

**OPTIMALISASI KINERJA SISTEM *DYNAMIC POSITIONING*
(DP) KAPAL CS. TENEO DALAM KONDISI CUACA BURUK**



Disusun sebagai salah satu syarat penyelesaian
Program Pendidikan Dan Pelatihan Pelaut (DP)
Tingkat I

ALPIAN

NIS: 25.07.101.005

AHLI NAUTIKA TINGKAT I

PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT I
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ALPIAN
Nomor Induk Siswa : 25.07.101.005
Program Pelatihan : Ahli Nautika Tingkat I

Menyatakan bahwa KIT dengan judul:

**OPTIMALISASI KINERJA SISTEM *DYNAMIC POSITIONING* (DP)
KAPAL CS. TENEO DALAM KONDISI CUACA BURUK**

merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Makassar

Makassar, 08 September 2025



ALPIAN

PERSETUJUAN SEMINAR KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : OPTIMALISASI KINERJA SISTEM DYNAMIC
POSITIONING (DP) KAPAL CS. TENEO DALAM
KONDISI CUACA BURUK

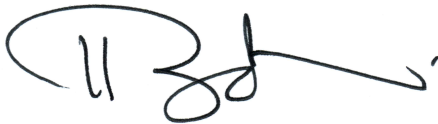
Nama Pasis : ALPIAN
Nomor Induk Siswa : 25.07.101.005
Program Diklat : Ahli Nautika Tingkat I

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Makassar, 08 September 2025

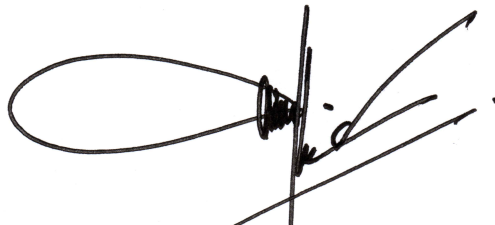
Menyetujui,

Pembimbing I



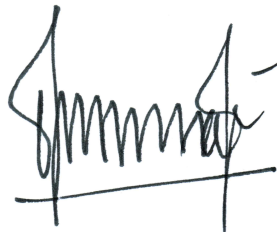
BUDIAWAN S.Si.T., M.T., M.Mar.
NIP. 197506151998081001

Pembimbing II



Capt. BARNABAS FENDY TALLU M.M.Tr., M.Mar.
NIP. 196702151998081001

Mengetahui:
Manager Diklat
Peningkatan dan Penjenjangan



Ir. SUYUTI, M.Si., M.Mar.E
NIP. 196805082002121002

**OPTIMALISASI KINERJA SISTEM *DYNAMIC POSITIONING* (DP) KAPAL
CS. TENEO DALAM KONDISI CUACA BURUK**

Disusun dan Diajukan Oleh:

**ALPIAN
NIS. 25.07.101.005
Ahli Nautika Tingkat I**

Telah dipresentasikan di depan Panitia Ujian KIT
Pada Tanggal 10 September 2025

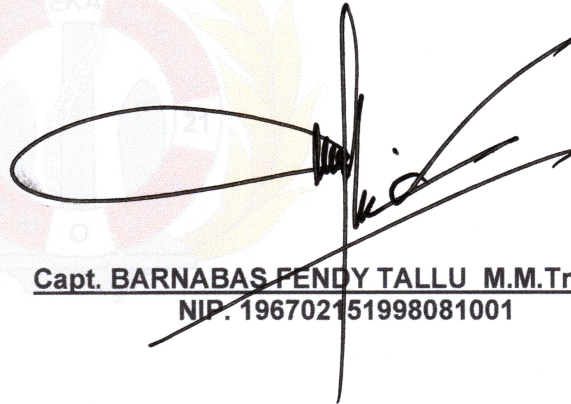
Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



BUDIAWAN S.Si.T., M.T., M.Mar.
NIP. 197506151998081001

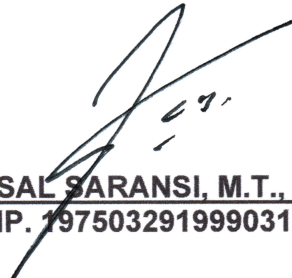


Capt. BARNABAS PENDY TALLU M.M.Tr., M.Mar.
NIP. 196702151998081001

Mengetahui:

A.n Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I



Capt. FAISAL SARANSI, M.T., M.Mar.
NIP. 197503291999031002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan KIT ini. Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan bagi Perwira Siswa Jurusan Ahli Nautika Tingkat I (ANT I) dalam menyelesaikan studinya pada program ANT I di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Tak lupa pada penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E. selaku Manager Diklat Teknis Peningkatan dan Penjenjangan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
3. Budiawan S.Si.T.,M.T., M.Mar selaku pembimbing I penulisan KIT Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
4. Capt. Barnabas Fendy Tallu M.M.Tr., M,Mar. selaku pembimbing II penulisan KIT Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
5. Seluruh Staf Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar atas bimbingan yang diberikan kepada penulis selama mengikuti Program Diklat Ahli Nautika Tingkat I di PIP Makassar.
6. Rekan-rekan Pasis Angkatan XLVI Tahun 2025
7. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak, Ibu, Istri, Anak, serta saudara saudaraku yang telah memberikan doa, dorongan, serta bantuan moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan KIT ini.

Dalam penulisan KIT ini, penulis menyadari bahwa masih

terdapat kekurangan-kekurangan dipandang dari segala sisi. Tentunya dalam hal ini tidak lepas dari kemungkinan adanya kalimat-kalimat atau kata-kata yang kurang berkenan dan perlu untuk diperhatikan. Namun walaupun demikian, dengan segala kerendahan hati penulis memohon kritik dan saran-saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan makalah ini.

Makassar, 10 September 2025

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'A' followed by a series of loops and a final vertical stroke.

ALPIAN

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Faktor Manusia	5
B. Organisasi diatas Kapal	8
C. Faktor Manajemen Perusahaan	11
D. Faktor Eksternal Kapal	14
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Observasi / Pengamatan	16
B. Interview / Wawancara	16
C. Studi Pustaka	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Lokasi Kejadian	18
B. Situasi dan Kondisi	18
C. Temuan	21
D. Urutan Kejadian	25
BAB V PENUTUP	
A. Simpulan	27
B. Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	

LAMPIRAN
RIWAYAT HIDUP

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem *Dynamic Positioning* (DP) merupakan teknologi penting yang memungkinkan kapal untuk mempertahankan posisi dan haluannya secara otomatis menggunakan pendorongnya sendiri, tanpa memerlukan jangkar. Sistem ini sangat krusial bagi operasi kapal khusus, seperti kapal pemasang kabel laut, yang memerlukan presisi posisi yang tinggi untuk menjalankan pekerjaan yang presisi. Kinerja sistem DP secara umum sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, termasuk gelombang, arus, dan terutama angin. Dalam situasi cuaca buruk, kemampuan sistem untuk mengimbangi gaya-gaya eksternal ini teruji, menuntut ketelitian dan antisipasi dari operatornya. Tantangan terbesar adalah menjaga integritas operasi ketika menghadapi kondisi yang tidak terprediksi atau melampaui batas desain sistem.

Regulasi internasional, khususnya yang dikeluarkan oleh *International Maritime Organization* (IMO) melalui dokumen MSC/Circ.645, "*Guidelines for Vessels with Dynamic Positioning Systems*", menetapkan standar ketat untuk operasi DP. Pasal 4.4 dari pedoman tersebut secara eksplisit menyatakan bahwa operator DP harus memiliki pemahaman mendalam tentang batas operasional sistem dan dampak dari kondisi lingkungan terhadap kinerja kapal. Lebih lanjut, klasifikasi seperti yang ditetapkan oleh badan klasifikasi (contohnya: DNV GL, ABS) mensyaratkan adanya prosedur operasi yang jelas untuk berbagai skenario kegagalan. Aturan-aturan ini menekankan kewajiban *Master dan Chief DP Operator* untuk memastikan keselamatan operasi, termasuk kesiapan untuk segera beralih ke mode kendali manual jika sistem otomatis tidak lagi mampu menangani situasi.

Pada tanggal 27 Juni 2025, Kapal Kabel CS Teneo tengah menjalankan operasi perbaikan kabel optik bawah laut dengan kode

proyek TGN-IA S09 Op08. Operasi yang dilakukan adalah *Grapnel* Operation, sebuah teknik yang melibatkan pengait untuk mengambil kabel dari dasar laut. Saat operasi berlangsung, kapal dihadapkan pada cuaca buruk dengan hembusan angin (wind gust) yang mencapai 45 knot. Angin kencang ini datang dari sisi port (kiri) kapal dan merupakan kondisi yang tidak terprediksi dalam forecast sebelumnya.

Operator DP di atas kapal, yang bertugas memantau sistem, terlambat dalam membaca perkembangan situasi cuaca yang memburuk tersebut. Keterlambatan ini mengakibatkan respon yang tidak cukup cepat untuk mengantisipasi gaya dorong angin yang besar. Akibatnya, sistem *Dynamic Positioning* kehilangan kemampuan untuk mempertahankan posisi kapal (DP lost position), dan kapal mulai terdorong dari titik operasinya.

Menyadari bahwa sistem otomatis telah gagal, Operator DP kemudian mengambil inisiatif untuk mengubah mode operasi dari *Automatic DP Mode* ke *Manual Mode* menggunakan *joystick*. Tindakan ini dilakukan dalam upaya untuk mengendalikan pendorong kapal secara langsung. Namun, dalam transisi dan upaya koreksi manual tersebut, kapal tetap terus bergerak dan tidak berhasil menghentikan pergerakan menjauh dari posisi awal.

Melihat kondisi yang semakin memburuk dan kapal yang terus terdesposisi, Nahkoda kapal kemudian turun tangan mengambil alih kendali penuh atas situasi. Nahkoda memberikan instruksi yang jelas dan langsung kepada Operator DP untuk mengoperasikan pendorong kapal. Dibawah komando Nahkoda, melalui instruksi ke Operator DP, kapal akhirnya berhasil distabilkan dan posisinya dapat dipertahankan.

Karena periode dimana kapal kehilangan posisi dan bergerak cukup jauh dari titik awal, *grapnel* (pengait) yang telah diturunkan ke dasar laut ikut bergeser dari lintasannya. Pergerakan *grapnel* ini secara tidak sengaja menyangkut dan merusak bagian kabel optik bawah laut yang sebelumnya tidak bermasalah. Insiden ini menimbulkan kerusakan baru pada kabel tersebut.

Akibat dari kerusakan baru yang ditimbulkan, ruas kabel optik yang awalnya harus diperbaiki menjadi bertambah panjang. Hal ini secara langsung mengubah ruang lingkup pekerjaan proyek, dimana tim perbaikan sekarang harus menangani dua segmen kerusakan, bukan satu. Berdasarkan pengalaman di atas, penulis tertarik untuk mengangkat masalah tersebut dan menuangkannya dalam bentuk Karya Ilmiah Terapan (KIT) dengan judul “**OPTIMALISASI KINERJA SISTEM *DYNAMIC POSITIONING* (DP) KAPAL CS. TENEO DALAM KONDISI CUACA BURUK**”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah penelitian ini adalah apa yang menyebabkan operator Dynamic Positioning (DP) kurang optimal dalam mengantisipasi perubahan kondisi cuaca buruk, dan apa saja faktor yang menyebabkan keterlambatan operator dalam merespons *loss of position* pada sistem DP?

C. Batasan Masalah

Dikarenakan begitu luasnya pembahasan tentang kinerja sistem *Dynamic Positioning*, peneliti memfokuskan penelitian pada analisis insiden kehilangan posisi (*loss of position*) oleh Sistem *Dynamic Positioning* yang terjadi pada Kapal Kabel CS. Teneo.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab operator Dynamic Positioning (DP) kurang optimal dalam mengantisipasi perubahan kondisi cuaca buruk, dan apa saja faktor yang menyebabkan keterlambatan operator dalam merespons *loss of position* pada sistem DP?

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat diperoleh manfaat teoritis berupa pengembangan ilmu pengetahuan di bidang kemaritiman, khususnya yang berkaitan dengan peningkatan model manajemen risiko operasional Sistem *Dynamic Positioning* (DP) pada kondisi lingkungan yang dinamis dan tidak terprediksi, serta memperkaya referensi akademik mengenai faktor human error dan prosedur kritis dalam respon insiden di atas kapal.

2. Manfaat Praktisnya

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan rekomendasi operasional yang jelas kepada perusahaan pelayaran dan awak kapal, seperti penyempurnaan protokol darurat, peningkatan program pelatihan simulator bagi DP Operator dan Master dalam menghadapi situasi kegagalan sistem, serta langkah-langkah mitigasi untuk mencegah terulangnya insiden serupa yang dapat menimbulkan kerugian material dan memperpanjang durasi proyek.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Faktor Manusia

Dalam pengoperasian Dynamic Positioning (DP), faktor manusia menjadi aspek dominan yang menentukan keberhasilan atau kegagalan suatu operasi. Sistem DP dirancang dengan perangkat keras canggih dan perangkat lunak yang terintegrasi, namun fungsinya tidak dapat berjalan optimal tanpa peran operator yang kompeten. Banyak insiden yang terjadi bukan karena kelemahan teknis sistem, melainkan akibat kelelahan, kelalaian, keterlambatan respon, atau keterbatasan pemahaman kru terhadap situasi yang berkembang.

IMO melalui MSC/Circ.645 menegaskan pentingnya peran manusia dalam sistem DP. Dokumen tersebut menekankan bahwa operator harus memahami keterbatasan sistem, mengenali tanda-tanda awal kegagalan, serta mampu mengambil keputusan yang tepat dalam kondisi darurat. Dengan demikian, kegagalan manusia dalam membaca situasi cuaca, salah interpretasi alarm, atau terlambat melakukan transisi ke mode manual dapat menjadi penyebab utama terjadinya kehilangan posisi (*lost position*).

Kurangnya pengetahuan dan keterampilan praktis yang memadai dari kru, khususnya DP Operator, dalam menghadapi situasi darurat yang kompleks. Regulasi internasional yang diatur dalam *STCW Convention (Standards of Training, Certification and Watchkeeping)* Seksi B-VIII/2 secara eksplisit menekankan bahwa pelatihan harus memastikan awak kapal mampu merespons dengan tepat terhadap keadaan darurat dan situasi tak terduga (IMO, 2019:15).

Pengetahuan teoritis saja tidak cukup; keterampilan praktis yang hanya dapat dibangun melalui pelatihan simulator yang berulang dan berkelanjutan sangat menentukan kesiapan operator. Pedoman IMCA M 117 (*The Training and Experience of Key DP Personnel*) merekomendasikan pelatihan lanjutan yang mencakup skenario

kegagalan sistem dan kondisi lingkungan buruk untuk membangun muscle memory dan pengambilan keputusan yang cepat (IMCA, 2021:8). Kurangnya drill yang realistis menyebabkan operator tidak terbiasa dengan prosedur transisi dari mode otomatis ke manual di bawah tekanan, yang merupakan kompetensi kritis.

Regulasi IMO MSC.1/Circ.1580 tentang *Principles of Minimum Safe Manning* juga menegaskan bahwa awak kapal harus memiliki kompetensi yang memadai untuk menjalankan semua fungsi keselamatan secara efektif (IMO, 2020:4). Dalam konteks ini, kegagalan dalam melakukan tindakan korektif yang cepat dan tepat mengindikasikan adanya celah dalam program pelatihan dan assessment yang diwajibkan oleh regulasi tersebut

Pengetahuan dan keterampilan yang harus dimiliki oleh kru, khususnya DP Operator, untuk mencegah terulangnya kejadian serupa:

1. Pemahaman Mendalam tentang Prinsip Kerja Sistem DP:

- a. Pengetahuan: Operator harus memiliki pemahaman komprehensif tentang teori operasi DP, termasuk bagaimana sistem menggunakan sensor, positioning reference systems, dan thruster untuk mempertahankan posisi. Ini mencakup pengetahuan tentang *conops* (concept of operations) dan *FMEA* (*Failure Mode and Effect Analysis*) kapal mereka.
- b. Keterampilan: Mampu menginterpretasikan data yang ditampilkan oleh sistem DP dan mengidentifikasi adanya anomali atau penyimpangan dari operasi normal sebelum berkembang menjadi kegagalan.

2. Kemampuan Mengoperasikan Semua Mode dan Fitur DP:

- a. Pengetahuan: Mengetahui secara rinci perbedaan, kelebihan, kekurangan, dan prosedur peralihan yang aman antara berbagai

mode operasi DP (e.g., *Auto Position*, *Joystick*, *Follow Target*, *Auto Track*).

- b. Keterampilan: Terampil dan cepat dalam beralih dari mode otomatis ke mode manual (*joystick*) tanpa kehilangan kendali atas kapal, serta mampu mengoperasikan *joystick* dengan presisi tinggi di bawah tekanan.

3. Kesiapan Menghadapi Kondisi Lingkungan Ekstrem:

- a. Pengetahuan: Memahami dampak gaya lingkungan (angin, arus, gelombang) terhadap kinerja kapal dan sistem DP, termasuk konsep *windage area* dan *thruster capability*.
- b. Keterampilan: Mampu memprediksi perilaku kapal berdasarkan perubahan kondisi lingkungan dan mengambil tindakan proaktif (seperti mengubah *heading* kapal) untuk meminimalkan gaya lingkungan yang bekerja pada lambung kapal.

4. Kompetensi dalam Menjalankan Prosedur Darurat dan Kontingensi:

- a. Pengetahuan: Hafal dan paham semua prosedur darurat yang tercantum dalam *DP Operations Manual*, khususnya prosedur yang terkait dengan *loss of position* dan *equipment failure*.
- b. Keterampilan: Terlatih melalui drill dan simulator yang realistis untuk tetap tenang, berkomunikasi dengan jelas, dan menjalankan prosedur darurat dengan efektif dan efisien di bawah tekanan waktu dan stres tinggi.

5. Keterampilan Komunikasi dan Kerja Sama Tim yang Efektif:

- a. Pengetahuan: Memahami hierarki komando dan protokol komunikasi yang jelas di anjungan, khususnya selama situasi darurat.

- b. Keterampilan: Mampu memberikan informasi yang jelas, singkat, dan tepat kepada Master dan anggota tim lainnya, serta mendengarkan dan menjalankan instruksi dengan cepat dan akurat.

6. Kemampuan Manajemen Sumber Daya Jembatan (Bridge Resource Management - BRM):

- a. Pengetahuan: Memahami prinsip-prinsip BRM untuk mengoptimalkan pemanfaatan semua sumber daya (manusia, peralatan, informasi) yang tersedia di anjungan.
- b. Keterampilan: Mampu mengelola beban kerja, memantau kinerja rekan satu tim, melakukan *cross-check*, dan mengajukan tantangan (*assertive*) jika melihat adanya potensi kesalahan, menciptakan lingkungan dimana safety adalah prioritas mutlak.

B. Organisasi di atas Kapal

Regulasi internasional melalui IMO Resolution A.1047(27) secara jelas mengadopsi prinsip-prinsip tentang penugasan awak kapal yang menekankan bahwa komposisi kru harus memadai untuk memastikan bahwa beban kerja tidak melebihi kemampuan manusia dan bahwa istirahat yang cukup dapat dicapai (IMO, 2021:4). Dalam konteks operasi DP, IMCA M 220 secara spesifik merekomendasikan bahwa selama operasi DP mode merah (*redundancy lost*) atau dalam kondisi lingkungan yang memburuk, komposisi anjungan harus diperkuat (IMCA, 2022:12).

Berdasarkan kerangka regulasi seperti STCW, ISM Code, dan pedoman IMCA, berikut adalah penjelasan mengenai kru-kunci yang terlibat beserta tugas dan tanggung jawabnya dalam mencegah dan menangani insiden kehilangan posisi:

1. Master (Nakhoda):

Tugas & Tanggung Jawab: Memiliki otoritas dan tanggung jawab ultimate atas keselamatan kapal, awak, kargo, dan lingkungan. Dalam operasi DP, Master bertanggung jawab untuk memberikan persetujuan akhir untuk memulai operasi berdasarkan rekomendasi dari Chief DP Operator. Master wajib memastikan komposisi kru di anjungan memadai dan waspada penuh. Selama insiden, Master harus segera mengambil alih kendali langsung atas navigasi kapal (con) atau memberikan perintah yang sangat spesifik dan jelas kepada DP Operator untuk mengemudikan kapal, memimpin penanganan darurat, dan membuat keputusan strategis untuk mitigasi risiko.

2. Chief DP Operator (CDPO):

Tugas & Tanggung Jawab: Sebagai ahli teknis DP utama di kapal, bertanggung jawab atas perencanaan, pengawasan, dan pelaksanaan operasi DP secara keseluruhan. Tugasnya mencakup memastikan *DP Risk Assessment* dan *FMEA* telah ditinjau, memimpin briefing pra-operasi, dan memverifikasi bahwa semua sistem DP berfungsi normal. Selama operasi, CDPO harus mengawasi kinerja sistem dan DPO yang bertugas. Saat insiden terjadi, perannya bergeser menjadi penasihat utama Master untuk hal-hal teknis DP dan membantu koordinasi eksekusi prosedur darurat.

3. DP Operator (DPO) on Watch:

Tugas & Tanggung Jawab: Petugas yang secara langsung mengoperasikan dan memantau sistem DP selama jaga. Bertanggung jawab untuk secara terus-menerus mengamati parameter sistem (seperti thrust usage, posisi, heading) dan kondisi lingkungan. Kewajiban utamanya adalah segera mendeteksi dan melaporkan setiap anomaly, degradasi kinerja, atau pelanggaran parameter operasi kepada Master dan CDPO.

Dalam situasi darurat, DPO wajib menjalankan prosedur yang telah ditetapkan (seperti mengubah mode kontrol) berdasarkan pelatihan dan mengeksekusi perintah dari Master dengan tepat dan cepat.

4. Chief Officer/Mate:

Tugas & Tanggung Jawab: Dalam struktur organisasi kapal, Chief Officer seringkali bertindak sebagai Watch Officer dan membantu Master dalam pengawasan keseluruhan operasi. Selama operasi DP yang kritis, perannya dapat mencakup pemantauan kondisi lingkungan secara visual dan instrumental, mengelola komunikasi dengan pihak luar (seperti kapal pendukung atau client representative), dan memastikan pencatatan logbook yang akurat. Tanggung jawabnya termasuk membantu Master dalam menjaga situasional awareness dan melaksanakan perintah.

5. OOW (Officer of the Watch):

Tugas & Tanggung Jawab: Meskipun fokus utama pada operasi DP berada pada DPO, OOW tradisional tetap memiliki tanggung jawab keseluruhan untuk navigasi dan keselamatan kapal selama jaga. Dalam konteks operasi DP, OOW bertugas melakukan pengawasan umum di anjungan, memastikan kemudi berada dalam mode yang benar, dan berperan sebagai anggota tim tambahan untuk mendukung penerapan prinsip Bridge Resource Management (BRM), seperti melakukan cross-check dan membantu komunikasi.

6. Client Representative:

Tugas & Tanggung Jawab: Meskipun bukan bagian dari awak kapal, peran ini krusial dalam operasi. Bertanggung jawab atas aspek komersial dan teknis dari pekerjaan bawah laut. Namun,

berdasarkan prinsip keselamatan, otoritas operasional tetap mutlak di tangan Master. Client Representative wajib memahami dan menghormati batasan operasi kapal yang ditetapkan oleh Master dan tidak boleh menekan untuk melanjutkan operasi di luar batas keselamatan. Komunikasi yang jelas dan saling menghormati antara Client Representative dan Master sangat penting.

C. Faktor Manajemen Perusahaan Pelayaran

Komunikasi antara kru dengan manajemen perusahaan pelayaran merupakan salah satu faktor krusial dalam mendukung keberhasilan operasi Dynamic Positioning (DP), terutama ketika menghadapi kondisi cuaca buruk. Keterlambatan atau kegagalan penyampaian informasi dari kapal ke manajemen darat maupun sebaliknya dapat menyebabkan respon yang tidak sesuai dengan keadaan lapangan. International Safety Management (ISM) Code yang diperkuat melalui SOLAS Chapter IX menegaskan bahwa setiap perusahaan wajib menyediakan saluran komunikasi efektif antara kapal dan pihak manajemen darat melalui peran Designated Person Ashore (DPA). Dalam konteks ini, komunikasi yang tidak lancar dapat menghambat DPA dalam menjalankan fungsi pengawasan serta memberikan dukungan teknis yang cepat, sehingga memperbesar risiko kegagalan operasional. Hal ini sesuai dengan penjelasan International Maritime Organization (2021:45) bahwa komunikasi yang efektif antara kapal dan perusahaan merupakan tulang punggung dari Safety Management System (SMS).

Kendala komunikasi sering muncul akibat keterbatasan teknologi maupun budaya organisasi yang tidak mendorong keterbukaan. Budaya hierarkis yang kuat terkadang membuat kru enggan menyampaikan kondisi riil di lapangan, termasuk kelemahan sistem DP ketika berhadapan dengan kondisi cuaca buruk. Maritime Resource Management (MRM) yang diperbarui pada 2022 menggarisbawahi bahwa just culture atau budaya keadilan sangat

diperlukan agar kru berani melaporkan insiden, near miss, maupun indikasi kegagalan sistem tanpa rasa takut terhadap konsekuensi hukuman. Jika komunikasi tidak didukung oleh budaya pelaporan terbuka, maka informasi penting akan terhambat masuk ke jalur manajemen, sehingga perusahaan kehilangan kesempatan melakukan mitigasi dini (Hansen, 2022:112).

Lebih lanjut, komunikasi yang tidak efektif berdampak pada pengambilan keputusan yang lambat, padahal operasi DP sangat dinamis dan membutuhkan kecepatan respon tinggi. Panduan DP Operations Guidance edisi 2021 secara tegas menyebutkan bahwa komunikasi antar semua pihak yang terlibat harus dilakukan secara simultan, menggunakan lebih dari satu saluran komunikasi, dan memastikan adanya redundansi dalam sistem informasi. Hal ini diperkuat oleh HogoNext (2023:87) yang menekankan bahwa komunikasi DP tidak boleh bergantung pada satu sistem saja, melainkan harus tersedia cadangan berupa komunikasi satelit, VHF, dan sistem internal kapal untuk menjamin keberlangsungan transfer informasi.

Dari sisi regulasi, kewajiban perusahaan pelayaran untuk memastikan keandalan komunikasi dijabarkan dalam ISM Code Section 4 mengenai tanggung jawab perusahaan. Perusahaan harus menyediakan sarana dan prosedur komunikasi yang menjamin seluruh pihak dapat menerima dan mengirimkan informasi dengan cepat. Ketentuan ini tidak hanya berlaku untuk hal-hal administratif, tetapi juga mencakup komunikasi teknis operasional seperti laporan kondisi sistem DP, perubahan cuaca, hingga tindakan mitigasi yang harus segera diambil. Dengan kata lain, setiap perusahaan wajib mengintegrasikan komunikasi sebagai bagian dari SMS yang terstandarisasi (IMO, 2021:56).

Kelemahan komunikasi antara kru dengan manajemen juga berimplikasi langsung terhadap keterlambatan dalam penyediaan sumber daya tambahan. Misalnya, ketika operator DP di kapal

melaporkan anomali sistem, manajemen perusahaan di darat seharusnya segera menindaklanjuti dengan dukungan teknis atau logistik. Namun, jika komunikasi terhambat, maka kapal tidak akan mendapatkan instruksi atau dukungan yang memadai untuk menanggulangi masalah, sehingga risiko kehilangan posisi kapal akan meningkat. Studi yang dilakukan oleh Lee (2023:134) menunjukkan bahwa lebih dari 65% insiden DP yang berujung pada loss of position dipengaruhi oleh lemahnya komunikasi antara kapal dan manajemen darat.

Selain aspek teknis, faktor komunikasi juga erat kaitannya dengan pelatihan. Perusahaan pelayaran yang berkomitmen tinggi pada komunikasi akan memastikan seluruh kru dan manajemen darat mendapatkan pelatihan Crew Resource Management (CRM) dan Maritime Resource Management (MRM). Kedua konsep ini menekankan pentingnya komunikasi terbuka, pengelolaan sumber daya manusia, serta kolaborasi lintas fungsi untuk meningkatkan kesiapsiagaan menghadapi situasi kritis. IMCA M117 (2020:22) menegaskan bahwa operator DP dan manajemen darat wajib dilatih untuk memahami dinamika komunikasi dalam operasi DP, termasuk penggunaan bahasa standar dan protokol komunikasi formal.

Dengan demikian, dapat ditegaskan bahwa komunikasi antara kru dengan manajemen perusahaan pelayaran merupakan faktor fundamental yang berpengaruh langsung terhadap keandalan sistem DP. Regulasi internasional seperti ISM Code, SOLAS, serta pedoman dari IMO dan IMCA sudah memberikan landasan jelas untuk penerapan komunikasi yang efektif. Namun, implementasi di lapangan sangat tergantung pada komitmen manajemen perusahaan dalam menyediakan fasilitas, melatih kru, dan membangun budaya organisasi yang mendorong keterbukaan. Tanpa komunikasi yang efektif, setiap sistem canggih sekalipun tidak akan mampu mengatasi tantangan lingkungan yang dinamis di laut.

D. Faktor Eksternal Kapal

Kondisi cuaca dan laut merupakan aspek paling signifikan yang dapat memengaruhi kinerja sistem Dynamic Positioning (DP). Cuaca buruk yang ditandai dengan angin kencang, gelombang tinggi, dan arus yang kuat dapat menghasilkan gaya eksternal yang melampaui kemampuan sistem untuk menjaga posisi kapal. International Maritime Organization (IMO) melalui MSC/Circ.645 Guidelines for Vessels with Dynamic Positioning Systems menekankan bahwa batas operasional DP harus mempertimbangkan variabel lingkungan secara ketat. Artinya, ketika kondisi lingkungan melampaui ambang batas desain, risiko kehilangan posisi meningkat secara drastis. Hal ini sejalan dengan kajian yang menegaskan bahwa faktor lingkungan laut menjadi variabel dominan dalam operasional kapal dengan sistem otomatis (Andersen, 2021:77).

Regulasi internasional juga menekankan perlunya perhitungan cuaca sebelum operasi dilakukan. Prosedur Weather Window sebagaimana diwajibkan oleh badan klasifikasi seperti DNV (Det Norske Veritas) dan ABS (American Bureau of Shipping) mewajibkan adanya analisis prakiraan cuaca dan kondisi laut sebelum dimulainya operasi penting di laut. Analisis ini mencakup proyeksi angin, gelombang, dan arus, yang kesemuanya dapat mengganggu stabilitas kapal ketika berada pada mode DP. Jika prakiraan cuaca diabaikan atau tidak diperhitungkan secara matang, potensi gangguan pada operasi menjadi sangat besar (Johansen, 2022:115).

Dalam konteks hukum internasional, MARPOL Annex VI dan SOLAS Chapter V menekankan bahwa keselamatan navigasi harus mengintegrasikan faktor lingkungan. SOLAS, khususnya Regulation 34-1, mewajibkan perencanaan pelayaran yang memperhitungkan risiko cuaca buruk. Ini menegaskan bahwa faktor cuaca dan laut bukan hanya tantangan teknis, tetapi juga kewajiban hukum yang harus diantisipasi oleh perusahaan pelayaran. Kegagalan dalam mematuhi regulasi ini dapat berimplikasi pada tanggung jawab hukum

perusahaan jika terjadi insiden yang disebabkan oleh kelalaian memperhitungkan faktor lingkungan (Martinsen, 2023:63).

Selain kewajiban regulasi, kondisi cuaca dan laut yang ekstrem juga menuntut kesiapan operator DP untuk melakukan pengambilan keputusan secara cepat. Menurut penelitian terbaru, banyak kegagalan dalam operasi DP yang disebabkan oleh kombinasi antara kondisi cuaca yang memburuk secara tiba-tiba dan keterlambatan operator dalam melakukan tindakan mitigasi (Larsen, 2021:98). Artinya, faktor luar berupa cuaca tidak hanya berdiri sendiri, tetapi juga dapat memperburuk kelemahan manusia dalam hal kewaspadaan dan reaksi cepat.

Penting juga untuk dicatat bahwa perubahan iklim global meningkatkan frekuensi cuaca ekstrem di laut. Laporan International Maritime Organization (2022:142) mencatat bahwa peningkatan pola badai, angin kencang, dan gelombang tinggi akan semakin memengaruhi operasi maritim di masa depan. Oleh karena itu, perusahaan pelayaran dituntut untuk meningkatkan standar operasional mereka agar lebih adaptif terhadap kondisi cuaca yang tidak menentu. Hal ini dapat dilakukan dengan memperkuat sistem prediksi cuaca, memperbarui prosedur kontingensi, serta meningkatkan kemampuan kapal dalam menghadapi gaya-gaya lingkungan yang ekstrem.

Sementara itu, standar dari International Electrotechnical Commission (IEC 61892-7) tentang sistem DP juga menggarisbawahi pentingnya memasukkan data lingkungan aktual ke dalam sistem untuk menyesuaikan thrust dan heading kapal. Jika data lingkungan tidak akurat, sistem DP dapat memberikan perintah yang tidak tepat kepada pendorong kapal, sehingga meningkatkan risiko kehilangan posisi. Oleh karena itu, keandalan sensor angin, arus, dan gelombang merupakan aspek vital dalam mendukung stabilitas kapal di laut (Pedersen, 2024:56).