

SKRIPSI
OPTIMALISASI PENGGUNAAN RADAR DAN ARPA
SAAT CUACA BURUK PADA
KAPAL MT. BINTANG SAMUDRA T



MUHAMMAD NAZRULFALAH
21.41.063

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN
2025

**OPTIMALISASI PENGGUNAAN RADAR
DAN ARPA SAAT CUACA BURUK
PADA KAPAL MT. BINTANG
SAMUDRA T**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Nautika

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD NAZRUL FALAH

NIT

21.41.063

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

2025

SKRIPSI

OPTIMALISASI PENGGUNAAN RADAR DAN ARPA SAAT CUACA BURUK PADA KAPAL MT BINTANG SAMUDRA T

Disusun dan Diajukan Oleh:

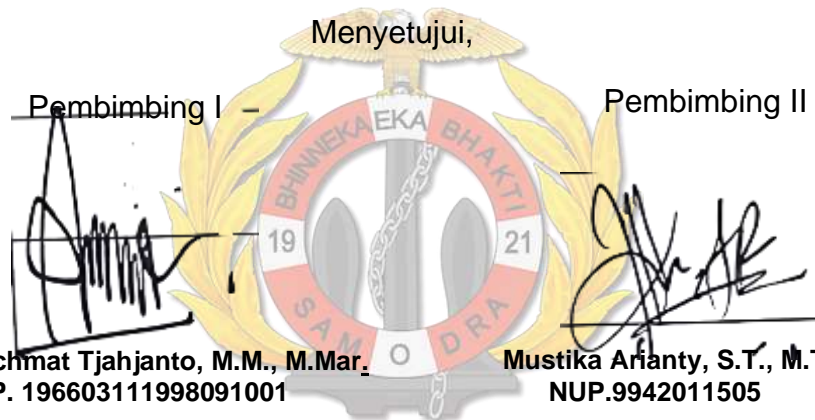
MUHAMMAD NAZRUL FALAH.
NIT: 21.41.063

Telah di pertahankan didepan Panitia Ujian Skripsi
Pada tanggal
26 September 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Capt, Rachmat Tjahjanto, M.M., M.Mar.
NIP. 196603111998091001


Mustika Arianty, S.T., M.T., M.M.
NUP.9942011505

Mengetahui:

A.n Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Nautika


Capt. Faisal Saransi, M.T., M.Mar.
NIP 197503291999031002


Subehana Rachman, S.A.P., M.Adm.S.D.A.
NIP 197809082005022001

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. atas berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam tercurahkan kepada Rasulullah SAW, keluarga dan sahabatnya. Pembuatan skripsi ini berjudul **“OPTIMALISASI PENGGUNAAN RADAR DAN ARPA SAAT CUACA BURUK PADA KAPAL MT. BINTANG SAMUDRA T”**.

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan bagi Taruna jurusan Nautika dalam menyelesaikan studinya pada program DIPLOMA IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis menguasai materi, waktu dan data-data yang diperoleh. Untuk itu penulis senantiasa menerima kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Penulisan skripsi ini dapat terselesaikan karena adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dengan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada

1. Bapak Capt. Rudy Susanto, M.Pd. Selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
2. Bapak Capt. Faisal Saransi, M.T., M.Mar. Selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
3. Ibu Subehana Rachman, S.A.P., M. Adm. S.D.A.. selaku Ketua Program Studi Nautika
4. Bapak Capt. Rachmat Tjahjanto, M.M., M.Mar. selaku Dosen Pembimbing Materi
5. Ibu Mustika Arianty., S.T., M.T., M.M. selaku Dosen Pembimbing Teknik.

6. Seluruh Dosen dan Staff Pembina, Karyawan dan Karyawati Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
7. Rasnawati Wahab sebagai ibunda penulis, adik-adik saya serta seluruh keluarga tercinta atas semua dorongan dan dukungannya serta kasih sayangnya selama ini.
8. Nahkoda, Perwira dan seluruh *crew* MT. Bintang Samudra T
9. Rekan-rekan Taruna / Taruni terkhusus angkatan XLII serta semua pihak yang telah membantu hingga selesainya penulisan skripsi ini.

Semoga Allah SWT. melimpahkan rahmat-Nya kepada kita semua dan skripsi ini dapat bermanfaat untuk penambahan pengetahuan kepada pembaca khususnya kepada Taruna/Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran.

Makassar, 26 September 2025



MUHAMMAD NAZRUL FALAH

NIT.21.41.063

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : MUHAMMAD NAZRUL FALAH

NIT : 21.41.063

Program studi : NAUTIKA

Menyatakan Bahwa Skripsi Dengan Judul:

OPTIMALISASI PENGGUNAAN RADAR DAN ARPA SAAT CUACA BURUK PADA KAPAL MT. BINTANG SAMUDRA T

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

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

Makassar, 26 September 2025



MUHAMMAD NAZRUL FALAH

NIT 21.41.063

ABSTRAK

MUHAMMAD NAZRUL FALAH, Optimalisasi Penggunaan Radar Dan Arpa Saat Cuaca Buruk Pada Kapal MT. Bintang Samudra T (dibimbing oleh Rahmat Tjahjanto dan Mustika Arianty)

Keselamatan pelayaran merupakan aspek utama yang harus diperhatikan, khususnya saat kapal menghadapi cuaca buruk yang mengurangi jarak pandang dan meningkatkan risiko kecelakaan laut. Radar dan ARPA (Automatic Radar Plotting Aid) merupakan alat bantu navigasi yang sangat penting untuk mendeteksi objek di sekitar kapal serta membantu perwira jaga dalam pengambilan keputusan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana optimalisasi penggunaan Radar dan ARPA dapat meningkatkan keselamatan pelayaran pada kapal MT. Bintang Samudra T saat menghadapi kondisi cuaca buruk seperti hujan lebat, kabut, dan gelombang tinggi.

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Teknik pengumpulan data meliputi observasi langsung selama praktik layar di kapal MT. Bintang Samudra T, wawancara dengan perwira jaga, serta dokumentasi penggunaan Radar dan ARPA. Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan berdasarkan pengamatan dan teori yang relevan. Penelitian ini juga mengacu pada regulasi internasional seperti SOLAS dan standar IMO mengenai kinerja Radar .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Radar dan ARPA dapat dioptimalkan dengan pengaturan manual seperti gain, sea clutter, dan rain clutter, serta melalui pemeliharaan rutin dan pelatihan operator. Radar X-band lebih sensitif namun terganggu oleh hujan, sedangkan S-band lebih stabil dalam cuaca ekstrem. Penggunaan alat bantu navigasi lain seperti ECDIS, AIS, dan Gyro Compass juga terbukti efektif saat Radar terganggu. Dengan penerapan SOP dan peningkatan kompetensi kru, risiko tubrukan dapat diminimalisir, sehingga pelayaran tetap aman meski visibilitas rendah.

Kata kunci: Radar , ARPA, cuaca buruk, navigasi, keselamatan pelayaran, optimalisasi.

ABSTRACT

MUHAMMAD NAZRUL FALAH, Optimization of Radar and ARPA Use During Bad Weather on MT. Bintang Samudra T Ship (supervised by Rahmat Tjahjanto and Mustika Arianty)

Maritime safety is a crucial aspect that must be prioritized, especially when ships encounter bad weather that reduces visibility and increases the risk of marine accidents. Radar and ARPA (Automatic Radar Plotting Aid) are essential navigational tools for detecting nearby objects and assisting officers on watch in making decisions. This research aims to examine how the optimization of Radar and ARPA usage can enhance navigational safety aboard MT. Bintang Samudra T during adverse weather conditions such as heavy rain, fog, and high waves.

The research method used is qualitative descriptive with a case study approach. Data collection techniques include direct observation during sea practice aboard MT. Bintang Samudra T, interviews with navigational officers, and documentation of Radar and ARPA usage. The data were analyzed qualitatively through data reduction, presentation, and drawing conclusions based on field observations and relevant theoretical references. This study also refers to international regulations such as SOLAS and IMO performance standards for Radar systems.

The results show that optimal use of Radar and ARPA can be achieved through manual adjustments (gain, sea clutter, and rain clutter), regular maintenance, and operator training. X-band Radar offers high resolution but is more affected by rain, while S-band Radar performs better in extreme weather. Supporting navigation tools such as ECDIS, AIS, and Gyro Compass were also effective during Radar disruptions. With consistent implementation of SOPs and improved crew competency, the risk of collision can be minimized, ensuring safe navigation even in poor visibility conditions.

Keywords: Radar , ARPA, bad weather, navigation, maritime safety, optimization.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Pengertian Optimalisasi	4
B. Persyaratan Perlengkapan Navigasi Menurut Solas 1974	5
C. Pengertian Radar	7
D. Sejarah Radar	12
E. Pengoperasian Radar	14
F. Perawatan Pengoperasian Radar	21
G. Jenis Radar	25
H. Mendeteksi Risiko Tubrukan	26
I. Fungsi Tombol Radar	27
J. Radar Performance	28
K. Kerangka Pikir	31
BAB III METODE PENELITIAN	32
A. Jenis Penelitian	32
B. Definisi Operasional Variabel/Deskripsi	32
C. Rancangan Penelitian	33
D. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian	33
E. Teknik Analisis Data	34
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	36
A. Hasil Penelitian	36

B. Pembahasan	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
A. Kesimpulan	50
B. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	55
RIWAYAT HIDUP	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagan proses scanner Radar	7
Gambar 2. 3 Skala kinerja Test Performance Radar	11
Gambar 2. 4 Buku Radar log	11
Gambar 2. 5 Posisi Head UP mode di Radar	14
Gambar 2. 6 Transmitter Radar	16
Gambar 2. 7 Modulator Radar	16
Gambar 2. 8 Antena Radar	17
Gambar 2. 9 <i>On-Screen Boxes and Marker Radar</i>	20
Gambar 2. 10 Kerangka Pikir	31
Gambar 4. 1 Radar X-Band	36
Gambar 4. 2 Radar S-Band	37
Gambar 4. 3 Tampilan Radar	39
Gambar 4. 4 tombol pada Radar	42
Gambar 4. 5 Penggunaan Alat Navigasi	44

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Keselamatan dalam pelayaran merupakan isu utama yang menjadi tanggung jawab bersama, yang harus diatasi oleh seluruh pihak terkait, terutama bagi mereka yang terlibat langsung dalam bidang pelayaran. Hal ini tentu memiliki dampak yang sangat signifikan, khususnya dalam meningkatkan kepercayaan para penumpang serta pelaku jasa transportasi laut.

Ini pasti menjadi perhatian IMO, yaitu organisasi maritim internasional yang berada di bawah Perserikatan Bangsa-Bangsa, yang bertugas di bidang ini sesuai dengan misinya, yaitu “Safe, Secure and Efficient Shipping on Clean Oceans”.

Berbagai langkah telah dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut, di antaranya melalui penyelenggaraan beberapa konvensi oleh IMO mengenai keselamatan dalam pelayaran.. Beberapa konvensi tersebut antara lain konvensi STCW pada tahun 1978, SOLAS 1974, Collision Regulation 1972, MARPOL 1995.

Dalam setiap jenis pekerjaan, manusia tetap memegang peran yang paling penting di bidang pelayaran, terutama dalam hal pengawasan baik saat sedang berlayar maupun berada di pelabuhan. Oleh karena itu, berbagai aturan telah ditetapkan agar kondisi manusia tetap dalam keadaan optimal, sehingga mampu menjalankan tugas dengan baik baik selama masa dinas jaga maupun saat masa istirahat. Walaupun demikian, tetap saja manusia masih menjadi penyebab utama dari kecelakaan pelayaran yang terjadi sampai saat ini disamping penyebab lainnya seperti faktor alam.

Seperti yang terjadi pada kapal penulis pada tanggal 28 Januari 2024 pada saat kapal MT. Bintang Samudra T ingin meninggalkan area EOPL setelah melakukan pembersihan tanki slop untuk persiapan *docking*. Pada saat berolah gerak untuk meninggalkan EOPL turun hujan lebat, angin kencang, dan gelombang tinggi. Dari hasil observasi cuaca buruk seperti kabut tebal, hujan lebat, dan badai sangat mempengaruhi visibilitas serta kinerja perangkat navigasi. Hujan dapat menyebabkan noise pada Radar, sedangkan angin kencang dan gelombang tinggi dapat mengganggu kestabilan sinyal. Hal ini membuat pemantauan Radar dan ARPA harus lebih extra bagi perwira jaga yang sedang bertugas di anjungan kapal. Terlebih lagi pada saat itu ada banyak kapal di sekitar kapal MT. Bintang Samudra T yang berpotensi dapat menyebabkan adanya bahaya tubrukan.

Melihat pentingnya isu tersebut, dalam penelitian ini penulis mengambil tema yang sama dan membahas mengenai permasalahan bernavigasi yang baik, terutama saat cuaca buruk yang dapat mengganggu keamanan dalam pelayaran serta keberhasilan operasional kapal, maka dipilihlah judul yaitu:

“OPTIMALISASI PENGGUNAAN RADAR DAN ARPA SAAT CUACA BURUK”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dijelaskan di atas maka penulis menetapkan rumusan masalah yang terdapat di dalam proposal ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi existing performa Radar dan Arpa pada kapal MT. Bintang Samudra T saat cuaca buruk?

2. Apa upaya yang dilakukan perwira kapal untuk mengoptimalkan penggunaan Radar dan Arpa saat cuaca buruk?

C. Tujuan Penelitian

Maka tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah

1. Untuk mengetahui kondisi existing performa pada Radar dan Arpa pada saat cuaca buruk pada kapal MT. Bintang Samudra T.
2. Untuk mengetahui upaya yang dilakukan perwira dalam penggunaan Radar dan Arpa saat cuaca buruk sudah optimal pada kapal MT. Bintang Samudra T

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Penelitian Secara Teoritis

Diharapkan penelitian ini dapat menunjang ilmu pelayaran tentang bernavigasi dalam berlayar dan sebagai bahan masukan para perwira kapal khususnya tentang tata cara penggunaan Radar dan Arpa pada saat cuaca buruk.

2. Manfaat Penelitian Secara Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi gambaran untuk para perwira di kapal tentang tata cara penggunaan Radar dan Arpa ketika saat cuaca buruk.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Optimalisasi

Optimalisasi merupakan istilah yang berasal dari kata "optimal" yang memiliki makna tertinggi, terbaik, paling menguntungkan, atau paling baik. Optimalisasi merujuk pada suatu proses, tindakan, atau metode yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas sesuatu, seperti sebuah desain, sistem, atau keputusan, agar mencapai keadaan yang lebih sempurna, lebih fungsional, atau lebih efektif. Dengan kata lain, optimalisasi adalah upaya untuk menjadikan sesuatu menjadi lebih baik atau mencapai tingkat tertinggi dari kemampuannya.

Optimalisasi penggunaan Radar berdasarkan dokumen *IMO Resolution MSC.192(79)* tentang standar kinerja Radar yaitu harus tersedia sarana untuk memastikan bahwa sistem Radar beroperasi pada kinerja terbaik. Di mana berlaku, pengaturan penyetelan manual harus disediakan dan, jika mungkin, penyetelan otomatis juga dapat digunakan. Indikasi juga harus tersedia untuk menunjukkan bahwa sistem Radar bekerja secara optimal, bahkan saat tidak ada target. Selain itu, harus ada cara untuk mendeteksi penurunan kinerja sistem dibandingkan standar kalibrasi saat instalasi. Sementara dalam buku pedoman pelatihan *IMO Model Course 1.07 – Radar Navigation at Operational Level*, disebutkan bahwa kontrol penerima harus disesuaikan untuk menghasilkan gambar Radar yang optimal, termasuk pengaturan tuning (penyesuaian frekuensi), gain (penguatan sinyal), dan anti-clutter (pengurang gangguan laut dan hujan). Dari kedua sumber tersebut, dapat disimpulkan bahwa optimalisasi penggunaan Radar menurut IMO mencakup:

1. Penyetelan Manual dan Otomatis Untuk memastikan Radar bekerja pada performa maksimal dengan mengatur frekuensi dan sensitivitas penerima.
2. Pengaturan Gain dan Anti-Clutter Agar sinyal pantulan terlihat jelas tanpa gangguan dari ombak atau hujan
3. Pemantauan Kinerja Radar Membandingkan performa saat ini dengan standar kalibrasi awal saat pemasangan.
4. Keandalan Deteksi Target Memastikan Radar mampu mendeteksi kapal atau benda kecil sekalipun dengan akurasi tinggi.

Optimalisasi ini sangat penting untuk keselamatan pelayaran, terutama dalam kondisi cuaca buruk atau visibilitas rendah.

Optimalisasi dapat dipahami berdasarkan konsep dan teori yang telah dijelaskan, sehingga peneliti dapat menyimpulkan bahwa optimalisasi merupakan sebuah proses dalam mengeksekusi program yang telah direncanakan secara terencana dengan tujuan untuk mencapai target yang telah ditetapkan, sehingga dapat meningkatkan kinerja secara maksimal.

B. Persyaratan Perlengkapan Navigasi Menurut Solas 1974

Untuk memenuhi ketentuan SOLAS (Safety of Life at Sea), setiap negara maritim wajib meratifikasi SOLAS 1974 yang berisi persyaratan mengenai perlengkapan navigasi yang harus ada pada kapal. Karena itu, setiap perusahaan harus memiliki berbagai dokumen dan sertifikat yang menunjukkan bahwa kapal telah memenuhi standar layak laut, dengan tujuan memastikan keselamatan jiwa penumpang, muatan, kapal serta lingkungan sekitarnya.

Perlengkapan navigasi elektronik di kapal diatur dalam SOLAS

1974 dan *Protocol* 1978 yaitu :

1. Setiap kapal dengan ukuran 1600 GT atau lebih besar wajib dilengkapi dengan satu unit radar.
2. Setiap kapal dengan ukuran 10.000 GT atau lebih besar wajib dilengkapi dengan dua unit radar.
3. Setiap kapal dengan ukuran 15.000 GT atau lebih besar wajib dilengkapi dengan alat bantu radar otomatis (Automatic Radar Plotting Aid atau ARPA).
4. Setiap kapal dengan ukuran 1600 GT atau lebih besar wajib dilengkapi dengan satu unit kompas giroskopik dan satu unit perangkat echo sounding.

Secara singkat, berdasarkan Peraturan SOLAS Bab 5 sampai Bab 12, terdapat aturan berikut mengenai radar:

a. 1 September 1984

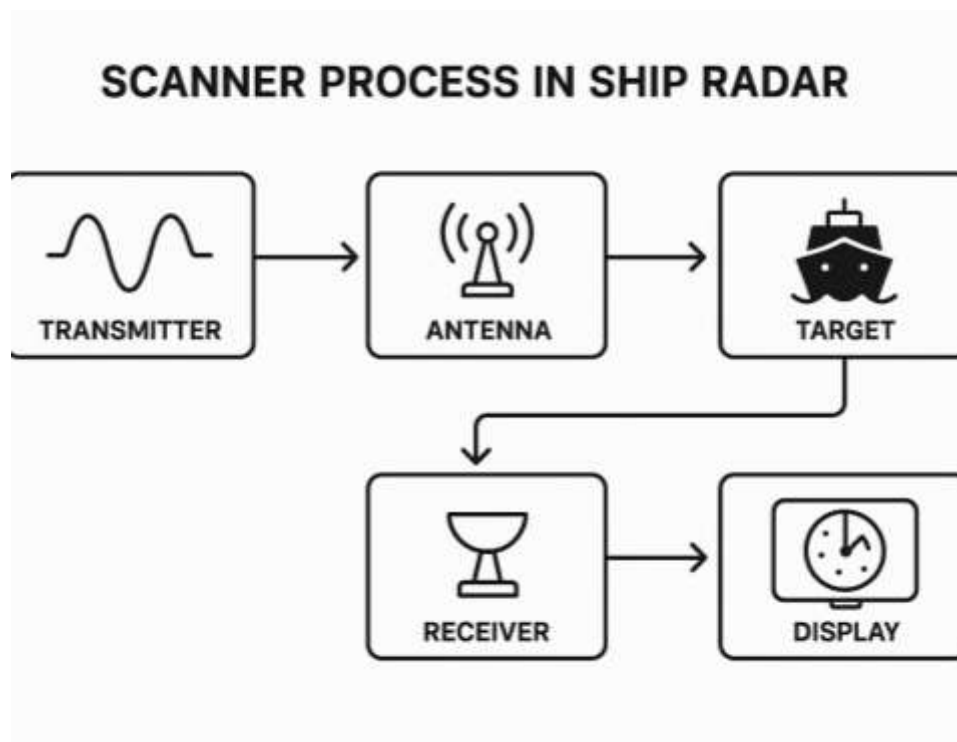
Mulai hari ini, kapal dengan bobot 500 ton atau lebih harus dilengkapi dengan setidaknya satu radar dan alat navigasi yang memadai, seperti peta radar. Untuk kapal dengan bobot 10.000 ton, diperlukan dua instalasi tetap, termasuk sistem radar plotting otomatis (ARPA). ARPA merupakan fitur yang dikembangkan secara komputerisasi untuk fungsi radar, yang secara otomatis menghitung jarak terdekat (CPA) dan waktu sampai jarak terdekat (TCPA) dari kapal lain terhadap kapal Anda. Dengan adanya ARPA, Anda dapat dengan cepat mengamati pergerakan kapal serta objek bergerak lainnya.

b. 1 Februari 1995

Pada hari itu, SOLAS mengeluarkan peraturan yang

mewajibkan Radar beroperasi pada frekuensi 9 GHz. Setelah tanggal tersebut, kapal penumpang dan kapal berbobot 300 gross ton atau lebih dalam sistem maritim internasional wajib dilengkapi dengan Radar yang mampu beroperasi pada frekuensi 9 GHz.

Gambar 2. 1 *Bagan proses scanner Radar*



Sumber : Buku Panduan Radar 2023

Radar (yang dikenal sebagai GHz atau X-band) mampu menangkap sinyal yang dikeluarkan oleh perangkat penyelamatan darurat bernama search and rescue transponders (SART).

C. Pengertian Radar

Radar elektronik merupakan salah satu alat navigasi yang termasuk dalam teknologi "Radio Detection and Ranging", yang merupakan komponen penting dalam menjalankan perjalanan laut.

Secara umum, fungsi radar adalah untuk mendeteksi serta mengukur jarak suatu objek yang ada di sekitar kapal. Selain itu, radar juga dapat memberikan informasi mengenai keberadaan kapal lain, pelampung, posisi pantai, serta berbagai objek lainnya yang berada di sekitar kapal. Alat ini juga mampu menentukan posisi dan jarak antara kapal dengan objek-objek yang ada di sekitarnya. Dengan demikian, radar sangat berguna untuk mengetahui keberadaan kapal lain, sehingga dapat mencegah tumbang atau tabrakan di laut. Radar sangat penting untuk digunakan dalam kondisi cuaca buruk, kabut tebal, serta saat berkemudi pada malam hari, terutama ketika indikator navigasi seperti mercusuar, pelampung, bukit, atau bangunan tidak dapat dilihat secara langsung.

Dalam dokumen IMO Resolution A.477(XII) dan Resolution MSC.192(79) tentang *Performance Standards for Radar Equipment*, Radar dijelaskan secara fungsional sebagai peralatan navigasi yang menggunakan gelombang radio (radio waves) untuk mendeteksi dan menampilkan objek-objek di sekitar kapal, seperti kapal lain, daratan, pelampung, dan rintangan lainnya, dalam semua kondisi cuaca dan visibilitas. Lebih lanjut, pada *Model Course 1.07 – Radar Navigation at Operational Level* (IMO, 2017), Radar dijelaskan sebagai alat bantu navigasi elektronik yang memberikan informasi jarak dan arah terhadap objek di sekitar kapal, berdasarkan prinsip pemantulan gelombang elektromagnetik (echo) dari target.

Berdasarkan definisi dan penjabaran di atas, Radar menurut IMO adalah sistem elektronik navigasi yang memancarkan gelombang elektromagnetik dan menerima pantulan (echo) dari objek di sekitarnya, kemudian menampilkan informasi posisi dan jarak objek tersebut secara real-time untuk membantu pengawasan navigasi, menghindari tubrukan, dan meningkatkan keselamatan pelayaran. Radar wajib tersedia dan digunakan di kapal niaga internasional sesuai dengan SOLAS (Safety of Life at Sea) Chapter V, sebagai bagian dari sistem navigasi wajib.

Kelebihan utama dari pada Radar dibanding dengan peralatan navigasi yang lain, dalam pengoperasiannya Radar tidak memerlukan stasion-stasion pemancar.

Secara umum, radar bekerja berdasarkan prinsip pengiriman gelombang elektronik. Alat pengirim khusus akan memancarkan impuls gelombang radio pendek yang diteruskan dalam bentuk sinar sempit (narrow beam) melalui antena berarah (directional antenna). Gelombang radio ini bergerak lurus dengan kecepatan tetap. Ketika gelombang tersebut mencapai target seperti kapal, pantai, pulau atau benda lainnya, gelombang radio akan dipantulkan kembali. Gelombang pantul tersebut kemudian diterima oleh penerima yang terletak di atas kapal. Gelombang yang dipantulkan disebut sebagai gelombang echo. Dengan mengukur selisih waktu antara pengiriman dan penerimaan gelombang echo serta mengetahui kecepatan perambatan gelombang radio, dapat ditentukan jarak antara kapal dan target tersebut. Informasi mengenai jarak ini akan ditampilkan pada layar radar yang menggunakan tabung sinar katoda (CRT).

Komposisi gelombang transmisi radio memperpanjang jarak, yang disebut sebagai jarak dari pesawat ruang angkasa (kapal) ke target saat gelombang tersebut disiarkan, serta jarak dari respons yang diterima dari jangkarnya. Kecepatan rambat gelombang radio adalah 300 meter per detik. Hal ini membuat perhitungan jarak antara kapal dan tujuan menjadi sangat mudah. Selang waktu antara pemancaran dan penerimaan gelombang radio adalah 100 detik, sehingga jarak antara gelombang radio adalah 100 dikalikan 300, yaitu 30.000 meter. Setengah dari jarak tersebut adalah 15.000 meter, yang setara dengan 8,1 mil laut. Jangkauan minimum radar sama dengan yang dapat dilihat oleh mata manusia, tetapi jangkauan maksimum bergantung pada jenis dan daya radar tersebut. Namun, objek yang berada di tikungan tidak akan terdeteksi oleh radar.

Indikator Pesawat (PPI) menampilkan informasi tentang pesawat, tabel pada sistem dan inti, tab di roda depan. Dengan menggunakan metode ini, informasi tentang target, seperti pulau, kapal lain, dll. Distrik kapal observatorium ditampilkan pada peta. Perhitungan waktu dimulai sejak munculnya sinyal pemicu yang dikirimkan ke pemancar, yaitu magnetron, serta CRT (tabung sinar katoda).

Gambar 2. 2 Magnetron Radar



Sumber : Buku Panduan Radar 2023

Magnetron adalah komponen penting dalam sistem radar. Fungsi utama magnetron adalah sebagai sumber gelombang radio, yang bekerja dengan mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Setelah itu, terjadi osilasi dan pengaturan frekuensi yang menghasilkan gelombang radio yang kemudian dipancarkan melalui antena. Untuk mengetahui apakah magnetron dalam radar berfungsi dengan baik atau tidak, dilakukan pengujian kinerja radar, yang dilaksanakan sesuai prosedur berikut:

a. Radar diatur secara otomatis:



- *Range : 24 NM*
- *Pulselenght : Long*
- *Shadow Sector : Off*
- *A/C rain : Off*

- *Echo Average: Off*
- *Video Contrasts : 4-B*
- *A/C Sea : Off*
- *Echo stretch : off*
- *Tune : Auto*
- *Interference Rej : Off*
- *Gain : Pengaturan awal (sebagaimana diatur dengan PM Gain Adjust saat instalasi*

b. Nyalakan monitor kerja Radar

c. Setelah mengamati hasilnya matikan monitor kinerja Radar

Gambar 2. 3 Skala kinerja Test Performance Radar

Display	Radar State
	Transmitter: normal Receiver: normal
	Transmitter and receiver: No arc is indication of 10 db loss. Replacement of the magnetron is necessary.

Sumber : Buku Panduan Radar 2023

Skala jangkauan secara otomatis diatur menjadi 24 NM. Layar radar akan menampilkan satu atau dua busur. Jika proses pengiriman dan penerimaan radar sedang berjalan dengan kondisi baik seperti yang ada saat monitor dihidupkan, busur yang paling dalam akan muncul antara jarak 13,5 hingga 18,5 NM. Monitor kinerja dapat mendeteksi kerugian total sebesar 10 dB pada pengirim dan penerima. Setelah melakukan pengujian terhadap kinerja radar, semua data yang muncul pada layar radar dicatat dalam buku log radar pada saat menjalankan tugas di anjungan kapal.

Gambar 2. 4 Buku Radar log



Sumber : Hasil rekap record test performance Radar 2023

D. Sejarah Radar

James Clerk Maxwell adalah seorang pakar fisika dari Inggris yang pada tahun 1856 mengembangkan dasar-dasar teori elektromagnetik. Tahun berikutnya, di tahun 1857, Heinrich Rudolf Hertz, seorang ilmuwan asal Jerman, berhasil membuktikan teori Maxwell mengenai gelombang elektromagnetik dengan menemukan gelombang tersebut secara langsung.

Christian Hulsmeyer pada tahun 1904 pertama kali melakukan dan menerapkan metode untuk mendeteksi keberadaan suatu benda menggunakan gelombang elektromagnetik. Pada bentuk nyatanya, pendeteksi ini menunjukkan kemampuan gelombang elektromagnetik untuk mendeteksi kehadiran kapal dalam kondisi cuaca yang sangat berawan. Namun, pada masa itu, pendeteksian tersebut belum mampu menentukan jarak dari kapal tersebut.

Pada tahun 1921, Albert Wallace Hull menemukan magnetron yang digunakan untuk mengirimkan atau mentransmisikan sinyal, yang kemudian berhasil dipasang pada kapal kayu dan pesawat terbang. Alat ini pertama kali digunakan secara berurutan oleh A.H. Taylor dan L.C. Pemuda pada tahun 1922 dan 1930. Kata "Radar" pertama kali digunakan pada tahun 1941, menggantikan istilah singkatan dari RDF (Radio Direction Finding) yang sebelumnya digunakan. Namun,

perkembangan Radar sudah mulai berkembang sebelum Perang Dunia II oleh para ilmuwan dari Jerman, Inggris, Prancis, dan Amerika. Diantara para ilmuwan tersebut, Robert Watson-Watt dari Skotlandia merupakan orang yang paling berperan penting dalam pengembangan Radar. Ia mulai melakukan penelitian tentang konsep awal Radar sejak tahun 1915.

Pada tahun 1920 ia bergabung dengan departemen radio National Physical Laboratory. Selama periode ini, ia mempelajari serta mengembangkan menara radio dan peralatan navigasi. Watson-Watt merupakan salah satu anggota Kementerian Penerbangan dan Penerbangan yang umum dipilih dan diakui dalam pengembangan radar. Watson-Watt kemudian berhasil membangun radar yang dapat mendeteksi pesawat yang mendekat hingga jarak 40 mil. Selama dua tahun berikutnya, Inggris memiliki jaringan stasiun radar khusus untuk melindungi wilayah pantainya. Awalnya, radar memiliki kelemahan yaitu gelombang elektromagnetik yang dipancarkan berupa gelombang kontinu.

Dengan cara ini, Radar dapat mendeteksi adanya objek, tetapi tidak mampu mengetahui lokasi secara tepat. Pada tahun 1936 terjadi kemajuan berkat pengembangan Radar pulsa. Dengan jenis Radar ini, sinyal dikirimkan secara teratur dan kemudian dimatikan. Untuk hal tersebut, diperlukan kemampuan mengukur jarak berdasarkan waktu pantulan serta mengetahui arah dan kecepatan target secara akurat.

Selain itu, pada tahun 1939 terjadi kemajuan besar dengan diperkenalkannya pemancar gelombang mikro berdaya tinggi. Keunggulan utama dari transmitter ini adalah kemampuannya untuk menentukan secara akurat posisi target, terlepas dari kondisi cuaca. Keuntungan lainnya adalah gelombang mikro dapat tertangkap oleh antena yang ukurannya lebih kecil, sehingga memungkinkan radar

dipasang pada pesawat serta benda-benda lainnya.

Akhirnya, hal ini membuat Inggris lebih maju dibandingkan Radar dan berkembang dengan cepat dalam hal resolusi serta portabilitas yang lebih baik, serta meningkatkan kemampuan sistem Radar sebagai pertahanan militer.

E. Pengoperasian Radar

1. Fungsi Radar

Menurut Hadi Supriyono (2001 : 14) fungsi Radar merupakan suatu alat navigasi elektronik yang sangat penting gunanya:

- a. Dalam menentukan posisi kapal secara berkala menggunakan radar, terdapat beberapa metode yang dapat diterapkan, yaitu dengan menggunakan baringan dan baringan, baringan dan jarak, serta jarak dan jarak..
- b. Memandu kapal masuk-keluar pelabuhan atau perairan sempit. Pada posisi Head Up, radar sangat efektif dan efisien dalam membantu nahkoda atau pandu kapal dalam mengoperasikan kapalnya saat masuk atau keluar dari pelabuhan, sungai, atau jalur pelayaran yang sempit.

Gambar 2. 5 Posisi Head UP mode di Radar



Sumber : Buku Panduan Radar 2023

- c. Membantu mengetahui adanya bahaya tabrakan. Dengan melihat pada layar Cathode Ray Tube (CRT) apakah terdapat pantulan atau echo dari awan yang tebal.
- d. Membantu memperkirakan hujan yang melewati jalur kapal. Dengan memperhatikan layar Radar (Cathode Ray Tube), terdapat pantulan atau echo dari awan yang padat.

2. Bagian-Bagian Radar

Menurut Arso Martopo (1922 : 65) maka bagian-bagian Radar atau alat pemancar dan alat-alat penerima suatu pesawat radio kapal dibangun dalam kesatuan-kesatuan yang dapat dibedakan sebagai berikut :

- a. *Main Console* adalah suatu kotak yang berisi kesatuan-kesatuan yang terdiri dari pemancar, penerima, dan tombol pemancar-penerima.
- b. *Aerial Unit* adalah kesatuan yang terdiri dari *waveguide*, *reflector* dengan motor untuk memutarnya, dan berbagai *shekel-element*.
- c. *Display Unit* pada Radar adalah unit kesatuan yang terdiri dari *Cathode Ray Tube* (CRT) dan macam-macam tombol pengatur, biasanya ditempatkan di anjungan.

3. Komponen Radar

Menurut Arso Martop (1922 : 65), komponen-komponen radar merupakan bagian-bagian yang sangat penting dalam sistem radar. Jika salah satu komponen tersebut mengalami gangguan atau kerusakan, maka fungsi radar tidak dapat berjalan secara optimal. Komponen-komponen tersebut meliputi:

a. Transmitter (Pemancar)

Merupakan sebuah *oscilator* penghasil gelombang elektromagnetik SHF (*Super High Frequency*) yaitu 3 GHz (*Giga Hazz*) sampai 10 GHz (*Giga Hazz*), hingga 30 GHz (*Giga Hazz*). Pancarkan pulsa keluar melalui *transchiever switch* untuk diteruskan oleh scanner Radar ke segala arah secara horizontal.

Gambar 2. 6 Transmitter Radar



b. Modulator

Pemancar tersebut menyesuaikan operasi pemancar menjadi 500 hingga 3000 pulsa per detik, tergantung pada jangkauannya. Modulator juga mengendalikan beberapa fungsi penerima dan tampilan (PPI).

Gambar 2. 7 Modulator Radar



Sumber : MT Bintang Samudra T 2023

c. Antena

Antena radar (scanner) bekerja dengan memancarkan pulsa ke luar dan kemudian menerima kembali sinyal yang dipantulkan oleh objek yang dideteksi. Antena biasanya ditempatkan di lokasi yang cukup tinggi dan berputar dengan kecepatan 15 hingga 25 putaran per menit (RPM) berlawanan arah jarum jam, meskipun beberapa model radar mungkin memiliki kecepatan rotasi yang lebih cepat atau lebih lambat. Jika antena ditempatkan pada ketinggian yang lebih tinggi, maka kemampuan radar dalam mendeteksi objek di depan kapal akan lebih jelas. Sebaliknya, jika antena terlalu rendah, kemungkinan besar akan terhalang oleh bagian depan kapal saat proses pendeteksian berlangsung.

Gambar 2. 8 Antena Radar



Sumber : MT.Bintang Samudra T 2023

d. Receiver

Adalah sebuah jaringan elektronik yang berfungsi untuk memperkuat sinyal yang diterima dalam kondisi lemah, kemudian memodulasikan kembali dan menampilkan hasilnya dalam bentuk gambar berupa gema. Sebuah switch elektronik yang disebut duplexer dilengkapi dengan tabung transceiver, ditempatkan antara

penerima dan antena, dengan tujuan memisahkan proses pengiriman pulsa dan penerimaan sinyal dari sumber target..

e. *Indicator*

Proses gema ditampilkan oleh CRT (Tabung Sinar Katoda) sebagai gambar pada layar radar, yang disebut indikator posisi pulsa PPI (Pulse Position Indicator), berupa lingkaran dengan garis lurus di tengah yang menunjukkan posisi kapal, searah dengan putaran antena radar.

Apabila pancaran pulsa tentang suatu target dan memantulkan kembali berupa *echo* lemah setibanya di receiver akan diperkuat, sehingga pada layar PPI Nampak sebuah spot yang lajim disebut *blips* atau *pips*, menyala terang setiap dilalui oleh radia line yang berputar sesuai putaran Antena Radar (*scanner*).

4 .Cara Kerja Bagian Radar

Antena akan berputar sebanyak 10 hingga 30 kali setiap menit saat proses pengiriman sinyal berlangsung. Detakannya berkisar antara 500 hingga 3000 detak per detik. Ketika bom tersebut ditransmisikan, sinyal akan dipantulkan kembali dalam bentuk gema radio setelah mencapai target. Gema tersebut kemudian dipulihkan oleh antena dan dikirim kembali ke pemancar melalui sakelar pengirim atau penerima. Pulsa yang diterima tersebut diperkuat dan ditampilkan sebagai sinyal radio, dengan kekuatannya harus kembali sesuai dengan sinyal asli.

5. Cara Pengoperasian Radar

Pemancar radar yang terpasang di kapal atau di darat akan menghasilkan pulsa-pulsa pendek yang berasal dari gelombang radio. Melalui proses scanning, pulsa-pulsa tersebut dikirimkan ke

sekitar kapal untuk memindai area dan objek yang ada di sekitarnya. Jika salah satu gelombang radio dari pulsa tersebut mengenai suatu target, seperti kapal lain, gelombang tersebut akan dipantulkan kembali ke arah kapal asal pengirim pulsa tersebut. Pulsa yang dipantulkan tersebut akan diterima oleh antenna radar, lalu diproses dalam tabung sinar katoda (CRT) yang terdapat pada kapal pengirim.

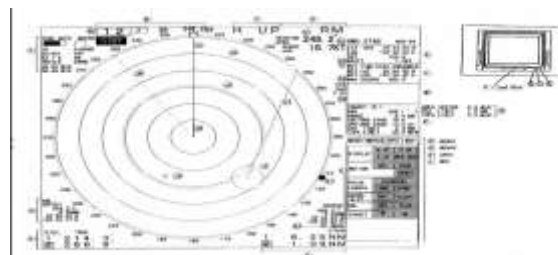
Sistem ini mampu menghitung tracking, kecepatan, dan titik terdekat pendekatan (CPA), sehingga dapat mengetahui apakah ada bahaya tabrakan dengan kapal lain atau dengan daratan. Sistem digital membaca dan menampilkan informasi target yang telah diperoleh, termasuk kursus, kecepatan, jangkauan, bantalan, titik terdekat pendekatan (CPA), serta waktu untuk titik terdekat pendekatan (TPCA). Waktu yang dibutuhkan antara pemancaran dan penerimaan kembali pulsa dihitung melalui perangkat radar dibandingkan dengan perangkat navigasi elektronik lainnya, sehingga tidak memerlukan penggunaan situasi radio pantai. Penggunaan perangkat radar pada dasarnya bertujuan untuk:

- a. Alat penentu posisi (*Positionn fixing*)
- b. Alat pencegah tubrukan (*anti collusion*)
- c. Bernavigasi dialur pelayaran (*plotting*)
- d. Peringatan terhadap keadaan cuaca (*weather warning*)

Sebelum kapal berlayar, penting untuk memeriksa fungsi Radar agar tidak terjadi penggunaan Radar yang tidak efisien saat navigasi. Selalu periksa berapa lama Radar sudah beroperasi, jam berapa perlu dilakukan perawatan, serta kelengkapan alat dan suku cadang yang tersedia untuk perawatan. Ketika bagian dari sinyal yang dipancarkan oleh Radar mengenai target, sinyal tersebut akan

tersebar ke berbagai arah. Antena penerima kemudian menangkap daya dari sinyal tersebut dan mengirimkannya ke penerima. Proses ini digunakan untuk mendeteksi dan menganalisis sinyal agar dapat mengetahui keberadaan, posisi, atau kecepatan target relatif terhadap Radar. Jangkauan target dapat ditentukan dengan mengukur waktu yang dibutuhkan sinyal Radar untuk mencapai target dan kembali ke penerima. Arah pengamatan menunjukkan arah yang tepat dari senjata anti-pesawat yang mendekat. Radar modern memiliki berbagai fungsi, tetapi fungsi paling penting adalah fungsi tinjauan. Fungsi ini sangat penting karena hingga saat ini belum ada sistem lain yang dapat mengukur jarak dengan kecepatan dan akurasi sebegitu Radar. Jarak antara target dan Radar dapat dihitung dengan mengukur waktu TR, yaitu waktu yang dibutuhkan sinyal Radar untuk sampai ke target dan kembali ke penerima. Berikut adalah bagian-bagian pada layar monitor Radar:

Gambar 2. 9 *On-Screen Boxes and Marker Radar*



Dalam pengoperasian Radar tipe FAR-21x7(-BB) Series memiliki buku panduan yang dibuat oleh maker dari Radar tersebut adalah Furuno Electric Co.Ltd bahwa prosedur menghidupkan dan mematikan Radar sebagai berikut:

1. Prosedur menghidupkan Radar :

- a. Buka tutup saklar *power* dan tekan saklar tersebut untuk menghidupkan sistem Radar .

- b. Layar menunjukkan skala bantalan dan *timer* digital sekitar 30 detik setelah *power-on*. Perhitungan waktu mundur tiga menit untuk pemanasan. Selama periode ini magnetron (pemancar sinyal) dihangatkan untuk transmisi.
- c. Ketika timer telah mencapai 0:00, indikasi "ST-BY" muncul di tengah layar, artinya Radar sekarang siap untuk mengirimkan pulsa..
- d. Tekan tombol standby, putar tombol range untuk mendapatkan jarak yang diinginkan.
- e. Atur tombol Brilliance, Gain, A/C Sea, A/C Rain untuk memperoleh gambar yang jelas
- f. Setiap pergantian jam jaga harus *test Radar performance* dan menrecord di buku *Radar log*

2. Prosedur mematikan Radar :

- a. Putar tombol Brilliance, Gain, A/C Sea, A/C Rain ke posisi minimum
- b. Putar tombol on/off ke posisi standby, tunggu ± 3 menit kemudian putar tombol on/off ke posisi off
- c. Matikan saklar scanner dan power supply.

F. Perawatan Pengoperasian Radar

Prosedur Perawatan Pengoperasian Radar adalah sebagai berikut:

1. Perawatan Tahunan Radar .

- a. Melakukan pengecekan di buku manual atau *manual book* pada Radar .
- b. Membaca ulang serta membaca dengan teliti buku manual Radar untuk mengetahui penyebab Radar jika Radar sedang bermasalah.

- c. Melaporkan pada yang berwenang atau ahli di bidang elektrik yaitu *electrician*
- d. Melakukan penggantian putbelnya dan mengganti kabel-kabel yang sudah rapuh.
- e. Radar yang berada pada ketinggian harus melakukan perbaikan maintenance dengan menggunakan tali atau *body harness* supaya aman.
- f. Jika ektrisen selesai melakukan perbaikan, maka boutnya kita tutup.
- g. Pastikan tutupnya rapat agar terhindar dari air atau pun hujan.
- h. Mengecek dan pastikan pada posisi semula.
- i. Setelah selesai pasang boutnya.
- j. Hidupkan Radar dan scannernya bisa berputar dan sudah bisa menangkap echo yang ada dipermukaan.
- k. Radar sudah dapat bekerja dan mendeteksi pulau maupun kapal yang ada di sekitar perairan laut.
- l. Selalu melakukan maintenance sesuai petunjuk yang ada di buku manual Radar mingguan, bulanan maupun tahunan.
- m. Perawatan dan maintenance Radar 6 bulan sampai setahun dengan mengecek koneksi yang longgar dan periksa kontak dan colokan untuk tempat dudukan yang tepat pada Radar .

2. Perawatan bulanan Radar

Search And Rescue Radar Transponder (SART). Cara penggunaannya adalah dengan memindahkan tombol normal ke posisi uji. Uji SART dilakukan menggunakan Radar X-band. Secara umum, langkah-langkah berikut berlaku;;

- a. Ambil SART (*Search And Rescue Transponder*) dari braketya
- b..SART harus dipegang oleh seseorang yang berada pada area

deteksi Radar . Pindahkan ke posisi test beberapa saat. Anda akan mendengar bunyi bip jika SART terintegrasi Radar

- c. Secara bersamaan, perhatikan radar X-band dan pastikan Anda dapat melihat pola tertentu pada radar tersebut. Pola ini setidaknya terdiri dari 11 lingkaran dengan jarak antar lingkaran sekitar 0,64 NM pada jangkauan radar 12 NM. Jika SART berada cukup jauh, maka polanya akan berbentuk titik dengan jumlah 12 titik, di mana titik yang paling dekat menunjukkan posisi SART.
- d. Perawatan dan pemeliharaan radar dilakukan setiap 3 hingga 6 bulan dengan memeriksa adanya korosi atau mur serta baut yang longgar. Jika terdapat karat pada bagian antena unit radar, maka segera ganti komponen tersebut. Selanjutnya, periksa permukaan radiator untuk menemukan kotoran atau retakan. Jika kotoran terlalu tebal, bersihkan dengan perlahan menggunakan kain yang telah dibasahi air. Buka penutup antena untuk memeriksa strip terminal dan kabel koneksi di dalamnya. Pastikan juga kondisi paking karet penutup antena dalam keadaan baik untuk mencegah terjadinya kemerosotan.

3. Perawatan Harian Radar

Perawatan dan maintenance alat navigasi saat digunakan perlu dilakukan dengan mengecek LCD secara berkala untuk menghilangkan lapisan debu yang terakumulasi dan dapat menyebabkan gambar menjadi redup. Cara merawatnya adalah dengan membersihkan LCD secara hati-hati untuk mencegah terjadinya goresan, menggunakan kertas tisu dan pembersih LCD khusus untuk menghilangkan kotoran yang sulit dihilangkan. Kertas tisu sebaiknya diganti secara berkala agar kotoran tidak menggores permukaan LCD.

4. Langkah-langkah pemeriksaan dan perbaikan yang dilakukan pada saat Radar mati :

- a. Periksa sumber daya listrik masukan dan keluarannya, di mana sumber daya listrik untuk Radar memerlukan tegangan DC 24 volt dengan arus 5A atau tegangan DC 12 volt dengan arus 10A. Listrik di kapal menggunakan tegangan 110 volt, sehingga power supply untuk Radar Furuno di kapal berfungsi mengubah tegangan dari 110 volt menjadi 24 volt. Dari hasil pemeriksaan dan pengukuran diketahui bahwa output 24 volt dari power supply tidak ada atau tidak ada tegangan yang mengalir menuju Radar.
- b. Diketahui bahwa radar mengalami kerusakan karena power supply tidak memberikan arus dan tegangan ke radar. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan terhadap fuse pada radar, dan ditemukan bahwa fuse masih utuh serta dalam kondisi baik. Akhirnya, dilakukan permohonan untuk menggantinya dengan power supply yang baru.
- c. Dilihat dari spesifikasi radar, dapat menggunakan tegangan 12 volt dan arus 10 ampere, maka dicoba menghubungkan dengan sumber daya listrik yang tersedia yaitu menggunakan power supply radio VHF. Ketika dicoba dengan tegangan 12 volt, layar monitor radar menyala, namun setelah beberapa waktu muncul tulisan di layar monitor radar yaitu "Radar scanner comm error". Setelah itu dicoba menghidupkannya kembali, namun tidak menyala meskipun tegangan keluaran dari power supply masih 12 volt. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan terhadap fuse radar, ternyata fuse putus, lalu dicoba menggunakan fuse dengan amperase lebih besar, tetapi fuse radar tetap putus.
- d. Power supply 600w 24v 25 A datang dan langsung pasang, di coba kembali connect ke Radar namun layar monitor Radar kembali tidak ada tanda-tanda kehidupan. Akhirnya di coba buka casing belakang Radar cek dan ukur dengan multimeter, di

temukan ada salah satu komponen yaitu transistor berkode putus/shot

- e. Cek fuse masih normal tidak putus dan ketika di buka casing Radar , transistor kembali shot(korsleting)
- f. Setelah itu, transistor yang baru diganti dicoba dipasang kembali, dan diuji tanpa menghubungkan scanner radar. Daya radar dinyalakan, layar monitor menyala dan menampilkan menu seperti biasanya.
- g. Jadi, scanner Radar yang bermasalah (ada yang short), periksa scanner Radar yang terletak di atas anjungan dan di tiang, buka scanner tersebut dan ukur, sama seperti komponen di Radar, salah satu transistor mengalami korsleting.
- h. Ketika sumber daya listrik (power supply) mati, outputnya tidak berfungsi pada peralatan percobaan. Setelah mengganti transistor yang rusak, sumber daya listrik diperiksa dan tidak menunjukkan masalah. Selanjutnya, input daya 110 volt yang terhubung ke sumber daya listrik dicabut lalu dihubungkan kembali. Hasilnya, output sumber daya listrik kembali normal dan menghasilkan tegangan DC 24 volt.

G. Jenis Radar

1. Doppler Radar

Radar Doppler adalah jenis radar yang memanfaatkan efek Doppler untuk mengukur kecepatan radial objek dalam area yang dipantau oleh radar. Cara kerjanya adalah dengan mengirimkan sinyal gelombang mikro (Proin) ke objek, merekam refleksinya, dan kemudian menganalisis perubahan yang terjadi. Radar Doppler memiliki kemampuan untuk mengukur kecepatan radial secara sangat akurat. Seperti Radar Doppler, Radar cuaca juga digunakan untuk mendeteksi kondisi cuaca.

2. Bistatic Radar

Radar bistatis adalah jenis sistem radar yang terdiri dari dua komponen utama, yaitu pengirim sinyal (transmitter) dan penerima sinyal (receiver), yang letaknya terpisah. Kedua komponen tersebut berada pada jarak yang sama dari objek yang ingin dideteksi. Objek dapat terdeteksi melalui sinyal yang dipantulkan oleh objek tersebut ke antena.

Seperti radar bistatis, radar pasif juga merupakan jenis sistem radar yang mendeteksi dan melacak objek dengan memanfaatkan refleksi dari sumber cahaya non-kooperatif di sekitar lingkungan, seperti sinyal dari stasiun pemancar komersial dan gelombang komunikasi.

H. Mendeteksi Risiko Tabrakan

Aturan tentang pencegahan tabrakan di laut berdasarkan Colreg 1972 menyatakan bahwa kapal harus mengambil tindakan tepat waktu, sehingga penjelasan lebih lanjut mengenai waktu dan jarak dianggap sebagai pedoman dalam mengambil langkah-langkah pencegahan. Alat bantu yang digunakan untuk mendeteksi risiko tabrakan tersebut :

1. Radar Plotting Sheet dan Maneuvering Board

Grafik yang tersedia dapat digunakan untuk memetakan hasil pengamatan radar, sehingga memungkinkan pelacakan pergerakan kapal lain serta memahami situasi seperti menyalip, menghadap, atau menyeberang. Halaman tersebut juga dapat menganalisis langkah-langkah untuk menghindari tabrakan, seperti mengubah arah, kecepatan, atau kedua-duanya.

2. ARPA (Automatic Radar Plotting Aids)

Instrumen yang dipilih, bersama dengan Radar , secara otomatis mendeteksi ancaman kecelakaan dan perubahan yang diperlukan

dalam waktu atau kecepatan. Peralatan ini dapat memudahkan untuk mengubah kecepatan semua kapal lain, dan memungkinkan untuk mengetahui siapa yang berada dalam situasi berbahaya dan membunyikan alarm.

I. Fungsi Tombol Radar

Menurut Hadi Supriyono, Capt, (2001 : 3) fungsi-fungsi tombol Radar adalah sebagai berikut :

1. *Radar stand-by* yaitu berfungsi untuk membuat Radar dalam keadaan stand by atau siap digunakan.
2. *Aerial rotating* yaitu berfungsi untuk menunjukkan putaran antena dalam posisi on.
3. *Norht-up presentation* yaitu berfungsi untuk menunjukkan posisi arah utara sesuai dengan arah kompas.
4. *Head-up presentation* yaitu berfungsi untuk menunjukkan posisi suatu benda di bagian depan dari arah depan kompas.
5. *Center-up presentation* yaitu berfungsi untuk mengaktifkan tengah agar dapat di pindah atau kembali ke posisi center secara otomatis.
6. *Heading marker alignment* / simbol heading berfungsi untuk tampil sebagai garis lurus ke utara dan dapat bergerak ke segala arah.
7. *Range selector* menampilkan posisi yang terdeteksi oleh Radar .
8. *Short pulse (SP)* memutar tombol SP ke kanan akan menunjukkan titik, yaitu posisi kapal.
9. *Long pluse (LP)* memutar knop ke posisi LP akan mengaktifkan dan menampilkan ukuran Radar di layar.
10. *Tuning* berfungsi memutar tombol ke kanan membuat gambar lebih jelas.
11. *Gain* artinya gambar pada tampilan Radar akan tampak lebih jelas.
12. *Anti clutter rain minimum (FPT)* adalah dengan memutar tombol FPT.

13. *Anti Rain Clutter maximum* (FPT) adalah untuk meningkatkan kualitas gambar pada Radar sewaktu hujan deras.
14. *Anti Sea Clutter Minimum* dan *Maximum* Memutar tombol STC di tengah akan menampilkan gambar Radar dan bentuk objek dalam gelombang.
15. *Scale Illuminator* berfungsi untuk menjelaskan jarak antara kapal dengan suatu benda.
16. *Display Brilliance* yaitu berfungsi untuk memperjelas gambar atau sebagai cahaya.
17. *Variable Range Marker* digunakan untuk menunjukkan jarak suatu benda.
18. *Range Rings Marker* digunakan untuk memperhalus bentuk gambar dan jaraknya dari objek.
19. *Bearing Marker* bekerja untuk menampilkan semua informasi yang diperlukan pada Radar .
20. *Transmitter power monitor* berfungsi untuk mengetahui intensitas maksimum pulsa yang dipancarkan oleh Radar .
21. *Transmitter / Receiver Monitor* Hal ini berguna agar dapat melihat arah pulsa dari layar Radar

J. Radar Performance

Radar (Radio Detection and Ranging) merupakan salah satu alat bantu navigasi elektronik utama yang digunakan di atas kapal untuk mendeteksi keberadaan objek di sekelilingnya, seperti kapal lain, daratan, pelampung, dan rintangan lainnya. Radar bekerja dengan memancarkan gelombang elektromagnetik, kemudian menerima pantulan gelombang tersebut dari objek (target), yang kemudian ditampilkan dalam bentuk visual pada layar Radar .

Menurut International Maritime Organization (IMO), kinerja Radar atau Radar performance mengacu pada kemampuan

peralatan Radar untuk secara efektif mendeteksi, melacak, dan menampilkan target dalam berbagai kondisi navigasi dan cuaca. Kinerja Radar yang optimal sangat penting untuk keselamatan pelayaran, terutama dalam kondisi cuaca buruk, visibilitas rendah, atau perairan padat lalu lintas (IMO, 2004).

Dalam Resolusi IMO MSC.192(79) tentang *Revised Performance Standards for Radar Equipment*, disebutkan bahwa Radar kapal harus memiliki kemampuan sebagai berikut:

- Menampilkan target pada berbagai skala jarak dari jarak dekat (0,125 NM) hingga jarak jauh (96 NM), tergantung pada jenis Radar dan kapal.
- Menyediakan kontrol untuk penyetelan manual dan otomatis, termasuk tuning, gain, anti-clutter laut (sea) dan hujan (rain).
- Mampu mendeteksi dan menampilkan target secara jelas, bahkan dalam kondisi laut bergelombang dan hujan lebat.
- Memiliki sistem peringatan dan pelacakan otomatis (ATA/ARPA) serta integrasi dengan peralatan navigasi lain seperti AIS dan ECDIS.
- Menyediakan indikator performa untuk memantau dan mendeteksi penurunan fungsi Radar dari standar kalibrasi awal.

Kinerja Radar juga diatur dalam Konvensi SOLAS (Safety of Life at Sea) Bab V Regulasi 19, yang menyatakan bahwa semua kapal niaga dengan ukuran ≥ 300 GT harus dilengkapi dengan Radar yang sesuai dengan standar IMO. Radar tersebut wajib dilengkapi dengan sistem pelacak target otomatis (ARPA), alarm bahaya tabrakan

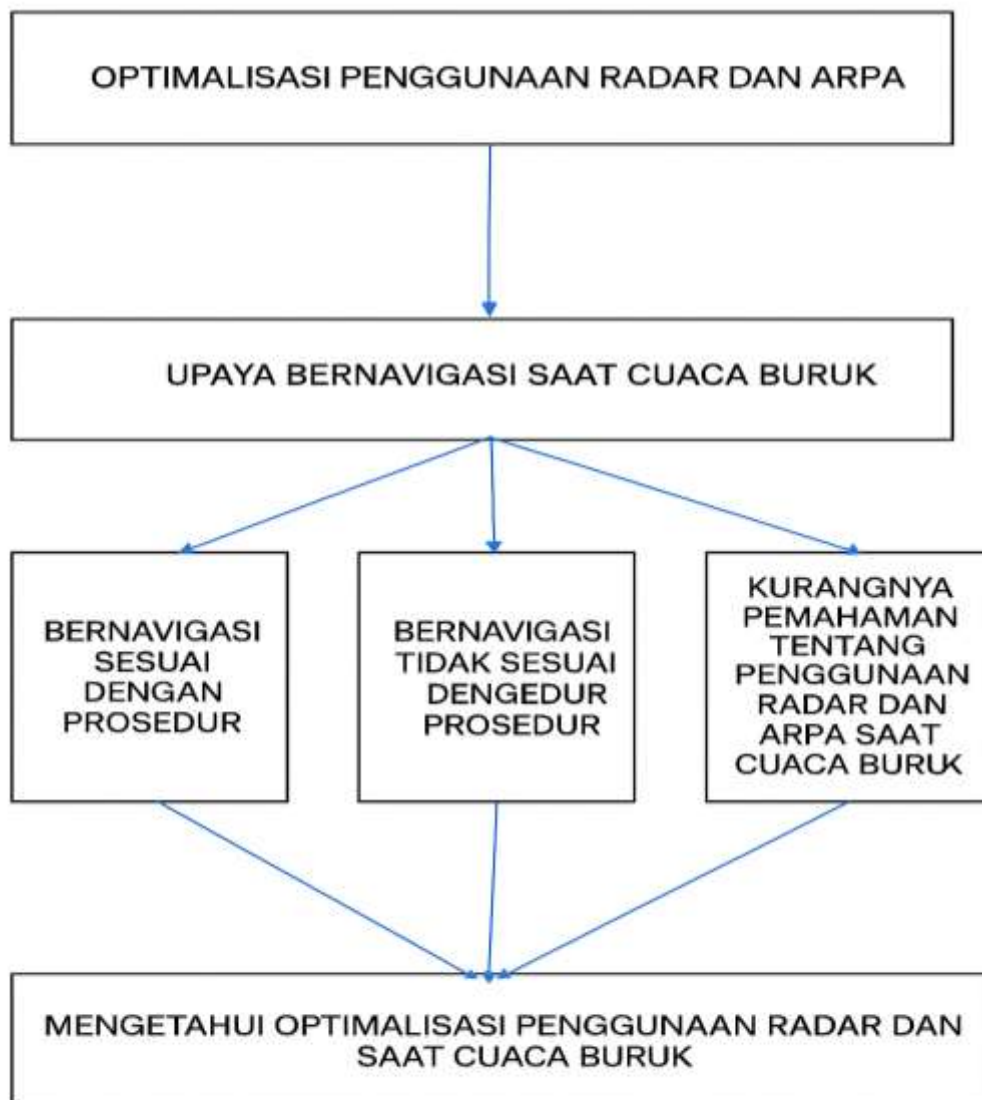
(CPA/TCPA), serta kemampuan menyimpan dan menampilkan informasi target dengan akurat dan real-time (IMO, 2022).

Lebih lanjut, IMO Model Course 1.07 menjelaskan bahwa operator kapal harus memiliki kemampuan untuk mengoptimalkan kinerja Radar melalui pengaturan manual (gain, tuning, anti-clutter), evaluasi target, serta penggunaan Radar plot untuk menentukan jarak terdekat dan waktu tabrakan (CPA dan TCPA). Materi ini menjadi bagian penting dalam pendidikan dan pelatihan pelaut tingkat operasional.

Secara umum, faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja Radar meliputi aspek teknis peralatan (daya pancar, resolusi antena), kondisi lingkungan (gelombang, hujan, kabut), dan kemampuan operator dalam menyetel serta menginterpretasikan tampilan Radar. Oleh karena itu, optimalisasi penggunaan Radar menjadi hal yang sangat penting dalam menjamin keselamatan pelayaran di berbagai kondisi.

K. Kerangka Pikir

Gambar 2. 10 Kerangka Pikir



Sumber: Pedoman Skripsi Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam menyusun skripsi ini adalah penelitian kasus. Penelitian kasus merujuk pada kegiatan lapangan yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menggambarkan kasus-kasus tertentu serta menganalisis latar belakang dan penyebabnya. Dalam penerapan penelitian kasus ini, penulis mencoba mengamati berbagai kasus yang terjadi pada kapal MT. Bintang Samudra T, khususnya mengenai penggunaan radar dan alat navigasi ARPA dalam melakukan navigasi saat cuaca buruk selama penulis melakukan praktik lapangan selama periode 12 bulan.

B. Definisi Operasional Variabel/Deskripsi

1. Kegiatan adalah sebagai proses dalam pengambilan tindakan untuk mencapai tujuan
2. Bernavigasi dalam cuaca buruk adalah bagian dari kegiatan melayarkan kapal di suatu tempat ke tempat lain saat cuaca buruk
3. Radar (radio detection and ranging) merupakan sistem pengukur jarak dan pembidik pada benda-benda seperti pesawat terbang, kendaraan bermotor, dan informasi cuaca
4. ARPA adalah singkatan dari Automatic Radar Plotting Aid, yang juga disebut sebagai alat plotting radar secara otomatis. Program ini sering dikombinasikan dengan ARPA Pesawat dan letak segitiga kecil dengan rasio yang sama dan memanfaatkan arah barang dan arah pada tiap kapal. Dengan menggunakan sistem ini, navigasi

menjadi semakin tepat karena itu ARPA mampu plotting gambaran lebih 20 target sekaligus

C. Rancangan Penelitian

Rencana penelitian yang penulis lakukan dalam penulisan skripsi ini bertujuan untuk membantu penulis dalam berbagai hal yang berkaitan dengan penelitian. Rencana penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu.:

1. Penulis mengumpulkan data berdasarkan hasil pengamatan yang terkait dengan masalah penelitian.
2. Penulis membuat kesimpulan dari hasil observasi.
3. Penulis menyampaikan sarana-sarana terhadap permasalahan tersebut.

D. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian

Dalam proses pembuatan dan penyusunan skripsi ini, diperlukan data yang konkret sebagai bahan untuk menganalisis materi pokok dan permasalahan yang dibahas. Untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian ini, penulis menerapkan beberapa metode yang secara rinci dijelaskan berikut ini.:

1. Teknik Observasi

Observasi merupakan kegiatan pengamatan langsung terhadap objek penelitian guna memperoleh informasi secara mendalam mengenai aktivitas yang dilakukan. Apabila objek penelitian berupa perilaku atau tindakan manusia, fenomena alam yang terjadi di sekitar lingkungan, proses kerja, atau penggunaan responden dalam jumlah kecil, maka observasi dilakukan untuk mengumpulkan data secara langsung. Observasi ini dilakukan selama praktik laut dalam

rangka memahami penggunaan Radar dan ARPA dalam proses navigasi..

2. **Teknik Dokumentasi**

Dokumentasi adalah cara mengumpulkan data melalui peninggalan tertulis, seperti arsip-arsip dan termasuk juga buku-buku tentang pendapat, teori, dalil atau hukum, dan lain-lain yang berhubungan dengan masalah penelitian.

3. **Wawancara**

Wawancara merupakan metode pengumpulan data yang digunakan untuk mendapatkan informasi secara langsung dari sumbernya. Proses ini berupa pertanyaan dan jawaban secara lisan yang dilakukan kepada perwira jaga ketika sedang dalam pelayaran.

E. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara observasi dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif, yaitu dengan mengumpulkan data tertulis atau lisan dari objek yang diamati. Artinya penulis melakukan analisis data tanpa melakukan perhitungan angka, sehingga data dapat diolah dan dideskripsikan dalam bentuk yang lebih bermakna serta lebih mudah dipahami oleh orang lain. Metode ini dilakukan untuk memperoleh gambaran yang jelas mengenai hal-hal yang terkait dengan materi pembahasan dalam proposal ini. Dengan memberikan gambaran mengenai fakta-fakta yang terjadi di lapangan, maka dapat dibandingkan dengan teori yang ada, sehingga dapat dihasilkan solusi yang tepat terhadap masalah yang dihadapi.

Setelah seluruh data yang diperoleh dari pengamatan yang terjadi di lapangan kita perlu mengadakan reduksi data yaitu suatu usaha untuk membuat rangkuman atau kesimpulan dan memilih hal – hal yang secara pokok serta memfokuskan hal – hal penting dari proses observasi atau

pengamatan. selanjutnya membuat penyajian data, penyajian data adalah penyampaian informasi berdasarkan data yang dimiliki dan disusun secara baik sehingga mudah dilihat dibaca dan dipahami.