Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
6 (2) 2026, Page: 27770-27781

Analisis Penggunaan Sensor Laser Cyscan Saat Operasi *Dynamic Positioning* (DP) di PSV S Panglima

Sang Ayu Putu Sunnyantari[1], Marthen Todingan[2], Sigit Hendra Waskita[3]

[1,2,3] **Program Studi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar**

Corresponding Author: Sang Ayu Putu Sunnyantari
e-mail: sunnyantari12@gmail.com

Published: Mei , 2026

ABSTRACT

Safety and stability of ship position are crucial aspects in Dynamic Positioning (DP) operations on Platform Supply Vessel (PSV) vessels. One of the reference systems used to maintain the ship's position is the Cyscan laser sensor. This sensor functions as a navigation aid that works by reflecting lasers to reflectors on rigs or platforms. However, the effectiveness and constraints of using Cyscan in DP operations still need to be analyzed further.This study uses a qualitative descriptive method, with data collection techniques through in-depth interviews with crew members who are experienced in operating Cyscan. The data obtained are analyzed thematically to identify the effectiveness, constraints, and ways to improve the performance of this sensor in supporting DP operations. The results of the study show that: (1) Cyscan is effective in maintaining the ship's position, especially as a backup reference system when the Differential Global Positioning System (DGPS) experiences signal interference. Cyscan has a fast response in adjusting the ship's position with a very small shift rate (1 - 2 meters in few minutes). (2) The main constraints in the use of Cyscan are interference from objects blocking the reflector, such as cargo lifted from the ship's deck to the Floating Production Unit (FPU), as well as the influence of sea waves and extreme weather that can affect sensor accuracy. (3) To improve Cyscan performance, it is recommended to increase the number of sensors on the ship, integrate alternative sensors such as Radius, and conduct routine testing and maintenance. Based on the research results, the use of Cyscan sensors in DP operations is very important to maintain the safety and operational efficiency of ships in offshore areas. However, improvements to the reference system and constraint mitigation strategies need to be implemented so that sensor performance is optimal.

Keywords: Cyscan Sensor, Dynamic Positioning, DP Operations

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Industri maritim terus berkembang seiring dengan meningkatkannya kebutuhan akan transportasi laut yang lebih efisien dan aman. Salah satu teknologi yang memainkan peran penting dalam mendukung operasional kapal khususnya pada lingkungan kerja *offshore* ialah *dynamic positioning* (DP), yaitu sistem yang memungkinkan kapal mempertahankan posisinya secara otomatis tanpa menggunakan jangkar atau *mooring*. Menurut (Boroni, 2021) mengatakan bahwa DP sistem adalah suatu sistem dikendalikan komputer untuk secara otomatis menjaga suatu posisi kapal dengan menggunakan baling – baling sendiri dan pendorong dan dengan mengandalkan sistem kontrol otomatis yang terintegrasi dengan berbagai sensor, salah satunya ialah sistem CyScan.

Perkembangan teknologi pada industri lepas pantai mendorong penggunaan sistem *Dynamic Positioning* (DP) sebagai pendukung utama operasi kapal di sekitar anjungan minyak dan gas. Menurut International Maritime Organization melalui IMO MSC/Circular.645, sistem DP merupakan sistem

yang memungkinkan kapal mempertahankan posisi dan arah secara otomatis dengan bantuan thruster dan sensor navigasi tanpa menggunakan jangkar. Dalam mendukung kinerja sistem tersebut, sensor referensi posisi memiliki peranan penting karena menjadi sumber utama data posisi kapal selama operasi berlangsung. Penelitian McFarlane (2022) menjelaskan bahwa sensor laser CyScan merupakan *Position Reference System* (PRS) berbasis laser yang dirancang untuk memberikan data posisi kapal dengan tingkat akurasi tinggi pada operasi DP. Selain itu, penelitian Huang et al. (2023) menyebutkan bahwa CyScan bekerja dengan memanfaatkan pantulan sinar laser inframerah dari target reflektif untuk menghasilkan koordinat posisi yang digunakan sistem DP dalam menjaga kestabilan kapal.

Menurut International Marine Contractors Association (2009), keberhasilan operasi DP sangat dipengaruhi oleh keandalan sensor referensi posisi yang digunakan kapal. Penelitian Guidance Marine (2020) menunjukkan bahwa sensor laser CyScan memiliki kemampuan bekerja pada kondisi sinyal GPS lemah dan tetap dapat digunakan pada visibilitas terbatas. Namun, kinerja sensor tersebut juga dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti cuaca buruk, gelombang tinggi, gangguan reflektor, serta kesalahan pemasangan dan kalibrasi sistem. Sejalan dengan hal tersebut, The Nautical Institute (2024) menyatakan bahwa operasi DP membutuhkan integrasi sensor posisi, sensor lingkungan, dan sistem propulsi secara tepat agar kapal mampu mempertahankan posisi dengan aman selama kegiatan operasional di area lepas pantai.

CyScan merupakan sistem referensi posisi berbasis laser. Sistem sensor laser laut dengan akurasi tinggi, sensor ini memberikan informasi posisi ke sistem DP kapal, yang memungkinkannya untuk tetap berada di posisi yang relatif terhadap struktur target / kapal lain (Guidance Marine, 2015). Keakuratan sensor cyscan sangat berpengaruh terhadap stabilitas kapal selama operasi DP, sehingga efektivitasnya perlu dianalisis lebih lanjut.

Menurut Marine Technology Society melalui Dynamic Positioning Committee (2021), operasi Dynamic Positioning merupakan kegiatan pengoperasian sistem DP pada kapal atau unit terapung untuk mempertahankan posisi dan heading secara otomatis terhadap titik referensi tertentu dengan bantuan sensor dan aktuator yang dikendalikan oleh kontroler DP. Seluruh subsistem tersebut bekerja secara terpadu untuk menghitung gaya yang dibutuhkan dan menggerakkan thruster agar posisi kapal tetap stabil (Bureau of Shipping, 2024).

Salah satu sistem referensi penentuan posisi yang berbasis laser dan banyak digunakan dalam sistem *dynamic positioning* (DP) adalah sensor Cyscan, sensor tersebut bekerja dengan prinsip pengukuran jarak berbasis refleksi cahaya laser. Menurut (Tannuri et al., 2010) beliau mengatakan bahwa sensor laser Cyscan mampu memberikan data posisi dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi, tetapi pada penggunaannya sensor cyscan ini tidak terlepas dari berbagai kendala seperti gangguan cuaca, refleksi yang buruk dari target, serta masalah teknik lainnya.

Pekerjaan di kapal supply merupakan jenis pekerjaan yang memerlukan keterampilan khusus, sehingga pekerjaan di kapal supply perlu ditunjang oleh beberapa faktor yang akan memperlancar pekerjaan, yaitu faktor dari dalam kapal dan faktor dari luar kapal. Untuk melayaninya, di samping faktor dari dalam dan faktor dari luar kapal, di lapangan banya dihadapkan pada situasi – situasi sulit, salah satunya pada saat kapal harus *in position* atau kapal berada di posisi samping *platform* atau rig dan dapat melakukan kegiatan dan harus menyelesaikan pekerjaan tersebut dengan aman dan selamat.

Meskipun sensor laser cyscan telah banyak digunakan dalam operasi DP, kajian mengenai efektifitasnya dalam kondisi operasi yang spesifik seperti pada kapal *platform supply vessel* (PSV) S Panglima masih terbatas. Belum banyak yang secara khusus mengevaluasi efektivitas kendala, dan upaya optimalisasi sensor laser cyscan dalam lingkungan kerja yang nyata. Kurangnya literatur yang membahas performa sensor laser CyScan secara mendalam dalam operasi DP menciptakan kesenjangan pengetahuan (Research gap) yang menjadi landasan utama.

Berdasarkan pengamatan yang peneliti lakukan ketika melakukan praktek laut (prala) pada salah satu kapal yang menggunakan sensor laser cyscan yaitu kapal PSV S Panglima. Pada tanggal 17 Januari 2025, pukul 16.44 wita, kapal sedang melakukan kegiatan *cargo operation* di FPU Jangkrik. Dalam kegiatan tersebut ditemukan masalah tidak terbacanya data posisi dari gangguan sinyal akibat terhalangnya *reflector*/target oleh *container*. Oleh karena itu, peneliti ingin melakukan penelitian dengan tujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan sensor laser CyScan dalam mendukung operasi

dynamic positioning (DP), mengidentifikasi kendala yang sering terjadi serta mencari solusi untuk meningkatkan kinerjanya agar lebih optimal.

Sehubung dengan uraian diatas serta di dukung dengan pengalaman selama melakukan praktek laut maka penulis mengambil judul "Analisis Penggunaan Sensor Laser Cyscan Saat Operasi *Dynamic Positioning* (DP) di PSV S Panglima".

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *deskriptif kualitatif* yang bertujuan untuk menganalisis penggunaan sensor laser cyscan dalam operasi DP di PSV S Panglima. Penelitian ini berfokus pada efektivitas sensor cyscan, kendala yang muncul dalam penggunaannya, serta upaya optimalisasi untuk meningkatkan kinerjanya dalam mendukung operasi DP. Dalam penelitian ini tidak digunakan populasi dan sampel secara spesifik, karena analisis difokuskan pada unit analisis yang telah ditentukan, yaitu penggunaan sensor laser cyscan dalam operasi DP di PSV S Panglima yang mencakup kinerja dan efektivitas sensor, kendala operasional maupun teknis yang terjadi, serta upaya optimalisasi penggunaannya.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui *observasi partisipatif*, *wawancara terstruktur*, dokumentasi, dan *studi literatur*. Observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung penggunaan sensor cyscan saat operasi DP, sedangkan wawancara terstruktur digunakan untuk memperoleh data dari responden secara sistematis. Dokumentasi digunakan untuk mendukung data lapangan, dan studi literatur dilakukan untuk memperkuat landasan teori penelitian. Analisis data dilakukan melalui tahapan pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, serta verifikasi dan penarikan kesimpulan, di mana data yang diperoleh diseleksi, disederhanakan, disajikan secara sistematis, kemudian diuji keabsahannya sebelum ditarik kesimpulan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi PSV S Panglima

Dalam karya ilmiah terapan ini, penulis menyajikan gambaran menyeluruh tentang objek penelitian yang berkaitan dengan topik utama, yaitu " Analisis Penggunaan Sensor Laser Cyscan saat Operasi *Dynamic Positioning* (DP) di PSV S Panglima". Tujuan dari uraian ini adalah untuk memberikan konteks yang jelas agar pembaca dapat memahami latar dan kondisi nyata selama penelitian berlangsung, khususnya saat penulis berada di atas kapal PSV S Panglima yang dioperasikan oleh PT.Bahtera Niaga Internasional. PSV S Panglima merupakan *supply vessel* milik PT. Bahtera Niaga Internasional yang berlokasi di Jakarta Selatan.

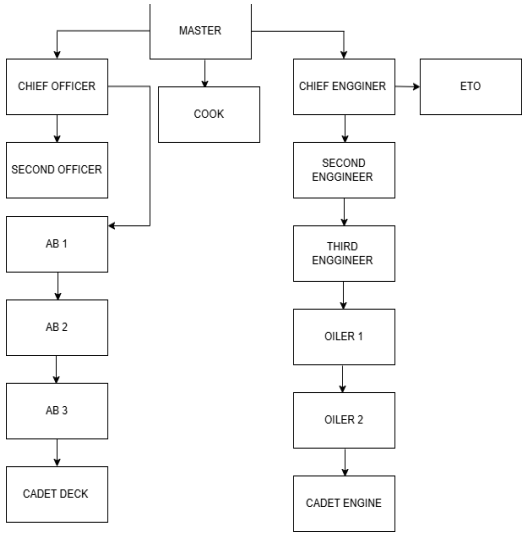
PSV S Panglima memiliki *Call sign* PNYE, terdaftar di bawah bendera Indonesia, dan memiliki IMO *number* 9571260. PSV S Panglima merupakan kapal supply yang dilengkapi sistem DP dengan type class DP 2. Kapal ini memiliki *Dead Weight Tonnage* (DWT) sebesar 1.509 mt, panjang keseluruhan 57,90 meter dan lebar 14,00 meter. Memiliki makimal draft 4,90 meter dan Gross Tonage 1.517. Penelitian dilakukan langsung diatas kapal terebut, sebagai bagian dari pengamatan lapangan untuk memahami secara langsung praktik penggunaan sensor laser cyscan saat operasi DP. Ship Particular dari kapal PSV S Panglima:



Gambar 1. Ship Partikular PSV S Panglima

PSV S Panglima merupakan kapal yang beroperasi di selat makassar yang melayani Floating Production Unit (FPU) Jangkrik yaitu sebuah anjungan produksi terapung raksasa di lepas pantai yang mengolah gas alam dari lapangan Jangkrik di Blok Muara Bakau B.V Kalimantan Timur untuk memenuhi kebutuhan domestik dan ekspor LNG. Kapal yang dicharter untuk membantu memenuhi kebutuhan perkerja yang berada di FPU Jangkrik.

Struktur Organisasi PSV S Panglima



Gambar 2. Struktur Organisasi PSV S Panglima

Deskripsi Singkat Mengenai Operasional Kapal PSV S Panglima

Selama masa penelitian penulis di atas kapal PSV S Panglima, kapal ini menjalankan pelayaran hanya di laut Indonesia yaitu rute PSTB Jetty Balikpapan – FPU Jangkrik kapal dipergunakan untuk supporting supply barang untuk ke FPU Jangkrik. Adapun beberapa kegiatan yang dilakukan yaitu, *cargo operation, personal transfer* dan transfer MEG, *security patrol standby boat/vessel*.

Kapal PSV S Panglima merupakan kapal *Platform Supply Vessel (DP-2)* ini salah satu armada milik PT. Bahtera Niaga Internasional, Dimana peneliti melakukan penelitian sebagai bahan pembuatan skripsi. Jabatan terakhir peneliti di kapal PSV S Panglima ialah sebagai *Deck Cadet*. Kapal

Platform Supply Vessel (PSV) S Panglima merupakan kapal yang di lengkapi dengan sistem *dynamic positioning* (DP) yang memungkinkan kapal untuk mempertahankan posisinya secara otomatis tanpa perlu menggunakan jangkar . Dalam operasi DP, kapal membutuhkan beberapa sistem referensi / sistem tambahan untuk memastikan bahwa stabilitas posisi dan heading selain memiliki DGPS yang berperan utama untuk menjaga posisi dan heading kapal, salah satu sistem referensinya tersebut ialah sensor *cyscan*.

Sensor laser cyscan, sensor ini bekerja dengan memancarkan sinyal laser ke reflektor yang terpasang di rig atau platform, kemudian pantulan laser dari rig di terima kembali oleh sensor laser, pantulan sinyal tersebutlah yang digunakan untuk menentukan jarak dan bearing kapal secara akurat. Keberadaan sensor cyscan sebagai sistem pendukung referensi dalam DP operation, terutama ketika sinyal *Differential Global Positioning System* (DGPS) mengalami gangguan. Beberapa faktor seperti hambatan struktural dari platform rig, cuaca buruk, atau gangguan sinyal satelit dapat menyebabkan ketidakstabilan sistem DP jika hanya mengandalkan satu sumber referensi posisi. Oleh karena itu, cyscan berperan sebagai sistem referensi positioning paling sering digunakan.

Efektivitas Sensor Cyscan dalam Menjaga Posisi Kapal Selama Operasi *Dynamic Positioning* (DP)

Berdasarkan hasil wawancara yang sudah peneliti lakukan dengan kru kapal seperti *master, chief officer*, dan *2nd officer*. Peneliti melihat ada 2 topik yang peneliti temukan ketika menjawab rumusan masalah tentang efektivtias sensor cyscan dalam menjaga posisi kapal selama operasi DP. Topik tersebut akan peneliti jelaskan sebagai berikut:

a. Peran Cyscan sebagai Alat Referensi Navigasi *Dynamic Positioning* (DP)

Cyscan memiliki peran penting sebagai referensi navigasi dalam *dynamic positioning* (DP), sensor ini bekerja dengan cara memantulkan laser ke reflektor yang dipasang di instalasi offshore, sehingga kapal dapat mempertahankan posisinya dengan akurasi tinggi.

" ….. cyscan digunakan sebagai pegangan kapal dalam sistem DP untuk tetap menjaga posisinya dan heading agar selalu berada di lokasi yang ditentukan." (master).

Peran cyscan ini juga dapat di jadikan backup jika DGPS mengalami gangguan, terutama ketika sinyal satelit mengalami gangguan akibat cuaca seperti awan tebal, hujan badai, kabut tebal yang mengganggu sinyal diterima dari satelit. Hal ini di konfirmasi dengan statement yaitu

"… jika sinyal satelit DGPS terganggu karena cuaca, seperti awan tebal, hujan badai,kabut tebal, cysan secara otomatis akan mengambil alih sebagai backup." (chief officer).

b. Akurasi dan Kecepatan Respon

Sensor cyscan ini memiliki akurasi tinggi dengan tingkat penyimpangan hanya dalam hitungan sentimeter, bahkan dalam kondisi operasi yang kompleks sekalipun.

"… respon cyscan sangat cepat, hitungan menit saja jika terjadi perubahan posisi kapal." (*2nd officer*).

Pernyataan dari *2nd officer* tersebut di konfirmasi atau di validasi dengan pernyataan dari captain/ master sebagai berikut.

"… cyscan bisa mempertahankan posisi kapal dengan akurasi hingga hitungan centimeter, kecuali dalam kondisi gangguan sinyal." (master).

Selain itu juga, cyscan ini tetap dapat digunakan dalam kondisi cuaca seperti hujan ringan.

"….dalam hujan ringan sekalipun, cyscan masih bisa digunakan dan tetap akurat." (*chief officer).*

Sensor laser cyscan efektif dalam operasi DP karena memiliki akurasi tinggi, respon cepat serta dapat digunakan dalam berbagai kondisi lingkungan.

Kendala yang Sering Terjadi dalam Penggunaan Sensor Cyscan

Meskipun efektif, cyscan masih memiliki beberapa kendala yang sering terjadi selama operasi DP. Hal tersebut juga akan di konfirmasi dengan adanya hasil wawancara yang sudah peneliti lakukan dengan kru kapal seperti *master, chief officer*, dan *2nd officer*. Peneliti melihat ada 2 topik yang peneliti temukan ketika menjawab rumusan masalah tentang Apa saja kendala yang sering terjadi saat penggunaan sensor cyscan dalam operasi DP. Topik tersebut akan peneliti jelaskan sebagai berikut:

a. Gangguan Akibat Objek Fisik

Pada saat operasi DP salah satu kendala utama yang terjadi pada penggunaan sensor cyscan yaitu ganguan reflektor yang dimana reflektor terhalang oleh benda/ objek yang menghalangi jalur laser, seperti cargo yang di angkat dari deck kapal ke platform offshore. Hal ini juga di ungkapkan pada pernyataan berikut

"*…ketika kargo diangkat dari deck ke platform, reflektor cyscan bisa terhalang, menyebabkan sinya lepas sesaat." (master).*

Jika reflektor yang terdapat pada platform itu tertutup cukup lama oleh objek seperti kargo, maka sinyal cyscan akan hilang sementara sampai objek tersebut tidak menghalangi reflektor kembali, hal ini diungkapkan pada penyataan berikut

"*…jika reflektor tertutup terlalu lama, sinyal cyscan bisa hilang, tetapi akan kembali setelah hambatan hilang." (2nd officer).*

b. Pengaruh Kondisi Cuaca dan Lingkungan

Cyscan adalah sensor yang bekerja dengan memancarkan laser (optik). Cukup stabil dalam kondisi hujan ringan karena konsentrasi partikel air di atmosfer masih rendah sehingga efek hamburan, pembiasan dan atenuasi sinar laser belum signifikan. Sedangkan kabut tebal dapat mempengaruhi akurasi cyscan karena membuat visibilitas menjadi rendah. Walaupun sebenarnya kapal dilarang beroperasi jika cuaca ekstrem, berikut pernyataan didapatkan ketika wawancara

"*….kabut tebal bisa mengurangi efektivitas cyscan karena pantulan laser terganggu." (chief officer).*

Selain itu, sudut kemiringan kapal akibat gelombang laut juga dapat mempengaruhi akurasi tangkapan laser, terutama jika jarak kapal dengan reflektor cukup jauh.

"*….jika kapal bergoyang akibat ombak besar, sudut pandang laser bisa berubah dan menyebabkan gangguan sinyal." (master).*

Kendala kendala tersebut dapat diminimalisir dengan pengaturan reflektor yang lebih optimal serta penyesuaian sistem DP ketika terjadi gangguan cuaca.

Strategi dan Rekomendasi untuk Meningkatkan Kinerja Sensor Cyscan agar Lebih Optimal

Untuk meningkatkan kinerja cyscan dalam operasi DP, terdapat beberapa saran dan rekomendasi dari kru kapal PSV S Panglima. Hal tersebut juga akan di konfimasi dengan adanya hasil wawancara yang sudah peneliti lakukan dengan kru kapal seperti *master, chief officer, dan 2nd officer*. Peneliti melihat ada 3 topik yang peneliti temukan ketika menjawab rumusan masalah mengenai strategi dan rekomendasi peningkatan kinerja sensore. Topik tersebut akan peneliti jelaskan sebagai berikut:

a. Penambahan Sensor Cadangan (*Redundansi* Cyscan)

Melihat dari efektivitas dan kendala yang terdapat pada sensor laser cycsan, beberapa kru menyarankan agar kapal dilengkapi dengan lebih dari satu cyscan untuk menghindari gangguan akibat reflektor yang tertutup oleh objek seperti kargo.

"….sebaiknya kapal dilengkapi dengan dua cyscan agar jika satu terhalang, masih ada backup lain." (2nd officer).

Dengan adanya redundansi sensor tersebut, maka jika satu sensor mangalami gangguan, maka sistem DP masih dapat berjalan dengan aman menggunakan sensor cadangan.

b. Penggunaan Teknologi Baru (Sensor Radius)

Capt kapal juga memberikan sarannya mengenai sistem referensi DP pada kapal PSV S Panglima, capt menyebutkan bahwa teknologi baru yang disebut radius, yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan cyscan.

"…sekarang ada teknologi radius yang lebih baik dari cyscan, mungkin bisa ditambahkan untuk meningkatkan keamanan." (master).

Dengan pernyataan tersebut capt berharap bahwa keandalan sistem DP semakin meningkat, terutama dalam situasi dimana cyscan mengalami keterbatasan.

c. Pelaksanaan Uji Coba Rutin dan Pemeliharaan

Untuk memastikan bahwa cyscan tetap berfungsi dengan optimal, disarankan untuk melakukan uji coba rutin atau pemeliharaan berkala.

"….harus sering dilakukan uji coba,minimal setiap minggu, untuk memastikan cyscan dalam kondisi optimal." (chief officer).

Uji coba ini dapat mencakup pemeriksaan reflektor, pengujian akurasi laser, serta simulasi kondisi gangguan agar kru dapat segera mengantisipasi masalah yang muncul saat operasi DP berlangsung.

PEMBAHASAN

Efektivitas Sensor Cyscan dalam Operasi *Dynamic Positioning* (DP) di Kapal PSV S Panglima

a. Peran Cyscan sebagai Referensi Navigasi *Dynamic Positioning* (DP)

Dalam operasi *dynamic positioning (DP)* di kapal PSV S Panglima, sensor cyscan memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga stabilitas posisi kapal. Sistem DP sendiri merupakan sistem otomatis yang memungkinkan kapal untuk tetap berada di lokasi tertentu tanpa perlu menggunakan jangkar, dengan cara menyesuaikan dorongan dari thruster kapal berdasarkan data dari berbagai sensor navigasi. Salah satu sensor utama yang di gunakan dalam sistem ini adalah cyscan yang berfungsi sebaagi alat referensi posisi berbasis laser.

Sensor laser cyscan bekerja dengan prinsip laser reflektif, dimana laser yang dipancarkan dari kapal akan di pantulkan kembali oleh reflektor yang terpasang di instalasi offshore seperti platform dan rig. Pantulan tersebut ditangkap kembali oleh reflektor. Dengan data ini sistem DP dapat menyesuaikan posisi kapal secara otomatis sehingga tetap berada dapam batas toleransi yang telah ditetapkan. Dalam operasi DP terdapat zona operasi tertentu yang mengharuskan kapal untuk tetap berada dalam posisi yang sangat presisi. Salah satu zona yang paling kritis adalah 500 meter zone, yaitu zona di sekitar platform minyak atau fasilitas offshore dimana kapal tidak boleh bergerak secara sembarangan. Dalam area ini, kesalahan pergerakan kapal bisa sangat berbahaya, baik bagi kapal maupun bagi instalasi yang ada disekitannya.

Berdasarkan hasil wawancara dengan kru kapal, cyscan dianggap sangat efektif dalam membantu kapal tetap berada di posisi yang telah di tentukan, terutama ketika kapa beroperasi dekat dengan instalasi offshore. Hal ini dikarenakan sistem cyscan memberikan data posisi yang lebih stabil dibandingkan sensor berbasis satelit seperti DGPS, terutama jika terjadi gangguan sinyal satelit akibat hambatan struktural dari platform atau kondisi cuaca yang buruk. Sebagaimana diungkapkan oleh salah satu narasumber:

"…cyscan digunakan sebagai pegangan kapal dalam sistem DP untuk tetap menjaga posisinya dan heading agar selalu berada di lokasi yang ditentukan." (master).

Pernyataan ini menegaskan bahwa cyscan bukan hanya sebagai sensor tambahan, tetapi merupakan bagian integral dari sistem DP yang sangat membantu dalam menjaga stabilitas kapal di area operasi yang terbatas.

b. Akurasi dan Kecepatan Respon Cyscan

Keunggulan utama dari cyscan dibandingkan dengan sistem referensi navigasi lainnya ialah akurasi tinggi dan respon cepat terhadap perubahan posisi kapal. Dalam operasi DP di kapal PSV S Panglima, kemampuan cyscan untuk memberikan data yang presisi sangat penting dalam menjaga stabilitas posisi kapal, terutama ketika operasi di dekat instalasi offshore seperti platform dan rig minyak/gas. Cyscan yang menggunakan laser reflektif, memberikan data posisi yang sangat akurat dengan tingkat deviasi yang sangat kecil. Dalam kondisi ideal cyscan mampu mempertahankan posisi kapal dengan deviasi hanya dalam hitungan sentimeter, yang membuatnya sangat andal dalam operasi yang membutuhkan presisi tinggi. Sebagaimana dinyatakan oleh salah satu narasumber:

"…cyscan bisa mempertahankan posisi kapal dengan akurasi hinggal 0,1cm, kecuali dalam kondisi gangguan sinyal." (master).



Gambar 3. Sinyal Cyscan Pada Layar Monitor Cyscan

Di area 500 meter zone, kapal harus tetap berada dalam posisi yang sangat presisi karena kesalahan kecil saja dapat mengganggu operasi dan membahayakan struktur rig. Akurasi tinggi dari cyscan memungkinkan kapal untuk tetap berada dalam zone aman dan mematuhi regulasi keselamatan yang berlaku di industri offshore.

Selain akurasi tinggi, kecepatan respon menjadi keunggulan lain dari cyscan, sensor ini mampu mendeteksi perubahan kapal dalam hitungan menit, sehingga memungkinkan sistem DP untuk segera melakukan penyesuaian guna mengembalikan kapal ke posisi idealnya. Sebagaimana diungkapkan oleh salah satu narasumber

"….respon cyscan sangat cepat, hitungan menit saja jika terjadi perubahan posisi kapal." (2nd officer).

Kecepatan respon yang dimiliki cyscan ini sangat penting sebab dapat mencegah perubahan posisi kapal yang tidak diinginkan, sistem DP bekerja dengan mengatur daya dorong thruster kapal agar kapal tetap berada di posisi yang diinginkan, kecepatan respon tersebut dapat meminimalkan resiko dalam situasi darurat.

Kendala dalam Penggunaan Sensor Cyscan

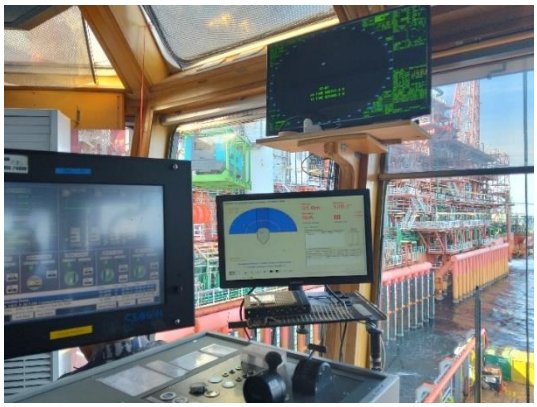
a. Gangguan Akibat Objek Fisik

Salah satu kendala utama dalam penggunaan cyscan sebagai referensi navigasi dalam dynamic positioning (DP) ialah gangguan pada reflektor yang dapat menghambat transmisi sinyal laser. Cyscan bekerja dengan cara memantulkan laser ke reflektor yang telah di pasang di rig atau platform offshore, dan sensor di kapal membaca pantulan tersebut untuk menentukan posisi kapal secara akurat. Namun

dalam beberapa situasi operasional reflektor cyscan bisa terhalang oleh objek fisik seperti: kargo atau kontainer yang sedang di angkat dari deck kapal ke platform offshore, kemudian crane yang digunakan untuk operasi bongkar muat atau pemindahan peralatan, kemudian struktur lain di atas kapal yang dapat menghalangi jalur laser.

Ketika reflektor tertutup oleh salah satu objek tersebut, maka pantulan laser dari reflektor ke sensor cyscan terganggu, menyebabkan sistem DP kehilangan referensi posisi dari cyscan, akibatnya kapal bisa mengalami loss signal secara sementara yang dapat berpengaruh terhadap kestabilan posisinya. Sebagaimana dijelaskan oleh salah satu narasumber:

"….ketika kargo diangkat dari deck ke platform, reflektor cyscan bisa terhalang, menyebabkan sinyal lepas saat." (master).



Gambar 4. Reflektor Terhalang oleh Kargo

Gangguan tersebut tidak bersifat permanen dan sinyal biasanya akan kembali normal setelah hambatan dihilangkan. Namun dalam situasi dimana reflektor tertutup dalam jangka waktu yang lebih lama, kapal bisa kehilangan referensi posisi secara signifikan, terutama jika sistem DP hanya mengandalkan satu sumber referensi dari cyscan.

Agar sistem cyscan tetap bekerja dengan optimal dan tidak mengalami gangguan akibat objek fisik, beberapa langkah yang dapat dilakukan ialah: reflektor dapat dipasang lebih tinggi atau pada posisi yang lebih terbuka agar tetap terlihat oleh sensor cyscan bahkan saat terjadi aktivitas bongkar muat. Kemudian kapal dapat menerapkan sistem multi-reflektor dimana lebih dari satu reflektor dipasang dilokasi berbeda untuk memastikan bahwa setidaknya satu reflektor selalu dapat terlihat oleh sensor cyscan. Hal ini sebagaimana dinyatakan oleh salah satu narasumber:

"…sebaiknya kapal dilengkapi dengan dua cyscan agar jika satu terhalang, masih ada backup lain." (2nd officer).

b. Pengaruh Kondisi Cuaca dan Lingkungan

Dalam operasi Dynamic Positioning (DP)**,** stabilitas posisi kapal sangat bergantung pada akurasi dan keandalan DGPS dan juga sensor referensi yang digunakan. Salah satu sensor referensi dalam sistem DP kapal PSV S Panglima adalah Cyscan, yang bekerja dengan prinsip laser reflektif. Meskipun memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan respon yang cepat, sensor Cyscan tetap dipengaruhi oleh faktor cuaca dan lingkungan, terutama dalam kondisi kabut tebal, curah hujan tinggi, dan ombak besar. Faktor-faktor ini dapat mengurangi efektivitas sensor dengan cara mengganggu jalur transmisi laser yang digunakan untuk menentukan posisi kapal. Sebagaimana dinyatakan oleh salah satu narasumber:

"…kabut tebal bisa mengurangi efektivitas cyscan karena pantulan laser terganggu." (chief officer).

Kabut tebal dapat menurunkan jarak pandang yang sangat drastis akibat kumpulan tetesan air kecil atau kristal es. Selain itu dampak pada sinar laser cyscan akan tersebar ke berbagai arah, yang seharusnya bergerak lurus menuju reflektor mengalami penyimpangan arah, sehingga tidak terkirim dengan baik.

Gangguan ini tidak selalu bersifat permanen, tetapi dalam beberapa kasus, bisa menyebabkan sensor kehilangan akurasi atau bahkan kehilangan sinyal secara sementara, terutama jika kondisi cuaca sangat buruk. Oleh karena itu, dalam situasi seperti ini, penggunaan sensor referensi tambahan seperti DGPS atau radar menjadi sangat penting untuk memastikan kapal tetap dalam posisi yang stabil. Agar sensor Cyscan tetap bekerja dengan optimal meskipun dalam kondisi cuaca buruk atau lingkungan yang menantang, beberapa langkah yang dapat dilakukan ialah: dalam kondisi kabut tebal atau curah hujan lebat cyscan sebaiknya tidak digunakan sebagai satu-satunya referensi navigasi dalam sistem DP harus ada backup dari DGPS. Jika kapal sering beroperasi dalam kondisi cuaca buruk, reflektor Cyscan dapat dipasang pada posisi yang lebih tinggi atau lebih terlindungi, sehingga tetap bisa terlihat oleh sensor meskipun ada gangguan lingkungan

Cara Meningkatkan Kinerja Cyscan untuk Operasi *Dynamic Positioning* (DP) yang Lebih Optimal

a. Menambah Sensor Cadangan

Dalam Dynamic Positioning (DP), keandalan sistem sangat bergantung pada sensor navigasi yang digunakan untuk menjaga posisi kapal tetap stabil. Sensor Cyscan berfungsi sebagai referensi posisi berbasis laser, yang memungkinkan kapal untuk mempertahankan akurasi tinggi dalam berbagai kondisi operasional. Namun dalam beberapa situasi sensor laser cyscan dapat mengalami gangguan seperti: terhalang objek ataupun akibat kondisi cuaca yang buruk.

Untuk mengatasi kendala tersebut, salah satu cara yang direkomendasikan oleh kru kapal adalah dengan menambah sensor cadangan (redundansi Cyscan). Dengan memiliki lebih dari satu sensor Cyscan, kapal dapat tetap mempertahankan akurasi navigasi meskipun salah satu sensor mengalami gangguan. Sebagaimana dinyatakan oleh salah satu narasumber:

"…sebaiknya kapal dilengkapi dengan dua cyscan agar jika terhalang, masih ada backup lain." (2nd officer).

Dengan adanya redundansi, sistem DP dapat tetap berjalan dengan aman, memastikan kapal tetap dalam posisi yang diinginkan tanpa gangguan yang signifikan. Penambahan redundansi tersebut akan dapat membantu kapal ketika kehilangan sinyal akubat gangguan objek fisik sehingga ada backup dari referensi navigasi lainnya yang serupa. Sehingga meningkatkan keandalah sistem DP.

b. Penggunaan Teknologi Baru (Sensor Radius)

Dalam industri Dynamic Positioning (DP), penggunaan teknologi yang lebih canggih terus berkembang untuk meningkatkan akurasi, stabilitas, dan keandalan sistem navigasi kapal. Salah satu teknologi terbaru yang mulai diperkenalkan adalah sensor Radius, yang diklaim memiliki keunggulan dibandingkan sensor Cyscan, terutama dalam hal akurasi posisi dan stabilitas sinyal. Berdasarkan wawancara dengan kru kapal, beberapa narasumber menyatakan bahwa Radius dapat menjadi alternatif atau pelengkap dari Cyscan dalam operasi DP, terutama di lingkungan yang memiliki banyak hambatan struktural atau kondisi cuaca ekstrem. Sebagaimana dinyatakan oleh salah satu narasumber:

"…sekarang ada teknologi radius yang lebih baik dari cyscan, mungkin bisa ditambahkan untuk meningkatkan keamanan." (master).

Keunggulan utama dari sensor Radius dibandingkan dengan Cyscan adalah kemampuannya dalam menjaga kestabilan sinyal meskipun ada objek yang menghalangi serta akurasi yang lebih tinggi dalam kondisi lingkungan yang sulit. dapat disimpulkan bahwa teknologi Radius merupakan inovasi yang dapat meningkatkan keandalan sistem DP di kapal PSV S Panglima, terutama dalam kondisi lingkungan yang ekstrem dan area dengan banyak hambatan struktural. Agar implementasi teknologi ini berjalan dengan baik, diperlukan langkah-langkah seperti integrasi dengan sistem DP yang ada, penempatan sensor pada lokasi optimal, pengujian berkala, dan penggunaan Radius bersamaan dengan Cyscan.

c. Pelaksanaan Uji Coba Rutin dan Pemeliharaan

Sensor Cyscan memainkan peran penting dalam sistem Dynamic Positioning (DP) dengan memberikan referensi posisi kapal secara akurat melalui teknologi laser reflektif. Meskipun sensor ini memiliki akurasi tinggi dan respon cepat, efektivitasnya tetap bergantung pada kondisi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan agar Cyscan tetap berfungsi dengan optimal, kru kapal menyarankan agar dilakukan uji coba rutin dan pemeliharaan secara berkala. Sebagaimana dinyatakan oleh salah satu narasumber:

"…harus sering dilakukan uji coba, minimal setiap minggu, untuk memastikan cyscan dalam kondisi optimal." (chief officer).

Melalui uji coba dan pemeliharaan yang terjadwal, kru dapat mendeteksi masalah lebih awal, mencegah gangguan teknis saat operasi, serta memastikan bahwa sistem DP selalu dalam kondisi siap pakai. Untuk memastikan bahwa sensor Cyscan tetap berfungsi dengan baik, beberapa komponen utama perlu diperiksa dan diuji secara rutin, antara lain: Reflektor harus selalu bersih dan bebas dari kotoran seperti debu, minyak, atau garam laut yang dapat menghambat pantulan laser. Sensor harus dikalibrasi secara berkala agar hasil pembacaan tetap akurat. Sinyal laser harus memiliki intensitas yang cukup kuat agar dapat dipantulkan dengan baik oleh reflektor. Pastikan bahwa Cyscan terhubung dengan sistem DP tanpa gangguan.

Melakukan uji coba rutin dan pemeliharaan sensor Cyscan memiliki berbagai manfaat bagi kapal yang beroperasi menggunakan sistem DP, di antaranya: dengan pemeliharaan rutin, akurasi sensor tetap terjaga, sehingga kapal dapat mempertahankan posisi dengan lebih stabil. Uji coba rutin memungkinkan kru mendeteksi masalah lebih awal, sebelum sensor benar-benar mengalami kegagalan saat operasi. Dengan melakukan simulasi gangguan, kru dapat memastikan bahwa peralihan sistem berjalan lancar tanpa menyebabkan pergerakan kapal yang tidak terkendali.



Gambar 5. Hasil Kesepakatan Analisis Wawancara

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis penggunaan sensor Cyscan saat operasi *Dynamic Positioning* (DP) di PSV S Panglima, dapat disimpulkan bahwa sensor Cyscan memiliki peran penting sebagai referensi navigasi utama dalam menjaga posisi kapal dengan akurasi tinggi, terutama pada area operasi seperti 500 meter zone di sekitar rig atau platform offshore, serta digunakan saat DP aktif ketika *DGPS* mengalami gangguan. Namun, dalam penggunaannya terdapat kendala berupa hambatan objek fisik seperti kargo, crane, atau peralatan lain yang dapat menghalangi reflektor sehingga menyebabkan gangguan sinyal, serta faktor lingkungan seperti kabut tebal, curah hujan tinggi, dan ombak besar yang mempengaruhi akurasi sensor. Untuk meningkatkan efektivitasnya, salah satu solusi yang diterapkan adalah penambahan sensor cadangan (*redundansi*) agar sistem tetap dapat

mempertahankan posisi kapal meskipun salah satu sensor mengalami gangguan, sehingga keandalan sistem DP dapat lebih optimal dalam berbagai kondisi operasi.

REFERENCES

Boroni, "Upaya Meningkatkan Keterampilan DPO dengan Penggunaan Dynamic Positioning System pada AHTS Garuda Emas" (2021)

Bureau of Shipping, A. (2024). Guide for Dynamic Positioning Systems.

Dynamic Positioning Committee, Marine Technology Society. (2021). DP Operations Guidance. Marine Technology Society.

Guidance Marine, CyScan Installer's Guide (Guidance Marine, 2015)

Guidance Marine. (2020). CyScan Operator ' s Guide.

Huang, Y., Li, D., & Zhou, F. (2023). Laser-Based Positioning Systems for Dynamic Positioning Vessels. Ocean Engineering, 187(3), 106–118.

IMO, & MSC/Circuar.645. (2013). Lloyd's Register Rulefinder 2013-MSC/Circular.645-Guidelines for Vessels with Dynamic Positioning Systems-(adopted on 6 June 1994) MSC/Circular.645-Guidelines for Vessels with Dynamic Positioning Systems-(adopted on 6 June 1994) The Maritime Safety Committee.

McFarlane, K. (2022). International Guidelines for the Safe Operation of Dynamically Positioned Offshore Supply Vessels.

The Nautical Institute. (2024). What is Dynamic Positioning? The Navigator

Tannuri, E. A., Morishita, H. M., & Agostinho, L. F., "Dynamic Positioning Systems: An Overview," Journal of Marine Science and Technology, 15.4 (2010), 410–423