintas kapal melalui VTS di Pelabuhan Tanjung Emas telah berjalan cukup efektif dalam mendukung keselamatan navigasi dan efisiensi operasional pelabuhan. Penggunaan radar dan AIS

memungkinkan operator melakukan pengawasan kapal secara real time sehingga potensi kecelakaan pelayaran dapat diantisipasi lebih awal. Temuan ini sejalan dengan pendapat Riyanto (2022) yang menyatakan bahwa VTS berperan penting dalam meningkatkan keselamatan pelayaran melalui pemantauan kapal secara digital dan terintegrasi.

Pemantauan real time juga membantu operator mengatur kepadatan lalu lintas kapal dan mengurangi antrean kapal di wilayah pelabuhan. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi teknologi navigasi memberikan dampak positif terhadap efisiensi pelayanan pelabuhan. Selain itu, pengaturan prioritas kapal berdasarkan jenis muatan dan ukuran kapal menunjukkan adanya penerapan strategi manajemen operasional yang terstruktur dalam pengelolaan lalu lintas kapal.

Analisis Koordinasi Antarinstansi

Koordinasi antarinstansi menjadi faktor penting dalam mendukung efektivitas operasional VTS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koordinasi antara operator VTS, KSOP, pandu kapal, dan operator terminal pelabuhan membantu meningkatkan kelancaran pelayanan kapal. Temuan ini sesuai dengan pendapat Gurning dan Cahoon (2018) yang menyatakan bahwa koordinasi operasional merupakan elemen penting dalam sistem keselamatan pelayaran modern. Namun demikian, penelitian juga menemukan adanya kendala komunikasi dan perbedaan data operasional antarinstansi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa integrasi sistem informasi pelabuhan masih perlu ditingkatkan. Belum optimalnya integrasi digital menyebabkan proses pertukaran informasi berjalan lambat sehingga dapat mempengaruhi kecepatan pengambilan keputusan operasional.

Analisis Kendala Teknologi VTS

Kendala teknologi yang ditemukan dalam penelitian menunjukkan bahwa sistem VTS masih menghadapi tantangan dalam aspek infrastruktur dan stabilitas operasional. Gangguan radar akibat cuaca buruk dan keterbatasan AIS menunjukkan bahwa teknologi navigasi masih memiliki keterbatasan teknis dalam kondisi tertentu. Temuan ini mendukung pendapat Kusuma (2022) yang menyatakan bahwa pengembangan teknologi maritim memerlukan dukungan infrastruktur dan sistem komunikasi yang kuat. Selain itu, keterbatasan integrasi sistem digital menunjukkan bahwa transformasi digital

pelabuhan masih memerlukan pengembangan lebih lanjut. Kendala komunikasi radio juga menjadi perhatian penting karena komunikasi merupakan bagian utama dalam pengawasan lalu lintas kapal dan penanganan kondisi darurat pelayaran.

Analisis Strategi Peningkatan Efektivitas VTS

Strategi peningkatan efektivitas VTS yang diterapkan Pelabuhan Tanjung Emas menunjukkan adanya upaya modernisasi sistem pengawasan lalu lintas kapal.

Modernisasi perangkat navigasi dan integrasi sistem digital merupakan langkah penting dalam mendukung pengembangan konsep smart port. Temuan ini sesuai dengan pendapat Utami (2021) yang menjelaskan bahwa digitalisasi pelabuhan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas pelayanan kapal. Peningkatan kompetensi operator juga menjadi faktor penting karena kualitas sumber daya manusia sangat mempengaruhi efektivitas pengoperasian teknologi navigasi.

Selain itu, pengembangan sistem informasi terintegrasi memungkinkan proses pengawasan kapal dilakukan secara lebih cepat, akurat, dan efisien.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, strategi manajemen lalu lintas kapal melalui Vessel Traffic Service di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang memiliki peran penting dalam meningkatkan keselamatan pelayaran dan efisiensi operasional pelabuhan. Implementasi sistem VTS melalui penggunaan radar, Automatic Identification System (AIS), radio komunikasi VHF, dan sistem informasi digital mampu membantu pengawasan lalu lintas kapal secara real time sehingga potensi kecelakaan pelayaran dapat diminimalkan. Selain itu, koordinasi antara operator VTS, KSOP, pandu kapal, kapal tunda, dan operator terminal pelabuhan turut mendukung kelancaran arus kapal masuk dan keluar pelabuhan. Namun demikian, penelitian ini juga menemukan beberapa kendala dalam implementasi VTS, seperti gangguan sistem radar, keterbatasan integrasi digital, kendala komunikasi operasional, dan keterbatasan sumber daya manusia teknis yang masih mempengaruhi efektivitas pengawasan lalu lintas kapal.

Penelitian ini menunjukkan bahwa keberhasilan manajemen lalu lintas kapal tidak hanya bergantung pada penggunaan teknologi navigasi, tetapi juga dipengaruhi oleh kualitas koordinasi antarinstansi, kesiapan infrastruktur digital, dan kompetensi operator

VTs. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengembangan yang berkelanjutan melalui modernisasi perangkat navigasi, integrasi sistem informasi pelabuhan, peningkatan kualitas komunikasi operasional, serta penguatan pelatihan dan sertifikasi sumber daya manusia di bidang teknologi maritim. Pengembangan konsep smart port berbasis digital juga perlu ditingkatkan agar sistem pengawasan lalu lintas kapal dapat berjalan lebih efektif, efisien, dan terintegrasi dalam mendukung keselamatan pelayaran serta peningkatan daya saing Pelabuhan Tanjung Emas Semarang sebagai pelabuhan modern.

DAFTAR REFERENSI

- Aditama, R. (2021). *Manajemen Transportasi Laut*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Branch, A. E. (2019). *Elements of Shipping* (9th ed.). London: Routledge.
- Creswell, J. W. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). California: Sage Publications.
- Djamil, T. (2020). "Implementasi Vessel Traffic Service terhadap Keselamatan Pelayaran." *Jurnal Transportasi Laut Indonesia*, 12(2), 45–56.
- Gurning, R. O., & Cahoon, S. (2018). *Shipping and Logistics Management*. Singapore: Springer.
- IALA. (2021). *Vessel Traffic Services Manual*. Saint-Germain-en-Laye: International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities.
- IMO. (2020). *Guidelines for Vessel Traffic Services*. London: International Maritime Organization.
- Kramadibrata, S. (2017). *Perencanaan Pelabuhan*. Bandung: ITB Press.
- Kusuma, H. (2022). "Digitalisasi Sistem Navigasi Maritim di Indonesia." *Jurnal Teknologi Maritim*, 9(1), 15–27.
- Lasse, D. A. (2019). *Manajemen Kepelabuhanan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2020). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (4th ed.). California: Sage Publications.
- Moleong, L. J. (2018). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

- Mukuan, D. (2021). "Pengaruh Automatic Identification System terhadap Keselamatan Navigasi Kapal." *Jurnal Maritim Indonesia*, 8(3), 61–72.
- Nasution, M. N. (2020). *Manajemen Transportasi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 26 Tahun 2011 tentang Telekomunikasi Pelayaran.
- Prasetyo, A. (2023). "Strategi Pengelolaan Lalu Lintas Kapal di Pelabuhan Indonesia." *Jurnal Manajemen Transportasi*, 14(1), 77–90.
- Riyanto, B. (2022). "Efektivitas Vessel Traffic Service dalam Pengawasan Kapal." *Jurnal Keselamatan Pelayaran*, 11(2), 33–44.
- Stopford, M. (2019). *Maritime Economics* (4th ed.). London: Routledge.
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran.
- Utami, S. (2021). "Smart Port dan Digitalisasi Pelabuhan di Indonesia." *Jurnal Logistik Maritim*, 7(2), 88–99.
- Wibowo, A. (2022). "Pengembangan Sistem Pengawasan Kapal Berbasis Teknologi Digital." *Jurnal Transportasi Maritim*, 10(1), 50–63.
- Yusuf, M., & Rahman, F. (2021). "Analisis Keselamatan Navigasi pada Pelabuhan Modern." *Jurnal Keselamatan Transportasi Laut*, 6(2), 91–104.
- Zaman, M. B., & Kobayashi, E. (2020). "Maritime Safety and Vessel Traffic Management in Busy Waterways." *International Journal of Maritime Engineering*, 162(A4), 245–256.
- Zulkarnaen, R. (2023). "Implementasi Smart Port dalam Mendukung Efisiensi Pelabuhan di Indonesia." *Jurnal Logistik dan Transportasi*, 15(1), 34–48.