

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN *ELECTRONIC CHART  
DISPLAY AND INFORMATION SYSTEM (ECDIS)* DALAM  
MENINGKATKAN KESELAMATAN NAVIGASI DI  
MT. GRIYA SUNDA**



**MUH. ALFIAN FALATTUAN**

**NIT. 21.41.053**

**NAUTIKA**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR  
TAHUN 2025**

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN *ELECTRONIC CHART  
DISPLAY AND INFORMATION SYSTEM (ECDIS)* DALAM  
MENINGKATKAN KESELAMATAN NAVIGASI DI  
MT. GRIYA SUNDA**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Menyelesaikan Program Pendidikan  
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Nautika

Disusun dan Diajukan Oleh

MUH. ALFIAN FALATTUAN

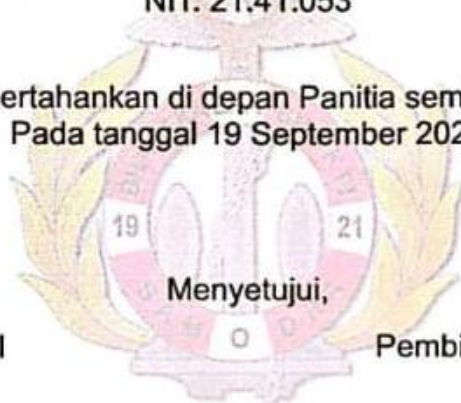
NIT. 21.41.053

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR  
TAHUN 2025**

**SKRIPSI**  
**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN ELECTRONIC CHART  
DISPLAY AND INFORMATION SYSTEM (ECDIS) DALAM  
MENINGKATKAN KESELAMATAN NAVIGASI DI  
MT. GRIYA SUNDA**

MUH. ALFIAN FALATTUAN  
NIT. 21.41.053

Telah dipertahankan di depan Panitia seminar Skripsi  
Pada tanggal 19 September 2025



Menyetujui,

Pembimbing I

Capt. Welem Ada' M.Pd  
NIP. 19670517 199703 1 001

Pembimbing II

Capt. Muhammad Rifani S.Si.T.M.M.M.Mar  
NIP.19780910 200502 1 001

Mengetahui :

a.n. Direktur  
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Pembantu Direktur I

Capt. Faisal Saransi MT. M.Mar  
NIP. 19780329 199903 1 002

Ketua Program Studi Nautika

Subehana Rachman S.A.P.M.Adm.S.D.A  
NIP.19780908 200502 2 001

## PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa oleh karena limpahan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan karya ilmiah terapan ini dengan judul: “EFEKTIVITAS PENGGUNAAN *ELECTRONIC CHART DISPLAY AND INFORMATION SYSTEM* (ECDIS) DALAM MENINGKATKAN KESELAMATAN NAVIGASI DI MT. GRIYA SUNDA”

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan taruna untuk menyelesaikan studi program Diploma IV Pelayaran dan wajib diselesaikan pada periode yang ditetapkan. Skripsi ini merupakan proses penyajian keadaan tertentu yang dialami taruna pada saat melaksanakan praktek laut (PRALA).

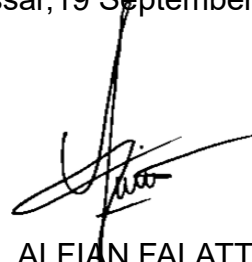
Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyelesaian tugas ini masih terdapat banyak kekurangan dari segi baik bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam penguasaan materi, waktu dan data-data yang diperoleh. Penulis mengambil judul “Efektivitas Penggunaan *Electronic Chart Display And Information System* (ECDIS) Dalam Meningkatkan Keselamatan Navigasi di MT. Griya Sunda” didalam menyelesaikan penulisan ini, penulis menyadari tanpa adanya pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan bantuan dan masukan. Ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Subehana Rachman, S.A.P., M.Adm.S.D.A., selaku Ketua Program Studi Nautika.
3. Capt. Welem Ada', M.Pd., M.Mar., selaku Dosen Pembimbing I.
4. Capt. Muhammad Rifani, S.Si.T., M.M., M.Mar., selaku Dosen Pembimbing II.

5. Setiap dosen, pembina, pengasuh, dan karyawan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
6. Pimpinan dan seluruh pegawai PT. Utama Trans Kencana yang telah memberikan kesempatan berharga kepada penulis untuk melaksanakan praktek laut (prala) di MT. Griya Sunda
7. Nakhoda, Chief Officer, dan seluruh Crew MT. Griya Sunda yang telah memberikan bimbingan kepada penulis.
8. Kepada kedua orang tua saya, H. Umar Paddai dan HJ. Nurhayati serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa selama saya menjalani Pendidikan.

Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan proposal penelitian ini. akhir kata, penulis berharap penelitian ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan terimah kasih.

Makassar, 19 September 2025



MUH. ALFIAN FALATTUAN  
NIT. 21.41.053

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

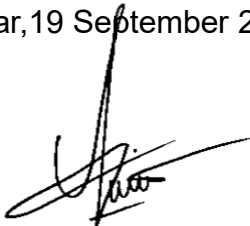
Nama : Muh. Alfian Falattuan  
NIT : 21.41.053  
Program Studi : Nautika

Menyatakan bahwa sripsi dengan judul:

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN *ELECTRONIC CHART DISPLAY AND INFORMATION SYSTEM* (ECDIS) DALAM MENINGKATKAN KESELAMATAN NAVIGASI DI MT. GRIYA SUNDA**

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 19 September 2025

  
MUH. ALFIAN FALATTUAN  
NIT. 21.41.053

## ABSTRAK

MUH. ALFIAN FALATTUAN, Efektivitas Penggunaan *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS) dalam Meningkatkan Keselamatan Navigasi di MT. Griya Sunda (dibimbing oleh Welem Ada' dan Muhammad Rifani).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS) dalam meningkatkan keselamatan navigasi di MT. Griya Sunda. ECDIS merupakan sistem navigasi elektronik berbasis digital yang dirancang untuk menggantikan peta laut kertas, sekaligus memberikan berbagai fitur pendukung keselamatan seperti alarm bahaya, pemantauan otomatis, dan integrasi dengan sistem navigasi lainnya.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. kuantitatif dilakukan melalui observasi dan pembagian link google form kuesioner dengan perwira kapal dan nakhoda. Hasil observasi menunjukkan bahwa ECDIS digunakan secara aktif dan sesuai prosedur. Hasil kuesioner menyatakan bahwa ECDIS telah efektif dalam meningkatkan kesadaran situasional dan pengambilan keputusan navigasi.

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan ECDIS di MT. Griya Sunda tergolong efektif dalam meningkatkan keselamatan navigasi, dengan catatan bahwa pelatihan berkala dan pembaruan sistem tetap perlu dilakukan secara konsisten.

Kata kunci: ECDIS, keselamatan navigasi, efektivitas, MT. Griya Sunda, sistem navigasi elektronik

## **ABSTRACT**

MUH. ALFIAN FALATTUAN, *The Effectiveness of the Use of Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) in Improving Navigation Safety in MT. Griya Sunda (guided by Welem Ada' and Muhammad Rifani).*

*This study aims to analyze the effectiveness of the use of Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) in improving navigation safety in MT. Stay tuned. ECDIS is a digital-based electronic navigation system designed to replace paper nautical charts, while providing a range of safety support features such as hazard alarms, automatic monitoring, and integration with other navigation systems.*

*The method used in this study is a quantitative method. Quantitative is carried out through observation and distribution of questionnaire papers with ship officers and master. The results of the observations show that ECDIS is used actively and according to procedures. The results of the questionnaire stated that ECDIS was effective in improving situational awareness and navigation decision-making.*

*From these results, it can be concluded that the use of ECDIS in MT. Griya Sunda is considered effective in improving navigation safety, noting that periodic training and system updates still need to be carried out consistently.*

**Keywords:** *ECDIS, navigation safety, effectiveness, MT. Griya Sunda, an electronic navigation system*

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Tinjauan Pustaka	6
1. Pengertian Navigasi dan Keselamatan Pelayaran	6
2. Pengertian Efektivitas Penggunaan ECDIS	10
3. Hubungan ECDIS dengan Keselamatan Navigasi	18
4. Jenis, Fungsi, Manfaat dan Pengoperasian ECDIS	19
5. <i>Electronic Chart Display And Information System (ECDIS)</i>	27
6. Dampak ECDIS Terhadap Keselamatan Navigasi	34
B. Kerangka Pikir	36
C. Hipotesis	36
BAB III METODE PENELITIAN	37
A. Jenis Penelitian	37

B. Definisi Operational Variabel	37
C. Populasi dan Sampel	38
D. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian	39
E. Teknik Analisis Data	46
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	52
A. Hasil Penelitian	52
B. Pembahasan	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
A. Kesimpulan	63
B. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	66
RIWAYAT HIDUP	87

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
3. 1 Skor Kuesioner Menggunakan Skala Likert	42
3. 2 Uji Validitas Kuesioner Penggunaan ECDIS (X)	43
3. 3 Uji Validitas Kuesioner Keselamatan Navigasi (Y)	44
3. 4 Kriteria Nilai Reliabilitas	45
3. 5 Nilai Koefisien Cronbach's Alpha	46
4. 1 Distribusi Frekuensi	52
4. 2 Distribusi Frekuensi Penggunaan ECDIS (X)	53
4. 3 Distribusi Frekuensi Keselamatan Navigasi (Y)	54
4. 4 Kecenderungan Variabel Penggunaan ECDIS (X)	55
4. 5 Kecenderungan Variabel Keselamatan Navigasi (Y)	56
4. 6 Uji Normalitas dengan Shapiro-Wilk	57
4. 7 Uji Multikolinearitas	58
4. 8 Uji Heteroskedastisitas	58
4. 9 Uji Regresi	59

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
2. 1 Perbedaan Vector dan Raster Chart	23
2. 2 Rute Pelayaran	26
2. 3 Pengoperasian ECDIS	27
2. 4 Kerangka Pikir	36
4. 1 Grafik Distribusi Frekuensi Penggunaan ECDIS (X)	53
4. 2 Grafik Distribusi Frekuensi Keselamatan Navigasi (Y)	54
4. 3 Diagram Lingkaran Penggunaan ECDIS (X)	55
4. 4 Diagram Lingkaran Keselamatan Navigasi (Y)	56

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Ship Particullar MT. Griya Sunda	66
2. Crew List MT. Griya Sunda	66
3. List 10 rute Pelayaran MT. Griya Sunda	68
4. Hasil Turnitin Skripsi	69
5. Kuesioner Penelitian Sebelum Uji Validitas dan Reliabilitas	70
6. Tabulasi Data	72
7. Tabel t	74
8. Tabel r	75
9. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas	76
10. Hasil Uji Deskriptif	78
11. Hasil Pengujian Prasyarat Analisis Data	79
12. Hasil Uji Hipotesis	80
13. Layar Monitor ECDIS dan Radar	81
14. Perbandingan Paper Chart dengan ECDIS	82
15. Pengoperasian ECDIS dan Radar	84
16. Update Data AIS dan GPS ke Dalam ECDIS	85
17. Pengamatan Visual Bersama Nakhoda	86

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Keselamatan navigasi di kapal merupakan salah satu aspek yang paling penting pada industri maritim. Dalam beberapa tahun belakangan ini, terjadi peningkatan jumlah kecelakaan kapal yang ditimbulkan oleh kesalahan navigasi. Oleh karena itu, diperlukan teknologi yang mampu untuk meningkatkan keselamatan navigasi di kapal. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*).

Industri pelayaran merupakan salah satu sektor yang paling penting dalam perekonomian global. Namun, industri ini juga memiliki resiko yang tinggi, terutama dalam hal keselamatan navigasi. Berbagai kecelakaan kapal yang terjadi di seluruh dunia menunjukkan bahwa keselamatan navigasi masih belum optimal.

Salah satu faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan kapal adalah kesalahan navigasi yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kurangnya pengalaman dan pelatihan awak kapal, serta kurangnya peralatan navigasi yang memadai.

Dalam beberapa tahun terakhir, *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS) telah menjadi salah satu teknologi navigasi yang paling populer di industri pelayaran. ECDIS adalah sistem yang mampu menampilkan informasi navigasi secara digital, seperti peta laut, informasi cuaca, dan informasi lainnya yang relevan dengan navigasi.

Penggunaan ECDIS dapat membantu meningkatkan keselamatan navigasi dengan menyediakan informasi navigasi yang akurat dan terkini. Namun, efektivitas penggunaan ECDIS dalam meningkatkan keselamatan navigasi masih belum banyak dipelajari. Kenyataan yang sering terjadi di lapangan sedikit sekali mualim atau

perwira jaga yang masih belum familiar dalam mengoperasikan ECDIS. Sering menimbulkan kesalahpahaman dalam pengoperasiannya. Hal ini berpotensi menimbulkan berbagai risiko bahaya navigasi, misalnya kemungkinan tubrukan saat berlayar di jalur padat lalu lintas kapal karena ketidaksesuaian arah haluan, bahaya kandas akibat ECDIS yang tidak diperbarui, serta kesalahan dalam memilih skala peta pada ECDIS. Selain itu, masih banyak potensi risiko lain yang dapat terjadi (Ichlasul,A. & Ada', W. 2020:150).

MT. Griya Sunda merupakan kapal tanker milik PT. Utama Trans Kencana yang telah mengadopsi sistem ECDIS dalam operasional pelayarannya. Sebagai kapal tanker yang mengangkut muatan berbahaya, navigasi yang aman dan akurat menjadi hal yang sangat penting dalam pelayaran. Penggunaan ECDIS di atas kapal ini diharapkan dapat mendukung tercapainya pelayaran yang lebih aman dan efisien, terutama ketika melintasi perairan yang padat lalu lintas, area terbatas, atau kondisi cuaca yang sedang buruk. Namun, efektivitas penggunaan ECDIS tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologinya, melainkan juga sangat bergantung pada kemampuan dan pemahaman personel kapal dalam penggunaannya.

Faktor-faktor seperti pelatihan kru, kepatuhan terhadap SOP, pembaruan perangkat lunak dan peta elektronik (ENC), serta pemeliharaan rutin berperan penting dalam keberhasilan penerapan ECDIS untuk meningkatkan keselamatan navigasi. Namun, masih terdapat tantangan seperti keandalan sistem yang belum optimal, ketergantungan berlebihan pada teknologi tanpa pemahaman navigasi konvensional, serta minimnya evaluasi efektivitas penggunaan di lapangan.

*Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS) merupakan sistem yang berfungsi untuk menampilkan data navigasi secara elektronik. Sistem ini berperan sebagai pelengkap sekaligus pengganti alat navigasi konvensional, dan telah diakui memenuhi

ketentuan internasional sebagaimana tercantum dalam Aturan V/19 dan V/27 Konvensi SOLAS 1974 beserta amandemennya. Karena itu, setiap peralatan ECDIS wajib mengikuti standar kinerja yang telah ditetapkan oleh IMO sesuai dengan ketentuan dalam Bab V Konvensi SOLAS 1974 (Amirullah *et al.*, 2022:12).

Masalah yang pernah terjadi pada saat penggunaan ECDIS di MT. Griya Sunda yaitu pernah terjadi ketidaksesuaian rute *planning* di ECDIS yang di sebabkan oleh kurangnya *waypoint* yang *di input* atau tidak di *update* sebuah peta. Selain itu saat melakukan jaga terjadi ketidaksesuaian informasi antara ECDIS dengan radar yaitu pada saat jaga berlabuh jangkar ada sosok *buoy* yang terdeteksi pada radar tapi di ECDIS tidak terbaca. Sering terjadi *alarm* yang bunyi secara tiba-tiba tapi tidak relevan dengan kondisi yang ada yang membuat rasa bosan atau kurang perhatian terhadap alarm bahaya yang sesungguhnya.

Penelitian mengenai efektivitas penggunaan ECDIS telah banyak dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Salah satu studi yang relevan dilakukan oleh Meti Kendek. dkk.(2023: 95), yang menekankan bahwa ECDIS memiliki peran penting dalam menunjang keamanan navigasi dan keselamatan pelayaran. Kemampuan ECDIS dalam menampilkan posisi kapal secara real-time, serta integrasinya dengan sistem navigasi lain seperti GPS, radar, dan AIS, mampu meningkatkan ketepatan pengambilan keputusan navigasi oleh perwira jaga. Dengan visualisasi peta digital yang informatif dan fitur peringatan dini terhadap bahaya navigasi, ECDIS dapat secara signifikan mengurangi potensi kesalahan manusia (*human error*) dalam proses navigasi.

Menurut Yasin Muhammad S.,dkk.(2021:47), awak kapal yang mendapatkan pelatihan khusus dalam pengoperasian ECDIS memiliki respon yang lebih cepat dan tepat dalam menghadapi potensi bahaya navigasi. Pelatihan tersebut memungkinkan perwira jaga memahami

fitur-fitur penting dalam ECDIS, seperti alarm bahaya, *overlay* radar, dan rute elektronik yang dapat disesuaikan dengan kondisi aktual di laut. Temuan ini mempertegas pentingnya pelatihan dan familiarisasi sistem ECDIS dalam menunjang efektivitas penggunaannya, serta dalam meningkatkan kesadaran situasional (*situational awareness*) di anjungan kapal.

Berdasarkan latar belakang tersebut dan penelitian terdahulu, peneliti tertarik untuk mengkaji efektivitas penggunaan ECDIS dalam meningkatkan keselamatan navigasi di MT. Griya Sunda. Penelitian ini akan melihat dari sisi operasional, tingkat pemahaman pengguna, serta sejauh mana sistem ini telah memberikan dampak nyata dalam mendukung pelayaran yang aman. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi peningkatan keselamatan pelayaran, baik secara praktis di MT. Griya Sunda maupun sebagai referensi dalam pengembangan sistem navigasi kapal secara umum di Indonesia. Maka berdasarkan latar belakang di atas penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul sebagai berikut: “Efektivitas Penggunaan *Electronic Chart Display And Information System* (ECDIS) Dalam Meningkatkan Keselamatan Navigasi di MT. Griya Sunda”.

## **B. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang dapat penulis sajikan dalam penelitian ini yaitu: “Apakah penggunaan *electronic chart display and information system* (ECDIS) efektif dalam meningkatkan keselamatan navigasi di MT. Griya Sunda?”.

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan pernyataan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektivitas penggunaan *electronic chart display and information system* (ECDIS) dalam meningkatkan keselamatan navigasi di MT. Griya Sunda.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan sejumlah kontribusi dan manfaat signifikan bagi pembaca, yang dapat diklasifikasikan menjadi dua aspek utama:

1. Secara Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memperkaya ilmu pengetahuan, khususnya dalam ilmu nautika dan teknologi sistem navigasi elektronik. Secara spesifik, penelitian ini fokus pada pemahaman mendalam tentang implementasi dan penggunaan ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*) dalam operasional pelayaran. Selain itu, temuan dari penelitian ini berpotensi menjadi sumber rujukan atau landasan bagi studi-studi serupa di masa mendatang.

2. Secara Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan keuntungan langsung, terutama bagi para taruna (*Cadet*) yang akan menjalani praktik kerja di laut. Studi ini dapat berfungsi sebagai panduan yang memberikan gambaran jelas mengenai prosedur penggunaan sistem navigasi ECDIS yang tepat dan efisien, guna memastikan peningkatan keselamatan selama pelayaran di atas kapal.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Pustaka**

##### **1. Pengertian Navigasi dan Keselamatan Pelayaran**

###### **a. Navigasi**

Menurut Supriono, H. & Sulistyono A. (2017:17) navigasi merupakan ilmu dan teknik yang digunakan untuk menentukan posisi, arah, dan jalur yang harus ditempuh oleh suatu kapal agar dapat mencapai tujuannya dengan aman, efisien, dan tepat waktu. Dalam dunia pelayaran, navigasi menjadi salah satu elemen paling krusial dalam menunjang keselamatan pelayaran, karena kesalahan dalam proses navigasi dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan laut seperti tabrakan, kandas, atau bahkan tenggelamnya kapal.

Navigasi didefinisikan sebagai seni dan ilmu dalam menentukan posisi serta mengarahkan pergerakan kapal dari satu tempat ke tempat lain dengan cara yang paling aman dan efisien. Navigasi melibatkan penggunaan berbagai metode, baik secara tradisional seperti pengamatan benda langit (*celestial navigation*), maupun dengan alat bantu modern seperti radar, GPS, dan ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*).

Secara umum, navigasi dapat dibagi menjadi beberapa jenis, antara lain:

###### **1) Navigasi Terrestrial (*Terrestrial Navigation*):**

Menggunakan berbagai objek di daratan sebagai acuan navigasi, seperti mercusuar, pelampung, menara suar, serta tanda-tanda navigasi lainnya yang membantu pelaut dalam menentukan posisi kapal dan menjaga arah pelayaran agar tetap aman dan akurat.

2) Navigasi Astronomis (*Celestial Navigation*):

Menggunakan benda-benda langit seperti matahari, bulan, dan bintang sebagai acuan untuk menentukan posisi kapal di laut.

3) Navigasi Elektronik (*Electronic Navigation*):

Menggunakan alat bantu elektronik seperti GPS, radar, AIS, dan ECDIS untuk menentukan posisi dan arah kapal secara real-time.

4) Navigasi Inersia (*Inertial Navigation*):

Sistem navigasi otomatis berdasarkan akselerasi dan kecepatan, umum digunakan dalam kapal selam atau pesawat.

Dalam pelayaran modern, navigasi elektronik semakin dominan karena kemampuannya memberikan data posisi yang lebih akurat dan terintegrasi. Namun, pemahaman dasar mengenai navigasi konvensional tetap penting untuk menjaga keselamatan pelayaran apabila terjadi kegagalan sistem elektronik.

Navigasi juga tidak hanya berfungsi untuk menentukan posisi dan arah, tetapi juga menjadi dasar dalam proses pengambilan keputusan selama pelayaran, termasuk perencanaan rute, penghindaran bahaya, dan pengaturan waktu kedatangan. Oleh karena itu, kemampuan navigasi yang baik dari seorang perwira jaga sangat berperan dalam menjamin keselamatan dan efisiensi operasional kapal.

b. Keselamatan Pelayaran dan Navigasi

Keselamatan pelayaran merupakan kondisi dimana suatu pelayaran berlangsung tanpa adanya gangguan atau kecelakaan yang membahayakan kapal, muatan, awak kapal, dan lingkungan maritim. Konsep keselamatan pelayaran sangat penting karena mencakup perlindungan terhadap

manusia, properti, dan lingkungan laut dari risiko yang mungkin timbul selama pelayaran berlangsung.

Menurut IMO amandemen (2010) keselamatan pelayaran mencakup langkah-langkah teknis, operasional, dan manajerial yang ditujukan untuk menghindari kecelakaan maritim. Hal ini diatur secara internasional melalui Konvensi Internasional untuk keselamatan jiwa di laut (SOLAS), yang menetapkan standar keselamatan untuk peralatan, desain kapal, operasi pelayaran, dan sistem navigasi kapal.

Navigasi berperan sentral dalam keselamatan pelayaran. Tanpa navigasi yang tepat, kapal dapat keluar dari jalur pelayaran yang aman, menabrak bahaya bawah laut, mengalami tabrakan dengan kapal lain, atau bahkan kandas di daerah perairan dangkal. Dengan demikian, sistem navigasi yang efektif dan akurat menjadi penentu utama dalam menjamin keselamatan selama pelayaran.

Keselamatan navigasi mencakup beberapa elemen penting sebagai berikut:

- a) Ketepatan Penentuan Posisi Kapal: Kapal harus mengetahui posisinya secara *real-time* untuk menghindari kesalahan jalur.
- b) Perencanaan Rute yang Aman: Penetapan jalur pelayaran berdasarkan faktor kedalaman laut, arus, cuaca, dan lalu lintas pelayaran.
- c) Pemantauan Bahaya Navigasi: Termasuk bahaya alami (karang, perairan dangkal) dan buatan (platform, kapal lain).
- d) Sistem Navigasi Modern: Seperti penggunaan ECDIS, AIS, dan ARPA untuk meningkatkan kesadaran situasional.

- e) Kompetensi Awak Kapal: Terutama perwira jaga yang bertanggung jawab dalam proses pemantauan dan pengambilan keputusan.

Menurut Bole, AG,dkk. (2001:185), langkah-langkah umum dalam pelaksanaan *passage planning* sesuai annex 25 IMO *Resolution A.893 (21), Guidelines For Voyage Planning*, adalah sebagai berikut:

a) *Penilaian / Appraisal*

Adalah suatu Langkah dimana dilakukan penggabungan informasi - informasi yang diperlukan sehubungan dengan rute pelayaran yang akan dibuat.

b) *Perencanaan / Planning*

Tahap awal ini meliputi perencanaan rute pelayaran dengan menggambar jalur pada peta, baik kertas maupun digital, serta menganalisis cuaca, arus, kedalaman, dan potensi bahaya agar rute yang dipilih aman dan efisien.

c) *Pelaksanaan / Execution*

Merupakan tahap pelaksanaan navigasi secara langsung dengan mempertimbangkan dan memanfaatkan seluruh informasi yang tersedia.

d) *Pengawasan / Monitoring*

Tahap akhir ini meliputi pengawasan yang berkelanjutan terhadap posisi kapal atau kendaraan untuk memastikan bahwa ia tetap berada pada jalur yang telah direncanakan.

Keselamatan pelayaran juga sangat dipengaruhi oleh faktor manusia (*human error*), yang berdasarkan berbagai penelitian menyumbang lebih dari 70% penyebab kecelakaan laut. Oleh karena itu, pelatihan, kewaspadaan, serta penguasaan terhadap sistem navigasi modern menjadi hal mutlak untuk mendukung keselamatan pelayaran.

Dalam konteks pelayaran modern, sistem navigasi berbasis elektronik seperti ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*) telah menjadi alat bantu navigasi yang penting. Penggunaan ECDIS membantu perwira jaga dalam memperoleh informasi navigasi secara terintegrasi dan real-time, sehingga meningkatkan kecepatan dan ketepatan dalam pengambilan keputusan untuk menghindari bahaya navigasi.

Dengan demikian, keselamatan pelayaran dan navigasi saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan. Semakin baik sistem navigasi yang digunakan dan semakin kompeten awak kapal dalam mengoperasikannya, maka semakin tinggi tingkat keselamatan pelayaran yang dapat dicapai.

## 2. Pengertian Efektivitas Penggunaan ECDIS

### a. Definisi Efektivitas

#### 1) Definisi Umum Efektivitas

Efektivitas adalah ukuran keberhasilan suatu sistem dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Dalam konteks ECDIS, efektivitas dapat diukur dari bagaimana sistem ini digunakan oleh operator untuk menghindari tabrakan, kandas, atau kesalahan rute.

#### 2) Definisi Efektivitas dalam Konteks Maritim

Dalam konteks industri maritim, efektivitas merujuk pada seberapa baik suatu sistem atau prosedur operasional dapat mendukung keselamatan pelayaran, efisiensi operasional, dan pemenuhan standar internasional. Efektivitas navigasi berarti sejauh mana sistem navigasi membantu menghindari insiden pelayaran, meningkatkan ketepatan jalur, dan mempercepat respon terhadap potensi bahaya.

### 3) Efektivitas dalam Konteks Penggunaan ECDIS

Efektivitas penggunaan ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*) merujuk pada sejauh mana sistem ini mampu mencapai tujuan utamanya, yaitu meningkatkan keselamatan navigasi dan efisiensi operasional kapal. Efektivitas pengoperasian ECDIS dalam menunjang keselamatan pelayaran sangat bergantung pada keakuratan data yang ditampilkan dan integrasinya dengan alat navigasi lain seperti radar dan AIS. Ketika data tidak terbaru atau sistem tidak terhubung dengan baik, kemampuan ECDIS untuk mendeteksi kapal di sekitar dan memberikan informasi navigasi yang akurat menjadi terganggu.

Dalam konteks sistem teknologi informasi, seperti *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS), efektivitas mencakup sejauh mana sistem tersebut mampu memberikan hasil atau manfaat yang diharapkan dalam mendukung tugas-tugas tertentu dalam hal ini adalah tugas navigasi kapal secara aman dan akurat.

Secara khusus, efektivitas penggunaan ECDIS dapat diartikan sebagai kemampuan sistem ECDIS, ketika dioperasikan oleh awak kapal, dalam memberikan informasi navigasi yang akurat, terkini, dan terintegrasi, sehingga membantu mengurangi risiko kesalahan navigasi dan meningkatkan keselamatan pelayaran secara signifikan.

Efektivitas penggunaan ECDIS tidak hanya ditentukan oleh teknologi itu sendiri, tetapi juga oleh beberapa faktor pendukung, antara lain:

- a) Kemampuan awak kapal dalam mengoperasikan sistem (*human factor*) mencakup pelatihan,

pemahaman, dan keterampilan menggunakan fitur-fitur ECDIS.

- b) Keakuratan dan pembaruan data ENC (*Electronic Navigational Chart*) sistem hanya efektif jika datanya mutakhir.
- c) Integrasi dengan sistem navigasi lainnya seperti GPS, AIS, radar, dan autopilot.
- d) Kondisi peralatan dan pemeliharaan sistem efektivitas menurun bila perangkat ECDIS tidak dirawat atau mengalami gangguan teknis.
- e) Penerapan prosedur navigasi berbasis ECDIS dalam standar operasional kapal.

ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*) merupakan sistem navigasi elektronik yang menggantikan peta laut kertas dengan tampilan digital berbasis data ENC (*Electronic Navigational Chart*). Efektivitas penggunaan ECDIS dapat diukur dari sejauh mana sistem ini mampu:

- a) Meningkatkan akurasi posisi kapal
- b) Menampilkan peringatan dini terhadap bahaya navigasi
- c) Mendukung keputusan cepat dan tepat dalam navigasi
- d) Mempermudah perencanaan dan pemantauan pelayaran (*voyage planning & monitoring*)
- e) Mengurangi insiden navigasi seperti kandas, tabrakan, dan kesalahan rute

Dengan kata lain, ECDIS dianggap efektif jika mampu meningkatkan kesadaran situasional perwira jaga, mendeteksi bahaya navigasi, mempercepat pengambilan keputusan, dan menurunkan risiko kecelakaan di laut.

Menurut KBBI, efektivitas berarti kemampuan menghasilkan hasil, pengaruh, atau manfaat. Kata dasarnya efek berarti pengaruh, sehingga sesuatu disebut efektif jika memberi hasil atau dampak nyata.

Berdasarkan penelitian di atas, penulis menyimpulkan bahwa efektivitas merupakan tingkat keberpengaruh atau keberhasilan yang dicapai setelah penelitian, yang menunjukkan sejauh mana tujuan atau hasil yang diharapkan terwujud optimal.

b. Pengertian dan Indikator Keselamatan Navigasi

1) Pengertian Keselamatan Navigasi

Keselamatan navigasi adalah kondisi pelayaran yang aman, efisien, dan bebas risiko bagi kapal, muatan, lingkungan, serta jiwa manusia, dengan akurasi tinggi dan kepatuhan terhadap prosedur operasional.

Menurut *International Maritime Organization* (IMO), keselamatan navigasi adalah bagian penting dari keselamatan pelayaran yang didukung oleh sistem navigasi modern, pelatihan ABK dan peralatan memadai.

2) Indikator Keselamatan Navigasi

Untuk menilai apakah suatu sistem atau metode navigasi termasuk ECDIS benar-benar efektif dalam meningkatkan keselamatan pelayaran maka terdapat beberapa indikator keselamatan navigasi meliputi:

a) Jumlah Insiden atau Kecelakaan Navigasi:

(1) Merupakan data utama yang menunjukkan tingkat keberhasilan sistem navigasi.

(2) Penggunaan sistem navigasi canggih seperti ECDIS diharapkan dapat menurunkan jumlah tabrakan, kandas, dan tabrakan dengan pelampung atau obyek laut lainnya.

- b) Kecepatan Respon Terhadap Bahaya Navigasi:
  - (1) Mengukur seberapa cepat perwira jaga merespons peringatan dari sistem (alarm ECDIS, radar, AIS).
  - (2) Semakin cepat respon, semakin tinggi tingkat keselamatan.
- c) Tingkat Kesalahan Penentuan Posisi Kapal:
  - (1) Menunjukkan sejauh mana sistem navigasi mampu memberikan informasi posisi yang akurat.
  - (2) Kesalahan posisi dapat menyebabkan kapal salah rute atau kandas, sehingga menjadi indikator kritis.
- d) Tingkat Kepatuhan Terhadap Prosedur Navigasi:
  - (1) Apakah perwira jaga menjalankan pelayaran sesuai *route* yang telah direncanakan dan direkam dalam ECDIS.
  - (2) Pelaporan navigasi dan penggunaan jurnal ECDIS dapat menunjukkan kepatuhan terhadap prosedur.
- e) Tingkat Alarm Aktif dan Penanganannya:

Banyaknya alarm aktif tanpa tindakan juga menjadi indikator bahwa keselamatan mungkin tidak terjaga secara optimal.
- c. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efektivitas Penggunaan ECDIS
  - 1) Kompetensi Operator atau Perwira Jaga
    - a) Pelatihan dan Sertifikasi: Operator ECDIS harus mengikuti pelatihan sesuai dengan standar STCW dan memiliki sertifikat ECDIS yang sah.
    - b) Pemahaman Navigasi Elektronik: Pemahaman terhadap tampilan simbol, fitur ECDIS, hingga penanganan situasi darurat sangat krusial.

- c) Pengalaman: Semakin berpengalaman seorang perwira dalam menggunakan ECDIS, semakin cepat dan tepat merespons kondisi di laut.
- 2) Pembaruan ENC (*Electronic Navigational Chart*)
- a) Update Berkala: ECDIS yang digunakan tanpa pembaruan data ENC terkini dapat menyebabkan kesalahan navigasi.
  - b) Validitas Data: Informasi kedalaman, pelampung, dan zona larangan yang sudah usang sangat berisiko bagi keselamatan pelayaran.
  - c) Integrasi Otomatis: Kapal yang telah memiliki sistem update otomatis lebih aman dibandingkan pembaruan manual yang rentan kesalahan.
- 3) Integrasi Sistem Navigasi
- ECDIS harus terhubung dengan perangkat navigasi utama seperti:
- a) *GPS*: Posisi kapal.
  - b) *Gyrocompass*: Arah kapal.
  - c) *Radar* dan *ARPA*: Deteksi objek sekitar.
  - d) *AIS*: Identifikasi kapal lain.
  - e) *Echo Sounder*: Kedalaman laut.
  - f) Sistem terintegrasi meningkatkan efektivitas navigasi.
- 4) Ketersediaan dan Keandalan Perangkat Keras
- Layar harus beresolusi dan berukuran cukup, prosesor serta penyimpanan mampu mengolah data ENC besar, dan sistem cadangan disiapkan jika terjadi kegagalan.
- 5) Penggunaan Fitur-Fitur Navigasi Secara Optimal
- Fitur seperti:
- a) *Safety contour & safety depth*
  - b) *Look-ahead function*

c) *Alarm navigation*

d) *Route checking*

Perlu digunakan secara aktif oleh operator, bukan sekadar dinyalakan. Pemahaman mendalam akan fungsi-fungsi ini sangat memengaruhi efektivitas sistem.

Efektivitas ECDIS dipengaruhi oleh faktor teknologi, kompetensi pengguna, pembaruan data, dan kesiapan sistem. Untuk hasil optimal, diperlukan pelatihan memadai, pembaruan ENC rutin, dan integrasi sistem navigasi yang baik.

#### d. Faktor-Faktor Keselamatan Navigasi

Berikut adalah penjelasan faktor-faktor yang memengaruhi keselamatan navigasi berdasarkan tiga aspek utama: sumber daya manusia (SDM), teknis, dan prosedural:

##### 1) Aspek Sumber Daya Manusia (SDM)

Faktor manusia adalah elemen penting dalam keselamatan navigasi, karena *human error* sering menjadi penyebab utama kecelakaan laut.

Adapun faktornya yaitu:

- a) Kompetensi dan Kualifikasi Kru: Kemampuan awak kapal dalam mengoperasikan peralatan navigasi, membaca peta laut, serta memahami aturan pelayaran.
- b) Pengalaman dan Pelatihan: Kru yang berpengalaman dan terlatih lebih tanggap terhadap situasi darurat dan pengambilan keputusan.
- c) Kondisi Fisik dan Psikologis: Kelelahan, stres, atau gangguan kesehatan bisa mengurangi konsentrasi dan reaksi awak kapal.
- d) Kedisiplinan dan Tanggung Jawab: Penerapan budaya keselamatan (*safety culture*) yang baik, dengan

komitmen tinggi dari nakhoda hingga ABK terhadap aturan navigasi.

- e) Komunikasi dan Koordinasi: Kurangnya komunikasi antar kru, atau antara kapal dan Pelabuhan / VTS (*Vessel Traffic Service*), bisa menimbulkan kesalahan navigasi.
- f) Kepemimpinan dan Pengambilan Keputusan: Peran nakhoda dalam mengarahkan kru dan mengambil keputusan penting dalam situasi krisis.

## 2) Aspek Teknis

Aspek teknis berhubungan dengan peralatan navigasi dan kondisi teknis kapal yang mendukung pelayaran aman. Adapun faktor-faktornya sebagai berikut:

- a) Kondisi dan Ketersediaan Alat Navigasi: Seperti radar, ECDIS, AIS, GPS, *gyro compass*, *echo sounder*. Jika tidak berfungsi atau tidak akurat, dapat menyesatkan.
- b) Pemeliharaan Sistem Navigasi: Peralatan tanpa perawatan rutin berisiko gagal berfungsi.
- c) Pembaruan Elektronik Navigasi: Update ENC (*Electronic Navigational Chart*) dan software ECDIS dilakukan secara berkala.
- d) Desain dan Kondisi Kapal: Termasuk sistem propulsi, kemudi, dan sistem listrik yang memengaruhi manuverabilitas dan stabilitas kapal.
- e) Kesesuaian Teknologi: Kapal harus menggunakan teknologi navigasi yang sesuai dengan wilayah dan jenis pelayarannya.

## 3) Aspek Prosedural

Aspek ini berkaitan dengan regulasi dan prosedur operasional yang harus dipatuhi untuk menjamin keselamatan. Adapun faktor-faktornya adalah:

- a) Penerapan SOP (*Standard Operating Procedure*): Prosedur tetap untuk navigasi, termasuk prosedur darurat, harus diterapkan secara konsisten.
- b) Kepatuhan terhadap Regulasi Internasional dan Nasional: Seperti SOLAS, COLREG, ISM Code, dan peraturan lokal pelayaran.
- c) Penerapan *Bridge Resource Management* (BRM): Untuk memastikan kerja tim di anjungan dilakukan secara efektif dan sistematis.
- d) Perencanaan Pelayaran (*Passage Planning*): Perjalanan harus direncanakan secara rinci, termasuk rute, cuaca, bahaya navigasi, dan pelabuhan tujuan.
- e) Audit dan Inspeksi Berkala: Evaluasi rutin oleh pihak internal atau eksternal terhadap keselamatan kapal dan kru.

### 3. Hubungan ECDIS Dengan Keselamatan Navigasi

#### a. Peran ECDIS dalam Mendukung Navigasi yang Aman

ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*) secara fungsional dirancang untuk menggantikan peta kertas dan menyediakan informasi navigasi elektronik yang akurat, *real-time*, dan terintegrasi dengan sistem navigasi lainnya seperti GPS, radar, dan AIS. Dengan fitur-fitur seperti *automatic route monitoring*, alarm navigasi, dan update peta elektronik (ENC) secara berkala, ECDIS memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan keselamatan navigasi.

Beberapa fungsi utama ECDIS yang secara langsung mendukung keselamatan navigasi antara lain

- 1) Menyediakan informasi posisi kapal secara akurat dan *real-time* untuk mendukung pengambilan keputusan navigasi yang aman.

- 2) Memberikan peringatan dini terhadap kemungkinan kandas (*grounding*) melalui fitur *safety contour* dan *safety depth*.
  - 3) Melakukan *look-ahead function* untuk mendeteksi bahaya di depan rute pelayaran.
  - 4) Memungkinkan analisis jalur pelayaran yang optimal melalui *voyage planning* dan *route checking*.
  - 5) Merekam *track* pelayaran dan *alarm*, sebagai bahan evaluasi dalam inspeksi
- b. Penjelasan Singkat Hubungan ECDIS dengan Keselamatan Navigasi

Keselamatan navigasi bergantung pada akurasi posisi, deteksi bahaya, dan respon awak kapal. ECDIS mengintegrasikan semua elemen tersebut dan lebih efisien serta cepat dibandingkan navigasi konvensional.

#### 4. Jenis, Fungsi, Manfaat dan Pengoperasian ECDIS

##### a. Jenis ECDIS

Menurut Nathaniel, B. (1802:70), cara kerja ECDIS bergantung pada jenis data peta yang digunakan. Jenis peta yang diakui dalam sistem ini adalah ENC (*Electronic Navigational Chart*) dan RNC (*Raster Nautical Chart*), yang diterbitkan oleh *National Hydrographic Offices* (HO). ECDIS berfungsi optimal dengan data ENC, sedangkan saat menggunakan RNC, sistem beroperasi dalam mode *Raster Chart Display System* (RCDS) dengan kemampuan terbatas. Oleh karena itu, pemilihan jenis data peta sangat berpengaruh terhadap keakuratan dan keselamatan navigasi kapal.

Berdasarkan penjelasan tersebut, terdapat dua jenis data peta resmi yang diakui untuk digunakan pada ECDIS,

yaitu ENC (*Electronic Navigational Chart*) dan RNC (*Raster Nautical Chart*). Namun, hanya ENC yang mampu memberikan kinerja terbaik karena mengikuti format standar IHO S-57.

Menurut Laurie, T. & David, C. (2001:226), ENC menggunakan format data vektor. Data vektor diperoleh melalui proses pemindaian peta kertas yang kemudian didigitalisasi dengan menggambar ulang garis, simbol, dan elemen-elemen peta dalam bentuk vektor. Hasil digitalisasi ini disimpan dalam beberapa lapisan (*layers*) yang memungkinkan peta ditampilkan ulang secara otomatis dengan skala yang tepat ketika diperbesar. Meskipun proses pembuatan data vektor memerlukan waktu, biaya, dan verifikasi yang lebih kompleks dibandingkan dengan data raster, hasilnya memberikan kualitas visual yang lebih baik. Dengan demikian, data vektor merupakan bentuk peta elektronik digital yang menampilkan fitur seperti garis, titik, dan warna berlapis, yang tetap tajam meskipun diperbesar.

Menurut Laurie, T. & David, C. (2001:226), berikut beberapa keuntungan dari vector chart :

- 1) Informasi pada peta disajikan dalam beberapa lapisan (*layers*), sehingga pengguna dapat memilih data mana yang ingin ditampilkan.
- 2) Tampilan peta dapat diatur atau disesuaikan sesuai kebutuhan pengguna.
- 3) Data pada chart memiliki kualitas tinggi dengan tingkat ketelitian dan kehalusan yang sangat baik.
- 4) Peta dapat diperbesar tanpa menyebabkan distorsi atau perubahan bentuk data yang ditampilkan.
- 5) Setiap objek yang ada di peta mampu memberikan informasi tambahan kepada pengguna.

- 6) Sistem dapat mengeluarkan peringatan atau alarm ketika kapal berada dalam situasi berbahaya, misalnya saat melewati *safety contour*.
- 7) Beberapa simbol pada peta elektronik berbeda dari simbol yang digunakan pada peta kertas.
- 8) Data peta dapat diintegrasikan dan dibagikan ke sistem navigasi lain seperti radar atau ARPA.
- 9) Penggunaan memori pada *vector chart* lebih efisien dibandingkan dengan *raster chart*.

Sedangkan kerugian dari *vector chart* adalah sebagai berikut:

- 1) Secara teknis, *vector data* memiliki tingkat kerumitan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *raster data*.
- 2) Proses pembuatan *vector data* membutuhkan biaya yang lebih besar serta waktu yang lebih lama.
- 3) Untuk menghasilkan cakupan peta *vector* secara global, dibutuhkan proses yang memakan waktu bertahun-tahun.
- 4) Menjaga konsistensi dan keakuratan tampilan *vector data* lebih sulit dibandingkan jenis data lainnya.
- 5) Penggunaan *vector chart* memerlukan pelatihan yang lebih intensif dan biayanya lebih tinggi dibandingkan pelatihan pada *raster chart*.

Menurut Laurie, T. & David, C. (2001:225), *raster data* pada RNC dihasilkan dari pemindaian peta kertas sehingga membentuk salinan digital yang sama dengan aslinya, terdiri dari titik-titik berwarna (*pixels*). Dengan kata lain, peta raster merupakan versi elektronik dari peta kertas yang ditampilkan di layar ECDIS.

Menurut Laurie, T. & David, C. (2001:225), peta *raster* memiliki beberapa keunggulan, antara lain:

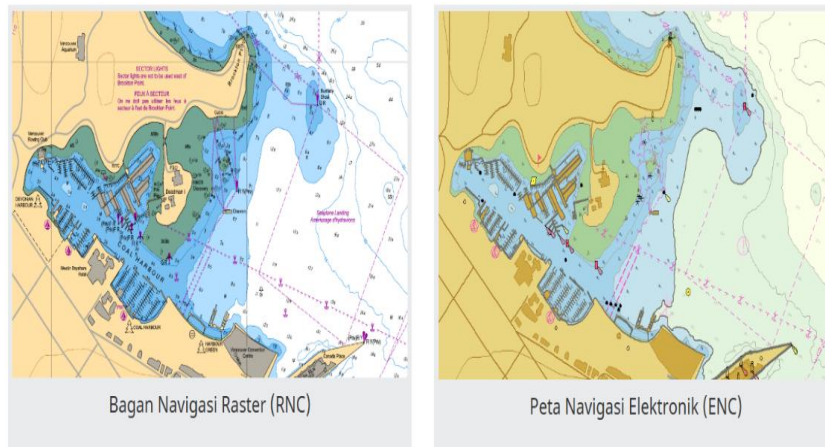
- 1) Lebih mudah dipahami oleh pengguna karena simbol dan warna yang digunakan sama seperti pada peta kertas.
- 2) Informasi navigasi pada tampilan tidak dapat diubah secara tidak sengaja oleh pengguna.
- 3) Proses pembuatan peta *raster* relatif cepat dan biayanya lebih murah.
- 4) Ketersediaan peta *raster* resmi lebih luas dan mencakup area yang lebih banyak.

Namun, peta *raster* juga memiliki beberapa kelemahan, di antaranya:

- 1) Tampilan peta tidak bisa diubah atau disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.
- 2) Ketika digunakan bersama dengan *vector overlays*, tampilan peta dapat menjadi buram.
- 3) Peta *raster* tidak mampu menampilkan informasi tambahan berdasarkan sistem referensi umum.
- 4) Sistem tidak dapat memberikan peringatan atau alarm otomatis saat kapal berada dalam situasi berbahaya.
- 5) Dibandingkan dengan *vector chart*, peta *raster* membutuhkan kapasitas memori yang lebih besar.

Berdasarkan penjelasan tentang kelebihan dan kekurangan *vector data* dan *raster data* di atas, dapat disimpulkan bahwa ENC dengan *vector data* lebih efektif dalam mendukung keselamatan pelayaran, terutama jika disertai pelatihan yang memadai bagi penggunanya. Penggunaan ENC membuat navigasi lebih akurat dan efisien karena data bersifat dinamis dan mudah diperbarui. Selain itu, sistem ini membantu perwira navigasi mendeteksi potensi bahaya lebih cepat, sehingga risiko kecelakaan dapat diminimalkan.

Gambar 2. 1 Perbedaan *Vector* dan *Raster Chart*



b. Fungsi-Fungsi ECDIS

Secara garis besar, aktivitas navigasi meliputi perencanaan, pemantauan, dan pendokumentasian rute pelayaran. Serupa dengan peta konvensional, *Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)* juga memiliki kapabilitas untuk melaksanakan kegiatan navigasi tersebut, khususnya melalui:

- 1) Penentuan rute yang paling ideal dengan mempertimbangkan efisiensi ekonomi, kondisi cuaca, arus laut, dan keselamatan pelayaran agar kapal tiba di tujuan dengan waktu dan biaya optimal.
- 2) Memastikan keamanan rute pelayaran, misalnya dengan mengidentifikasi tanda-tanda navigasi, menandai jalur pelayaran (*course*), menentukan posisi tetap kapal, serta mengoreksi haluan dan kecepatan kapal.

Dengan demikian, fungsi peta elektronik tidak hanya terbatas pada tampilan visual data peta, tetapi juga mencakup berbagai fitur keselamatan yang mendukung perencanaan, pemantauan, dan pengendalian pelayaran. Baik sistem vektor maupun raster memiliki fungsi luas dalam navigasi, terutama yang berkaitan dengan ECDIS.

Beberapa pabrikan ECDIS bahkan menawarkan solusi fungsional yang melampaui standar wajib yang ditetapkan oleh IMO (*International Maritime Organization*). Secara umum, fungsi-fungsi peta elektronik mencakup:

- 1) Konfigurasi Dasar, seperti pengaturan kategori tampilan dan penandaan bahaya yang diperjelas.
- 2) Elemen Navigasi, seperti posisi kapal sendiri (*own ship*), penanda jarak variabel (*Variable Range Marker / VRM*), dan garis-garis posisi.
- 3) Fungsi Khusus Perencanaan Rute, seperti pembuatan garis haluan dan pemeriksaan keamanan rute (*route checking*).
- 4) Fungsi Khusus Pemantauan Rencana, seperti penelusuran jalur yang telah dilalui (*track history*) dan fitur melihat ke depan (*look ahead*).

c. Manfaat dan Kelebihan ECDIS

- 1) Manfaat yang diperoleh dalam penggunaan ECDIS adalah sebagai berikut:
  - a) Lebih mudah menyusun perencanaan pelayaran (*voyage planning*).
  - b) Lebih mudah dalam mengoreksi peta.
  - c) Dapat memantau terus menerus dalam laut serta lekuk-lekuk dasar kedalaman laut.
- 2) Informasi yang cepat tersedia saat mendekati pelabuhan yang padat maupun di wilayah navigasi baru. ECDIS menawarkan berbagai keunggulan, antara lain:
  - a) *Efficient*

Sistem ini memungkinkan perencanaan pelayaran dilakukan dengan lebih efisien. Selain mampu mengelola lebih dari satu rute, sistem ini juga secara otomatis mempertimbangkan faktor-faktor

seperti kondisi cuaca, arus pasang surut, pemilihan peta, serta aspek lain yang diperlukan dalam penyusunan rencana pelayaran sesuai dengan parameter yang ditetapkan oleh konvensi.

b) *Chart Management and Digital Publication*

Pemilihan peta yang digunakan di kapal dapat dilakukan secara digital, termasuk pemesanan peta yang diperlukan melalui layanan daring. Selain itu, koreksi peta dapat dilakukan secara otomatis tanpa harus melakukan pembaruan manual menggunakan terbitan Berita Pelaut Indonesia (BPI) atau *Notice To Marine* (NTM).

c) *Display of information*

Berbagai informasi penting terkait pelayaran dapat ditampilkan secara terpadu pada layar monitor. Informasi tersebut mencakup zona larangan, area berisiko, keberadaan kapal lain, data cuaca, serta karakteristik suar dan informasi navigasi lain. Sistem ini menampilkan kedalaman dan rute yang sesuai agar perwira navigasi dapat mengambil keputusan cepat demi keselamatan pelayaran.

d) *Integration*

sebagaimana sudah tadi di definisikan, berbagai macam peralatan navigasi di anjungan dapat diintegrasikan sehingga pengoperasiannya dapat lebih praktis dapat dilayani oleh satu orang. *Bridge Navigation Watch Alarm System* (BNWAS) yang juga di isyaratkan oleh IMO, juga dapat diintegrasikan dengan ECDIS. Mengoperasikan beberapa peralatan seperti RADAR, ECDIS, CONNING, AMS, dan *E-LOG BOOK* dapat dilakukan di satu tempat kerja.

- e) Saves: dengan semua kelebihan yang dimiliki ECDIS ini, dapat memberikan keuntungan bagi perusahaan pelayaran untuk membiayai operasi kapal-kapalnya

Gambar 2. 2 Rute Pelayaran



Sumber: ECDIS di MT. Griya Sunda tahun 2024

#### d. Pengoperasian ECDIS

ECDIS menampilkan posisi terus-menerus menyediakan keselamatan dan pengumpulan informasi. Sistem menghasilkan didengar atau visual alarm ketika kapal berada di dekat dengan bahaya navigasi.

##### 1) Prosedur pengoperasian ECDIS:

- Pertama menyalakan komputer sebagai langkah awal.
- Kemudian memilih program ECDIS yang akan dipakai.
- Lalu memilih rute perencanaan yang akan di tuju.
- Pilih rute baru buat nama / cara membuat titik *show*.
- Cari titik posisi (lintang dan bujur).
- Simpan.

##### 2) Cara membuat rute di laboratorium ECDIS:

- New* (buat nama pelayaran / dari mana kemana).
- Buat *way point*. Contohnya dari Jakarta ke Makassar.
- Gunakan *scroll* pada *mouse* untuk *zoom in / out*.
- Simpan.

- e) Kita dapat melihat hasilnya dengan cara klik 'show'.
- f) Kita juga dapat melihat dengan klik 'print' untuk hasil dalam bentuk print / kertas.
- g) *Way point* dapat dilihat dengan lintang dan bujur dari sebelah kanan bawah peta / dengan GPS.

Gambar 2. 3 Pengoperasian ECDIS



Sumber: ECDIS di MT. Griya Sunda tahun 2024

## 5. *Electronic Chart Display And Information System (ECDIS)*

### a. Pengertian ECDIS

Menurut Destariana (2010:70), *Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)* adalah sistem berbasis komputer yang menampilkan peta laut elektronik (ENC) dan data navigasi kapal secara real-time, menggantikan peta kertas secara legal sesuai standar internasional. Sistem ini berperan penting dalam meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keselamatan navigasi.

Menurut *International Maritime Organization (IMO)*, ECDIS adalah sistem navigasi berbasis komputer yang menyimpan, menampilkan, dan mengelola informasi navigasi digital dalam bentuk peta elektronik, sesuai dengan Resolusi

IMO A.817(19) dan standar kinerja IHO. Sistem ini bertujuan meningkatkan akurasi dan keselamatan navigasi dengan menampilkan informasi real-time tentang posisi kapal dan kondisi pelayaran.

ECDIS mengintegrasikan data dari berbagai peralatan navigasi lainnya seperti:

- 1) *Global Positioning System* (GPS) untuk menentukan posisi kapal secara akurat.
- 2) *Radar dan Automatic Radar Plotting Aid* (ARPA) untuk mendeteksi kapal lain dan benda di sekitar.
- 3) *Automatic Identification System* (AIS) untuk pertukaran data antar kapal.
- 4) *Gyrocompass dan Speed Log* untuk arah dan kecepatan kapal.

Dengan integrasi tersebut, ECDIS memberikan gambaran lengkap dan terkini tentang posisi kapal, bahaya sekitar, serta rute pelayaran. Sistem ini juga dilengkapi alarm otomatis yang memberi peringatan dini terhadap potensi bahaya seperti tubrukan, kandas, atau penyimpangan rute.

b. Komponen dan Fitur Utama ECDIS

*Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS) merupakan sistem navigasi elektronik terintegrasi dengan berbagai komponen dan fitur penting yang mendukung navigasi modern secara aman, efisien, dan real-time. Menurut Bowditch (2002:200), komponen utamanya meliputi:

- 1) Komponen Utama ECDIS
  - a) *Display Unit* (Layar Tampilan) layar tampilan merupakan bagian utama yang digunakan untuk menampilkan peta elektronik (ENC), posisi kapal, informasi jalur pelayaran, serta data dari alat

navigasi lainnya. Tampilan ECDIS dirancang interaktif dan informatif, memungkinkan operator memantau dan mengontrol navigasi dengan mudah.

- b) *Computer Processing Unit* (CPU) berfungsi memproses data dari berbagai sumber dan menampilkannya dalam bentuk visual di layar. CPU pada ECDIS juga bertanggung jawab menjalankan fungsi sistem seperti alarm, perekaman data, dan pemrosesan rute.
- c) *Electronic Navigational Chart* (ENC) adalah basis data peta laut digital yang telah disetujui oleh otoritas hidrografi resmi. ENC disimpan dalam memori ECDIS dan dapat diperbarui secara berkala. ENC ini merupakan elemen wajib dalam penggunaan ECDIS sebagai pengganti peta kertas.
- d) *Input Interface* dari alat navigasi lain ECDIS menerima data dari berbagai alat bantu navigasi, di antaranya:
  - (1) GPS untuk posisi kapal secara *real-time*.
  - (2) *Gyrocompass* untuk arah kapal.
  - (3) *Speed Log* untuk kecepatan kapal.
  - (4) Radar dan ARPA untuk deteksi objek di sekitar.
  - (5) AIS (*Automatic Identification System*) untuk identifikasi kapal lain.
  - (6) *Echo Sounder* untuk kedalaman laut.
- e) *Data Recorder / Voyage Data Recorder* (VDR) Komponen ini mencatat semua aktivitas navigasi dan interaksi pengguna dengan sistem ECDIS, yang dapat digunakan sebagai bukti saat terjadi insiden atau investigasi kecelakaan.

## 2) Fitur Utama ECDIS

a) *Voyage Planning* (Perencanaan Pelayaran)

ECDIS memudahkan perencanaan rute secara digital, memungkinkan penetapan *waypoints*, perhitungan ETA, penghindaran area berbahaya, dan penentuan kecepatan optimal. Rencana pelayaran dapat disimpan untuk digunakan saat berlayar.

b) *Voyage Monitoring* (Pemantauan Pelayaran)

Selama pelayaran, ECDIS secara otomatis memantau posisi kapal dan membandingkannya dengan rute yang telah direncanakan. Sistem akan memberikan peringatan jika kapal keluar jalur atau mendekati bahaya, sehingga membantu perwira jaga dalam pengambilan keputusan.

c) *Safety Contour dan Safety Depth*

(1) *Safety Contour* adalah batas kedalaman yang ditentukan untuk menunjukkan zona pelayaran yang aman.

(2) *Safety Depth* menunjukkan batas kedalaman minimum yang harus dihindari oleh kapal. Wilayah dengan kedalaman di bawah batas ini akan diberi warna berbeda sebagai peringatan visual.

d) *Look-Ahead Function*

Fitur ini memungkinkan ECDIS untuk secara otomatis “mengintip” area di depan kapal dalam jangka waktu tertentu, guna mendeteksi potensi bahaya sebelum kapal masuk ke wilayah tersebut.

e) *Alarm dan Peringatan Navigasi*

ECDIS dilengkapi dengan sistem alarm untuk memperingatkan operator mengenai:

(1) Jalur menyimpang dari rute yang telah direncanakan.

(2) Masuk ke zona bahaya (TSS, dangkalan, area larangan).

(3) Deteksi objek oleh radar atau AIS.

- f) *Integrasi Data Real-Time* Seluruh data dari GPS, AIS, radar, log kecepatan, dan sensor lainnya ditampilkan secara simultan di layar ECDIS. Hal ini memungkinkan operator memiliki kesadaran situasional penuh terhadap kondisi sekitar kapal.
- g) *Update Otomatis* ENC ECDIS mendukung pembaruan otomatis terhadap ENC secara berkala melalui otoritas hidrografi resmi. Pembaruan ini penting untuk memastikan bahwa data navigasi selalu akurat dan up-to-date.
- h) *Kustomisasi Layer* dan Tampilan Operator dapat menyesuaikan tampilan ECDIS dengan mengaktifkan atau menonaktifkan layer tertentu sesuai kebutuhan, seperti kedalaman laut, pelampung, batas perairan, atau jalur lalu lintas laut.

Dengan fitur terintegrasi, ECDIS menyajikan informasi navigasi real-time, meningkatkan akurasi pelayaran, dan mengurangi *human error*, sehingga dapat menunjang keselamatan pelayaran.

c. Regulasi dan kewajiban Penggunaan ECDIS

Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) merupakan salah satu sistem navigasi yang wajib digunakan oleh kapal-kapal tertentu berdasarkan regulasi internasional.

1) Regulasi Internasional tentang ECDIS

a) IMO (*International Maritime Organization*)

IMO adalah lembaga PBB yang menetapkan standar keselamatan dan keamanan pelayaran. Melalui

*SOLAS Chapter V Regulation 19*, IMO mewajibkan penggunaan ECDIS secara bertahap sesuai tipe dan ukuran kapal sebagai pengganti resmi peta kertas.

b) *SOLAS Chapter V Regulation 19.2.10*

Berdasarkan aturan ini, ECDIS menjadi alat bantu navigasi utama bagi kapal-kapal yang termasuk dalam kategori berikut:

- (1) Kapal penumpang  $\geq 500$  GT
- (2) Kapal tanker  $\geq 3.000$  GT
- (3) Kapal barang lainnya  $\geq 10.000$  GT

Adopsi ECDIS diwajibkan secara bertahap mulai tahun 2012 hingga 2018, sesuai dengan jenis dan umur kapal.

c) IHO (*International Hydrographic Organization*)

IHO mengatur standar teknis untuk penggunaan ENC dalam ECDIS melalui dokumen seperti:

- (1) S-52: Spesifikasi tampilan ENC
- (2) S-57 / S-101: Format data ENC
- (3) S-63: Enkripsi dan perlindungan data ENC
- (4) S-64: Uji perangkat lunak ECDIS

d) STCW (*Standards of Training, Certification and Watchkeeping*)

STCW menetapkan bahwa operator kapal (perwira jaga) yang menggunakan ECDIS harus memiliki sertifikasi pelatihan ECDIS yang valid. Tanpa pelatihan ini, perwira tidak diperbolehkan untuk menggunakan ECDIS dalam pelayaran secara resmi.

2) Kewajiban Pembaruan dan Sertifikasi

a) Pembaruan ENC (*Electronic Navigational Chart*)

Kapal pengguna ECDIS wajib memperbarui ENC secara berkala. Jika tidak, kapal dapat dianggap

melanggar aturan dan dinyatakan tidak layak berlayar oleh *Port State Control*.

b) Sertifikat dan inspeksi ECDIS

Penggunaan ECDIS akan diperiksa oleh *Port State Control* dan *surveyor Class*, dengan kewajiban melampirkan dokumen berikut:

- (1) Sertifikat pelatihan ECDIS awak kapal
- (2) Catatan pembaruan ENC
- (3) Manual operasional ECDIS
- (4) *Data Voyage Plan* di sistem

3) Regulasi Nasional (Indonesia)

Di Indonesia, ketentuan tentang penggunaan ECDIS diatur oleh:

- a) Direktorat Jenderal Perhubungan Laut (DJPL) Kemenhub melalui DJPL mewajibkan kapal berbendera Indonesia di perairan internasional menggunakan ECDIS dan diawaki operator bersertifikat.
- b) Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Ditetapkan aturan agar pelaut Indonesia kompeten menggunakan ECDIS melalui pelatihan lembaga resmi.

4) Manfaat Regulasi Penggunaan ECDIS

Pemberlakuan regulasi ini bertujuan untuk:

- a) Meningkatkan keselamatan navigasi dengan mengurangi *human error*.
- b) Memastikan pemantauan posisi kapal secara akurat.
- c) Meminimalisir kecelakaan laut akibat navigasi manual yang kurang akurat,
- d) Standarisasi sistem navigasi di seluruh dunia agar seragam dan efisien.

Regulasi penggunaan ECDIS kini menjadi bagian penting dari sistem keselamatan pelayaran internasional. Penerapan sesuai standar dan didukung pelatihan awak kapal dapat mengurangi kecelakaan laut serta meningkatkan efisiensi navigasi.

## 6. Dampak ECDIS Terhadap Keselamatan Navigasi

*Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS) adalah inovasi penting dalam navigasi modern yang berperan besar dalam meningkatkan keselamatan pelayaran, akurasi posisi, efisiensi waktu, dan pengambilan keputusan awak kapal.

### a. Peningkatan Akurasi Penentuan Posisi

ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*) secara langsung meningkatkan akurasi dalam penentuan posisi kapal. Sistem ini terintegrasi dengan *Global Positioning System* (GPS) dan *Automatic Identification System* (AIS), sehingga posisi kapal ditampilkan secara *real-time* dan presisi di atas peta elektronik (*Electronic Navigational Chart / ENC*). Hal ini mengurangi risiko kesalahan navigasi yang dapat menyebabkan kandas (*grounding*) atau tabrakan.

### b. Deteksi Dini Bahaya Navigasi

ECDIS dilengkapi fitur seperti *safety contour*, *safety depth*, dan *look-ahead function*, yang memberikan peringatan dini terhadap bahaya potensial seperti perairan dangkal, karang, atau area terlarang. Fitur ini meningkatkan kemampuan antisipasi perwira jaga dalam menghindari kecelakaan.

### c. Efisiensi dalam *Voyage Planning* dan *Monitoring*

ECDIS memudahkan perwira dalam perencanaan pelayaran (*voyage planning*) dengan fitur *automatic route checking*. Selain itu, saat pelayaran berlangsung, sistem ini

secara otomatis memantau rute, menampilkan posisi kapal terhadap rencana perjalanan, dan memberikan alarm bila keluar jalur.

d. Peningkatan Respons Terhadap Situasi Darurat

Perwira jaga dapat merespons lebih cepat terhadap bahaya karena data ECDIS yang terintegrasi dengan radar dan AIS memudahkan pengambilan keputusan secara cepat dan akurat.

e. Peningkatan Dokumentasi dan Evaluasi Navigasi

ECDIS mencatat seluruh track pelayaran, alarm yang muncul, dan log aktivitas sistem. Informasi ini sangat penting untuk keperluan evaluasi, audit keselamatan, dan investigasi jika terjadi insiden.

f. Pencegahan Kandas dan Tabrakan

ECDIS memberikan informasi kedalaman laut (*bathymetry*) secara visual dan mengaktifkan alarm jika kapal mendekati wilayah dengan kedalaman yang tidak aman. Selain itu, dengan integrasi AIS dan radar, posisi kapal-kapal lain dapat diketahui dan dibandingkan langsung di layar ECDIS, sehingga potensi tabrakan bisa diminimalkan.

g. Mengurangi Beban Kerja Awak Kapal

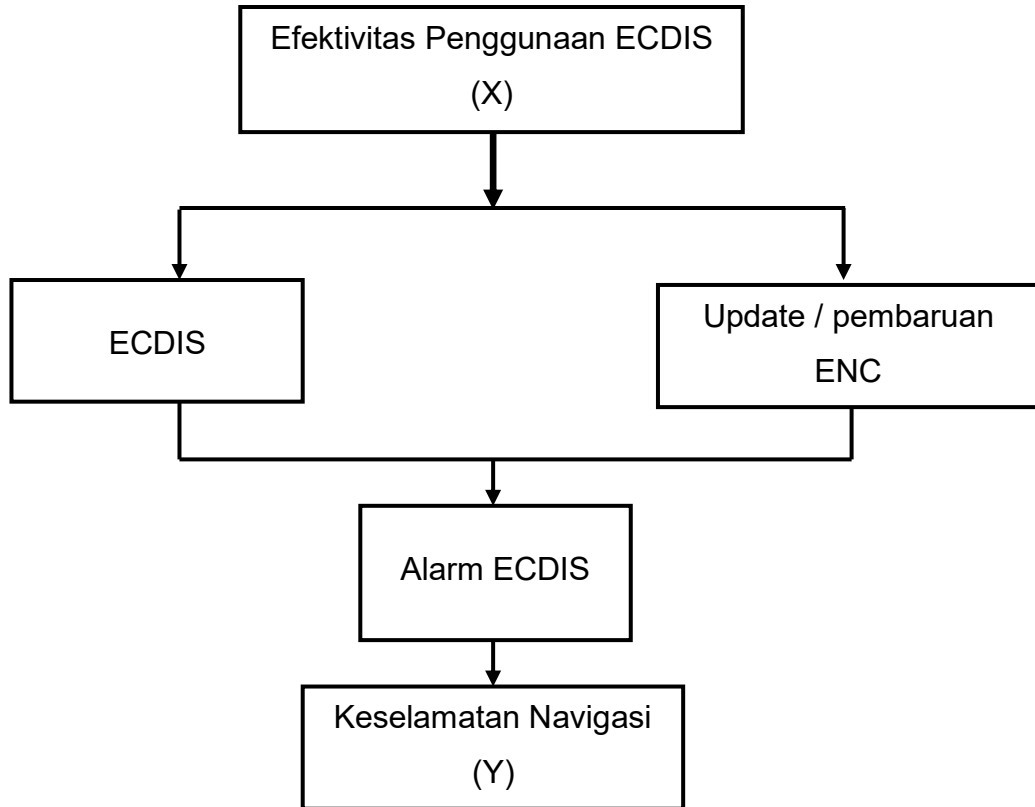
ECDIS mengurangi beban kerja manual seperti plotting dan pencatatan posisi, sehingga perwira jaga bisa lebih fokus memantau kondisi kapal dan sekitarnya.

h. Kepatuhan terhadap *Regulation International*

Penggunaan ECDIS adalah bagian dari upaya memenuhi regulasi keselamatan pelayaran seperti yang ditetapkan oleh IIMO (*International Maritime Organization*) melalui SOLAS Chapter V, sehingga penggunaan sistem ini tidak hanya meningkatkan keselamatan, tetapi juga aspek legal *compliance*.

## B. Kerangka Pikir

Gambar 2. 4 Kerangka Pikir



## C. Hipotesis

Hipotesis adalah dugaan atau jawaban sementara yang diajukan untuk menjawab permasalahan atau pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan sebelumnya. Kebenaran hipotesis ini masih perlu dibuktikan melalui proses penelitian dan analisis data agar dapat dinyatakan valid.

Adapun hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

$H_0$  : Diduga penggunaan ECDIS tidak efektif terhadap keselamatan navigasi di MT. griya sunda.

$H_a$  : Diduga penggunaan ECDIS efektif terhadap keselamatan navigasi di MT. griya sunda.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif. Pendekatan ini diharapkan dapat memperoleh keterampilan mengenai efektivitas penggunaan *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS) dalam meningkatkan keselamatan navigasi di MT. Griya Sunda.

Secara kuantitatif, penelitian ini mengandalkan data hasil penyebaran kuesioner kepada awak kapal, khususnya perwira jaga yang menggunakan ECDIS. Data kuantitatif digunakan untuk mengukur persepsi pengguna terhadap beberapa indikator seperti keakuratan sistem, kecepatan respon terhadap bahaya navigasi, serta frekuensi penggunaan fitur ECDIS. Hasil dari kuesioner ini akan dianalisis secara statistik deskriptif untuk mengetahui tingkat efektivitas penggunaan ECDIS berdasarkan nilai rata-rata dan presentase.

Dengan menggunakan metode kuantitatif, diharapkan penelitian dapat memberikan gambaran yang utuh, baik dari sisi data empiris yang terukur maupun narasi mendalam mengenai pengalaman dan persepsi pengguna ECDIS di atas kapal.

#### **B. Definisi Operational Variabel**

1. Variabel Independen (X): Efektivitas Penggunaan ECDIS.

Definisi *Operational* :

Penggunaan ECDIS di MT. Griya Sunda, yang meliputi kemampuan sistem untuk menampilkan informasi navigasi secara digital, seperti peta laut, informasi cuaca, dan informasi lain yang relevan dengan navigasi.

2. Variabel Dependen (Y): Keselamatan Navigasi

Definisi operasional:

Keselamatan navigasi di MT. Griya Sunda, yang meliputi kemampuan awak kapal untuk menghindari kecelakaan dan meminimalkan risiko kecelakaan.

### C. Populasi dan Sampel

#### 1. Populasi

Menurut Sugiyono (2019:126), populasi didefinisikan sebagai wilayah generalisasi yang terdiri dari objek atau subjek yang memiliki karakteristik dan jumlah spesifik. Kriteria ini ditetapkan oleh peneliti untuk dijadikan sasaran studi, dan hasil akhirnya akan digunakan sebagai dasar penarikan kesimpulan.

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh perwira dek yang bertugas di PT. Utama Trans Kencana dan secara langsung terlibat dalam kegiatan navigasi serta pengoperasian ECDIS. Kelompok ini terdiri dari Perwira Jaga (*Officer On The Watch*), Mualim I, Mualim II, Mualim III, dan Nakhoda, di mana Nakhoda memegang tanggung jawab tertinggi dalam pengambilan keputusan terkait navigasi kapal.

#### 2. Sampel

Menurut Sugiyono (2019:127), sampel diartikan sebagai bagian kecil yang merepresentasikan jumlah keseluruhan serta karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Dalam studi ini, penentuan sampel dilakukan melalui metode *non-probabilitas*, menggunakan teknik *purposive sampling*. Sebagaimana dijelaskan oleh Sugiyono (2019:133), *purposive sampling* adalah prosedur penentuan sampel yang didasarkan pada pertimbangan atau kriteria spesifik yang ditetapkan oleh peneliti.

Oleh karena itu, responden dalam penelitian ini dipilih secara sengaja (*purposif*) berdasarkan kriteria-kriteria tertentu yang dianggap relevan dan sesuai dengan tujuan utama penelitian. Kriteria-kriteria sampel yang digunakan adalah:

- a. Memiliki pengalaman mengoperasikan ECDIS secara langsung.
- b. Pernah bertugas sebagai perwira jaga di kapal sebelumnya.
- c. Bersedia menjadi responden dalam penelitian.

Berdasarkan kriteria tersebut, jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30 orang awak kapal termasuk nakhoda kapal.

Jumlah ini dianggap *representatif* untuk memperoleh data kuantitatif melalui kuesioner dan pendekatan penelitian yang bersifat fokus serta mendalam.

#### **D. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian**

Dalam pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini, diperlukan data yang valid sebagai landasan untuk menganalisis materi utama serta menjawab permasalahan yang diajukan. Untuk memperoleh data yang dibutuhkan, beberapa metode pengumpulan data digunakan, yaitu:

##### **1. Teknik Pengumpulan**

Teknik pengumpulan data adalah elemen krusial yang berfungsi untuk mendapatkan informasi yang relevan, akurat, dan sesuai dengan tujuan penelitian.

Menurut Sugiyono (2019), teknik pengumpulan data didefinisikan sebagai prosedur sistematis yang diterapkan untuk memperoleh data dari sumber yang telah ditetapkan oleh peneliti, menggunakan instrumen dan cara tertentu yang dapat dipertanggungjawabkan validitasnya. Dalam penelitian ini, proses pengumpulan data dilakukan melalui metode:

##### **a. Kuesioner**

Kuesioner adalah pengumpulan data berupa serangkaian pertanyaan atau pernyataan tertulis yang disusun secara sistematis berdasarkan indikator dari variable yang diteliti, seperti dari aspek SDM, aspek teknis dan aspek

prosedural. Kuesioner dibagikan melalui link google form kepada responden (*Officer dan Master*) dengan menggunakan skala likert dengan lima pilihan jawaban: Tidak Efektif, Kurang Efektif, Cukup Efektif, Efektif dan Sangat Efektif.

Penggunaan skala likert di harapkan dapat mempermudah peneliti dalam pengumpulan data dari responden secara kuantitatif.

b. Teknik Observasi

Menurut Sugiyono (2019:411), Observasi merupakan metode di mana peneliti mempelajari perilaku serta makna yang terkandung dalam perilaku tersebut. Peneliti melakukan pengamatan guna memverifikasi data yang telah dikumpulkan. Dalam penelitian ini, observasi digunakan untuk memahami perilaku dan makna dari perilaku yang sedang diteliti.

Hasil observasi dalam penelitian ini diperoleh melalui pengamatan langsung terhadap objek, terutama perilaku manusia, fenomena alam, dan proses kerja. Pengamatan dilakukan selama praktik di laut untuk mengumpulkan data terkait penggunaan radar dalam pengambilan keputusan pengendalian gerak kapal di area pelabuhan.

c. Teknik Dokumentasi

Dokumentasi merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan memanfaatkan sumber-sumber tertulis, seperti arsip-arsip serta buku yang memuat pendapat, teori, prinsip, atau aturan yang relevan dengan topik penelitian (Moleong, L. 2014:160).

2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat bantu yang digunakan peneliti untuk memperoleh data secara sistematis. Dalam pendekatan kuantitatif, instrumen harus disusun secara terstandar agar hasilnya dapat dianalisis secara statistik.

Adapun instrumen utama dalam penelitian ini adalah lembar kuesioner tertutup yang terdiri dari sejumlah pernyataan terkait dari penggunaan ECDIS terhadap keselamatan navigasi. Kuesioner ini terdiri dari 2 indikator utama, yaitu:

a. Penggunaan ECDIS

Penggunaan ECDIS Ini terdiri dari tiga aspek yaitu:

1) Aspek SDM

pernyataan yang mengukur seberapa sering responden sudah mengikuti pelatihan resmi penggunaan ECDIS dan sudah memahami dengan baik fitur-fitur utama dalam ECDIS.

2) Aspek Teknis

Mengukur ECDIS sudah berfungsi dengan baik selama pelayaran dan data ENC sudah diperbaharui secara berkala.

3) Aspek Prosedural

Mengukur pengetahuan responden dari segi cara pengoperasian ECDIS itu sendiri sesuai dengan SOP yang ada.

b. Keselamatan Navigasi

Menilai sejauh mana ECDIS telah meningkatkan keselamatan navigasi di kapal demi pelayaran yang terencana, aman, dan efisien, serta memastikan bahwa penggunaan teknologi ini benar-benar membantu perwira jaga dalam pengambilan keputusan navigasi secara tepat dan akurat. Hasil penilaian ini juga dapat digunakan sebagai dasar untuk meningkatkan pelatihan dan prosedur operasional di kapal.

Setiap pernyataan dalam kuesioner diberi skor menggunakan skala Likert 5 poin dengan kategori penilaian sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Skor Kuesioner Menggunakan Skala Likert

Skor	Kategori
1	Tidak Efektif
2	Kurang Efektif
3	Cukup Efektif
4	Efektif
5	Sangat Efektif

Sumber: Data diolah peneliti tahun 2025

Skor

- 1) Setiap aspek dinilai dengan 1-5
- 2) Total skor maksimal 60
- 3) Kriteria Nilai:
  - a) 1-49 = tidak efektif
  - b) 50-53 = kurang efektif
  - c) 52-56 = cukup efektif
  - d) 56-57 = efektif
  - e) 58-60 = Sangat efektif

Sebelum dipakai untuk pengumpulan data, instrumen kuesioner harus menjalani uji coba untuk menentukan tingkat validitas dan reliabilitasnya. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap pertanyaan atau item dalam kuesioner secara akurat dan konsisten mampu mengukur variabel yang menjadi fokus penelitian.

a. Uji Validasi Kuesioner

Uji validitas digunakan untuk mengukur sah atau tidaknya suatu kuesioner. Uji ini juga mengukur sejauh mana alat ukur yang dalam hal ini kuisioner dapat mengukur sesuatu.

Perhitungan validitas instrument menggunakan rumus korelasi *product moment* atau pearson product moment sebagai berikut:

$$r \text{ hitung} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2)(n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan:

r hitung = Koefisien Korelasi

X = Variable bebas

Y = Variable terikat

n = Banyak responden

Dalam penelitian ini, penulis ingin mengetahui data yang valid atau tidaknya dan diuji dengan menggunakan software SPSS 25.0 dengan syarat nilai r hitung harus > nilai r table dan nilai signifikansi (sig.) < 0,05. Berikut merupakan tabel hasil uji validitas kuesioner:

(1) Uji Validitas kuesioner Penggunaan ECDIS (X)

Berdasarkan table kuesioner variable penggunaan ECDIS terdiri dari 12 pernyataan dimana setelah dilakukan uji validitas kuesioner, diperoleh 12 butir pernyataan dapat dinyatakan valid dan dapat digunakan dalam uji reliabilitas. Berikut tabel rincian uji validitas kuesioner penggunaan ECDIS.

Tabel 3. 2 Uji Validitas Kuesioner Penggunaan ECDIS (X)

No.	r hitung	r table (df =N-2)	Pernyataan	keputusan
1.	0,413	0,361	Valid	Digunakan
2.	0,388	0,361	Valid	Digunakan
3.	0,546	0,361	Valid	Digunakan
4.	0,716	0,361	Valid	Digunakan
5.	0,452	0,361	Valid	Digunakan
6.	0,559	0,361	Valid	Digunakan
7.	0,388	0,361	Valid	Digunakan
8.	0,632	0,361	Valid	Digunakan
9.	0,663	0,361	Valid	Digunakan
10.	0,772	0,361	Valid	Digunakan
11.	0,690	0,361	Valid	Digunakan
12.	0,673	0,361	Valid	Digunakan

Sumber: Data diolah peneliti tahun 2025

Tabel diatas menunjukkan hasil uji validitas untuk variabel penggunaan ECIDS (X). Hasil uji validitas dengan menggunakan SPSS 25 terhadap 30 responden, dapat diambil kesimpulan bahwa, diperoleh r hitung dari semua indikator variabel menunjukkan bahwa hasilnya valid karena r hitung > dari t tabel yang berarti bahwa semua item pertanyaan tersebut yang digunakan adalah valid.

## 2) Uji Validitas Kuesioner Keselamatan Navigasi (Y)

Berdasarkan tabel, kuesioner variable keselamatan navigasi terdiri dari 12 pernyataan dimana setelah dilakukan uji validitas instrument, diperoleh 12 butir pernyataan dapat dinyatakan valid dan dapat digunakan dalam uji reliabilitas. Berikut tabel rincian uji validitas keselamatan navigasi.

Tabel 3. 3 Uji Validitas Kuesioner Keselamatan Navigasi (Y)

No.	r hitung	r table (df =N-2)	Pernyataan	keputusan
1.	0,447	0,361	Valid	Digunakan
2.	0,505	0,361	Valid	Digunakan
3.	0,620	0,361	Valid	Digunakan
4.	0,529	0,361	Valid	Digunakan
5.	0,693	0,361	Valid	Digunakan
6.	0,530	0,361	Valid	Digunakan
7.	0,662	0,361	Valid	Digunakan
8.	0,614	0,361	Valid	Digunakan
9.	0,734	0,361	Valid	Digunakan
10.	0,671	0,361	Valid	Digunakan
11.	0,694	0,361	Valid	Digunakan
12.	0,576	0,361	Valid	Digunakan

Sumber: Data diolah peneliti tahun 2025

Tabel diatas menunjukkan hasil uji validitas untuk variabel keselamatan navigasi (Y). Hasil uji validitas dengan menggunakan SPSS 25 terhadap 30 responden, dapat diambil kesimpulan bahwa, diperoleh r-hitung dari semua indikator variabel menunjukkan bahwa hasilnya valid karena r-hitung > dari r-tabel yang berarti bahwa semua item pertanyaan tersebut yang digunakan adalah valid.

b. Uji Reliabilitas

Reliabilitas menunjukkan bahwa suatu instrumen pengumpulan data memiliki tingkat kepercayaan yang memadai dan dianggap berkualitas baik untuk digunakan. Konsep reliabilitas merujuk pada konsistensi atau ketetapan suatu instrumen; yakni, sejauh mana instrumen tersebut dapat diandalkan untuk menghasilkan skor yang stabil atau relatif tidak berubah, bahkan ketika diujikan dalam kondisi atau situasi yang berbeda-beda (Widodo, 2023).

Reliabilitas menunjukkan sejauh mana suatu instrument dapat memberi hasil. Uji reliabilitas digunakan Teknik *Croanbach Alpha* > 0,60, sehingga instrument dapat dikatakan reliabel. Nilai reliabilitas dikategorikan menjadi beberapa kriteria sebagai berikut.

Tabel 3. 4 Kriteria Nilai Reliabilitas

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00-0,199	Sangat Rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Tinggi
0,80-1,000	Sangat Tinggi

Sumber: Data diolah peneliti tahun 2025

Total instrument yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 24 butir pernyataan untuk menilai penggunaan ECDIS dan keselamatan navigasi di kapal. Setelah uji validitas, maka dilanjutkan dengan uji reliabilitas dengan tidak menyertakan instrument yang dinyatakan tidak valid, berikut perolehan uji hasil reliabilitas yang sudah dilakukan.

Tabel 3. 5 Nilai Koefisien *Cronbach's Alpha*

Variabel	Cronbach's Alpha	N of Items	Keterangan
Penggunaan ECDIS	0,819	12	Reliabel
Keselamatan Navigasi	0,843	12	Reliabel

Sumber: Data diolah peneliti tahun 2025

Berdasarkan tabel, maka didapat kesimpulan bahwa variabel penggunaan ECDIS dan keselamatan navigasi di kapal memiliki nilai koefisien *cronbach's alpha* > 0,80 sehingga dapat dinyatakan memiliki reliabilitas dengan kategori sangat tinggi.

#### E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan tahap penting dalam penelitian karena berfungsi mengolah dan menafsirkan data mentah menjadi informasi bermakna. Menurut Sugiyono (2019), analisis data adalah proses menyusun dan mengelompokkan data ke dalam pola atau kategori untuk menemukan tema dan menarik kesimpulan.

Pada penelitian ini, digunakan analisis data kuantitatif deskriptif, karena data yang diperoleh berupa angka-angka dari hasil kuesioner yang diisi oleh para responden. Tujuan utama dari analisis deskriptif ini adalah memberikan gambaran statistik atau ringkasan mengenai data yang berkaitan dengan penggunaan ECDIS, baik dari aspek sumber daya manusia (SDM), teknis, prosedural, maupun keselamatan navigasi.

Menurut Balaka, M.Y. (2022), teknik analisis merupakan pendekatan penelitian yang memanfaatkan data numerik untuk memahami suatu fenomena serta menarik kesimpulan. Metode ini umumnya melibatkan penggunaan statistik dan perhitungan guna mengukur dan menganalisis data yang ada. Dalam penelitian ini, hasil kuesioner diolah menggunakan skala Likert untuk menilai persepsi responden terhadap tingkat efektivitas dan frekuensi penggunaan ECDIS.

Teknik analisis data yang akan digunakan dalam penelitian yaitu menggunakan:

1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk menampilkan data apa adanya guna menggambarkan karakteristik data tanpa melakukan generalisasi terhadap populasi (Sugiyono, 2013). Hasilnya biasanya disajikan dalam tabel dengan ukuran statistik seperti *mean*, *median*, *modus*, *standar deviasi*, *skewness*, *kurtosis*, serta nilai *minimum* dan *maksimum*.

- a. Mean, Median, Modus, dan Standar Deviasi

- 1) Mean: nilai rata-rata yang diperoleh dari penjumlahan seluruh observasi dibagi dengan jumlah sampel.
    - 2) Median: nilai yang menempati posisi tengah setelah data diurutkan, sehingga membagi distribusi menjadi dua bagian yang sama besar.
    - 3) Modus: nilai yang paling sering muncul dalam kumpulan data (nilai dengan frekuensi tertinggi).
    - 4) Standar Deviasi: ukuran yang menunjukkan sebaran atau variasi data relatif terhadap nilai rata-ratanya.

Perhitungan mean, median, dan modus dalam penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik (misalnya SPSS) untuk memastikan ketepatan dan efisiensi pengolahan data.

- b. Tabel Distribusi frekuensi

Table distribusi frekuensi disusun dengan rumus dan tahapan sebagai berikut.

- 1) Menentukan kelas interval

Kelas interval ditentukan dengan rumus:

$$I = 1 + 3,3 \text{ Log } n$$

Keterangan :

I = Jumlah Kelas

n = Jumlah Responden

Log = Logaritma

- 2) Menghitung rentang kelas

Rentang kelas ditentukan dengan rumus:

$$\text{Rentang data} = \text{nilai maksimum} + \text{nilai minimum}$$

- 3) Menentukan Panjang kelas

Panjang kelas ditentukan dengan rumus:

$\text{Panjang Kelas} = \frac{\text{Rentang Kelas}}{\text{Jumlah Kelas}}$
---

- c. Tabel Kategori Kecenderungan Variabel

Penamaan terhadap perolehan nilai setiap indikator dibagi menjadi lima kategori nilai berdasarkan mean ideal (M) dan standar deviasi ideal (SD).

Berikut merupakan tabel kategori yang dilakukan:

No.	Interval	Kategori
1.	$X > (M + \{1,5 \text{ SD}\})$	Sangat Tinggi
2.	$(M + \{0,5 \text{ SD}\}) < X \leq (M + \{1,5 \text{ SD}\})$	Tinggi
3.	$(M - \{0,5 \text{ SD}\}) < X \leq (M + \{1,5 \text{ SD}\})$	Sedang
4.	$(M - \{0,5 \text{ SD}\}) < X \leq (M - \{1,5 \text{ SD}\})$	Rendah
5.	$X \leq (M - \{1,5 \text{ SD}\})$	Sangat Rendah

Sumber: Sudijono (2012:329)

$$M = \frac{1}{2} (\text{Skor Maksimal} + \text{Skor Minimal})$$

$$SD = \frac{1}{6} (\text{Skor Maksimal} - \text{Skor Minimal})$$

Keterangan:

X = rata – rata hitung

M = rata – rata ideal

SD = Standar Deviasi Ideal

## 2. Uji Persyaratan Analisis

Uji persyaratan analisis dalam penelitian ini menggunakan uji normalitas, uji multikolinearitas dan uji heteroskedastisitas. Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics 25.0 untuk memproses dan menganalisis data secara statistik. Dengan fitur-fitur yang komprehensif, IBM SPSS Statistics 25.0 membantu dalam pengolahan data secara sistematis dan efisien, sehingga mendukung interpretasi hasil penelitian secara mendalam dan akurat.

### a. Uji Normalitas

Uji normalitas adalah metode yang digunakan untuk menentukan apakah data yang diperoleh mengikuti distribusi normal atau tidak. Dalam penelitian ini, uji normalitas dilakukan menggunakan metode *Shapiro-Wilk*. Menurut Sugiyono (2019:114), uji *Shapiro-Wilk* digunakan untuk mengevaluasi distribusi data acak, khususnya pada sampel kecil yang jumlahnya tidak lebih dari 50 sampel.

### b. Uji Multikolinearitas

Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan atau korelasi antar variabel independen dalam suatu model regresi secara statistik dengan akurat. Sebuah model regresi yang baik seharusnya bebas dari gejala multikolinearitas atau tidak adanya hubungan yang kuat antar variabel independen. Untuk mendeteksi adanya multikolinearitas, digunakan perhitungan *Variance Inflation Factor* (VIF) dan *Tolerance*.

Nilai *Tolerance* menunjukkan sejauh mana variasi dari suatu variabel independen tidak dapat dijelaskan oleh variabel independen lainnya. Secara umum, kriteria yang digunakan adalah  $Tolerance \leq 0,10$  atau  $VIF \geq 10,00$ . Jika nilai VIF yang diperoleh dari hasil analisis regresi berada di bawah angka 10, maka dapat disimpulkan bahwa model regresi tersebut tidak mengalami masalah multikolinearitas.

c. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas digunakan untuk mengetahui apakah dalam suatu model regresi terdapat ketidaksamaan varian residual antara satu data pengamatan dengan data pengamatan lainnya. Pengujian ini dilakukan menggunakan uji Glejser, yaitu dengan cara meregresikan variabel independen terhadap nilai residual absolut.

Keberadaan heteroskedastisitas ditentukan berdasarkan nilai signifikansi (Sig.) hasil pengujian. Nilai ini kemudian dibandingkan dengan tingkat signifikansi sebesar 5% (0,05). Apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa model regresi tidak mengandung gejala heteroskedastisitas, sehingga data dianggap memenuhi asumsi klasik tersebut.

3. Uji Hipotesis

a. Analisis Regresi Linear Sederhana

Analisis regresi linear sederhana digunakan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh satu variabel bebas (X) terhadap satu variabel terikat (Y). Hubungan antara kedua variabel tersebut dapat dijelaskan melalui persamaan regresi linear sederhana.

$$Y = \alpha + \beta X$$

Kriteria untuk menerima atau menolak hipotesis ditentukan sebagai berikut:

- 1) Jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau nilai signifikansi  $< 0,05$ , maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) diterima.
- 2) Jika  $t_{hitung} < t_{tabel}$  atau nilai signifikansi  $> 0,05$ , maka hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) ditolak.

b. Koefisien Determinasi (*R square*)

Koefisien determinasi digunakan untuk mengetahui besarnya persentase pengaruh variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y). Nilai  $R^2$  menunjukkan seberapa besar kemampuan model regresi dalam menjelaskan variasi yang terjadi pada variabel dependen. Dengan kata lain, semakin tinggi nilai  $R^2$ , semakin baik model tersebut dalam menggambarkan hubungan antara kedua variabel.