

**OPTIMALISASI PERANAN RADAR SEBAGAI ALAT
NAVIGASI DI KM. SANGIANG**



MUHAMMAD IYAD MUZHAFAR

21.41.014

NAUTIKA

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

OPTIMALISASI PERANAN RADAR SEBAGAI ALAT NAVIGASI DI KM. SANGIANG

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan

Diploma IV Pelayaran

Program Studi Nautika

Disusun dan Diajukan oleh

MUHAMMAD IYAD MUZHAFAR

NIT. 21.41.014

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

SKRIPSI

OPTIMALISASI PERANAN RADAR SEBAGAI ALAT
NAVIGASI DI KM. SANGIANG

Disusun dan Diajukan oleh:

MUHAMMAD IYAD MUZHAFAR

NIT. 21.41.014

Telah pertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi
Pada tanggal 06 Juni 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Capt. Marthen Todingan, SP-1
NIP.-

Capt. Sigit Hendra Waskita, M. Si
NIP.-

Mengetahui,

A.n Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua
Program Studi Nautika



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

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

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Optimalisasi Peranan RADAR sebagai Alat Navigasi di KM. SANGIANG” ini.

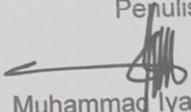
Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) pada Program Studi Nautika, jenjang Diploma IV, di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Penulis telah berusaha menyusun skripsi ini sebaik mungkin, dengan menggambarkan kondisi nyata berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Penyusunan skripsi ini tidak terwujud semata-mata atas usaha penulis sendiri, melainkan berkat izin Allah SWT serta dukungan, bimbingan, saran, dan motivasi dari berbagai pihak, baik dalam bentuk materiil maupun moril. Maka dengan ini, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada:

1. Capt. Rudy susanto M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
2. Capt. Faizal Saransi M.T., M.Mar. selaku pembantu Direktur I Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Capt. Hadi Setiawan M.T., M.Mar. selaku pembantu Direktur II Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
4. Capt. Oktavera Sulistiana M.T., M.Mar. selaku pembantu Direktur III Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
5. Subehana Rachman S.A.P., M.Adm., S.D.A. selaku Ketua Prodi Nautika.
6. Capt. Marthen Todingan, SP-1. yang bertindak sebagai Dosen Pembimbing Materi.
7. Capt. Sigit Hendra Waskita M.Si. yang bertindak sebagai Dosen Pembimbing Metodologi dan Penulisan.

8. Seluruh dosen di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam proses penyusunan skripsi ini.
9. Kepada kedua orang tua dan seluruh keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa serta dukungan, terima kasih atas cinta, kepercayaan, dan restu yang telah diberikan.
10. Pimpinan beserta staf PT. Pelayaran Nasional Indonesia yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas kepada penulis dalam melaksanakan praktik laut.
11. Yang terhormat nakhoda dan seluruh kru kapal KM. SANGIANG.
12. Rekan-rekan seangkatan penulis angkatan XLII PIP Makassar yang telah berkontribusi melalui dukungan serta pemikiran yang membantu dalam penyusunan skripsi ini.
13. Seluruh pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, namun sangat berperan dalam terselesaikannya penulisan skripsi ini.

Penulis berharap karya tulis ini dapat memberikan manfaat serta turut berkontribusi dalam memperluas wawasan, khususnya bagi para taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Apabila terdapat kekurangan atau kesalahan dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Makassar, 06 Juni 2025
Penulis,

Muhammad Iyad Muzhaffar
NIT. 21.41.014

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

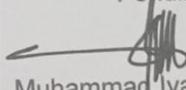
NAMA : Muhammad Iyad Muzhaffar
NIT : 21.41.014
Program Studi : Nautika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

OPTIMALISASI PERANAN RADAR SEBAGAI ALAT NAVIGASI DI KM. SANGIANG

Skripsi ini merupakan hasil karya asli penulis. Seluruh gagasan yang tercantum di dalamnya, kecuali yang secara jelas dicantumkan sebagai kutipan, merupakan hasil pemikiran penulis sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti sebaliknya, penulis siap menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

s

Makassar, 06 Juni 2025
Penulis,

Muhammad Iyad Muzhaffar
NIT. 21.41.014

ABSTRAK

MUHAMMAD IYAD MUZHAFAR, Optimalisasi Peranan Radar Sebagai Alat Navigasi Di KM. Sangiang (dibimbing oleh Marthen Todingan dan Sigit Hendra Waskita).

Radar adalah salah satu perangkat navigasi yang sangat penting dalam pelayaran. Namun, meskipun demikian, masih sering terjadi kecelakaan kapal akibat pemanfaatan radar yang kurang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana peran radar dalam navigasi di KM. Sangiang dapat dioptimalkan. Penelitian dilaksanakan di atas KM. Sangiang dengan menggunakan metode deskriptif untuk menggambarkan proses yang sedang berlangsung, serta metode analitis untuk menganalisis data primer atau sekunder dalam rangka menarik kesimpulan yang mendukung pengambilan keputusan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung dan dokumentasi, dengan mengumpulkan informasi dari sumber tertulis seperti arsip dan buku yang relevan dengan topik yang dibahas. Optimalisasi peran radar dalam navigasi menunjukkan bahwa terdapat kurang optimalnya dalam operasi dan pemeliharaan peralatan navigasi radar, yang mengakibatkan magnetron radar tidak berfungsi secara maksimal selama navigasi. Hal ini mengakibatkan peran radar tidak dapat dimaksimalkan dalam pengamatan, padahal sangat penting untuk memastikan keselamatan pelayaran.

Kata kunci: Radar, Alat Navigasi, Keselamatan Pelayaran.

ABSTRACT

MUHAMMAD IYAD MUZHAFAR. *Optimization of The Role of Radar as a Navigation Equipment On KM. Sangiang (supervised by Marthen Todingan and Sigit Hendra Waskita).*

Radar is one of the most important navigation devices in shipping. However, despite this, there are still frequent ship accidents due to less than optimal utilization of radar. This study aims to evaluate the extent to which the role of radar in navigation on KM. Sangiang can be optimized. The research was conducted on board KM. Sangiang by using descriptive method to describe the ongoing process, and analytical method to analyze primary or secondary data in order to draw conclusions that support decision making. Data collection is done through direct observation and documentation, by collecting information from written sources such as archives and books relevant to the topic discussed. Optimizing the role of radar in navigation shows that there is a lack of optimization in the operation and maintenance of radar navigation equipment, which results in the radar magnetron not functioning optimally during navigation. This results in the role of radar cannot be maximized in observation, even though it is very important to ensure shipping safety.

Keywords: *Radar, Navigatiioin Tools, Shipping Safety.*

DAFTAR ISI

PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	iv
BAB I PENDAHULUAN	5
A. Latar Belakang	5
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Definisi Dan Pengertian	8
B. Kerangka Berfikir	33
C. Hipotesis	33
BAB III METODE PENELITIAN	34
A. Jenis penelitian	34
B. Definisi Konsep	34
C. Responden	35
D. Teknik Pengumpulan Data	35
E. Teknik Analisa Data	37
BAB IV HASIL PENELITIAN	38
A. Hasil Observasi	38
B. Hasil Wawancara	41
C. Pembahasan	47

BAB V SIMPULAN DAN SARAN	59
A. Simpulan	59
B. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Tack / Lintasan PI	23
Gambar 2 2 Planning PI	24
Gambar 2 3 <i>Parallel Index</i> di Radar	25
Gambar 2 4 Berlabuh Jangkar dengan PI	26
Gambar 2 5 Situasi Bersilangan	28
Gambar 4 1 Baringan dan Jarak	48
Gambar 4 2 Baringan Silang	48
Gambar 4 3 Jarak Silang	49
Gambar 4 4 Penggunaan PI	54
Gambar 4 5 Situasi Bersilangan	58

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan zaman dan teknologi, banyak kapal saat ini yang dilengkapi dengan perangkat navigasi modern yang sangat membantu meningkatkan akurasi dalam menentukan lokasi kapal di lautan. Mengingat luas wilayah perairan Indonesia dan posisinya yang strategis sebagai jalur perdagangan internasional, posisi Indonesia menjadi sangat penting dalam arus pelayaran dunia. Transportasi memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari sebagai penyangga dan pendorong pertumbuhan wilayah yang memiliki potensi, terutama untuk mendukung peningkatan serta pemerataan pembangunan. Kapal laut merupakan sarana transportasi yang efisien untuk menghubungkan pulau-pulau di Indonesia. Oleh karena itu, sistem navigasi memegang peranan penting dalam mengarahkan dan menentukan posisi kapal, menjadi bagian krusial dari tugas perwira di anjungan, termasuk dalam pemanfaatan alat navigasi seperti radar.

Sebagai elemen yang tidak terpisahkan dari kegiatan pelayaran, peralatan navigasi memiliki peranan penting dalam menjaga keselamatan dan keamanan kapal saat beroperasi, baik di lautan, sungai, maupun danau saat melakukan penyeberangan. Sistem navigasi berpengaruh besar dalam menentukan arah dan posisi kapal, menjadi komponen esensial dari tanggung jawab seorang perwira di anjungan, yang juga mencakup penggunaan alat navigasi seperti radar. Meskipun peralatan ini sudah ada, tidak ada jaminan bahwa kapal akan terhindar dari situasi yang tidak diinginkan, karena setiap alat memiliki keterbatasan, terutama jika ada kerusakan pada sistem kelistrikan di kapal. Memahami peralatan navigasi sangatlah penting untuk membantu pelaut selama pelayaran, dan penggunaan alat navigasi

seperti radar harus didukung oleh keahlian kru kapal dalam mengoperasikannya.

Namun, keberadaan teknologi navigasi modern seperti radar tidak secara otomatis menjamin keselamatan pelayaran. Tidak semua kru memiliki pemahaman yang optimal dalam mengoperasikannya, terutama di jalur pelayaran yang sempit atau dalam kondisi visibilitas yang rendah. Oleh karena itu, pengetahuan dan keterampilan kru kapal dalam menggunakan radar menjadi faktor kunci bagi efektivitas alat tersebut. Radar hanya dapat berfungsi secara maksimal jika digunakan sesuai prosedur oleh kru yang telah dilatih dan memahami sepenuhnya cara kerja serta fitur-fitur radar. Radar memainkan peranan penting dalam mendukung keselamatan pelayaran, terutama saat berhadapan dengan lalu lintas yang padat, memasuki area pelayaran yang sempit, atau saat beroperasi di wilayah dengan jarak pandang yang terbatas. Kesalahan dalam navigasi atau penggunaan radar yang tidak tepat dalam kondisi-kondisi tersebut dapat berakibat serius, seperti kecelakaan, terjebak, tenggelam, dan insiden lain yang berpotensi membahayakan nyawa dan kapal.

Permasalahan yang dihadapi saat ini adalah jika awak kapal hanya mengetahui fungsi alat navigasi radar tanpa memiliki keterampilan atau pengetahuan untuk mengoperasikannya, maka alat tersebut tidak akan berfungsi secara optimal. Hal ini dapat menyebabkan kesulitan dalam bernavigasi yang sulit diatasi akibat kekurangan kemampuan awak kapal, yang berpotensi menimbulkan risiko yang tidak diinginkan. Oleh karena itu, setiap kru kapal diharuskan untuk lebih memahami dan menguasai cara mengoperasikan alat navigasi radar, karena hal ini sangat berhubungan langsung dengan keselamatan nyawa.

Dengan adanya permasalahan ini, maka setiap kru kapal dituntut untuk lebih memahami dan mengenal tentang alat navigasi radar karena hal tersebut berkaitan langsung dengan keselamatan jiwa. Mengingat keselamatan jiwa adalah prioritas utama dalam pelayaran,

penulis akan melakukan penelitian tentang: **“OPTIMALISASI PERANAN RADAR SEBAGAI ALAT NAVIGASI DI KM. SANGIANG”**.

B. Rumusan Masalah

Dari rincian informasi latar belakang yang telah di sajikan, rumusan masalah yang kita ambil adalah bagaimana optimalisasi peranan penggunaan radar sebagai alat navigasi di KM. Sangiang?.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi radar dapat dioptimalkan sebagai alat navigasi di kapal KM. Sangiang.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan konteks yang telah dijelaskan sebelumnya, penulis mengharapkan skripsi ini dapat memberikan beberapa manfaat, antara lain:

a. Manfaat Teoritis

Memperluas pengetahuan di bidang pelayaran, khususnya terkait optimalisasi penggunaan alat navigasi radar saat kapal beroperasi di laut.

b. Manfaat praktis

Memberikan rekomendasi atau saran kepada kapal agar penggunaan alat navigasi radar selama pelayaran dapat ditingkatkan, serta menawarkan perbaikan atau peningkatan dalam pemanfaatan radar secara praktis untuk mencapai fungsi navigasi yang optimal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Dan Pengertian

1. Pengertian Optimalisasi

Optimalisasi, sebagaimana dijelaskan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, mengacu pada usaha untuk mencapai kondisi terbaik, tingkat maksimal, atau kesempurnaan. Mengoptimalkan berarti mengusahakan agar sesuatu berada pada performa tertingginya atau menghasilkan hasil yang seoptimal mungkin. Proses optimalisasi sendiri melibatkan pencarian solusi yang paling efektif dan efisien dalam suatu konteks tertentu (ABDUR, 2022)

Optimalisasi berarti mencari jalan keluar yang tak cuma menaikkan laba, tapi juga menimbang hal-hal lain semacam ongkos dan durasi. Artinya, laba paling tinggi bukan melulu jadi tujuan; kadang, memangkas ongkos jadi perhatian utama juga.

Optimalisasi aksi atau kegiatan adalah proses menjalankan program terencana dengan rapi demi meraih tujuan atau target tertentu. Jadi, optimalisasi berguna mendongkrak performa semaksimal mungkin. Dalam hal ini, alat navigasi dipakai agar tiba di kondisi paling prima, menguntungkan, dan pas dengan kriteria serta batasan yang ada.

2. Persyaratan Perlengkapan Alat Navigasi Radar

Untuk memenuhi persyaratan Keselamatan Jiwa di Laut (SOLAS), semua negara yang terlibat dalam kegiatan maritim telah bersepakat dan mengesahkan SOLAS 1974, yang mengatur standar perlengkapan navigasi yang mesti ada di kapal. Dengan demikian, setiap perusahaan pelayaran harus memiliki dokumen atau sertifikat yang membuktikan bahwa kapal mereka sudah memenuhi standar

keselamatan laut, untuk melindungi jiwa, barang muatan, kapal, serta lingkungan.

Peralatan navigasi elektronik di kapal diatur oleh SOLAS 1974 dan Protokol 1978, dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Kapal yang memiliki tonase 1. 600 GT atau lebih diwajibkan untuk dibekali dengan satu unit radar.
- 2) Kapal dengan tonase 10. 000 GT atau lebih harus dilengkapi dengan dua unit radar.

3. Pengertian Radar (*Radio Detection and Ranging*)

Radar adalah alat navigasi elektronik yang merupakan singkatan dari "*Radio Detection and Ranging*". Alat ini memiliki fungsi yang sangat signifikan dalam kegiatan pelayaran. Pada dasarnya, radar berperan untuk mendeteksi keberadaan objek di sekitar kapal serta mengukur jaraknya (De dan Bazil Raj, 2023). Selain dapat mendeteksi keberadaan kapal lain, pelampung, garis pantai, dan benda-benda di sekitarnya, radar juga memberikan informasi tentang arah dan jarak antara kapal dan objek tersebut. Ini sangat bermanfaat untuk mengetahui posisi kapal lain, sehingga penting untuk mencegah kemungkinan tabrakan di laut. Dalam situasi cuaca buruk, kabut tebal, atau saat malam ketika panduan visual seperti mercusuar, pelampung, bukit, dan bangunan sulit terlihat, radar menjadi alat navigasi yang sangat krusial. Salah satu keuntungan utama radar dibandingkan sistem navigasi lainnya adalah kemampuannya beroperasi tanpa perlu dukungan dari stasiun pemancar eksternal.

Menurut Budiartma Hisham (2022, 8:18), radar adalah sebuah sistem yang digunakan untuk mengetahui lokasi, kecepatan, atau cakupan dari suatu objek. Fungsi radar beragam, termasuk memantau pergerakan pesawat dan pola cuaca. Selain itu, radar juga berfungsi untuk mendeteksi kendaraan yang bergerak cepat,

mengukur kecepatan angin, serta membuat peta dari area yang tidak rata. Cara kerja radar melibatkan pengiriman sinyal yang kemudian diterima dan diproses oleh perangkat penerima.

Radar bekerja dengan memanfaatkan prinsip dasar gelombang elektronik. Sebuah alat pemancar khusus menghasilkan pancaran gelombang radio berdurasi singkat melalui antena yang arahnya bisa diatur secara presisi. Gelombang radio ini merambat lurus dengan kecepatan konstan. Ketika gelombang tersebut mengenai suatu objek, misalnya kapal, daratan, atau benda lain, sebagian gelombang akan dipantulkan balik dan ditangkap oleh unit penerima di stasiun radar. Pantulan gelombang inilah yang dikenal dengan istilah "gema radio". Jarak antara kapal dan objek dapat ditentukan dengan menghitung perbedaan waktu antara gelombang dipancarkan dan gema diterima, serta dengan mengetahui kecepatan rambat gelombang radio. Informasi jarak ini kemudian ditampilkan pada layar radar menggunakan teknologi tabung sinar katoda (CRT). Gelombang radio yang dipancarkan menempuh dua lintasan: pertama, dari kapal pengamat ke target saat pemancaran, dan kedua, saat gelombang pantul kembali ke penerima dari target. Gelombang radio bergerak dengan kecepatan 300 juta meter per detik. Sebagai contoh, untuk menghitung jarak antara kapal dan target, jika selisih waktu antara pengiriman dan penerimaan gelombang radio adalah 100 mikrodetik, maka total jarak yang ditempuh gelombang radio adalah $100 \times 300 = 30.000$ meter. Jarak sebenarnya antara kedua objek adalah setengah dari angka tersebut, yaitu 15.000 meter atau sekitar 8,1 mil laut.

Jarak jangkauan terdekat radar sama dengan jarak pandang manusia, sedangkan jarak jangkauan terjauh tergantung pada jenis dan kemampuan radar. Namun, radar tidak dapat mendeteksi objek yang berada di balik sudut.

Pada layar radar, data mengenai target seperti pulau dan kapal ditunjukkan dalam bentuk indikator posisi yang disebut *Plan Position Indicator* (PPI). Dengan cara ini, posisi pulau, kapal lainnya, dan objek di sekitar kapal pengamat dapat terlihat di layar radar. Proses pengukuran waktu pada radar dimulai dengan sinyal pemicu yang dikirimkan ke pemancar dan tabung sinar katoda. *Magnetron*, yang dilengkapi dengan magnet berdaya tinggi, adalah komponen vital dalam radar. Frekuensi tinggi hanya dapat dihasilkan saat modulator mengirimkan tegangan ke *magnetron* dalam interval waktu antara 0,05 hingga 1 mikrodetik.

Saat pemancar beroperasi, gelombang radio disebarluaskan melalui antena dengan bantuan pemandu gelombang yang dikontrol oleh saklar elektronik untuk pemancaran dan penerimaan. Ketika proses penerimaan berlangsung, gema radio diterima oleh unit penerima melalui saklar elektronik tersebut.

Berikut adalah pengertian radar menurut beberapa ahli:

- a. David K. Barton (1997) menjelaskan bahwa radar adalah kepanjangan dari Radio, Deteksi, dan Jangkauan. Terkadang, radar dapat beroperasi dalam mode pasif, yang berarti pemancar tidak diaktifkan. Dalam kondisi ini, informasi mengenai target diperoleh dengan menangkap radiasi yang dipancarkan langsung oleh target atau yang merupakan pantulan dari sumber radiasi luar. Radar juga dianggap sebagai bidang studi dan teknologi yang mencakup metode dan perangkat untuk melaksanakan operasi dasar terhadap target.
- b. Menurut Merrill Skolnik (2002), radar adalah sebuah sistem elektromagnetis yang digunakan untuk mendeteksi dan menentukan lokasi suatu objek. Sistem ini beroperasi dengan cara memancarkan gelombang, seperti gelombang sinus yang dimodulasi dalam bentuk pulsa, lalu mengidentifikasi pantulan sinyal atau gema yang diterima. Radar berfungsi sebagai alat

bantu untuk meningkatkan kemampuan indera manusia, terutama penglihatan, dalam memantau lingkungan. Keunggulan radar terletak pada kemampuannya beroperasi dengan baik meskipun dalam kondisi gelap, berkabut, hujan, atau bersalju.

- c. Menurut William Burger (1957), istilah Radar adalah singkatan dari *Radio Detection and Ranging*. Cara kerjanya cukup sederhana: gelombang elektromagnetik dipancarkan menuju suatu objek, kemudian memantul kembali setelah mengenai target tersebut. Dengan mengetahui laju propagasi gelombang dan mengukur waktu antara sinyal yang dikirim dan pantulan yang diterima, jarak objek dapat dihitung dengan cara mengambil setengah dari interval waktu itu dan mengalikannya dengan kecepatan gelombang..

4. Sejarah Radar

Dasar teori radar bermula dari penelitian yang dilakukan oleh James Clerk Maxwell, seorang ilmuwan fisika asal Inggris, yang menciptakan dasar teori gelombang elektromagnetik pada tahun 1856. Kemudian, pada tahun 1887, seorang fisikawan Jerman bernama Heinrich Rudolf Hertz berhasil melakukan eksperimen yang mendukung teori tersebut dan menjadi orang pertama yang mengamati gelombang elektromagnetik secara langsung.

Penggunaan gelombang *elektromagnetik* untuk mendeteksi objek pertama kali diperkenalkan oleh Christian Hulsmeyer pada tahun 1904. Awalnya, teknologi ini digunakan untuk mendeteksi keberadaan kapal, terutama di saat kabut tebal. Namun, pada waktu itu, teknologi ini belum bisa mengukur jarak dengan akurat. Lalu, pada tahun 1921, Albert Wallace Hull menemukan *magnetron*, sebuah tabung yang berfungsi sebagai pemancar sinyal. Inovasi ini kemudian digunakan pertama kali pada kapal kayu dan pesawat oleh

A. H. Taylor dan L. C. Young pada tahun 1922 dan 1930 secara berurutan.

Istilah "radar" mulai dipakai pada tahun 1941, menggantikan istilah RDF (*Radio Direction Finding*) dalam bahasa Inggris. Meski begitu, perkembangan radar sudah dimulai jauh sebelum Perang Dunia II oleh para ilmuwan dari berbagai negara seperti Amerika Serikat, Jerman, Prancis, dan Inggris. Salah satu tokoh utama dalam perkembangan radar adalah Robert Watson-Watt dari Skotlandia, yang telah meneliti dasar-dasar radar sejak tahun 1915. Pada tahun 1920-an, ia bergabung dengan divisi radio di *National Physical Laboratory* untuk melanjutkan penelitiannya.

Di lembaga tersebut, ia mengembangkan alat navigasi serta menara radio. Watson-Watt diberikan wewenang penuh oleh Kementerian Udara dan Kementerian Produksi Pesawat Terbang untuk mengembangkan teknologi radar. Ia akhirnya menciptakan radar yang bisa mendeteksi pesawat pada jarak sekitar 40 mil (sekitar 64 km). Dua tahun setelahnya, Inggris telah mendirikan jaringan stasiun radar untuk melindungi kawasan pantainya.

Pada awalnya, radar memiliki kelemahan, yaitu gelombang elektromagnetik yang dipancarkannya bersifat terus-menerus. Hal ini membuat radar dapat mendeteksi keberadaan objek, tetapi tidak bisa menentukan lokasi dengan tepat. Perkembangan penting terjadi pada tahun 1936 dengan penemuan radar pulsa. Radar ini mengirimkan sinyal secara teratur, sehingga memungkinkan pengukuran waktu antara gema untuk mengetahui kecepatan dan arah target secara tepat.

Kemajuan paling besar terjadi pada tahun 1939 dengan penemuan pemancar gelombang mikro berdaya tinggi. Keunggulan pemancar ini terletak pada kemampuannya mendeteksi target dengan akurat di berbagai kondisi cuaca. Selain itu, gelombang mikro dapat ditangkap menggunakan antena yang lebih kecil,

memungkinkan pemasangan radar pada pesawat dan alat lainnya. Inovasi ini memberikan keuntungan bagi Inggris dibandingkan negara lain secara global.

Di tahun-tahun berikutnya, sistem radar mengalami kemajuan yang pesat, baik dari segi peningkatan resolusi dan portabilitas, maupun dalam hal kemampuan radar sebagai alat pertahanan militer yang lebih efektif.

5. Fungsi Radar

Fungsi Radar adalah untuk menentukan dengan tepat posisi kapal, serta untuk mendeteksi kemungkinan risiko tabrakan atau mencegahnya. Tugas ini menjadi tanggung jawab utama perwira yang bertugas di anjungan.

Menurut Hadi Supriyono, Capt (2001:14), berikut adalah fungsi radar:

- a. Posisi kapal dapat diketahui secara berkala dengan menggunakan radar melalui berbagai cara, seperti metode baringan ke baringan, baringan ke jarak, dan jarak ke jarak.
- b. Pengarahan kapal saat masuk atau keluar dari pelabuhan dan perairan terbatas adalah bagian penting dari proses navigasi. Dalam mode *Head Up*, radar berfungsi sebagai alat yang sangat efektif untuk membantu nakhoda atau juru pandu dalam mengelola kapal di lokasi seperti pelabuhan, sungai, atau saluran sempit.
- c. Radar juga berperan dalam mendeteksi kemungkinan terjadinya tabrakan dengan cara mengamati pantulan (*echo*) dari berbagai objek yang terlihat di layar *Cathode Ray Tube* (CRT).
- d. Selain itu, radar membantu dalam memperkirakan keberadaan hujan sepanjang rute yang dilalui kapal. Melalui tampilan radar (*Cathode Ray Tube*), pantulan dari awan gelap dapat terdeteksi.

Menurut Hadi Supriyono, Capt (2001:14), radar memiliki beberapa fungsi pokok, yaitu:

- a. Memantau posisi kapal secara terus-menerus: Radar memungkinkan untuk menentukan posisi kapal dengan berbagai teknik, termasuk penggunaan baringan, jarak, atau kombinasi dari kedua metode tersebut.
- b. Mengarahkan kapal dalam pelabuhan atau area terbatas: Dalam mode *Head Up*, radar memberikan dukungan penting bagi nakhoda atau pandu kapal dalam navigasi, baik saat kapal berangkat maupun tiba di pelabuhan, sungai, atau jalur sempit dengan cara yang lebih efisien.
- c. Mengidentifikasi risiko tabrakan: Radar digunakan untuk mendeteksi pantulan (*echo*) dari objek tertentu yang muncul di layar *Cathode Ray Tube* (CRT), sehingga kemungkinan tabrakan dapat dikenali dan dihindari lebih awal.
- d. Memantau pergerakan hujan di jalur pelayaran: Dengan melihat tampilan *echo* dari awan tebal di layar radar, prediksi tentang kemungkinan hujan yang dapat mengganggu jalur kapal bisa dilakukan lebih awal.

6. Perbedaan Radar X-Band dan S-Band

Radar pada kapal umumnya dikategorikan menjadi dua jenis berdasarkan frekuensi operasinya, yaitu radar X-Band dan S-Band. Masing-masing radar memiliki karakteristik serta fungsi yang berbeda, yang saling melengkapi untuk mendukung kebutuhan navigasi kapal.

a. Radar X-Band

Radar X-Band bekerja pada frekuensi 8–12 GHz dengan panjang gelombang pendek sekitar 2,5–3,75 cm. Radar ini memiliki kemampuan resolusi tinggi, sehingga mampu mengidentifikasi objek kecil dengan detail yang baik.

Radar ini biasanya digunakan untuk keperluan navigasi jarak dekat, contohnya di pelabuhan, wilayah perairan dangkal, atau jalur yang sempit. Kemampuannya sangat handal dalam mendeteksi objek kecil, seperti kapal penangkap ikan, pelampung, atau sampah yang ada di permukaan air. Tetapi, kinerja radar X-Band bisa menurun ketika menghadapi kondisi cuaca buruk, misalnya ketika terjadi hujan deras atau kabut tebal, karena adanya gangguan dari pantulan sinyal.

b. Radar S-Band

Radar S-Band beroperasi pada frekuensi 2–4 GHz dengan panjang gelombang yang lebih besar, yaitu sekitar 8–15 cm. Walaupun resolusinya lebih rendah dibanding radar X-Band, radar ini lebih terpercaya ketika dipakai dalam kondisi cuaca yang buruk.

Radar S-Band sering kali digunakan untuk navigasi jarak jauh, seperti di perairan terbuka atau saat cuaca ekstrem, termasuk dalam situasi kabut, hujan lebat, dan badai. Radar ini juga efektif untuk mendeteksi objek besar, seperti kapal-kapal besar, daratan, atau fenomena cuaca seperti badai.

7. Bagian-Bagian Radar

Komponen radar (Bugis et al. , 2023), yaitu alat pengirim dan penerima dalam sistem komunikasi radio kapal, dikonstruksi dalam beberapa bagian utama yang dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Konsol Utama, yaitu unit yang menyimpan bermacam-macam komponen, termasuk alat pemancar, penerima, dan tombol kontrol untuk mengelola fungsinya.
- b. *Unit Aerial*, merupakan komponen yang terdiri dari *waveguide* dan *reflektor*, yang bisa berputar dengan bantuan motor untuk menangkap sinyal.

- c. Unit Tampilan, adalah bagian radar yang menggunakan layar *Cathode Ray Tube* (CRT) dan dilengkapi dengan berbagai tombol pengatur, biasanya ditempatkan di anjungan kapal untuk memudahkan pemantauan.

8. Komponen Radar

Komponen radar sangat krusial dalam sistem radar, di mana kerusakan atau gangguan pada salah satu bagian dapat berdampak besar pada kinerja keseluruhan radar. Komponen tersebut terdiri dari:

- a. Pemancar

Pemancar adalah alat osilator yang menghasilkan gelombang elektromagnetik pada frekuensi tinggi sekali (*Super High Frequency/SHF*), yaitu antara 3 GHz sampai 30 GHz. Pulsasi yang dihasilkan dikirim melalui sakelar transceiver kemudian disebarkan secara horizontal oleh pemindai radar.

- b. Modulator

Modulator berfungsi untuk mengatur pengiriman pulsa dari pemancar dengan kecepatan antara 500 sampai 3000 pulsa setiap detik, tergantung pada pilihan skala jarak. Selain itu, modulator juga mengontrol performa penerima dan unit indikator (PPI).

- c. Antena

Antena memiliki tugas untuk mengirimkan pulsa keluar sekaligus menerima kembali sinyal yang dipantulkan dari objek-target. Antena dipasang pada ketinggian optimal dan berputar dengan kecepatan 15-25 RPM searah jarum jam. Dengan posisi antena yang lebih tinggi, kemampuan mendeteksi objek meningkat, sedangkan posisi yang terlalu rendah bisa terdampak oleh haluan kapal.

d. Penerima

Penerima berfungsi untuk memperkuat sinyal yang lemah, melakukan demodulasi, dan menampilkan hasilnya sebagai citra gema di layar. Sistem ini menggunakan sakelar *elektronik* yang disebut *duplexer*, yang memisahkan fungsi transmisi pulsa dari penerimaan sinyal.

e. Indikator

Indikator menggunakan tabung sinar katoda (*Cathode Ray Tube/CRT*) untuk mengonversi sinyal pantulan menjadi visual yang ditampilkan pada layar radar. Tampilan ini dikenal sebagai *Pulse Position Indicator (PPI)*, yang berbentuk lingkaran dengan garis radial menunjukkan posisi pusat kapal. Gambar pada PPI menampilkan titik terang (*blips* atau *pips*) yang muncul setiap kali echo diterima, sesuai dengan arah pergerakan antena radar.

9. Prinsip Kerja Radar

Radar bekerja berdasarkan prinsip mengirim gelombang radio dalam bentuk gelombang mikro. Pancaran pulsa yang dihasilkan dari unit pemancar dialirkan ke antena melalui sakelar elektronik yang mengatur fungsi kirim-terima.

Sebagai perangkat navigasi elektronik, radar menggunakan antena yang berputar dengan kecepatan antara 10 sampai 30 kali per menit untuk mengeluarkan sinyal. Antena ini memancarkan pulsa sebanyak 500 hingga 3000 kali dalam satu detik. Ketika pulsa tersebut mengenai suatu objek, sinyal akan dipantulkan kembali dan muncul sebagai gema radio. Gema ini lalu ditangkap oleh antena dan dikirim kembali ke unit penerima melalui sakelar kirim-terima. Puls yang diterima kemudian diperkuat, dikenali sebagai sinyal radio, dan diolah untuk ditampilkan pada indikator.

Setiap kali gelombang elektromagnetik dipancarkan, titik-titik putih muncul dan menyebar dari pusat layar radar dengan kecepatan

konstan, menciptakan garis sapuan yang bergerak searah jarum jam mengikuti putaran antena. Jika sinyal video digunakan pada indikator, titik-titik putih tersebut akan diubah menjadi gambar atau bayangan. Posisi bayangan ini akan mencerminkan arah gelombang elektromagnetik yang dipancarkan, sedangkan jaraknya dari pusat layar menunjukkan jarak antara kapal dan objek di lokasi tertentu. Dengan demikian, posisi kapal akan selalu berada di tengah layar tabung sinar katoda, sementara objek atau target muncul di sekelilingnya.

10. Fungsi Tombol Pada Radar

Setiap tombol pada radar memiliki peran khusus sebagai berikut (Mira et al. , 2023):

- a. Tombol *Stand-by Radar*: Mengaktifkan radar dalam mode siaga, sehingga siap untuk digunakan.
- b. Tombol *Aerial Rotating*: Menunjukkan status putaran antena selama beroperasi.
- c. Tombol *North-up Presentation*: Menampilkan arah utara sesuai dengan kompas.
- d. Tombol *Head-up Presentation*: Menunjukkan posisi objek di depan kapal sesuai dengan arah haluan berdasarkan kompas.
- e. Tombol *Center-up Presentation*: Mengembalikan tampilan secara otomatis ke posisi tengah.
- f. Tombol *Heading Marker Alignment*: Menampilkan garis lurus menuju utara yang dapat disesuaikan dengan arah yang diinginkan.
- g. Tombol *Range Selector*: Menandai lokasi-lokasi yang terdeteksi oleh radar.
- h. Tombol *Short Pulse (SP)*: Menampilkan titik yang menunjukkan posisi kapal.
- i. Tombol *Long Pulse (LP)*: Menampilkan jangkauan radar di layar.

- j. Tombol *Tuning*: Digunakan untuk mengatur kejernihan tampilan gambar dengan memutar ke kanan.
- k. Tombol *Gain*: Meningkatkan kualitas dan kejelasan gambar di layar radar.
- l. Tombol Anti *Clutter Rain Minimum* (FPT): Mengurangi gangguan visual di layar radar akibat hujan.
- m. Tombol Anti *Clutter Rain Maximum* (FPT): Meningkatkan kejelasan tampilan radar saat hujan deras.
- n. Tombol Anti *Clutter Sea Minimum/Maximum*: Menampilkan citra objek dengan jelas pada kondisi laut yang bergelombang, dengan menyesuaikan tombol STC ke posisi tengah.
- o. Tombol *Scale Illuminator*: Menampilkan jarak antara kapal dan objek dengan lebih jelas.
- p. Tombol *Display Brilliance*: Mengatur tingkat kecerahan layar untuk meningkatkan kejelasan gambar.
- q. Tombol *Variable Range Marker* (VRM): Menentukan jarak antara kapal dan objek lain.
- r. Tombol *Variable Range Marker* (VRM): Berfungsi untuk mengukur jarak antara kapal dan objek lain.
- s. Tombol *Bearing Marker*: Menunjukkan informasi penting dari sistem radar.
- t. Tombol *Transmitter Power Monitor*: Memeriksa apakah daya pulsa radar dalam batas maksimum.
- u. Tombol *Transmitter/Receiver Monitor*: Memantau kualitas serta kekuatan pulsa yang diterima oleh sistem radar.

11. Penggunaan Radar saat Memasuki Alur Pelayaran Sempit dan Ramai

Ketika kapal memasuki jalur pelayaran yang sempit, disarankan untuk mengurangi jangkauan radar menjadi sekitar 1,5 hingga 3 mil

laut, sesuai kebutuhan, agar lebih mudah dalam memantau keadaan di sekeliling kapal (Antoro et al. , 2023).

Peraturan untuk berlayar di jalur pelayaran sempit dan padat diatur dalam P2TL Pasal 9, yang mencakup:

a. Pelayaran Dekat Batas Luar Jalur

Kapal yang melintas di jalur pelayaran yang sempit harus berusaha untuk tetap berada dekat sisi luar jalur di bagian lambung kanan, selama itu aman dan memungkinkan.

b. Kapal Kecil dan Kapal Layar

Kapal yang panjangnya kurang dari 20 meter serta perahu layar dilarang untuk menghalangi jalur kapal lain yang memerlukan jalur pelayaran untuk berlayar dengan aman.

c. Kapal Penangkap Ikan

Kapal yang sedang menangkap ikan tidak diizinkan untuk menghalangi jalur kapal lain yang melintas di jalur pelayaran.

d. Larangan Memotong Jalur

Kapal dilarang untuk melintasi jalur pelayaran jika tindakan ini dapat mengganggu pergerakan kapal lain yang hanya bisa berlayar dengan aman di jalur tersebut.

Langkah-Langkah Penting di Jalur Pelayaran Sempit:

a. Memahami Tanda Navigasi Lokal

Lalu lintas kapal di jalur pelayaran sempit biasanya lebih padat dibandingkan dengan perairan terbuka. Dengan ruang yang terbatas dan adanya kapal besar, risiko tabrakan meningkat, sehingga pemahaman terhadap rambu navigasi setempat sangat penting.

b. Berkomunikasi dengan Layanan Kendali Lalu Lintas Kapal (VTS)

Layanan VTS memberikan informasi yang mendetail dan memantau pergerakan kapal secara terkoordinasi, sehingga membantu dalam mencegah kecelakaan.

c. Komunikasi Antar Kapal

Menggunakan saluran VHF, terutama Channel 16, mempermudah komunikasi antar kapal untuk mencegah kesalahpahaman.

d. Memperhatikan Arus

Mengetahui kondisi arus saat memasuki jalur pelayaran sempit sangat penting untuk menjaga posisi kapal tetap aman dan tepat.

e. Penetapan Posisi Kapal

Peralatan navigasi seperti ECDIS, RADAR, dan AIS perlu dimanfaatkan secara maksimal untuk memastikan posisi kapal tetap terjaga dengan baik.

f. Mengatur Kecepatan Kapal

Kecepatan kapal perlu disesuaikan agar dapat melakukan tindakan dengan cepat dan tepat untuk menghindari tabrakan, serta memastikan kapal dapat dihentikan dalam jarak aman sesuai dengan situasi yang dihadapi.

12. Penentuan Posisi Menggunakan Radar

Penentuan posisi dengan radar umumnya dilakukan melalui tiga metode utama:

a. Baringan dan Jarak (*Bearing and Range*)

Metode ini menggunakan satu objek daratan yang dapat dibaring dan diukur jaraknya dengan radar. Posisi kapal ditentukan dengan menarik garis baringan dari objek tersebut serta mengukur jaraknya menggunakan radar, lalu memplot hasilnya pada peta navigasi.

b. Baringan Silang (*Cross Bearing*)

Dengan menggunakan dua atau lebih objek daratan yang dikenal, operator radar dapat mengarahkan Electronic Bearing Line (EBL) ke masing-masing objek untuk memperoleh baringan sejati (*true bearing*). Titik potong antara dua garis baringan tersebut akan menunjukkan posisi kapal secara akurat.

c. Jarak Silang (*Range Intersection*)

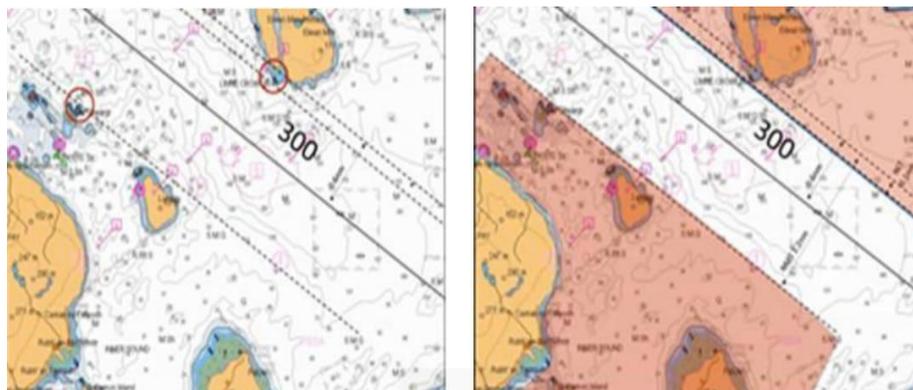
Metode ini menggunakan dua atau lebih objek daratan yang jaraknya diukur dengan radar. Dengan menggambar lingkaran berdasarkan radius jarak dari masing-masing objek, posisi kapal dapat diketahui dari titik perpotongan antar lingkaran tersebut.

13. *Parallel Index*

Parallel Index adalah suatu pendekatan yang diterapkan secara terus-menerus untuk memantau pergerakan kapal agar tetap berada di jalur pelayaran yang telah ditentukan oleh navigator. Teknik ini bertujuan untuk memastikan bahwa kapal tetap menjaga jarak aman dari potensi ancaman navigasi, seperti tanjung atau area perairan yang berisiko.

Parallel index terdiri dari sejumlah garis sejajar, tetapi dalam implementasinya, umumnya hanya dua garis sejajar yang disesuaikan dengan arah pergerakan kapal untuk memudahkan penggunaannya. (Yasin Muhammad Syibli & Nuryaman, 2021).

Gambar 2 1 Tack / Lintasan PI

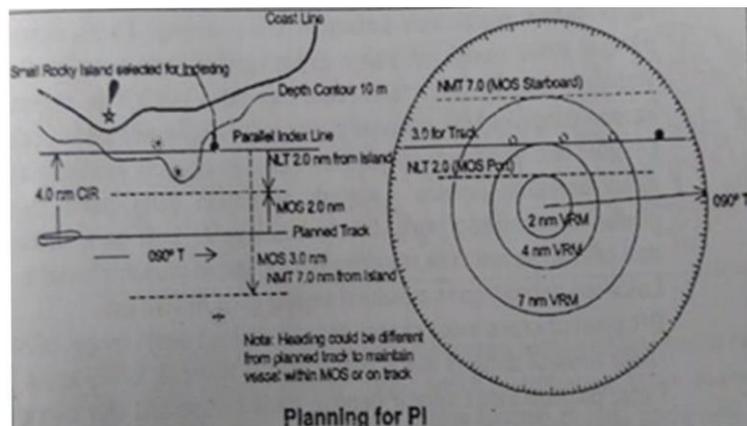


Sumber: www.marineinsight.com/marine-navigation

Agar kapal tetap mengikuti jalur yang telah ditentukan, objek-objek di sekitarnya digunakan sebagai referensi untuk memantau pergerakan kapal yang datang dari arah yang berlawanan. Cara ini

memungkinkan pengawasan yang tepat terhadap pergeseran sisi kapal sesuai dengan rute yang telah disusun, terutama di wilayah perairan yang berisiko tinggi untuk navigasi. Metode ini sangat bermanfaat ketika visibilitas rendah untuk memastikan kapal tetap bergerak di jalur yang aman.

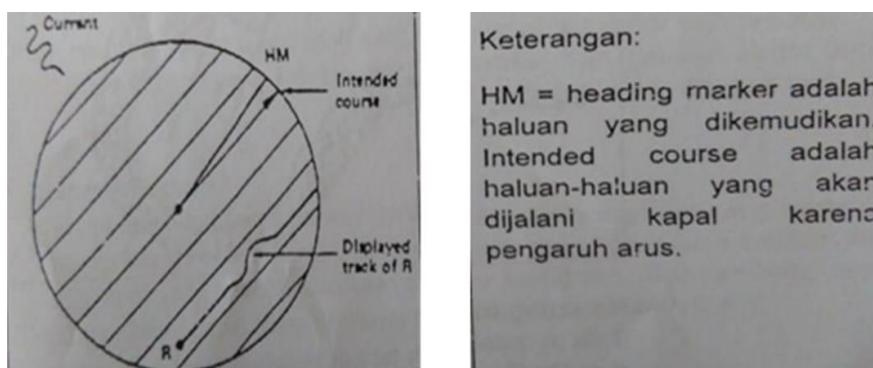
Gambar 2 2Planning PI



Sumber: Modul Radar Simulator

Teknik *Parallel Index* dapat diimplementasikan dengan menggunakan *Reflection Plotter*, yaitu layar tambahan dalam tampilan RADAR yang berfungsi untuk pencatatan. Sebagai contoh, dalam mode gerakan relatif yang sudah distabilkan, garis *Parallel Index* diselaraskan dengan arah kapal. Objek yang terlihat akan berada di antara garis-garis ini. Jika ada arus yang cukup kuat, penyimpangan ini dapat terdeteksi dengan cepat. Contohnya, titik yang biasanya berada pada jalur paralel (dikenal sebagai titik R) akan terlihat menyimpang, baik itu mendekati atau menjauh dari garis karena pengaruh arus tersebut.

Gambar 2 3 *Parallel Index* di Radar



Sumber: Modul Radar Simulator

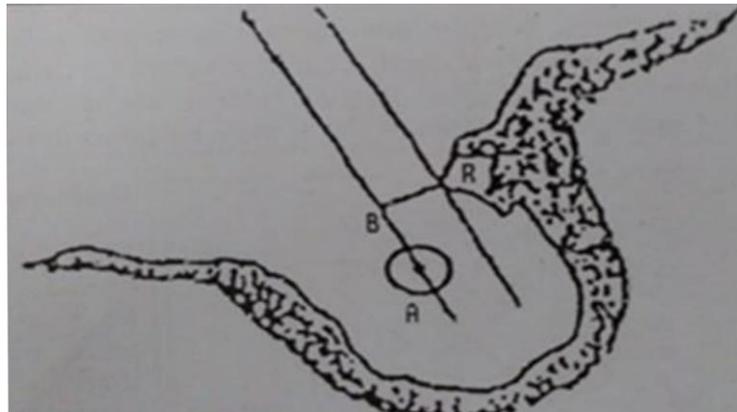
Titik R seharusnya bergerak secara relatif berlawanan dengan arah kapal dan sejajar dengan garis-garis paralel. Namun, seperti yang terlihat pada gambar, dalam beberapa keadaan, titik R dapat terlihat lebih dekat kepada kapal, yang menunjukkan bahwa kapal didorong oleh arus ke arah tersebut. Gambar 2. 3 menunjukkan adanya penyimpangan haluan (HM) serta perubahan arah yang diperlukan agar kapal tetap mengikuti jalur yang telah ditentukan. Di area dengan arus yang kuat, penerapan Navigasi *Parallel Index* sangat penting untuk mencegah kapal keluar dari rutanya.

Navigasi *Parallel Index* diterapkan saat kapal memasuki perairan sempit, daerah lalu lintas tinggi, atau perairan yang dekat dengan pantai. Metode ini memungkinkan pemantauan arah kapal secara terus-menerus tanpa banyak penyesuaian. Namun, penting untuk dicatat bahwa teknik ini hanya berlaku untuk tampilan radar yang menggunakan mode gerakan relatif yang telah diatur terhadap utara (*North Stabilized*) dan tidak dapat diterapkan pada tampilan gerakan sejati (*True Motion Display*). Tujuan utama dari ini adalah agar titik acuan tetap pada posisi yang stabil.

Satu contoh lain dari penggunaan Navigasi *Parallel Index* adalah saat kapal bersiap untuk berlabuh. Proses awalnya melibatkan penentuan titik labuh, misalnya titik A, kemudian menarik

garis dari haluan kapal menuju titik tersebut serta memilih titik yang mudah dikenali di layar radar, seperti titik R. Selanjutnya, buat garis yang melalui titik R yang sejajar dengan garis haluan sebelumnya. Garis BR ini dikenal sebagai *Cross Index*, sedangkan jarak antara titik A dan B disebut sebagai *Depth Range*. Pilih skala radar terkecil yang memungkinkan titik B dan R terlihat saat kapal mendekati titik A. Kemudian, sesuaikan *Parallel Index* agar sejajar dengan haluan kapal dan atur *Variable Range Marker* (VRM) sesuai dengan jarak *cross index* tersebut.

Gambar 2 4 Berlabuh Jangkar dengan PI



Sumber: Modul Radar Simulator

14. Mendeteksi Resiko Tubrukan

Berdasarkan ketentuan dalam COLREG 1972 mengenai pencegahan tabrakan di laut, setiap kapal diwajibkan untuk segera mengambil langkah yang sesuai dalam waktu yang cukup (García Maza & Argüelles, 2022). Aturan ini menjelaskan lebih lanjut dengan menetapkan pedoman mengenai waktu dan jarak yang harus diperhatikan saat memulai tindakan tersebut.

Berbagai perangkat yang digunakan untuk mendeteksi kemungkinan terjadinya tabrakan terdiri dari:

a. Lembar Plotting Radar dan Papan Manuver

Merupakan dokumen yang digunakan untuk merekam hasil pengamatan radar. Peralatan ini memungkinkan pemantauan pergerakan kapal lain serta analisis situasi seperti *overtaking*, *meeting*, atau *crossing*. Dari data yang telah dicatat, strategi untuk menghindari tabrakan dapat dirumuskan, misalnya dengan melakukan pergeseran arah, modifikasi kecepatan, atau kombinasi dari keduanya.

b. ARPA (*Automatic Radar Plotting Aid*)

ARPA adalah alat tambahan yang terhubung langsung dengan radar dan berfungsi mendeteksi kemungkinan tabrakan secara otomatis. Sistem ini dapat memberikan rekomendasi tindakan, seperti membelokkan arah atau menyesuaikan kecepatan. Melalui ARPA, arah dan kecepatan kapal yang lain dapat dikenali dengan cepat, dan jika terdeteksi situasi berbahaya, sistem akan mengaktifkan alarm peringatan.

Untuk mengetahui adanya bahaya tubrukan dalam situasi bersilangan, radar dengan metode baringan tetap (*constant bearing*) merupakan alat yang sangat efektif. Konsep utamanya adalah jika baringan kapal lain terhadap kapal Anda tidak berubah sementara jaraknya semakin dekat, hal ini mengindikasikan adanya risiko tubrukan.

Langkah-langkah yang digunakan saat mendeteksi adanya bahaya tubrukan:

a. Pemantauan Baringan:

- 1) Manfaatkan radar untuk memantau baringan kapal lain yang mendekat.
- 2) Rekam baringan tersebut secara rutin.

b. Analisis Perubahan Baringan:

- 1) Apabila baringan kapal lain tetap tidak berubah dan jaraknya semakin dekat, hal ini mengindikasikan adanya potensi tubrukan.
- 2) Jika baringan mengalami perubahan, risiko tubrukan berkurang, pergeseran baringan ke kanan menunjukkan kapal lain akan melintas di depan, sedangkan pergeseran ke kiri menunjukkan kapal tersebut akan melintas di belakang.

Gambar 2 5 Situasi Bersilangan



Sumber: KM. Sangiang

Penggunaan radar secara maksimal dalam situasi ini sangat krusial untuk menjaga keselamatan navigasi. Radar berperan dalam mendeteksi dan memonitor pergerakan kapal lain, sehingga memungkinkan pengambilan keputusan yang tepat untuk mencegah tubrukan.

Selain itu, pentingnya memahami dan mematuhi ketentuan internasional mengenai pencegahan tabrakan di laut, sebagaimana diatur dalam COLREGs juga menjadi hal yang krusial, sangat diperlukan untuk memastikan tindakan yang dilakukan sesuai dengan standar keselamatan maritim.

15. Peranan Radar Dalam Dinas Jaga

a. Aturan 5 P2TL: Pengamatan

Setiap kapal diwajibkan untuk melakukan pemantauan secara menyeluruh dengan memanfaatkan indera penglihatan, pendengaran, serta seluruh peralatan navigasi yang tersedia, sesuai dengan keadaan dan situasi yang dihadapi. Tujuannya adalah untuk melakukan evaluasi menyeluruh terhadap situasi dan risiko tabrakan. Beberapa langkah yang perlu dilakukan selama pengamatan adalah:

- 1) Menjaga pengamatan secara kontinu dengan memanfaatkan indera penglihatan, pendengaran, serta peralatan pendukung lainnya.
- 2) Memperhatikan potensi bahaya seperti tabrakan, kandas, atau risiko navigasi lainnya.
- 3) Petugas pengamat harus tetap fokus pada tugas pengamatannya dan tidak dibebani dengan tanggung jawab lain yang dapat mengalihkan perhatiannya.
- 4) Tanggung jawab antara pengamat dan pengemudi kapal harus dibedakan. Pengemudi kapal sebaiknya tidak diberikan tugas untuk melakukan pengamatan, kecuali pada kapal-kapal kecil di mana pandangan dari tempat mengemudinya tidak terhalang.

b. Aturan 6 P2TL: Kecepatan Aman

Ketentuan ini menekankan bahwa kapal wajib bergerak dengan kecepatan yang aman agar dapat mengambil tindakan yang tepat untuk mencegah kecelakaan dan mampu berhenti dalam jarak yang cukup. Untuk kapal yang memiliki radar, ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan, antara lain:

- 1) Ciri-ciri, fungsi, dan batasan dari radar.
- 2) Kendala yang disebabkan oleh jarak pengukuran radar.
- 3) Pengaruh dari keadaan laut, situasi cuaca, dan gangguan lain terhadap efektivitas radar.

- 4) Kemungkinan radar tidak mampu mendeteksi kapal kecil, potongan es, atau objek terapung lainnya.
- 5) Banyaknya kapal dan pola gerak yang dapat diobservasi oleh radar.

c. Aturan 7 P2TL: Bahaya Tabrakan

Setiap kapal wajib memanfaatkan seluruh sarana yang tersedia untuk mendeteksi potensi bahaya tabrakan. Jika terdapat keraguan, bahaya tersebut harus dianggap ada. Langkah-langkah utama meliputi:

- 1) Penggunaan radar untuk pemantauan jarak jauh guna mendapatkan peringatan dini.
- 2) Menghindari asumsi berdasarkan informasi yang minim, terutama dari radar.
- 3) Potensi tabrakan harus dianggap ada apabila arah baringan kapal lain tetap konstan tanpa menunjukkan perubahan yang berarti.

d. Aturan 8 P2TL: Tindakan Menghindari Tabrakan

- 1) Semua langkah untuk mencegah terjadinya tabrakan harus dilaksanakan dengan cepat, tegas, dan dalam waktu yang pantas, serta sesuai dengan kemampuan yang diharapkan dari seorang pelaut profesional.
- 2) Perubahan arah atau kecepatan untuk menghindari tabrakan harus terlihat jelas agar kapal lain dapat dengan mudah mengidentifikasinya, baik melalui pengamatan langsung maupun tampilan radar. Sebaliknya, perubahan yang terlalu minor sebaiknya dihindari untuk mencegah kebingungan.
- 3) Apabila tersedia ruang manuver yang memadai, mengubah haluan kapal sering kali merupakan langkah paling efektif untuk menghindari pendekatan berbahaya. Namun, manuver tersebut harus dilakukan secara tepat waktu, dengan pertimbangan yang matang, dan tanpa menimbulkan risiko baru.

- 4) Setiap manuver untuk menghindari kapal lain harus dirancang sedemikian rupa guna menjamin tercapainya jarak aman. Efektivitas tindakan tersebut harus terus diawasi hingga kondisi benar-benar memungkinkan untuk melintasi kapal lain dengan aman.
- 5) Apabila dibutuhkan untuk memperoleh penilaian situasi yang lebih jelas atau memberikan waktu tambahan, kapal dapat menurunkan kecepatan, menghentikan laju, atau mengoperasikan mesin dalam posisi mundur.

16. Perawatan dan pemeliharaan radar

Pemeliharaan yang dilakukan secara efisien pada radar dapat memperpanjang masa pakai serta meningkatkan keandalan alat radar dalam melaksanakan tugasnya. Berikut adalah langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk menjamin performa yang terbaik dan menghindari kerusakan pada radar, yaitu:

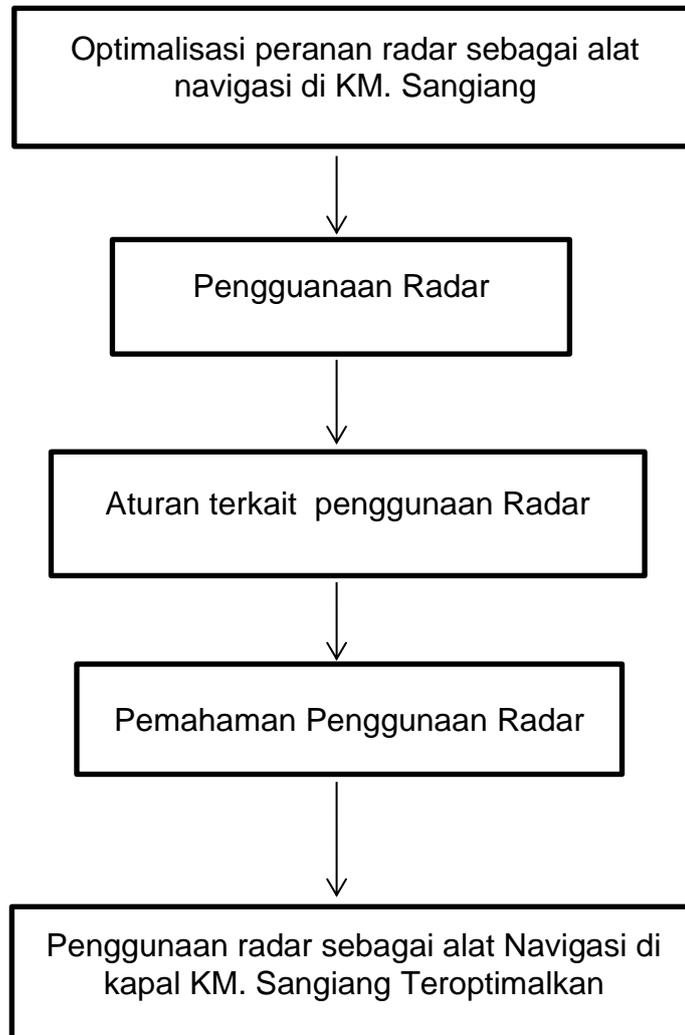
- a. Pastikan untuk mengikuti petunjuk penggunaan yang benar sesuai dengan buku manual saat menghidupkan dan mematikan radar untuk mencegah kerusakan².
- b. Lakukan pemeriksaan rutin pada peralatan radar, termasuk:
 - 1) Memastikan pasokan daya dan tegangan sesuai ketentuan.
 - 2) Membersihkan scanner dan badan radar secara berkala.
 - 3) Menutup radar dengan penutup saat tidak digunakan.
- c. Secara berkala, lakukan pembersihan pada bagian-bagian yang mungkin terkontaminasi, seperti *encoder*, untuk menghindari gangguan fungsi akibat *overgreasing* atau kotoran lainnya.
- d. Sebelum melakukan perawatan, matikan motor radar untuk keselamatan teknisi. Pastikan semua prosedur keamanan diikuti untuk menghindari kecelakaan kerja.

- e. Selalu *monitor indikator* pada sistem radar untuk mendeteksi adanya alarm atau masalah pada komponen, seperti *encoder* yang dapat mempengaruhi kinerja radar secara keseluruhan.
- f. Catat hasil pemeriksaan dan tindakan yang dilakukan agar dapat digunakan sebagai referensi untuk perawatan berikutnya.

Pemeliharaan radar melibatkan berbagai langkah penting untuk memastikan perangkat radar berfungsi dengan baik dan dapat diandalkan.

- a. Terkadang, daftar pemeliharaan hanya dicatat tanpa dilakukan perawatan yang sesungguhnya, sehingga radar tidak dapat berfungsi dengan baik saat mengeluarkan pulsa. Hal ini dapat mengakibatkan radar gagal mendeteksi keberadaan kapal kayu atau nelayan, yang berpotensi mengancam keselamatan kapal-kapal kecil yang sedang berlayar, terutama karena adanya risiko jaring-jaring yang bisa tersangkut di baling-baling kapal.
- b. Kerusakan pada bagian radar atau alat pemindainya bisa terjadi karena radar mati mendadak (hilangnya sumber daya listrik) tanpa mengikuti prosedur yang sesuai untuk menghidupkan dan mematikan. Situasi ini biasanya disebabkan oleh ketidakstabilan pasokan listrik kapal atau terjadinya pemadaman total. Perubahan tegangan listrik yang tidak stabil bisa memberikan efek serius terhadap kinerja sistem radar.

B. Kerangka Berfikir



C. Hipotesis

Berdasarkan pertanyaan yang telah diajukan, dapat disimpulkan bahwa keberadaan radar sebagai perangkat pendukung navigasi di kapal belum digunakan secara optimal, sehingga masih ada masalah yang muncul dalam proses pelayaran di laut.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode kualitatif, bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam mengenai isu yang diteliti. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk mengidentifikasi dan menjelaskan data secara terstruktur. Penelitian deskriptif bertujuan untuk memaparkan situasi nyata pada saat penelitian berlangsung. Dalam pelaksanaannya, penelitian ini berupaya untuk menyajikan, mendokumentasikan, menganalisis, dan menginterpretasikan kondisi-kondisi yang ada saat ini.

B. Definisi Konsep

Dalam judul skripsi ini terdapat dua variabel yang perlu dijelaskan lebih lanjut. Sebelum melangkah lebih jauh, penting untuk mengetahui apa yang dimaksud dengan variabel, yaitu elemen yang dapat berubah atau bervariasi. Dalam penelitian ini, variabel yang dimaksud meliputi tingkat peran radar sebagai alat navigasi di kapal serta berbagai tantangan yang memengaruhi penggunaannya.

Dalam penelitian ini terdapat dua tipe variabel, yaitu:

1. Variabel Bebas/Independen

Variabel bebas atau independen adalah faktor yang berpengaruh atau menjadi penyebab perubahan pada variabel lainnya. Dalam konteks penelitian ini, variabel bebas yang dibahas adalah optimalisasi.

2. Variabel Terikat/Dependen

Variabel terikat atau dependen adalah variabel yang terpengaruh atau berubah sebagai akibat dari variabel lainnya. Dalam hal ini, variabel terikat yang dimaksud adalah peran radar sebagai alat navigasi di atas kapal.

Radar adalah salah satu alat navigasi elektronik yang memiliki peran penting dalam kegiatan pelayaran. Kata "Radar" sendiri berasal dari singkatan "Radio Detection and Ranging". Fungsi utama dari radar adalah untuk mendeteksi dan mengukur jarak ke objek di sekitar kapal. Selain memberikan informasi tentang posisi kapal, pelampung, pantai, dan objek-objek lain di sekitarnya, radar juga dapat menunjukkan arah serta jarak antara kapal dan objek tersebut.

C. Responden

Responden merupakan orang-orang yang dengan sukarela berpartisipasi sebagai objek penelitian. Kemudian, mereka akan diminta untuk memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang sudah disusun sebagai bahan data dalam studi ini.

D. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi yang relevan, akurat, dan berdasarkan fakta. Untuk mencapai tujuan tersebut, berbagai metode seperti wawancara, pendekatan deskriptif, dan studi pustaka digunakan (Ardiansyah et al. , 2023). Dengan demikian, disarankan untuk mengintegrasikan lebih dari satu teknik pengumpulan data agar dapat saling melengkapi. Dalam penelitian ini, penulis menerapkan beberapa metode pengumpulan data, yaitu:

1. Penelitian Lapangan

Metode ini meliputi pengamatan langsung terhadap objek penelitian melalui kegiatan praktik lapangan (Praktek Laut) yang dilakukan selama satu tahun di atas kapal. Pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan data yang mencerminkan kondisi nyata selama proses penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan dua pendekatan utama:

a. Wawancara

Data dikumpulkan dengan cara mengajukan pertanyaan kepada responden, yang meliputi nahkoda, muallim, dan kru kapal bagian dek. Penulis berinteraksi langsung dengan mereka untuk mendapatkan informasi yang sesuai dengan tujuan dari penelitian.

b. Observasi

Observasi dilakukan untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan suatu masalah guna memperoleh pemahaman atau memverifikasi informasi yang sebelumnya telah diperoleh. Dalam konteks ilmiah, observasi adalah proses mengamati dan mencatat fenomena yang diteliti secara sistematis, baik melalui pengamatan langsung maupun pencatatan data secara tidak langsung.

c. Dokumentasi

Dokumentasi mencakup pencatatan informasi yang diambil dari arsip atau dokumen yang berkaitan dengan fungsi radar sebagai alat navigasi di kapal.

2. Studi Dokumen dan Kepustakaan

Menurut Fadli (2021), studi kepustakaan adalah metode yang sering diterapkan oleh penulis dengan merujuk pada buku panduan di kapal maupun pada sumber lain seperti perpustakaan PIP Makassar. Teknik ini menjadi landasan pemikiran dalam menyusun pembahasan agar hasilnya terstruktur secara sistematis dan dapat dibandingkan. Temuan dari studi kepustakaan ini kemudian dijadikan acuan dalam penyusunan proposal, karena materi yang didapat sangat relevan dengan isu yang dibahas serta membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir. Teknik pengumpulan data ini meliputi studi dokumen kapal, termasuk prosedur dan catatan kegiatan yang berkaitan dengan topik penelitian, serta referensi buku dan aturan baik yang bersifat nasional maupun internasional.

E. Teknik Analisa Data

Sejalan dengan rumusan masalah dan dugaan sementara yang diajukan dalam riset ini, data yang terkumpul akan diolah lewat analisis deskriptif. Maksud dari analisis ini yaitu menyajikan uraian lengkap mengenai temuan riset dengan menjabarkan sedetail mungkin peristiwa yang terjadi di lapangan, mulai dari kemunculan masalah hingga solusi yang didapat. Pendekatan yang dipakai bersifat kualitatif, yang mana perolehan data dilakukan dalam wujud narasi serta deskripsi, termasuk catatan lapangan yang terperinci. Data yang sudah didapatkan kemudian diproses selaras dengan teori serta metode yang sudah ditetapkan jauh sebelum pengumpulan data dilakukan. Usai pemrosesan, data dianalisis merujuk pada kerangka teori yang sudah ditentukan. Hasil analisis ini nantinya dipakai untuk membahas temuan dari riset, dan sesudah semua tahapan rampung, simpulan akan ditarik berlandaskan aspek-aspek yang relevan dengan riset.