

Analisis Faktor-Faktor Keselamatan dalam Bernavigasi Kapal Kecepatan Tinggi di *Traffic Separation Scheme* (TSS)

B.L Hentri Widodo^{1*}, Eni Tri Wahyuni², Aan Rubiyanto³

^{1,2,3} Program studi TROK, Politeknik Bumi Akpelni.

Jl Pawiyatan Luhur II/17, Bendan Duwur, Semarang.

*e-mail korespondensi: bl.hentri@akpelni.ac.id

Abstract

The causes of ship collisions while navigating TSS (Traffic Separation Schemes) are caused by various factors including the ship's own crew, environmental factors, equipment factors and the application of high-speed ship operating standards. The main safety factor in navigation for high-speed ships is that the ship is manned by a crew that is competent in operating high-speed ships and is supported by equipment suitable for high-speed ships. The purpose of this paper is to analyze the factors that cause the risk of collisions for high-speed ships, the second is to analyze the main safety factors in navigating on traffic separation charts, and the third is how to increase the safety of high-speed ships when navigating. The method used is the literature review method. Namely by collecting several data sources from several scientific journals and from several studies and several books related to research material. The discussion obtained data on the causes of high-speed ship accidents when navigating on traffic separation charts and how to improve ship safety. The conclusion is that ship accidents can be minimized if the ship is manned by a competent crew, appropriate equipment and implementation of appropriate ship operating procedures.

Keywords: Safety, High Speed Craft, Traffic Separation Schemes

Abstrak

Penyebab dari tubrukan kapal pada saat bernavigasi di TSS (Traffic Separation Schemes) disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya faktor awak kapal itu sendiri, faktor lingkungan, faktor peralatan dan penerapan standar pengoperasian kapal berkecepatan tinggi. Faktor keselamatan utama dalam bernavigasi bagi kapal-kapal berkecepatan tinggi adalah kapal diawaki oleh crew yang berkompeten dalam pengoperasian kapal berkecepatan tinggi yang didukung oleh peralatan yang sesuai dengan kapal yang mempunyai kecepatan tinggi. Tujuan dari penulisan ini untuk menganalisa faktor yang menyebabkan resiko tubrukan bagi kapal-kapal berkecepatan tinggi, yang kedua menganalisa faktor keselamatan utama dalam bernavigasi di bagan pemisah lalu lintas, dan yang ketiga adalah bagaimana meningkatkan keselamatan kapal berkecepatan tinggi saat bernavigasi..Metode yang digunakan adalah dengan metode literatur review. Yaitu dengan mengumpulkan beberapa sumber data dari beberapa jurnal ilmiah dan dari beberapa penelitian dan beberapa buku yang berhubungan dengan materi penelitian. Pembahasan tersebut diperoleh data penyebab kecelakaan kapal berkecepatan tinggi saat bernavigasi di bagan pemisah lalu lintas dan bagaimana meningkatkan keselamatan kapal. Kesimpulan adalah kecelakaan kapal dapat diminimalkan jika kapal diawaki oleh crew yang berkompeten, perlengkapan yang sesuai dan penerapan prosedur pengoperasian kapal yang sesuai.

Kata Kunci: Keselamatan, High Speed Craft, Traffic Separation Schemes

PENDAHULUAN

Kapal berkecepatan tinggi atau High Speed Craft (HSC) merupakan salah satu sarana transportasi laut yang mampu mempersingkat waktu tempuh antar pulau maupun antar negara. Salah satu contoh operasionalnya adalah kapal penumpang rute Batam–Singapura yang melintasi kawasan Singapore Strait melalui sistem pemisahan lalu lintas Traffic Separation Scheme. Kawasan ini dikenal sebagai salah satu alur pelayaran tersibuk di dunia dengan kepadatan lalu lintas kapal yang sangat tinggi, terdiri atas kapal tanker, kapal kontainer, kapal kargo, hingga kapal penumpang berkecepatan tinggi. Kepadatan tersebut menimbulkan tantangan navigasi yang kompleks, terutama bagi kapal berkecepatan tinggi yang memiliki karakteristik manuver cepat dan sering melakukan crossing terhadap jalur utama pelayaran.

Secara global, laporan keselamatan maritim menunjukkan bahwa perairan dengan sistem TSS dan lalu lintas padat memiliki tingkat insiden tubrukan yang relatif tinggi dibandingkan perairan terbuka. Banyak kecelakaan terjadi akibat kombinasi faktor manusia, kegagalan teknis, serta kurang optimalnya penerapan COLREG 1972, khususnya aturan tentang tata cara bernavigasi di bagan pemisah lalu lintas. Di kawasan Selat Singapura sendiri, insiden navigasi seperti tubrukan dan hampir tubrukan (near miss) masih terjadi meskipun sistem pengaturan lalu lintas telah diterapkan, sehingga menunjukkan bahwa kepadatan dan kompleksitas pergerakan kapal tetap menjadi risiko signifikan.

Salah satu contoh kasus adalah kecelakaan kapal MV Horizon 9 yang merupakan kapal berkecepatan tinggi dan bertubrukan dengan kapal tanker saat melintasi TSS Singapura dalam pelayaran dari Batam menuju Singapura. Dugaan awal menunjukkan adanya gangguan pada sistem kemudi saat kapal memotong jalur pelayaran utama. Peristiwa ini memperlihatkan bahwa kecepatan tinggi yang tidak didukung dengan keandalan sistem teknis, kesiapan awak kapal, serta kepatuhan prosedur navigasi dapat meningkatkan risiko kecelakaan secara signifikan.

Bernavigasi kapal merupakan perpaduan antara ilmu pengetahuan dan keterampilan dalam menentukan posisi, merencanakan rute, serta mengarahkan kapal secara aman dan efisien dengan memanfaatkan peralatan navigasi dan kompetensi awak kapal. Dalam konteks keselamatan pelayaran, Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran menegaskan bahwa keselamatan merupakan kondisi terpenuhinya seluruh persyaratan kelaiklautan kapal, manajemen keselamatan operasional, serta perlindungan lingkungan maritim. Oleh karena itu, keselamatan kapal berkecepatan tinggi saat bernavigasi di TSS tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada manajemen risiko dan disiplin penerapan aturan pelayaran internasional.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas kecelakaan kapal di wilayah TSS, sebagian besar masih berfokus pada kapal kargo dan tanker, sementara karakteristik operasional High Speed Craft di jalur padat seperti Selat Singapura belum banyak dikaji secara spesifik. Selain itu, penelitian sebelumnya cenderung memisahkan faktor teknis dan faktor manusia tanpa mengintegrasikannya dalam satu analisis komprehensif yang mampu menggambarkan hubungan sebab-akibat secara sistematis. Rekomendasi yang dihasilkan pun umumnya bersifat umum dan belum sepenuhnya menyesuaikan dengan karakteristik risiko kapal berkecepatan tinggi yang memiliki waktu reaksi lebih singkat serta kebutuhan pengambilan keputusan yang cepat.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab risiko tubrukan pada kapal berkecepatan tinggi di Traffic Separation Scheme, mengidentifikasi faktor keselamatan utama dalam navigasi di bagan pemisah lalu lintas, serta merumuskan upaya peningkatan keselamatan operasional secara terintegrasi. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang lebih spesifik dan aplikatif dalam

meningkatkan keselamatan kapal berkecepatan tinggi di kawasan pelayaran yang padat dan berisiko tinggi.

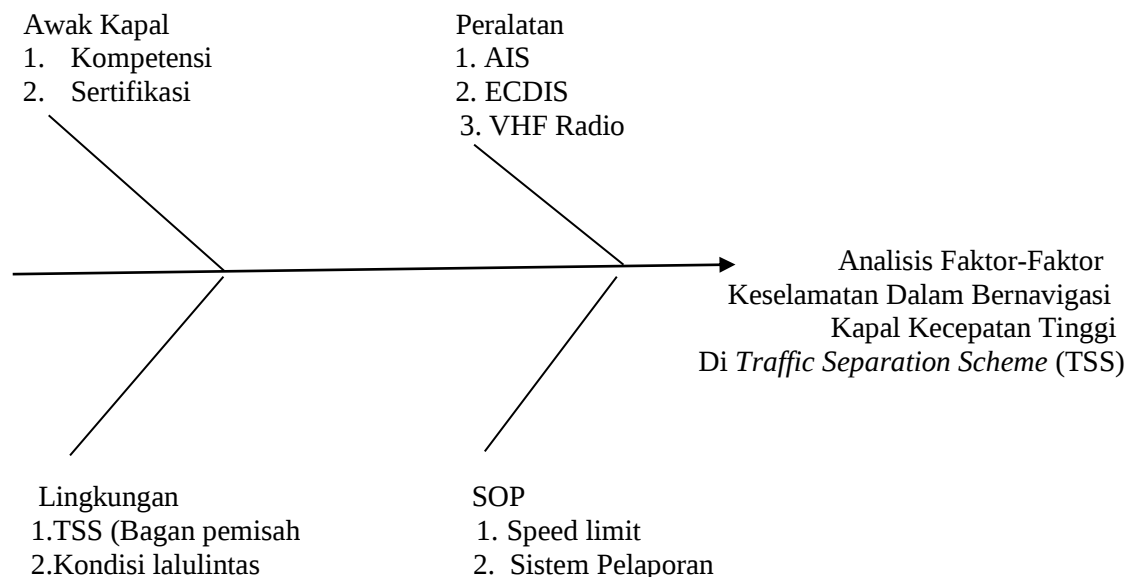
METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan ini adalah literature review (tinjauan pustaka), yaitu dengan mengumpulkan, menelaah, dan menganalisis berbagai sumber data sekunder yang berasal dari jurnal ilmiah, laporan investigasi kecelakaan pelayaran, regulasi internasional, serta hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan kecelakaan kapal saat bernavigasi di Traffic Separation Scheme (TSS), khususnya pada kapal berkecepatan tinggi atau High Speed Craft (HSC). Proses pengumpulan data dilakukan melalui pencarian sistematis pada basis data ilmiah dan dokumen resmi, kemudian dilakukan seleksi berdasarkan relevansi topik, tahun publikasi, serta kesesuaian dengan fokus penelitian.

Dalam penelitian ini, metode tidak hanya berhenti pada pengumpulan literatur, tetapi juga diarahkan secara terfokus untuk menemukan fakta-fakta utama yang berkontribusi terhadap kecelakaan navigasi di TSS. Fakta tersebut diidentifikasi melalui proses sintesis temuan penelitian sebelumnya, pengelompokan variabel penyebab kecelakaan, serta analisis pola kejadian yang berulang. Dengan demikian, metode ini memungkinkan peneliti mengidentifikasi faktor dominan seperti aspek manusia (human error), faktor teknis, kondisi lingkungan, serta kepatuhan terhadap regulasi navigasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembahasan pada penelitian ini yaitu yang pertama Faktor penyebab resiko terjadinya kecelakaan kapal yaitu tubrukan pada kapal yang berkecepatan tinggi diantaranya adalah dengan penyelesaian menggunakan diagram fishbone



Gambar 1. Diagram fishbone

Selanjutnya dengan diagram diatas maka untuk menentukan faktor-faktor yang menunjang keselamatan dalam bernavigasi kapal yang berkecepatan tinggi dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Faktor dari awak kapal

Dalam berbagai investigasi kecelakaan kapal, faktor kesalahan manusia (human error) secara konsisten menempati posisi paling dominan sebagai penyebab insiden. Di Indonesia, data yang dirilis oleh Dewan Maritim Indonesia (DMI) menunjukkan bahwa

sekitar 72% kecelakaan kapal disebabkan oleh faktor manusia, baik berupa kesalahan pengambilan keputusan, kurangnya pengawasan, maupun ketidakpatuhan terhadap prosedur keselamatan. Data tersebut sejalan dengan laporan International Maritime Organization yang menyatakan bahwa 70–80% kecelakaan pelayaran secara global berkaitan langsung atau tidak langsung dengan human error, termasuk kesalahan navigasi dan kegagalan komunikasi di anjungan.

Secara spesifik, beberapa kasus kecelakaan kapal berkecepatan tinggi (High Speed Craft/HSC) di perairan regional Asia Tenggara menunjukkan pola serupa, di mana faktor dominan meliputi kesalahan perhitungan Closest Point of Approach (CPA), keterlambatan tindakan menghindar, serta kurang optimalnya Bridge Resource Management (BRM). Misalnya, dalam beberapa insiden tubrukan di jalur padat seperti Singapore Strait, investigasi awal sering mengarah pada kegagalan pengambilan keputusan cepat saat crossing traffic di area Traffic Separation Scheme. Kondisi ini menunjukkan bahwa walaupun sistem navigasi modern tersedia, faktor manusia tetap menjadi penentu utama keselamatan.

Perbandingan dengan studi internasional menunjukkan bahwa dominasi human error tidak hanya terjadi di Indonesia, tetapi juga di kawasan Eropa seperti Selat Dover dan Bosporus. Studi keselamatan maritim internasional mengidentifikasi bahwa kapal berkecepatan tinggi memiliki tingkat risiko kecelakaan lebih tinggi dalam kondisi lalu lintas padat dibanding kapal konvensional, terutama akibat waktu reaksi yang lebih singkat dan kebutuhan pengambilan keputusan yang cepat.

Human error cenderung lebih dominan pada HSC dibanding kapal konvensional karena karakteristik operasionalnya. Kapal konvensional dengan kecepatan rendah memiliki waktu lebih panjang untuk mendeteksi bahaya, mengevaluasi situasi, dan melakukan manuver koreksi. Sebaliknya, HSC yang beroperasi dengan kecepatan tinggi memiliki jarak tempuh per menit yang jauh lebih besar, sehingga waktu yang tersedia untuk menganalisis situasi dan mengambil keputusan menjadi sangat terbatas. Selain itu, manuver pada kecepatan tinggi membutuhkan presisi lebih besar dan kesalahan kecil dapat berdampak signifikan terhadap lintasan kapal.

Dari perspektif faktor manusia, kecepatan tinggi juga berkorelasi langsung dengan peningkatan beban kognitif awak kapal. Dalam situasi lalu lintas padat seperti di TSS, perwira jaga harus secara simultan memantau radar, AIS, visual lookout, komunikasi radio, serta melakukan evaluasi risiko tubrukan sesuai ketentuan COLREG 1972. Peningkatan jumlah informasi yang harus diproses dalam waktu singkat dapat menyebabkan cognitive overload, yang berdampak pada penurunan kualitas pengambilan keputusan, keterlambatan respon, dan meningkatnya kemungkinan kesalahan persepsi.

Oleh karena itu, awak kapal HSC yang beroperasi dari atau menuju Singapura diwajibkan memiliki kualifikasi khusus, seperti sertifikat Passenger Ferry Safety, Type Route Certificate (TRC) yang diterbitkan oleh Maritime and Port Authority of Singapore, serta Certificate of Endorsement bagi kapal berbendera Singapura. Persyaratan ini bertujuan untuk memastikan bahwa awak kapal tidak hanya memahami aspek teknis pengoperasian kapal berkecepatan tinggi, tetapi juga memiliki familiaritas rute dan kesiapan mental dalam menghadapi kompleksitas navigasi di perairan padat. Dengan demikian, peningkatan kompetensi, pelatihan berkelanjutan, serta penguatan manajemen anjungan menjadi langkah strategis dalam menekan dominasi human error pada kapal berkecepatan tinggi.

2. Faktor Lingkungan

Kondisi Singapore Strait yang menerapkan sistem Traffic Separation Scheme tergolong sebagai salah satu bagan pemisah lalu lintas tersibuk di dunia. Data otoritas maritim

regional menunjukkan bahwa lebih dari 120.000 hingga 150.000 kapal melintasi kawasan ini setiap tahun, dengan rata-rata sekitar 300–400 kapal per hari. Angka tersebut mencerminkan tingginya kepadatan lalu lintas yang terdiri dari berbagai jenis kapal, mulai dari Very Large Crude Carrier (VLCC), kapal kontainer, bulk carrier, hingga kapal penumpang dan High Speed Craft (HSC). Selain melayani arus keluar-masuk pelabuhan Singapura, selat ini juga merupakan jalur utama perdagangan internasional yang menghubungkan Asia Timur dan Eropa, sehingga intensitas pergerakan kapal sangat tinggi sepanjang tahun.

Studi risiko TSS internasional di kawasan seperti Selat Dover dan Bosporus menunjukkan bahwa perairan dengan karakteristik alur sempit dan volume lalu lintas tinggi memiliki tingkat collision risk index yang signifikan lebih tinggi dibanding perairan terbuka. Secara global, laporan keselamatan pelayaran memperkirakan sekitar 20–30% insiden tubrukan terjadi di perairan padat dan terbatas seperti TSS. Faktor penyebab utama meliputi kepadatan lalu lintas, perbedaan ukuran dan kecepatan kapal, keterbatasan ruang manuver, serta kesalahan manusia dalam interpretasi dan penerapan COLREG 1972.

Di Singapore TSS, kompleksitas tersebut diperparah oleh kondisi geografis alur yang relatif sempit dengan variasi kedalaman yang tidak merata, sehingga meningkatkan risiko kandas bagi kapal dengan draft besar. Selain itu, kondisi cuaca seperti hujan lebat, kabut, serta angin muson barat dapat menurunkan visibilitas dan mempengaruhi stabilitas serta kemampuan manuver kapal. Dalam kondisi visibilitas rendah, ketergantungan pada radar dan AIS meningkat, namun potensi kesalahan interpretasi juga bertambah.

Area crossing traffic dalam TSS menjadi titik rawan kecelakaan karena beberapa faktor. Pertama, kapal yang memotong jalur utama harus menyesuaikan sudut lintasan dan kecepatan dalam waktu relatif singkat, sehingga memperkecil margin kesalahan. Kedua, perbedaan kecepatan antara kapal besar yang bergerak relatif lambat dengan HSC yang bergerak cepat meningkatkan risiko salah perhitungan Closest Point of Approach (CPA). Ketiga, interaksi antara kapal yang memiliki hak jalan (stand-on vessel) dan kapal yang wajib memberi jalan (give-way vessel) sering kali menimbulkan ambiguitas keputusan, terutama dalam lalu lintas padat. Keempat, fenomena traffic compression akibat akumulasi kapal pada titik tertentu dapat mengurangi ruang manuver horizontal secara signifikan.

Dengan mempertimbangkan data kepadatan lalu lintas, hasil studi risiko internasional, serta karakteristik geografis dan lingkungan setempat, Singapore TSS dapat dikategorikan sebagai area navigasi berisiko tinggi. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian kecepatan, perencanaan pelayaran yang cermat, peningkatan kompetensi awak kapal, serta kepatuhan penuh terhadap regulasi internasional guna meminimalkan potensi tubrukan dan kandas di kawasan tersebut.

3. Faktor Peralatan

Berdasarkan hasil telaah literatur, laporan investigasi kecelakaan, dan ketentuan regulasi pelabuhan di wilayah Singapore Strait, diperoleh beberapa temuan terkait faktor peralatan navigasi pada kapal High Speed Craft (HSC):

Data investigasi kecelakaan pelayaran internasional menunjukkan bahwa sekitar 25–35% insiden tubrukan di perairan padat berkaitan dengan keterbatasan penggunaan atau performa peralatan navigasi, termasuk radar dan sistem elektronik lainnya. Pada kapal berkecepatan tinggi, radar dengan pengaturan short range sering mengalami keterbatasan dalam mendeteksi target kecil atau cepat pada jarak dekat, terutama dalam kondisi clutter akibat hujan (rain clutter) atau kepadatan target di layar.

Seluruh kapal HSC yang beroperasi di kawasan TSS dilengkapi dengan AIS (Automatic Identification System) Class A yang memperbarui data posisi secara periodik (setiap beberapa detik saat kapal bergerak cepat). Selain itu, kapal dilengkapi dengan Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) yang terhubung dengan GPS dan gyrocompass untuk pembaruan posisi secara real-time. Peralatan tambahan seperti weather monitoring system dan navigational warning broadcast juga tersedia untuk memantau kondisi cuaca serta informasi lalu lintas di sekitar TSS.

Berdasarkan Singapore Port Regulations Regulation 19, setiap kapal wajib dilengkapi dengan VHF Radiotelephone yang beroperasi pada frekuensi 156–174 MHz. Regulation 20 mengatur bahwa nakhoda wajib memastikan radio VHF selalu dimonitor sesuai channel dan area yang telah ditetapkan untuk memantau komunikasi lalu lintas kapal. Data kepatuhan menunjukkan bahwa sebagian besar kapal telah memenuhi persyaratan ini secara administratif dan teknis.

4. Faktor Standar Operasional Prosedur

Standar Operasional untuk kapal berkecepatan tinggi atau *High Speed Craft* berbeda dengan kapal cargo lainnya. Beberapa yang harus diperhatikan dalam pengoperasian kapal ini diantaranya sehubungan dengan prosedur penerapan batas-batas kecepatan saat berlayar di sungai atau area pelabuhan diantaranya menurut *Singapore Port Regulation* No 62 dengan batas kecepatan 5 knot dan di perairan terbuka antara 10-15 knot untuk mencegah tubrukan. Juga berlaku pelayaran pada selat Singapore saat memotong TSS. Penggunaan jalur-jalur khusus bagi kapal yang berkecepatan tinggi harus di ikuti misalnya pada saat kapal dari perairan Batam menuju ke Singapore memotong jalur TSS pada area crossing traffic area di dekat Suar Batu Berenti dengan P Tembakul di Singapore lalu memasuki Sister fairway menuju ke pelabuhan Harbourfront Centre. Disamping itu juga harus melaksanakan standar pelaporan kedatangan kepada port control agar termonitor pergerakan dari kapal tersebut. Kapal ferry tergolong kapal yang berkecepatan tinggi dan membawa penumpang maka sesuai dengan ketentuan pelaporan dari ketentuan *Maritim Port Authority* diwajibkan melaksanakan pelaporan kepada Singapore (VTS) *Vessel Traffic Service* (Sumber : <https://mpa.gov.sg/port-marine-ops/operations/vessel-traffic-information-system>).

Berikut ini adalah daftar panduan radio komunikasi di Singapore TSS mapun di pelabuhan Singapore

Stasiun Radio	Channel	Frekuensi	Keterangan
VTIS East	10	156.500 MHz	Digunakan untuk laporan kedatangan dan mendengarkan situasi lalu lintas pada sektor 9 TSS
VTIS Central	14	156.700 MHz	Pelaporan dan mendengarkan yang diwajibkan dalam sistem pelaporan wajib oleh kapal di sektor 8 TSS Singapore
VTIS West	73	156.675 MHz	Pelaporan dan mendengarkan sesuai yang diwajibkan oleh sistem pelaporan pada kapal di area sektor 7 TSS Singapore
East Control	12	156.600 MHz	Pelaporan kapal yang berlayar di sektor timur Singapore, Ijin sebelum kapal bergerak, dan laporan kedatangan
West Control	68	156.425 MHz	Pelaporan kapal yang berlayar di sektor barat Singapore, Ijin sebelum bergerak dan laporan kedatangan dari arah barat.
Cruise Bay Control	05	156.900 MHz	Permintaan ijin kapal untuk keluar maupun masuk Cruis Bay sektor

Sumber : *Singapore Port Information*

Faktor utama dalam keselamatan kapal dalam bernavigasi di bagan pemisah lalu lintas diantaranya adalah

1. Kepatuhan terhadap peraturan bernavigasi yaitu *Colreg* 1972.
Sesuai dengan aturan 10 dalam *Colreg* bahwa bagi kapal yang memotong TSS diwajibkan untuk memotong di area *traffic crossing area* dengan sudut yang tegak lurus.
2. Penggunaan kecepatan aman
Kecepatan aman itu sendiri adalah kecepatan yang sedemikian rupa sehingga kapal dapat bertindak secara efektif dan efisien dan dapat diberhentikan sesuai yang dikehendaki untuk menghindari tubrukan sesuai dengan suasana yang ada. Untuk itu dalam penggunaan kecepatan aman harus dipertimbangkan kepadatan lalu lintas, lebar perairan dan juga jarak pandang pada daerah tersebut. Berdasarkan aturan 6 dalam *Colreg* maka setiap kapal diwajibkan menggunakan kecepatan aman setiap bernavigasi.
3. Pengamatan yang efektif
Sesuai dengan aturan 5 *Colreg* bahwa setiap kapal yang bernavigasi senantiasa melakukan pengamatan yang baik setiap saat dengan visual, pendengaran dengan sarana yang ada seperti radar, AIS, ECDIS dan lain lain dan selalu senantiasa mengamati setiap pergerakan kapal kapal lainnya disekitaran yang dapat menimbulkan bahaya tubrukan.
4. Kesiapan dari peralatan
Kesiapan sarana navigasi yang ada seperti Radar, AIS, ECDIS dan lain lain dipersiapkan dilakukan pengujian setiap akan digunakan sehingga peralatan tersebut siap saat digunakan.
5. Perencanaan pelayaran
Sebelum melaksanakan pelayaran wajib dipersiapkan rencana pelayaran dengan mempertimbangkan beberapa aspek diantaranya kepadatan lalu lintas di TSS, area memotong TSS, kondisi cuaca termasuk arah angin dan arus juga jarak pandang di arean pelayaran. Juga sistem pelaporan yang harus dijalankan sesuai dengan peraturan memotong TSS.
6. Kepedulian terhadap situasi dan kondisi lingkungan yang ada.
Setiap Nakhoda dan perwira jaga senantiasa memahami dan peduli terhadap pergerakan kapal-kapal lain yang bernavigasi di TSS dan dapat menilai resiko tubrukan terhadap kapal-kapal lain.

Cara meningkatkan keselamatan kapal berkecepatan tinggi HSC dalam bernavigasi di bagan pemisah lalu lintas diantaranya adalah

1. Peningkatan kompetensi awak kapal bagi kapal berkecepatan tinggi.
Untuk peningkatan kompetensi awak kapal yang mengawaki HSC dilakukan pelatihan khusus dalam mengendalikan kapal yang berkecepatan tinggi dikarenakan pengendalian kapal ini berbeda dengan pengendalian kapal konvensional lainnya.
2. Penggunaan kecepatan aman dan rencana pelayaran yang matang.
Penggunaan kecepatan aman dengan mempertimbangkan karakteristik kapal itu sendiri, kondisi traffic, dan juga lebar maupun kedalaman perairan. Dan juga dipersiapkan rencana pelayaran yang lebih detail agar terwujud keselamatan pelayaran yang diinginkan.
3. Pengendalian kapal yang efektif
Dalam mengendalikan kapal yang berkecepatan tinggi beberapa faktor yang harus dipertimbangkan adalah kemampuan olah gerak kapal, kekuatan mesin maupun efektifitas kemudi kapal, kondisi pemuatan, kondisi angin dan arus yang ada.
4. Pemeliharaan permesinan dan peralatan navigasi
Pemeliharaan permesinan kapal sangat penting agar pada saat beroperasi tidak ada kendala atau bahkan muncul kegagalan dalam operasi permesinan yang dapat mengakibatkan resiko yang sangat besar apalagi kapal sedang berada di TSS yang

lalulintasnya padat terjadi mesin mati. Operasional peralatan navigasi juga harus dipelihara dan dites secara berkala agar siap digunakan setiap saat digunakan.

5. Peningkatan manajemen resiko

Dalam pengoperasian kapal berkecepatan tinggi menuntut kita untuk bertindak secara cepat dan responsif jika terjadi keadaan yang sangat mendesak. Untuk itu awak kapal dituntut untuk betul-betul meningkatkan kewaspadaan dan setiap perubahan kondisi yang ada untuk bisa mengambil langkah-langkah lebih awal agar tidak terjadi tubrukan.

6. Penerapan *High Speed Craft Code*

Kapal berkecepatan tinggi diwajibkan untuk melaksanakan manual dalam pengoperasian kapal berkecepatan tinggi yang sudah diatur didalam SOLAS *Chapter X* Konvensi yang secara spesifik membahas langkah-langkah keselamatan untuk HSC dan mengacu pada Kode HSC (*HSC Code*).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian dengan metode literature review yang dilakukan melalui pengumpulan dan analisis berbagai jurnal ilmiah, laporan kecelakaan, serta ketentuan regulasi internasional, dapat disimpulkan bahwa faktor keselamatan kapal berkecepatan tinggi saat bernavigasi di Traffic Separation Scheme dipengaruhi oleh kombinasi faktor manusia, teknis, lingkungan, dan kepatuhan terhadap prosedur. Sintesis literatur menunjukkan bahwa kompetensi dan kesiapan awak kapal, keandalan serta pemanfaatan peralatan navigasi, kondisi lalu lintas pelayaran yang padat, serta disiplin dalam penerapan prosedur operasional merupakan faktor utama yang menentukan tingkat risiko tubrukan. Kepatuhan terhadap COLREG 1972, khususnya Aturan 10 tentang tata cara bernavigasi di TSS, serta perencanaan pelayaran yang efektif menjadi elemen krusial dalam meminimalkan potensi kecelakaan. Lebih lanjut, peningkatan keselamatan kapal High Speed Craft (HSC) memerlukan penguatan pelatihan dan kompetensi awak kapal, perencanaan pelayaran yang matang, penerapan kecepatan aman sesuai kondisi lalu lintas, serta kepatuhan terhadap standar teknis dan operasional dalam HSC Code sebagaimana diatur dalam SOLAS Chapter X. Dengan demikian, berdasarkan analisis komprehensif dari berbagai sumber literatur, keselamatan navigasi HSC di TSS hanya dapat dicapai melalui pendekatan terpadu yang mengintegrasikan kompetensi manusia, keandalan sistem teknis, manajemen operasional, serta kepatuhan terhadap regulasi internasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Harjono. (2019). *Peraturan Pencegahan Tubrukan Di Laut*. Semarang.
- International Maritime Organization. (2020). *High-Speed Craft (HSC) Code*. IMO
- IMO, 2. S. (2001). *afety of Life at Sea (SOLAS) 1974 consolidated edition 2001*. London: IMO.
- Singapore Port Information, 2022/2023 Hydrographic Devision MPA
- UU No 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran
- <http://repository.unimar-amni.ac.id/2732/2/BAB%202.pdf>
- <https://www.mpa.gov.sg/port-marine-ops/operations/vessel-traffic-information-system>
- <https://www.cnnindonesia.com>
- <https://dephub.go.id>.