

**ANALISIS SISTEM NAVIGASI RADAR DALAM MENENTUKAN
POSISI DI MV. GUNALEILA**



CHAIRUL IKHWAN WAHYUDI BAKRI

NIT. 21.41.120

NAUTIKA

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

**ANALISIS SISTEM NAVIGASI RADAR DALAM MENENTUKAN
POSISI DI MV.GUNALEILA**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Nautika

Disusun dan Diajukan Oleh

CHAIRUL IKHWAN WAHYUDI BAKRI

NIT. 21.41.120

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

PRAKATA

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT yang Maha pengasih dan penyayang karena atas berkat rahmat dan kehendak-Nya, sehingga skripsi dengan judul "Analisis Sistem Navigasi RADAR dalam Menentukan Posisi di MV. Gunaleila" dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi kewajiban Taruna Program Diploma IV Prodi Nautika yang telah menyelesaikan Praktik Laut, sekaligus sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan Nautika pada Program Studi Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

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 jurusan prodi Studi Nautika.
3. Ibu Eva Susanti P., S. Si. T., M.T.I M.T. selaku Dosen Pembimbing 1
4. Ibu Dzakiyah Ulya Yusuf, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing 2
5. Seluruh dosen pengajar, staf pembina, serta pegawai di lingkungan Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
6. Pimpinan dan seluruh karyawan PT. GURITA LINTAS SAMUDRA yang telah memberikan kesempatan kepada Penulis untuk melaksanakan Praktik Laut (PRALA) di perusahaan.
7. Nakhoda, Mualim 1, serta seluruh Crew MV. GUNALEILA atas bimbingan yang telah diberikan kepada Penulis.

8. Khususnya untuk kedua orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan serta doa sepanjang perjalanan Penulis dalam menyelesaikan pendidikan ini.
9. Seluruh Taruna(i) Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, termasuk para Senior dan Angkatan XLII.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat berbagai kekurangan, baik dalam penyajian materi maupun penggunaan bahasa. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif untuk menyempurnakan skripsi ini. Diharapkan karya ini juga dapat bermanfaat sebagai referensi bagi masyarakat maritim, Taruna/i Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, serta bagi penulis sendiri.

Makassar, 19 September 2025



CHAIRUL IKHWAN W.B

21.41.120

SKRIPSI

**ANALISIS SISTEM NAVIGASI RADAR DALAM
MENENTUKAN POSISI DI MV GUNALEILA**

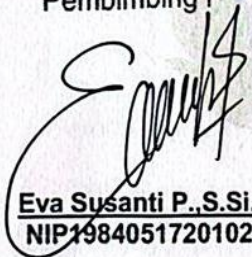
CHAIRUL IKHWAN WAHYUDI BAKRI
21.41.120

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

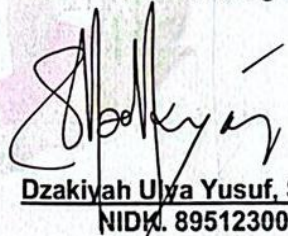
Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Eva Susanti P., S.Si.T., M.T.
NIP. 19840517201022003



Dzakiyah Ulya Yusuf, S.Pd., M.Pd.
NIDK. 8951230021

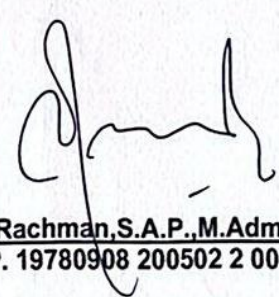
Mengetahui,

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

Ketua Program Studi Nautika



Capt. Faisal Saransi, M.T., M.Mar.
NIP. 19750329 199903 1 002



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

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : CHAIRUL IKHWAN WAHYUDI BAKRI
NIT : 21.41.120
Program Studi : Nautika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

ANALISIS SISTEM NAVIGASI RADAR DALAM MENENTUKAN POSISI DI MV.GUNALEILA

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya susun sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 19 September 2025



CHAIRUL IKHWAN W.B

21.41.120

ABSTRAK

CHAIRUL IKHWAN WAHYUDI BAKRI, Analisis Sistem Navigasi RADAR dalam Menentukan Posisi di MV. Gunaleila (dibimbing oleh Eva Susanti dan Dzakiyah Ulya Yusuf)

Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah untuk memahami pentingnya analisis RADAR dalam menentukan posisi kapal oleh perwira jaga, serta untuk mengetahui posisi target, mengurangi risiko kecelakaan di jalur pelayaran, dan meningkatkan pemahaman mengenai pengoperasian RADAR di jalur pelayaran sempit.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini bersifat kualitatif yang telah diperoleh melalui gambaran fakta-fakta atau karakteristik yang sebenarnya. Penelitian ini dilaksanakan di MV. Gunaleila saat penulis melaksanakan Praktek Laut (PRALA) Desember 2023-Desember 2024. Sumber data yang diperoleh merupakan data primer yang langsung diperoleh dari tempat penelitian dengan cara observasi, wawancara langsung kepada Personel kapal serta studi pustaka dengan membaca literatur sebagai pendukung penelitian.

Berdasarkan dari hasil analisis data yang dilakukan oleh peneliti dimana Muallim 2 kurang mengarahkan teknisi darat membantu pergantian magnetron RADAR diatas kapal, dan setiap officer yang melaksanakan jaga kurang memastikan bahwa personel jaga harus mengetahui cara mengoperasikan RADAR sesuai dengan instruksi manual dan tata letak tombol saat ini, serta mengetahui perawatan rutin. Agar RADAR tetap beroperasi, mengoptimalkan kinerjanya, mempelajari cara menggunakannya dengan benar, dan memanfaatkan alat navigasi untuk observasi, semuanya dalam upaya menghilangkan potensi. Maka diambil kesimpulan bahwa memahami dengan baik pentingnya alat navigasi, yang mencakup RADAR sebagai salah satu alat penting untuk menunjang keamanan dalam pelayaran.

Kata kunci: Sistem, Navigasi, RADAR, MV. Gunaleila

ABSTRACT

CHAIRUL IKHWAN WAHYUDI BAKRI, *Analysis of RADAR Navigation System in Determining Position on MV. Gunaleila (Supervised by Eva Susanti and Dzakiyah Ulya Yusuf)*

The objective of this research is to understand the importance of RADAR analysis in determining the ship's position by the watchkeeping officer, as well as to identify the position of targets, reduce the risk of accidents in shipping lanes, and enhance understanding of RADAR operation in narrow waterways.

The data collected in this study is qualitative in nature and obtained through descriptions of actual facts or characteristics. The research was conducted on board the MV. Gunaleila during the author's Sea Practice (PRALA) from December 2023 to December 2024. The data sources were primary data collected directly from the research site through observation, direct interviews with ship personnel, and literature review as supporting references.

Based on the data analysis conducted by the researcher, it was found that the Second Officer failed to adequately coordinate with shore-based technicians to assist in replacing the RADAR magnetron onboard. Furthermore, officers on watch often did not ensure that the watchkeeping personnel understood how to operate the RADAR according to the manual instructions, were familiar with the current button layout, and knew the routine maintenance procedures. In order to keep the RADAR functioning optimally, it is crucial to learn the correct usage and maximize its function as a navigational aid for observation— all in an effort to eliminate potential hazards. It can thus be concluded that having a solid understanding of navigational equipment, particularly RADAR, is essential in supporting safety at sea.

Keywords: *System, Navigation, RADAR, MV. Gunaleila*

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A.Latar Belakang	1
B.Rumusan Masalah	4
C.Tujuan penelitian	4
D.Manfaat penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A.Landasan Teori	5
B.Kerangka Pikir	29
BAB III METODE PENELITIAN	29
A.Jenis, Desain dan Variabel Penelitian	30
B.Definisi Operasional Variabel	29
C.Unit Analisis	30
D.Teknik Pengumpulan Data	31
E.Teknik Analisis Data	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN	32
A.Hasil Penelitian	32
B.Pembahasan Masalah	34
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	42
A.Simpulan	42

B.Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	46
BIODATA PENULIS	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Track atau Lintasan PI	21
Gambar 2.2 Planning PI	22
Gambar 2.3 Berlabuh	23
Gambar 2.4 Kerangka fikir	28
Gambar 4.1 MV. Gunaleila	32
Gambar 4.2 Berita Acara	38
Gambar 4.3 RADAR Log Book	39

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

RADAR (*Radio Detection and Ranging*) merupakan salah satu alat navigasi utama yang digunakan di kapal untuk mendeteksi dan mengukur jarak objek di sekitar, seperti kapal lain, daratan, dan rintangan lainnya. Keberadaan RADAR sangat penting dalam memastikan keselamatan pelayaran, terutama dalam kondisi visibilitas rendah seperti kabut atau malam hari. RADAR membantu kapten kapal dalam menghindari bahaya di laut dan memandu kapal masuk dan keluar pelabuhan dengan aman (Rina Haryani *et al.*, 2023).

Menurut Pererungan, S (2018), dalam kondisi cuaca buruk, seperti hujan lebat atau kabut tebal, visibilitas menjadi terbatas, sehingga meningkatkan risiko tabrakan. RADAR kapal mampu mendeteksi objek yang tidak terlihat oleh mata, memberikan informasi tentang posisi rintangan dan kapal lain di sekitarnya. Hal ini memungkinkan navigator untuk mengambil tindakan pencegahan, seperti mengubah jalur atau kecepatan kapal, guna menghindari bahaya. Alur pelayaran sempit memiliki risiko tinggi terhadap kecelakaan karena ruang gerak yang terbatas dan lalu lintas kapal yang padat. Penggunaan RADAR secara optimal oleh perwira jaga sangat penting untuk mengetahui posisi target dan mengurangi bahaya navigasi. RADAR membantu dalam mendeteksi dan menghindari rintangan, serta memastikan kapal tetap berada di jalur yang aman.

Meskipun RADAR memiliki banyak manfaat, penggunaannya juga menghadapi beberapa tantangan. Gangguan cuaca dan lingkungan, seperti hujan lebat dan kabut tebal, dapat mengurangi akurasi deteksi RADAR. Selain itu, penggunaan RADAR memerlukan keterampilan khusus dan pemahaman mendalam tentang cara kerja dan interpretasi data RADAR. *Crew* kapal harus dilatih secara menyeluruh untuk mengoperasikan RADAR dengan benar dan

memaksimalkan manfaatnya RADAR tidak hanya digunakan untuk mendeteksi objek di sekitar kapal, tetapi juga berperan dalam menentukan posisi kapal secara real-time. Informasi yang diperoleh dari RADAR dapat digunakan untuk memperbaiki posisi kapal dan membantu dalam navigasi yang lebih akurat. RADAR juga dapat terintegrasi dengan peralatan navigasi lainnya, seperti ECDIS, untuk mendapatkan data yang lebih akurat Getan, M (2024).

Penelitian oleh Nabilla (2022), menunjukkan bahwa Integrasi RADAR dengan sistem navigasi lainnya, seperti GPS dan AIS, dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi navigasi kapal. Navigator dapat memperoleh gambaran yang lebih lengkap tentang situasi di sekitar kapal, sehingga dapat membuat keputusan yang lebih tepat dalam mengarahkan kapal. Untuk memastikan RADAR berfungsi dengan baik, pemeliharaan dan perawatan rutin sangat diperlukan. Kerusakan pada komponen RADAR atau kurangnya perawatan dapat mengurangi kinerja RADAR dan meningkatkan risiko kecelakaan. Oleh karena itu, perusahaan pelayaran harus memastikan bahwa RADAR di kapal mereka selalu dalam kondisi optimal melalui inspeksi dan perawatan berkala. Pada malam hari, visibilitas menjadi sangat terbatas, sehingga penggunaan RADAR menjadi sangat penting dalam dinas jaga. RADAR membantu perwira jaga dalam mendeteksi kapal lain dan rintangan di sekitar, serta memastikan kapal tetap berada di jalur yang aman. Namun, penggunaan RADAR pada malam hari juga menghadapi tantangan, seperti gangguan sinyal dan keterbatasan deteksi objek kecil.

Efektivitas penggunaan RADAR sangat dipengaruhi oleh keterampilan dan pemahaman perwira jaga. Kurangnya pemahaman terhadap fungsi tombol dan fitur RADAR dapat menyebabkan kesalahan dalam interpretasi data, yang berpotensi membahayakan navigasi kapal. Oleh karena itu, pelatihan dan familiarisasi yang memadai bagi perwira sangat penting untuk memastikan penggunaan RADAR yang optimal. Mengingat peran penting RADAR dalam navigasi kapal, analisis sistem navigasi RADAR sangat diperlukan untuk

meningkatkan keselamatan dan efisiensi pelayaran. Dengan memahami fungsi, tantangan, dan cara optimalisasi penggunaan RADAR, perwira kapal dapat memanfaatkan alat ini secara maksimal. Penelitian lebih lanjut tentang sistem navigasi RADAR akan membantu dalam pengembangan teknologi dan pelatihan yang lebih baik bagi *crew* kapal (Ramadhan, 2024).

Pada tanggal 20 Januari 2024 bersama Mualim 3 pukul 23.00 WITA, Pada saat itu kapal mengalami cuaca buruk, yaitu hujan, angin kencang, dan juga petir yang dimana situasi itu mengakibatkan salah satu RADAR yang ada diatas kapal berhenti beroperasi dikarenakan sudah melebihi waktu standard operasionalnya dan mengakibatkan kita susah untuk bernavigasi terutama pada malam hari.

Setelah berkordinasi dengan Mualim 2 selaku penanggung jawab alat navigasi dan kita memutuskan untuk menggunakan RADAR tipe s-band yang jaraknya lebih kecil, setelah keesokan harinya kita berkordinasi dengan kantor yaitu dengan mengirim surat kerusakan alat navigasi.

Kesalahan pada sistem Navigasi RADAR dapat mengancam keselamatan pelayaran, baik bagi kapal, muatan, manusia, maupun lingkungan. Untuk mencegah terjadinya hal tersebut maka dikeluarkanlah undang – undang no. 66 tahun 2024 tentang keselamatan pelayaran di indonesia, serta Peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan keselamatan kerja dan pencegahan pencemaran mencakup berbagai regulasi yang bertujuan untuk melindungi tenaga kerja serta menjaga kelestarian lingkungan.

Untuk menentukan posisi kapal, dibutuhkan ketelitian yang tinggi agar posisi kapal dapat diketahui dengan akurat, terutama saat pelaksanaan Praktek Laut (Prala), di mana saya selaku penulis akan menentukan posisi kapal dapat ditentukan dengan menggunakan sistem Navigasi RADAR yang terpasang di atas kapal.

Menghadapi kondisi tersebut, diperlukan penelitian untuk menganalisis sejauh mana sistem Navigasi RADAR digunakan dalam menentukan posisi kapal. Berdasarkan penjelasan di atas, penulis tertarik untuk melakukan kajian lebih lanjut dan membahas topik tersebut. Oleh karena itu, penulis memilih judul **“MENGANALISIS SISTEM NAVIGASI RADAR DALAM MENENTUKAN POSISI DI MV.GUNALEILA”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut maka dapat disimpulkan tentang masalah sebagai berikut Bagaimana sistem perawatan alat navigasi RADAR di MV.GUNALEILA?

C. Tujuan penelitian

Untuk mengetahui hal apa saja yang mempengaruhi sistem penggunaan Navigasi RADAR dalam menentukan Posisi Kapal.

D. Manfaat penelitian

1. Manfaat Teoritis

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kajian bernavigasi khususnya yang berkaitan dengan fungsi sistem navigasi RADAR dalam transportasi.

2. Manfaat praktis

Memberikan saran dan masukan pada pelaut mengenai peranan alat navigasi RADAR selama pelayaran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

Salah satu definisi analisis adalah proses memecah suatu topik menjadi berbagai bagian, memahami hubungan di antara bagian-bagian tersebut, serta menggali makna secara menyeluruh. Dalam penelitian ini, istilah "analisis" merujuk pada upaya memahami navigasi RADAR kapal secara mendalam guna mendukung aktivitas navigasi di alur pelayaran sempit.

1. RADAR

Menurut Pokhrel, (2024), RADAR merupakan suatu sistem yang digunakan untuk menentukan posisi, kecepatan, atau cakupan suatu objek. Fungsi RADAR mencakup pelacakan berbagai hal mulai dari pesawat hingga formasi cuaca. Sistem RADAR juga dapat digunakan untuk mendeteksi kendaraan berkecepatan tinggi, mengukur kecepatan angin, dan memetakan medan yang tidak rata. Proses kerja sistem RADAR melibatkan pengiriman kemudian diinterpretasikan oleh penerima.

Menurut Ramadhan (2024), RADAR merupakan singkatan dari *Radio Detection and Ranging*. RADAR adalah salah satu alat navigasi kapal yang cukup penting dalam pelayaran. Secara umum, RADAR berfungsi untuk mengidentifikasi dan mengukur jarak objek yang ada di sekitar kapal. Objek yang dimaksud seperti adanya kapal lain, pelampung, kedudukan pantau, dan objek-objek lainnya yang ada di sekeliling kapal.

Alat ini mampu mendeteksi objek di sekitar kapal dalam radius tertentu, sesuai dengan jangkauan yang dimilikinya, seperti 5 mil, 10 mil, 20 mil.

Menurut Pokhrel (2024), RADAR juga mungkin berfungsi dalam mode pasif, di mana pemancar dinonaktifkan dan radiasi target sendiri atau

radiasi pantulan dari sumber luar digunakan untuk mengumpulkan data. Komunitas ilmiah dan teknologi juga akrab dengan RADAR. Berisi sarana dan alat yang diperlukan untuk melaksanakan tugas pokok sesuai sasaran.

Farhan (2003), menyatakan bahwa RADAR adalah perangkat elektromagnetik yang digunakan untuk mendeteksi dan melokalisasi objek. Gelombang sinus termodulasi pulsa atau bentuk gelombang lainnya dapat dikirim dan diterima oleh RADAR, yang kemudian memverifikasi keaslian sinyal. Kapasitas untuk melihat, dan lebih khusus lagi untuk mensurvei lingkungan sekitar, adalah salah satu keterampilan yang dapat ditingkatkan oleh RADAR. RADAR ini lebih tahan terhadap kegelapan, ketidakjelasan, hujan, salju, dan kabut karena dirancang untuk mengamati kondisi lingkungan dan target. RADAR juga dapat menentukan seberapa jauh jarak suatu benda.

Penting untuk pengoperasian RADAR adalah magnetron RADAR. Salah satu kegunaan magnetron adalah sebagai pemancar radio; mereka menghasilkan energi kinetik dengan mengubah energi listrik. Selain itu, antena memancarkan gelombang radio yang dihasilkan oleh getaran dan frekuensi. Pastikan magnetron RADAR berkualitas tinggi.

2. Persyaratan Perlengkapan Alat Navigasi

Menurut PPID Perhubungan (2023), peralatan navigasi sebuah kapal merupakan alat utama yang harus ada pada sebuah kapal karena fungsinya untuk membantu dalam pencegahan terjadinya kecelakaan dilaut. Sesuai peraturan yang dibuat oleh SOLAS dan COLREG.

Penggunaan RADAR wajib dilakukan pada semua kapal dengan tonase kotor (GT) 1.600 atau lebih, sesuai aturan yang ditetapkan dalam SOLAS 1974 dan Protokol 1978. Dua RADAR diwajibkan untuk setiap kapal dengan tonase kotor (GT) 10.000 atau lebih.

3. Sistem Penggunaan RADAR

a. Menyalakan sistem RADAR

Penggunaan RADAR di kapal diawali dengan proses menyalakan sistem dari panel kontrol navigasi yang umumnya terletak di ruang kemudi (*bridge*). Tahap ini melibatkan penyediaan daya utama pada perangkat RADAR, diikuti dengan masa pemanasan (*warm-up*) selama beberapa menit sebelum RADAR siap beroperasi. Masa pemanasan diperlukan agar komponen elektronik di dalam RADAR, khususnya *magnetron* sebagai sumber gelombang elektromagnetik, dapat mencapai kestabilan operasional. Proses ini menjadi standar operasional prosedur yang wajib dilakukan sebelum RADAR digunakan dalam kegiatan navigasi, sebagaimana diatur dalam *International Maritime Organization* (IMO) yang mewajibkan kesiapan RADAR sebagai salah satu peralatan bantu navigasi penting.

b. Mengatur Mode dan Skala

Setelah sistem RADAR aktif, operator perlu mengatur mode dan skala sesuai dengan kebutuhan navigasi. Skala jarak (*range scale*) dipilih berdasarkan kondisi operasional, misalnya skala pendek (0,5–3 mil laut) digunakan untuk manuver di pelabuhan, sedangkan skala menengah hingga panjang (6–12 mil laut atau lebih) digunakan saat pelayaran di laut lepas. Selain itu, orientasi tampilan layar RADAR dapat disesuaikan dengan mode *head-up*, *course-up*, atau *north-up*. Mode *head-up* mempertahankan arah haluan kapal di bagian atas layar, sedangkan *north-up* menempatkan arah utara tetap di bagian atas sehingga cocok untuk navigasi peta. Pengaturan tambahan seperti *gain* dan *sea clutter* berfungsi untuk mengurangi gangguan dari ombak atau kondisi cuaca, sehingga tampilan objek yang relevan dapat lebih jelas terdeteksi.

c. Mendeteksi objek

Tahap berikutnya adalah pendeteksian objek, di mana RADAR

bekerja dengan memancarkan gelombang elektromagnetik yang kemudian dipantulkan kembali oleh objek di sekitarnya. Pantulan ini ditampilkan sebagai titik terang (*blip*) pada layar RADAR yang merepresentasikan keberadaan objek seperti kapal lain, daratan, pelampung, maupun hambatan navigasi lainnya. RADAR memindai area 360° di sekitar kapal secara kontinu, sehingga memberikan gambaran menyeluruh kepada operator. Informasi dasar yang diperoleh meliputi jarak objek dari kapal, arah relatif objek, serta kecepatan dan arah geraknya jika RADAR dilengkapi dengan fitur ARPA (*Automatic RADAR Plotting Aid*). Fitur ARPA ini sangat membantu dalam perhitungan risiko tubrukan karena mampu memprediksi titik perpotongan jalur antara kapal dengan objek lain.

Lebih jauh, sistem penggunaan RADAR juga berkaitan erat dengan aspek keselamatan pelayaran. RADAR tidak hanya menjadi alat bantu visualisasi lingkungan sekitar kapal, tetapi juga sebagai sarana deteksi dini potensi bahaya. Dalam kondisi visibilitas rendah, misalnya ketika terjadi kabut tebal atau hujan deras, RADAR sering kali menjadi satu-satunya alat bantu navigasi yang mampu memberikan informasi akurat tentang situasi sekitar kapal. Oleh karena itu, kemampuan operator dalam menyalakan, mengatur, serta membaca hasil deteksi RADAR menjadi faktor penting dalam pencegahan kecelakaan laut. Penelitian yang dilakukan oleh Malatunduh *et al.*, (2024) menegaskan bahwa kompetensi operator dalam pengoperasian RADAR berbanding lurus dengan tingkat keselamatan navigasi di laut.

Selain itu, penggunaan RADAR dalam sistem navigasi juga mendukung fungsi kolaboratif dengan peralatan navigasi lainnya. RADAR sering dipadukan dengan ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*) sehingga informasi yang ditampilkan lebih komprehensif, menggabungkan data visual RADAR dengan peta

elektronik. Integrasi ini memungkinkan pelaut tidak hanya mengetahui posisi objek, tetapi juga melihat posisi objek tersebut secara kontekstual terhadap peta laut digital. Dengan demikian, penggunaan RADAR tidak berdiri sendiri, melainkan bagian dari sistem navigasi modern yang terintegrasi untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi pelayaran.

Teori penggunaan RADAR dalam navigasi menekankan bahwa perangkat ini bukan sekadar alat deteksi, melainkan sistem yang membutuhkan kombinasi aspek teknis, prosedural, dan kompetensi manusia. Operator perlu memahami prinsip dasar kerja RADAR, teknik interpretasi tampilan, serta kemampuan untuk mengambil keputusan berdasarkan informasi yang diberikan RADAR. Hal ini sejalan dengan standar pelatihan yang ditetapkan dalam *Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW)*, yang menempatkan penguasaan RADAR sebagai salah satu kompetensi inti pelaut. Dengan demikian, teori sistem penggunaan RADAR tidak hanya mencakup aspek teknis perangkat, tetapi juga keterampilan manusia dalam mengoperasikan dan menginterpretasikan hasil deteksi RADAR demi keselamatan navigasi.

4. Tracking dan Identifikasi

a. Operator dapat mengunci target untuk melacak pergerakannya.

Fungsi RADAR tidak hanya terbatas pada deteksi objek, tetapi juga meluas pada tracking atau pelacakan target. Dalam praktiknya, operator dapat mengunci (*acquire*) suatu target yang terdeteksi di layar RADAR untuk kemudian diikuti pergerakannya secara berkelanjutan. Proses ini sangat penting dalam navigasi, terutama pada situasi lalu lintas padat atau di area dengan risiko tubrukan yang tinggi. RADAR modern memungkinkan pelacakan beberapa target sekaligus, sehingga operator dapat memantau arah gerak, kecepatan, dan perubahan posisi dari

objek-objek tersebut secara real-time. Menurut penelitian oleh Suprpti *et al.*, (2020) kemampuan RADAR untuk melakukan pelacakan simultan menjadi faktor krusial dalam mendukung keputusan navigasi yang cepat dan akurat.

- b. Sistem ARPA membantu menentukan apakah objek mendekat dan berpotensi tabrakan.

Dalam sistem RADAR yang lebih maju, pelacakan target biasanya didukung oleh fitur ARPA (Automatic RADAR Plotting Aid). ARPA memungkinkan RADAR menghitung secara otomatis parameter navigasi penting seperti *Closest Point of Approach (CPA)* dan *Time to Closest Point of Approach (TCPA)*. CPA menunjukkan jarak terdekat yang mungkin dicapai antara kapal dengan objek lain, sedangkan TCPA menunjukkan waktu yang tersisa hingga momen jarak terdekat tersebut tercapai. Dengan informasi ini, operator dapat segera menentukan apakah ada risiko tabrakan dan melakukan manuver penghindaran sesuai dengan aturan COLREGS (*International Regulations for Preventing Collisions at Sea*). Penelitian oleh Nursyamsu *et al.*, (2021), menyatakan bahwa penggunaan ARPA secara signifikan meningkatkan akurasi prediksi risiko tubrukan dibandingkan dengan perhitungan manual.

- c. Sistem radar sekunder (jika ada) bisa menerima sinyal dari transponder ais kapal lain untuk identifikasi otomatis.

Selain itu, identifikasi target juga dapat dilakukan melalui integrasi RADAR dengan AIS (*Automatic Identification System*). AIS merupakan sistem transponder yang memancarkan informasi identitas kapal, termasuk nama, ukuran, jenis kapal, rute, serta posisi dan kecepatannya. Jika RADAR dilengkapi dengan penerima AIS, maka data identitas kapal lain dapat langsung ditampilkan pada layar RADAR bersamaan dengan pantulan RADAR. Hal ini mempermudah operator dalam mengenali

objek, tidak hanya sebagai titik pantul (*blip*), tetapi juga sebagai entitas dengan data navigasi yang jelas. Dengan demikian, integrasi RADAR dan AIS memberikan keunggulan dalam pengambilan keputusan, terutama pada kondisi malam hari atau cuaca buruk.

Dalam praktik pelayaran, kombinasi tracking dengan RADAR dan identifikasi melalui AIS memberikan gambaran menyeluruh tentang situasi lalu lintas laut. RADAR berfungsi untuk mendeteksi dan melacak objek, sedangkan AIS memberikan data tambahan yang memperjelas identitas objek tersebut. Sinergi antara keduanya meningkatkan efisiensi dan keselamatan, karena operator tidak perlu hanya mengandalkan visualisasi RADAR yang kadang menampilkan *clutter* atau pantulan palsu. Menurut IMO (*International Maritime Organization*), penggunaan RADAR yang terintegrasi dengan AIS telah menjadi standar pada kapal-kapal niaga modern sebagai upaya pencegahan kecelakaan di laut.

Lebih jauh, sistem tracking dan identifikasi juga menjadi bagian dari konsep e-Navigation, yaitu inisiatif internasional untuk mengintegrasikan berbagai teknologi navigasi ke dalam satu platform terpadu. RADAR, ARPA, AIS, GPS, dan ECDIS digabungkan sehingga operator dapat memperoleh informasi yang akurat, terkini, dan mudah diinterpretasikan. Dalam konteks ini, RADAR berperan sebagai sistem utama untuk deteksi dan pelacakan, sementara AIS memperkaya data dengan identifikasi kapal. Sejumlah penelitian terbaru misalnya oleh Sahata Sitanggang *et al.*, (2024), menunjukkan bahwa integrasi ini menurunkan risiko tubrukan hingga lebih dari 30% pada area perairan padat.

Teori tentang tracking dan identifikasi dengan RADAR menekankan bahwa perangkat ini bukan hanya alat deteksi teknis, melainkan sistem yang mendukung pengambilan keputusan navigasi yang kompleks. Operator dituntut tidak hanya memahami cara mengunci

target atau membaca data CPA/TCPA, tetapi juga mampu mengombinasikan informasi RADAR dengan AIS dan aturan COLREGS untuk menentukan manuver yang tepat. Dengan demikian, landasan teori ini menjelaskan bahwa RADAR dalam navigasi modern adalah bagian dari sistem manajemen lalu lintas laut yang cerdas dan adaptif.

5. Pengambilan Keputusan

a. Berdasarkan data RADAR, nakhoda dapat:

RADAR merupakan salah satu instrumen navigasi yang sangat penting dalam proses pengambilan keputusan di laut. Berdasarkan data yang ditampilkan RADAR, seorang nakhoda dapat menilai kondisi sekitar kapal, mendeteksi keberadaan objek lain, serta memperkirakan risiko tubrukan atau bahaya navigasi. Dari informasi tersebut, nakhoda dapat melakukan manuver yang diperlukan, seperti mengubah arah kapal, menyesuaikan kecepatan, atau menentukan waktu yang tepat untuk bermanuver. Menurut Nursyamsu *et al.*, (2021), penggunaan RADAR yang dilengkapi ARPA (*Automatic RADAR Plotting Aid*) memungkinkan prediksi titik perpotongan jalur kapal dengan objek lain secara lebih akurat, sehingga keputusan dapat diambil dengan cepat sesuai aturan internasional COLREGS.

b. Prosedur menghidupkan RADAR sesuai Manual Book di MV.

Gunalila adalah sebagai berikut :

Prosedur menghidupkan RADAR pada kapal juga diatur secara sistematis dalam *manual book* setiap unit. Sebagai contoh pada MV. Gunalila, RADAR memasuki mode *standby* sekitar tiga menit setelah tombol daya ditekan. Untuk mengaktifkannya, operator harus menekan tombol *STBY-TX* agar RADAR bertransmisi. Setelah itu, skala jarak dapat dipilih dengan memutar tombol rentang sesuai kebutuhan, biasanya antara 6 hingga 12 mil laut pada saat pelayaran di laut lepas.

Selanjutnya, pengaturan *gain*, *sea clutter*, dan *rain clutter* perlu disesuaikan untuk memperoleh tampilan optimal meskipun dalam kondisi cuaca buruk. Proses pengaturan ini menunjukkan bahwa pengoperasian RADAR bukan sekadar teknis, melainkan juga bagian dari upaya menjaga keandalan data bagi pengambilan keputusan navigasi.

c. Langkah-langkah untuk mematikan RADAR sesuai dengan buku panduan manual:

Prosedur mematikan RADAR juga harus dilakukan dengan benar agar sistem tidak mengalami gangguan. Pengaturan seperti *gain* atau *clutter* harus dikembalikan ke posisi semula, skala jarak disesuaikan kembali, lalu RADAR dikembalikan ke mode *standby* sebelum tombol daya dimatikan secara penuh. Proses ini menekankan bahwa pengoperasian RADAR merupakan rangkaian prosedural yang tidak boleh diabaikan, karena berkaitan dengan kesiapan perangkat saat akan digunakan kembali. IMO dalam konvensi SOLAS (*Safety of Life at Sea*) menegaskan bahwa setiap prosedur operasional standar (SOP) RADAR harus dipatuhi untuk menjamin keselamatan kapal. Salah satu teknik yang sangat berguna dalam pengambilan keputusan berbasis RADAR adalah *parallel indexing*. Teknik ini digunakan untuk memantau apakah kapal tetap berada pada jalur yang aman sesuai rencana pelayaran, dengan menarik garis paralel sejajar dengan haluan kapal pada layar RADAR. Jika kapal menyimpang dari jalur yang telah ditentukan hingga melintasi garis paralel tersebut, berarti kapal memasuki zona bahaya navigasi. Fungsi utama *parallel indexing* adalah memantau kesalahan lintas jalur serta mempertahankan jarak aman dari daratan, pulau, atau rintangan lain. Menurut Rahman (2024), penggunaan *parallel indexing* terbukti meningkatkan akurasi pemantauan posisi kapal pada kondisi visibilitas rendah.

Secara keseluruhan, teori pengambilan keputusan berbasis RADAR menekankan bahwa RADAR bukan hanya perangkat teknis, melainkan sistem pendukung keputusan yang memadukan data deteksi, pelacakan, dan pengukuran dengan kompetensi manusia dalam navigasi. Prosedur pengoperasian yang benar, penguasaan fitur seperti VRM, EBL, dan parallel indexing, serta kemampuan menginterpretasikan informasi menjadi dasar dalam menghindari bahaya dan memastikan keselamatan pelayaran. Dengan demikian, RADAR berperan penting sebagai jembatan antara teknologi dan keterampilan manusia dalam manajemen risiko navigasi laut.

6. Sistem Perawatan RADAR

a. Perawatan tahunan RADAR.

Perawatan RADAR merupakan aspek yang tidak kalah penting dibandingkan dengan proses pengoperasian, karena kondisi RADAR yang baik akan menentukan keandalan informasi navigasi. Perawatan tahunan biasanya meliputi pemeriksaan menyeluruh sesuai instruksi manual RADAR yang disediakan pabrikan. Manual ini menjadi pedoman dasar bagi teknisi untuk mendiagnosis masalah teknis, memeriksa sambungan kabel, dan memastikan tidak ada kerusakan struktural pada komponen utama. Bila terdapat kabel longgar atau aus, penggantian dengan kabel baru yang lebih kokoh sangat dianjurkan untuk menghindari gangguan transmisi. Selain itu, aspek keselamatan kerja juga menjadi perhatian, misalnya penggunaan sabuk pengaman saat melakukan pekerjaan pada RADAR yang dipasang di tiang tinggi. Setelah pekerjaan perawatan selesai, seluruh komponen harus dipasang kembali dengan rapat untuk mencegah masuknya air atau kelembaban yang dapat merusak sistem elektronik RADAR.

b. Perawatan bulanan RADAR

Perawatan RADAR secara bulanan berfokus pada pengujian operasional, termasuk pengujian *Search and Rescue Transponder (SART)* yang dilakukan dengan mendeteksi sinyal SART pada layar RADAR. SART yang berfungsi baik akan menampilkan pola lingkaran atau titik-titik yang khas pada jarak tertentu. Selain itu, pemeliharaan bulanan juga mencakup pemeriksaan RADAR *X-band*, dengan memastikan pola lingkaran konsentris sesuai standar, misalnya 11 lingkaran pada skala 12 mil laut. Pemeriksaan rutin terhadap antena juga harus dilakukan untuk mendeteksi adanya baut longgar, karat, retakan, atau kotoran pada permukaan radiator. Bagian dalam unit RADAR perlu dibersihkan secara hati-hati dengan kain lembab, serta memeriksa kondisi paking karet agar tetap kedap air dan tidak memungkinkan masuknya kelembaban.

c. Perawatan harian RADAR

Menurut Ambar Purwanti (2024), RADAR merupakan alat bantu navigasi yang sangat penting dalam pelayaran, terutama untuk mendeteksi objek di sekitar kapal dalam kondisi terbatas seperti kabut, hujan lebat, atau malam hari. Dalam praktiknya, penggunaan RADAR sering kali melebihi waktu standar operasional harian, khususnya pada pelayaran di perairan padat lalu lintas atau pada waktu jaga malam. Penggunaan RADAR secara terus-menerus tanpa jeda dapat menimbulkan kelelahan pada sistem dan menurunkan akurasi deteksi, serta meningkatkan risiko kegagalan peralatan jika tidak dilakukan perawatan secara rutin. Menjaga alat bantu navigasi tetap berfungsi dengan baik saat digunakan memerlukan pemeriksaan debu pada layar LCD, yang dapat mengurangi kecerahan gambar, mempelajari cara menyeka layar dengan lembut tanpa menggoresnya, dan menggunakan kombinasi larutan pembersih tisu dan layar untuk

menghilangkan kotoran debu.

d. Perawatan magnetron

Selain aspek umum, perhatian khusus perlu diberikan pada perawatan magnetron, yaitu komponen inti RADAR yang berfungsi sebagai sumber gelombang mikro. Magnetron memiliki masa pakai terbatas (biasanya 2.000–5.000 jam operasional) sehingga harus dipantau secara berkala. Tanda-tanda penurunan kinerja magnetron antara lain melemahnya sinyal RADAR, menurunnya jarak deteksi, atau munculnya *noise* yang tidak wajar pada layar. Untuk mencegah kerusakan dini, magnetron harus dijaga dari paparan kelembaban berlebih, tegangan listrik yang tidak stabil, dan getaran mekanis yang berlebihan. Pemeriksaan rutin meliputi pengecekan soket magnetron, pengencangan konektor, serta pengukuran output daya menggunakan *power meter*. Bila daya pancar sudah jauh berkurang dari standar pabrikan, penggantian magnetron perlu segera dilakukan. Menurut penelitian oleh Ramadhana Sumanto (2023), kegagalan magnetron merupakan salah satu penyebab utama kerusakan sistem RADAR di kapal, sehingga monitoring preventif sangat disarankan.

Perawatan magnetron juga mencakup aspek pendinginan, karena magnetron bekerja pada tegangan tinggi dan menghasilkan panas yang signifikan, sistem pendingin (biasanya berupa kipas atau jalur ventilasi) harus dipastikan bebas dari debu dan tidak tersumbat. Akumulasi debu atau kotoran pada ventilasi dapat mengurangi sirkulasi udara dan menyebabkan magnetron mengalami *overheating*. Dalam jangka panjang, panas berlebih dapat merusak filamen magnetron dan memperpendek masa pakainya. Oleh karena itu, pemeriksaan kipas pendingin, pembersihan jalur udara, dan penggantian filter udara bila ada merupakan bagian penting dalam perawatan rutin RADAR.

7. Bagian-Bagian RADAR

Menurut Purwanti (2024), bagian terpenting RADAR adalah bagian – bagian terpenting yang ada pada RADAR, apabila salah satu diantara komponen – komponen tersebut mengalami kerusakan atau gangguan maka RADAR tidak dapat berfungsi secara maksimal. Instalasi RADAR merupakan instrumen navigasi elektronik yang berfungsi sebagai transmitter dan sekaligus sebagai receiver. Instalasi RADAR adalah sebagai berikut :

a. *Transmitter* (Pemancar)

Transmitter (pemancar) Adalah sebuah osilator yang menghasilkan gelombang elektromagnetik SHF (*Super High Frequency*) yaitu 3 GHz (*Giga Hertz*) sampai 10 GHz (*Giga Hertz*), bahkan sampai 30 GHz (*Giga Hertz*). Pemindai RADAR mengirimkan pulsa secara horizontal ke segala arah setelah menerimanya melalui saklar transceiver.

b. *Modulator*

Menurut Pratama (2024), Modulator adalah komponen yang berfungsi mengatur pengiriman transmitter sebanyak 500 – 3000 pulsa setiap detiknya, tergantung dari pada skala jarak yang sedang digunakan.

c. *Antenna*

Antena Adalah antena RADAR (scanner) memancarkan pulsa keluar dan menerima kembali signal yang dipantulkan oleh target. Biasanya, RADAR memiliki antena yang dipasang sangat tinggi yang berputar dengan kecepatan 15–25 RPM Penempatan antena mempengaruhi visibilitas; antena yang lebih tinggi meningkatkan visibilitas objek di depan kapal, sedangkan antena yang lebih rendah mengurangi visibilitas objek di depan kapal.

d. *Receiver*

Menurut W, Stimson (2016), dalam bukunya yang berjudul *Introduction to Airborne RADAR* Edisi ke-3, dia mengatakan bahwa receiver dapat mengidentifikasi, modulasi ulang, dan kemunculan gema pada gambar merupakan fungsi dari jaringan listrik ini, yang digunakan ketika sinyal diterima dalam kondisi lemah. digunakan untuk memisahkan proses pengiriman pulsa transmisi dan penerimaan sinyal dari target, saklar elektronik yang disebut duplexer dengan tabung transceiver ditempatkan di antara antena dan penerima.

e. *Indicator*

Gema yang diterima diproses dan ditampilkan pada layar RADAR sebagai gambar melalui *Cathoda Ray Tube* (CRT). Singkatan dari "*Pulse Position Indicator*" menggambarkan tampilan visual ini. Tampilan PPI berbentuk bola dengan garis lurus melewati bagian tengahnya. Dengan setiap belokan, kapal bergerak mendekati antena RADAR. Sebuah titik, terkadang disebut blip atau titik yang terus menyala, akan muncul di layar PPI jika pancaran pulsa mengenai target dan dipantulkan kembali sebagai gema lemah saat mencapai penerima. Sinyal ini kemudian diperkuat. Saat antena RADAR (pemindai) berputar, waktu juga melewati garis emisi.

f. *Magnetron*

Magnetron merupakan komponen utama dalam sistem RADAR yang berfungsi sebagai sumber gelombang mikro berdaya tinggi. Kinerja RADAR sangat bergantung pada kondisi magnetron, sehingga diperlukan perawatan dan pengecekan secara berkala. Pemeriksaan dilakukan dengan memantau output daya, kestabilan frekuensi, dan suhu kerja magnetron. Tanda-tanda penurunan performa antara lain penurunan jangkauan deteksi dan ketidakakuratan dalam menampilkan

objek. Penggantian magnetron biasanya dilakukan setelah mencapai jam operasi tertentu atau saat nilai output sudah jauh di bawah standar operasional. Fungsi magnetron kapal pada umumnya untuk mendeteksi objek, membantu dalam navigasi, mendeteksi adanya suatu bahaya yang ada disekitar kapal, dapat digunakan untuk memantau cuaca, dan magnetron yang ada diatas kapal pada umumnya perlu diganti minimal 5 hingga 10 tahun atau setiap 3000 hours tergantung pada faktor faktor seperti pemeliharaan (Ramadhana Sumanto, 2023).

8. Fungsi RADAR

RADAR adalah suatu alat navigasi elektronik yang digunakan kapal sehari-hari untuk hal-hal seperti: RADAR adalah suatu alat navigasi elektronik yang digunakan untuk :

- a. Mendeteksi Komunikasi Kapal: RADAR kapal dapat mendeteksi keberadaan kapal lain di sekitarnya. Hal ini sangat penting dalam menghindari kemungkinan tabrakan dengan kapal lain yang sedang berlayar di dekatnya.
- b. Mendeteksi Pulau atau Tanah: Gelombang RADAR kapal juga dapat mendeteksi keberadaan pulau atau tanah di sekitar kapal. Ini sangat penting dalam memberikan informasi tentang keberadaan rute pelayaran yang aman dan menghindari kemungkinan terdamparnya kapal.
- c. Mendeteksi Benda-Benda Terapung: RADAR kapal juga dapat mendeteksi benda-benda terapung di laut, seperti tongkang, drum, atau benda-benda lainnya. Dengan adanya informasi ini, awak kapal dapat menghindari kemungkinan bertabrakan dengan benda-benda tersebut.
- d. Monitoring Cuaca: Salah satu fungsi penting dari RADAR kapal adalah monitoring cuaca. RADAR dapat mendeteksi adanya badai,

guntur, atau hujan deras di sekitar kapal. Hal ini memungkinkan awak kapal untuk mengambil tindakan yang diperlukan, seperti mengubah jalur pelayaran atau menghindari daerah yang berbahaya.

9. Mendeteksi Tubrukan Dilaut

Suradan D (2023), RADAR sebagai alat bantu navigasi elektronik di laut, RADAR digunakan sehari-hari untuk hal-hal seperti menyatakan bahwa RADAR berfungsi sebagai alat navigasi elektronik dengan tujuan untuk :

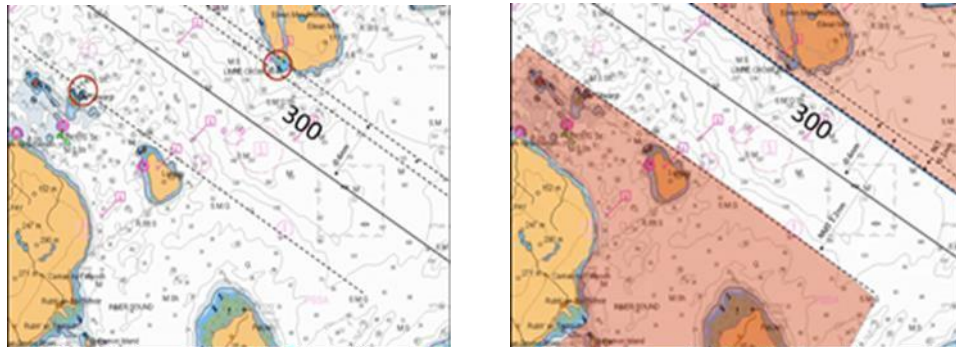
- a. Memastikan lokasi kapal dalam segala kondisi pencahayaan (siang hari, malam, dan jarak pandang rendah).
- b. Benda-benda yang terendam dapat ditempatkan dan ditarik ke jarak yang telah ditentukan untuk mengakomodasi kebutuhan pengiriman.
- c. Untuk melakukan plotting RADAR, arah, kecepatan, titik terdekat dengan kapal, Closest Point of Approach (CPA), Time to Closest Point of Approach (TCPA), dan azimuth dari target yang terdeteksi dapat ditentukan dengan mengamatinya secara terus menerus. Melakukannya dengan cara ini menjamin kerusakan akan terjadi.
- d. Dapat mengawasi segala sesuatu yang terjadi di sekitar kapal setiap saat, apakah kapal sedang bergerak atau tidak—selama RADAR dapat mendeteksinya terlepas dari apakah ada kabut, cuaca buruk, atau manuver buta. Hasilnya, penerapannya sangat luas, termasuk peringatan dini kapal yang mendekat, strategi, penjangkaran, formasi, dan banyak lagi.
- e. Jika tidak yakin dengan tampilan kapal di peta, ia dapat memprediksi cuaca buruk di wilayah dan tempat akan turun hujan. Hal ini juga dapat memberikan perkiraan garis besar proyeksi

horizontal dari bentuk di sekitar kapal, seperti pantai, atau daratan.

- f. Temukan lokasi kapal menggunakan range positioning dan RADAR range. Jika perlu menyelaraskan banyak objek atau target (seperti dalam penyelarasan silang), inilah cara yang tepat. Kapal harus bertindak dalam waktu yang cukup untuk menghindari tabrakan di laut, menurut Peraturan Colreg untuk pencegahan Tabrakan di Laut tahun 1972, yang selanjutnya menyempurnakan penggunaan waktu dan jarak sebagai kriteria untuk memulai tindakan. Metode untuk menentukan potensi risiko tabrakan meliputi :
- 1) *RADAR Plotting Sheet and Maneuvering Board*, Representasi visual yang dapat digunakan untuk merencanakan observasi RADAR. Kemampuan untuk melacak keberadaan kapal lain memungkinkan dilakukannya analisis situasi yang melibatkan penyalipan, pertemuan, atau penyeberangan.
 - 2) *ARPA (Automatic RADAR Plotting Aids)* ketika dikombinasikan dengan RADAR, perangkat lain dapat mendeteksi tabrakan yang akan terjadi dan secara otomatis mengubah arah atau kecepatan sesuai kebutuhan untuk menghindarinya. Ketika satu kapal berada dalam situasi yang berpotensi berbahaya, perangkat ini dapat dengan cepat mendeteksi kecepatan kapal lain dan memicu alarm. (Fungsi RADAR tidak ditampilkan)

10. *Parallel Index*

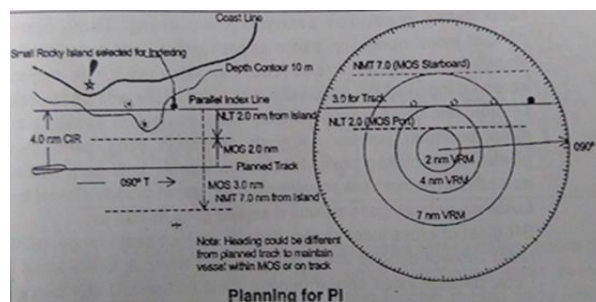
Menurut Yasin M & Nurmayani (2021), membahas *Parallel Index* sebagai alat penting untuk memastikan kapal tetap berada di lintasan yang aman. *Parallel index* bekerja dengan menggunakan objek tetap sebagai acuan, sehingga setiap penyimpangan dari jalur dapat segera diidentifikasi dan dikoreksi.



Gambar 2.1 Track / Lintasan PI

Sumber: Sumber: [www.marineinsight.com/marine-navigation,](http://www.marineinsight.com/marine-navigation/))

Benda-benda di sekitar kapal akan bergerak berlawanan arah jarum jam dengan gerak kapal jika ingin tetap berada pada jalurnya. Di perairan yang banyak terdapat bahaya navigasi, teknologi ini akan memberikan informasi yang tepat tentang pergerakan kapal ke samping mengikuti lintasan yang direncanakan. Dalam kondisi minim cahaya, teknik ini menjaga kapal tetap pada jalur yang benar.



Gambar 2.2 Planning PI

Sumber : Modul RADAR Simulator (2024).

Layar RADAR berfungsi ganda sebagai plotter refleksi, memungkinkan pembuatan plot yang tepat. Dalam tampilan stabilisasi

gerak relatif, misalnya, arah spesifik kapal ditunjukkan dengan indeks paralel. Di ruang antara garis indeks paralel, seharusnya dapat melihat targetnya. Karena perahu ditarik sepanjang titik R, maka titik R akan semakin dekat atau semakin jauh dari perahu, meskipun titik R diketahui berjalan relatif searah dengan garis sejajar. Hal ini membuat keberadaan arus kuat menjadi sangat jelas terlihat.

Gerak titik R harus berlawanan arah dengan gerak kapal. Dua garis yang sejajar satu sama lain. Namun kapal terbawa arus yang mendekat, dan gambar tersebut dengan jelas menunjukkan bahwa gerak R mendekati kapal pada suatu saat. Pada gambar ini terlihat arah *heading deviasi* (HM) yang artinya kapal perlu melakukan perubahan heading agar tetap pada jalurnya (rudder mengontrol heading). Untuk menghindari tersapu arus yang kuat, penting untuk menggunakan navigasi indeks paralel di perairan ini.

Saat memasuki ruang terbatas, area padat, atau perairan pantai, kapal sering kali menggunakan navigasi indeks paralel sehingga jalurnya dapat terus dideteksi tanpa perlu sering melakukan koreksi jalur. Penting untuk diingat bahwa untuk menggunakan navigasi indeks paralel, tampilan harus distabilkan oleh gerakan relatif (yaitu, distabilkan di utara), dan bukan oleh gerakan, karena titik tetap yang diketahui diharapkan tetap pada posisi tetap di layar. kasus sebelumnya.

Pemanfaatan metode *parallel indexing* (PI) dapat ditunjukkan ketika kapal sedang berlabuh. Pertama, pilih titik yang mudah dikenali pada layar RADAR, misalnya titik R, kemudian gambarlah sebuah busur lingkaran menuju titik tersebut sebagai acuan jangkar. Setelah itu, buat garis sejajar dengan haluan kapal yang melalui titik R dan busur lingkaran tadi. Selanjutnya, pilih jangkauan RADAR terkecil yang tetap memungkinkan titik B dan R terlihat saat kapal mencapai titik A. Jarak AB dikenal sebagai *danger range*, sedangkan jarak BR digunakan

sebagai index range. Terakhir, sesuaikan posisi Variable Range Marker (VRM) terhadap index range setelah memastikan bahwa garis parallel index telah sejajar dengan busur lingkaran.

11. Tombol dan cara pengoperasian RADAR

a. Tombol pada RADAR



Gambar 2.3 Berlabuh jangkar dengan PI

Sumber : Dokumentasi pribadi (2024)

Menanggapi perubahan kondisi lingkungan (seperti cuaca, gelombang laut, kabut, dll.) dapat mengoperasikan secara manual dan menyempurnakan RADAR pesawat, yang merupakan alat bantu navigasi. Dalam hal ini, dapat mengontrol RADAR dengan menyesuaikan panel dan tombolnya. Berikut ini adalah tombol dan panel RADAR yang sesuai, sebagaimana tercantum dalam manual:

RADAR kapal dilengkapi dengan sejumlah tombol dan panel kontrol yang berfungsi untuk mengatur sensitivitas, tampilan, dan jangkauan sesuai kebutuhan navigasi. Tombol pertama adalah Standby/Power, yang digunakan untuk menyalakan RADAR. Pada saat diaktifkan, RADAR akan masuk ke mode *standby* untuk melakukan pemanasan pada magnetron sebelum benar-benar dapat digunakan. Setelah itu, operator biasanya melakukan penyesuaian pada tombol Gain/Intensity, yang berfungsi mengatur sensitivitas penerimaan sinyal.

Pengaturan gain yang terlalu tinggi dapat menimbulkan *noise* berupa bintik-bintik acak, sedangkan jika terlalu rendah, target kecil dapat hilang dari layar. Oleh karena itu, keseimbangan pengaturan gain menjadi sangat penting Bowditch (2017).

Selanjutnya terdapat tombol Contrast/Brightness, yang digunakan untuk mengatur kontras dan kecerahan layar agar objek RADAR terlihat jelas sesuai dengan kondisi pencahayaan di ruang anjungan. Tombol Range digunakan untuk memilih skala jarak yang sesuai, misalnya 0,5 mil laut untuk pengamatan detail di pelabuhan atau 12 mil laut untuk pelayaran jarak menengah. Fungsi ini sering dipadukan dengan Range Marker, yang terbagi menjadi *Fixed Range Marker (FRM)* dan *Variable Range Marker (VRM)*. FRM menampilkan lingkaran jarak tetap, sedangkan VRM dapat digerakkan untuk mengukur jarak pasti ke suatu target tertentu (IMO, 2019).

Tombol Centering Controls seperti *Up-Down* dan *Left-Right* digunakan untuk menggeser pusat lingkaran tampilan RADAR, sehingga area tertentu dapat diperbesar sesuai kebutuhan navigasi. Hal ini sangat membantu ketika kapal sedang mendekati area pelabuhan atau perairan sempit. Terakhir, terdapat pengaturan Mode Tampilan yang terdiri dari *North-Up*, *Head-Up*, dan *Course-Up*. Mode *North-Up* menampilkan layar dengan arah utara selalu berada di atas, mode *Head-Up* menampilkan layar sesuai haluan kapal, sedangkan mode *Course-Up* menampilkan layar berdasarkan jalur atau rute pelayaran yang ditempuh (JRC RADAR Operation Guide, 2021).

Dengan memahami fungsi setiap tombol tersebut, operator RADAR dapat menyesuaikan pengaturan sesuai kondisi navigasi dan lingkungan. Penggunaan tombol secara tepat tidak hanya membantu meningkatkan keakuratan deteksi target, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan navigasi yang aman, khususnya dalam kondisi

terbatas seperti kabut, hujan lebat, atau pelayaran di perairan padat lalu lintas. Oleh karena itu, keterampilan dalam mengoperasikan RADAR menjadi syarat utama bagi seorang perwira navigasi dalam menjaga keselamatan pelayaran (IMO, 2020; Bowditch, 2017).

b. Pengoperasian RADAR

Sebelum RADAR dioperasikan, terdapat beberapa hal penting yang harus diperhatikan agar sistem dapat bekerja secara optimal dan aman. Pertama, semua switch pada panel RADAR harus berada pada posisi minimum untuk menghindari kerusakan akibat lonjakan arus listrik. Kedua, pastikan potensi listrik yang tersedia memadai agar RADAR dapat menyala tanpa gangguan. Selain itu, area di sekitar antena harus benar-benar bersih dari orang maupun benda, termasuk tali atau barang lain yang dapat menghalangi perputaran antena. Kondisi ini sangat penting, sebab antena RADAR berputar secara kontinu untuk memancarkan gelombang elektromagnetik ke segala arah. Apabila terdapat hambatan, tidak hanya fungsi RADAR yang terganggu, tetapi juga keselamatan personel dapat terancam (IMO, 2019).

Untuk menghidupkan RADAR, operator menekan dan menahan tombol Power yang terletak di pojok kanan bawah RADAR selama beberapa detik hingga sistem masuk ke mode *Standby*. Proses ini biasanya memerlukan waktu tiga menit untuk pemanasan magnetron. Selanjutnya, RADAR akan menampilkan status *ST-BY* pada layar, yang menunjukkan bahwa sistem siap digunakan. Setelah indikator pemanasan menghilang, RADAR dapat diaktifkan dengan menekan tombol TX (Transmit). Pada tahap ini, operator dapat menyesuaikan pengaturan awal seperti *Automatic Clutter Control (A/C AUTO)* untuk penyaringan otomatis, Gain untuk mengatur sensitivitas tampilan, serta Range untuk menentukan skala jarak, misalnya 6 mil laut. Apabila

RADAR tidak digunakan, operator cukup menekan kembali tombol *ST-BY* sebelum akhirnya mematikan RADAR melalui tombol *Power* (Furuno Manual, 2020).

Selain prosedur dasar tersebut, operator juga perlu memahami cara melakukan pengaturan lanjutan agar tampilan RADAR optimal. Penyesuaian yang dapat dilakukan antara lain menyalakan atau mematikan lampu layar sesuai kebutuhan pencahayaan, memperhatikan jarak antar cincin jarak (*range rings*) untuk mempertajam fokus, serta menggunakan fitur zoom untuk memperjelas target kecil. Pengaturan frekuensi otomatis juga dapat diterapkan untuk menjaga kestabilan tampilan, disertai penyelarasan kontras dengan memanfaatkan fitur *Ocean Echo*. Jika diperlukan, operator dapat melakukan sentralisasi gambar dengan mengatur kembali *centering control* agar posisi kapal tetap berada di tengah layar RADAR.

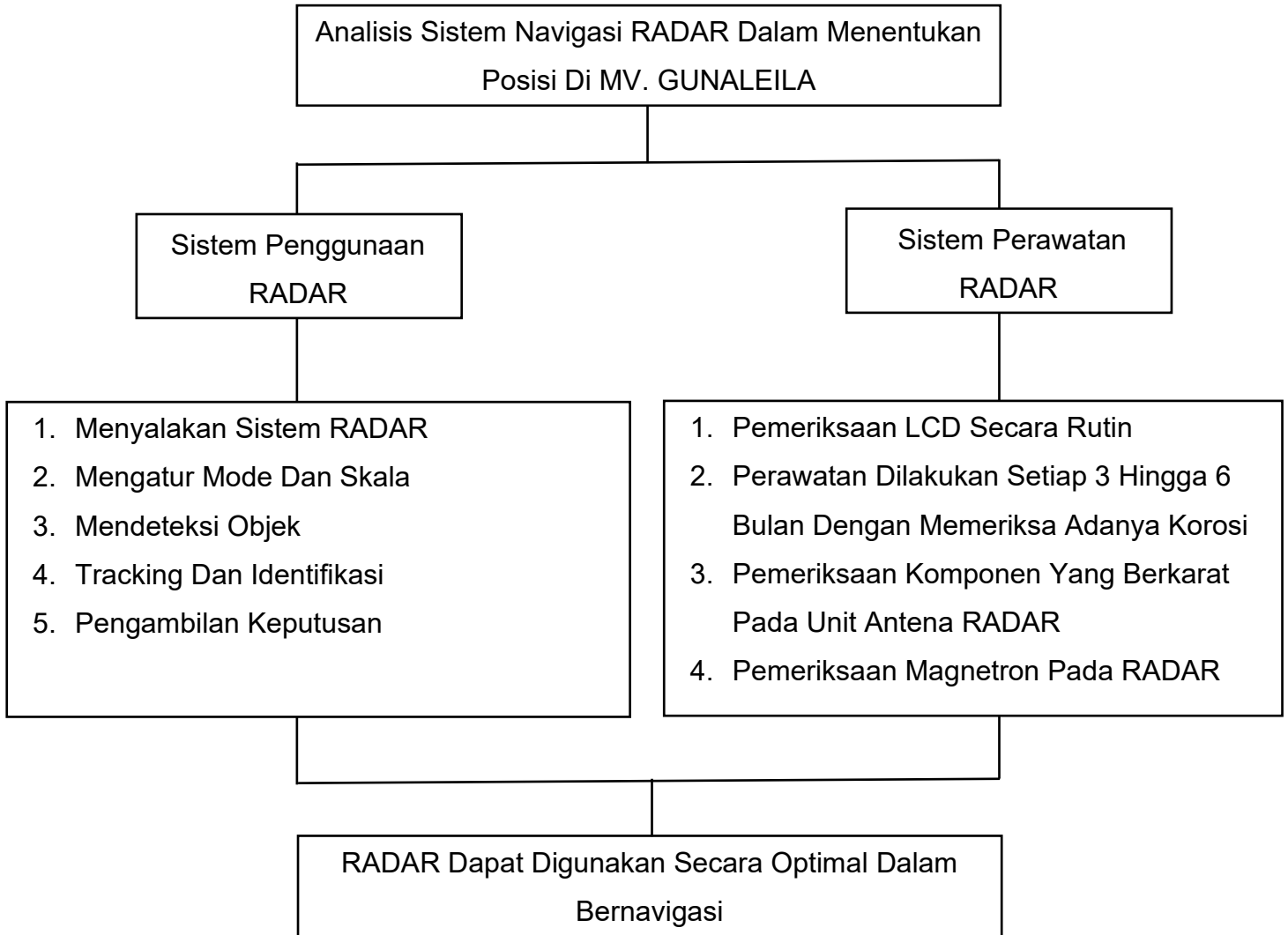
Dalam kondisi tertentu, khususnya ketika cuaca buruk seperti hujan lebat, tampilan RADAR sering kali dipenuhi dengan gangguan atau *clutter*. Untuk mengatasi hal ini, operator dapat mengaktifkan fitur *A/C Rain* dengan memutar tombol pengendali searah jarum jam. Fungsi ini akan mengurangi pantulan akibat butiran hujan sehingga target lain tetap dapat terlihat dengan jelas. Namun, penggunaan *A/C Rain* harus dilakukan secara hati-hati, karena jika diaktifkan dalam kondisi cuaca cerah justru dapat menghilangkan sebagian target kecil dari layar. Oleh karena itu, keterampilan operator dalam menyesuaikan tombol anti-clutter menjadi sangat penting untuk memastikan keandalan RADAR dalam berbagai kondisi laut (JRC Operation Guide, 2021).

Secara keseluruhan, pengoperasian RADAR bukan hanya sekadar menyalakan dan mematikan perangkat, tetapi juga mencakup kemampuan mengatur parameter teknis sesuai kondisi navigasi. Kesalahan kecil dalam pengaturan, seperti gain yang terlalu tinggi atau

penggunaan mode anti-clutter yang tidak tepat, dapat menyebabkan target hilang dari deteksi. Dengan demikian, pemahaman mendalam mengenai prosedur pengoperasian RADAR menjadi keharusan bagi setiap perwira jaga di anjungan kapal, mengingat RADAR merupakan alat bantu navigasi utama yang mendukung pengambilan keputusan dalam mencegah tabrakan maupun kandas (Bowditch, 2017).

B. Kerangka Pikir

Gambar 2.4 Kerangka Pikir



C. HIPOTESIS

Diduga sistem perawatan alat navigasi RADAR di MV. Gunaleila belum dilaksanakan secara optimal, sehingga mempengaruhi kinerja RADAR dalam mendukung keselamatan dan ketepatan navigasi kapal.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode kualitatif, yang bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas tentang masalah yang sedang diteliti. Metode ini diarahkan untuk mengidentifikasi dan menjelaskan data yang ada secara sistematis. Penelitian deskriptif bertujuan untuk mendeskripsikan kondisi yang berlaku pada saat ini. Dalam pelaksanaannya, terdapat usaha untuk menggambarkan, mencatat, menganalisis, dan menginterpretasikan kondisi-kondisi yang sedang terjadi.

B. Definisi Operasional Variabel

Dari judul skripsi, terdapat dua variabel yang dapat diidentifikasi. Variabel yang diukur adalah sejauh mana peran RADAR sebagai alat navigasi di atas kapal, dan kemudian dilakukan identifikasi terhadap kendala-kendala yang mempengaruhi penggunaannya. Variabel dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu variabel bebas (Dependen) dan variabel terikat (Independen).

1. Variabel Dependen, atau yang disebut juga variabel terikat, merujuk pada variabel yang mengalami pengaruh atau disebabkan oleh variabel lain. Dalam konteks penulisan ini, variabel dependen adalah keselamatan kapal saat berlayar.
2. Variabel Independen Variabel independen, atau variabel bebas, merujuk pada variabel yang memiliki pengaruh atau menyebabkan adanya perubahan pada variabel lain. Dalam konteks penulisan ini, variabel independen adalah pemanfaatan RADAR saat berlayar.

C. Unit Analisis

1. Populasi

Berdasarkan pendapat Cahyadi (2022), populasi adalah suatu wilayah generalisasi yang meliputi subjek atau objek dengan karakteristik

dan kualitas tertentu yang dijadikan fokus penelitian untuk diambil kesimpulannya, berdasarkan informasi yang dikaitkan dengan buku dan tinjauan pustaka. Kelompok yang dirujuk penulis dalam penelitiannya yaitu Mualim I dan II.

2. Sampel

Menurut Nurhayani (2017), mendefinisikan sampel sebagai bagian dari populasi yang dipilih untuk tujuan penelitian. Sampel digunakan untuk menyimpulkan karakteristik populasi berdasarkan penelitian yang dilakukan pada sampel. Sedangkan menurut Sulistiyowati (2017), Sampel merupakan bagian atau representasi dari populasi yang menjadi objek penelitian. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sampel adalah bagian yang mewakili populasi dalam penelitian. Perwira geladak kapal Mualim I dan II yang bertugas di RADAR dijadikan sampel penelitian ini .

D. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian lapangan, di mana subjek diamati di habitat aslinya, digunakan untuk mengumpulkan data yang diperlukan. Informasi dan data dikumpulkan melalui

1. Observasi,

khusus untuk melihat langsung di MV. GUNALEILA Pada saat penulis sedang melakukan praktek laut. Tujuan dari observasi ini adalah untuk mengumpulkan informasi mengenai fungsi RADAR dalam pelayaran. Kamera untuk merekam.

2. Wawancara

Ditargetkan pada petugas deck di MV.GUNALEILA. Untuk mengungkap hal tersebut, DI MV. GUNALEILA melakukan pendataan. Di MV. GUNALEILA akan melakukan percakapan empat mata dengan petugas yang bertugas untuk melakukan wawancara.

3. Dokumentasi

melibatkan pengumpulan informasi dari sumber tertulis, seperti arsip di MV. GUNALEILA. Termasuk adalah buku-buku relevan dengan permasalahan penelitian serta literatur-literatur yang membahas gagasan, teori, atau hukum. Mengikuti strategi penelitian di atas. Oleh karena itu, dapat membedakan antara jenis sumber data relevan yang digunakan dalam artikel ini dan sumber data sebenarnya, yaitu:

a. Data Primer

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sumber primer seperti wawancara dan observasi yang dilakukan oleh kru peneliti di MV. GUNALEILA. Kami juga memanfaatkan wawancara, menyesuaikan pertanyaan kami agar sesuai dengan keadaan spesifik saat kami menonton. Wawancara yang dilakukan dengan kru adalah salah satu contohnya.

b. Data Sekunder

Data sekunder dikumpulkan sesuai dengan peraturan dan protokol penelitian yang telah ditetapkan. Buku, arsip peraturan, dan MV. GUNALEILA merupakan sumber data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini

E. Teknik Analisis Data

Penulis menggunakan analisis observasi, yang merupakan metode deskriptif, untuk menggambarkan dan menganalisis fenomena yang terjadi berdasarkan pengamatan langsung di lapangan berdasarkan data tertulis atau verbal tentang objek yang diamati, untuk mengkaji topik artikel ini. Secara khusus penulis memaparkan peristiwa yang terjadi di lokasi kejadian dan membandingkannya dengan teori yang ada guna mencari solusinya. Salah satu metode analisis data melibatkan melihat bagaimana RADAR membantu navigasi kapal.