p-ISSN: 2502-1621
e-ISSN: 2656-1611

Jurnal 7 Samudra
Politeknik Pelayaran
Surabaya
Vol. 13, No.1, Mei 2026
Hal: 14-23

KEEFEKTIFAN PENGGUNAAN RADAR DALAM PENERAPAN INTERNATIONAL REGULATIONS FOR PREVENTING COLLISIONS AT SEA 1972 (COLREGS) UNTUK KESELAMATAN BERNAVIGASI DI MT. GIAT ARMADA 04

Duta Lintang Mukhayaddin[1], A. A. Istri Sri Wahyuni[2], Dyah Ratnaningsih[3]
[1,2,3] Program Studi Diploma III Nautika
Politeknik Pelayaran Surabaya

Email korespondensi: dutalintang9@gmail.com

ABSTRAK

Keselamatan navigasi menuntut pengamatan yang cermat untuk mencegah tubrukan kapal. Penelitian ini bertujuan menganalisis keefektifan penggunaan radar dalam mendukung penerapan International Regulations for Preventing Collisions at Sea (COLREGs) 1972 serta mengidentifikasi faktor yang memengaruhinya di MT. Giat Armada 04. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif melalui observasi, wawancara dengan perwira dek, dokumentasi, dan studi literatur selama Praktik Laut pada Juli 2025–Juli 2026. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Radar Furuno Model 1835 tipe X-Band (9 GHz) berfungsi dengan baik dan cukup efektif untuk mendeteksi serta memantau target. Penggunaan radar dipadukan dengan pengamatan visual, Automatic Identification System (AIS), GPS, Electronic Bearing Line (EBL), dan Variable Range Marker (VRM), sehingga mendukung pelaksanaan Rule 5 (Look-out) dan Rule 7 (Risk of Collision). Namun, keefektifannya belum optimal karena radar tidak dilengkapi Automatic Radar Plotting Aid (ARPA), gangguan rain clutter saat hujan, keterbatasan sumber tenaga saat black out, serta faktor keterampilan dan kesiapsiagaan perwira jaga. Optimalisasi diperlukan melalui peningkatan keterampilan manual plotting, penerapan prosedur operasi secara konsisten, dan pemanfaatan sarana navigasi secara terpadu.

Kata kunci: *radar, COLREGs 1972, keselamatan navigasi, tubrukan kapal, perwira jaga.*

PENDAHULUAN

Keselamatan navigasi merupakan salah satu aspek penting dalam kegiatan pelayaran karena setiap kapal harus mampu melaksanakan pengamatan yang baik dan mengambil tindakan yang tepat ketika terdapat potensi bahaya. *International Regulations for Preventing Collisions at Sea* 1972 (COLREGs 1972) menjadi pedoman internasional dalam mencegah tubrukan di laut (IMO, 1972). Penerapan aturan tersebut membutuhkan pengamatan yang cermat serta pemanfaatan informasi dari seluruh sarana navigasi yang tersedia. Dalam konteks tersebut, Radar menjadi salah satu alat bantu yang dapat memberikan informasi mengenai keberadaan, jarak, dan arah target di sekitar kapal.

Radar tidak menggantikan pengamatan visual dan pendengaran, tetapi memberikan informasi tambahan yang sangat berguna terutama pada malam hari dan ketika jarak pandang berkurang. Perwira Jaga perlu menggabungkan informasi Radar dengan pengamatan visual dan peralatan navigasi lain agar penilaian situasi menjadi lebih lengkap. Hubungan tersebut terlihat terutama pada *Rule 5* (*Look-out*), yang menekankan kewajiban melakukan pengamatan dengan penglihatan, pendengaran, serta semua sarana yang tersedia, dan *Rule 7* (*Risk of Collision*), yang berkaitan dengan penentuan adanya risiko tubrukan.

Pada MT. Giat Armada 04, Radar yang digunakan di anjungan adalah Furuno Model 1835 tipe *X-Band* (9 GHz). Berdasarkan hasil observasi selama Praktik Laut, Radar masih berfungsi dengan baik dan dapat menampilkan kapal lain, garis pantai, daratan, *buoy*, dan objek lain di sekitar kapal. Radar digunakan selama kapal berlayar maupun berlabuh. Pengoperasian Radar juga didukung oleh *Standard Operating Procedure* (SOP) yang terdapat di anjungan, yang memuat prosedur menyalakan, mematikan, dan melakukan tes Radar.

Keterbatasan utama peralatan adalah Radar belum dilengkapi *Automatic Radar Plotting Aid* (ARPA). Kondisi ini menyebabkan CPA dan TCPA tidak dapat diperoleh secara otomatis dari Radar. Secara teknis, Perwira Jaga masih dapat melakukan *manual plotting* dengan menggunakan *Electronic Bearing Line* (EBL) dan *Variable Range Marker* (VRM) melalui pengamatan perubahan *bearing* dan *range* target secara berkala. Akan tetapi, berdasarkan hasil observasi, ketika membutuhkan informasi CPA dan TCPA, Perwira Jaga lebih sering menggunakan *Automatic Identification System* (AIS).

Penggunaan AIS memang memberikan informasi CPA dan TCPA dengan lebih praktis, tetapi dari sisi pemanfaatan Radar, kondisi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan Radar belum digunakan secara maksimal. Radar seharusnya tetap digunakan untuk mendeteksi dan memantau target serta membantu penilaian risiko tubrukan, sedangkan AIS digunakan sebagai alat bantu dan pembanding. Hal tersebut menjadi penting karena tujuan penelitian bukan hanya melihat apakah Radar dapat berfungsi, tetapi juga melihat sejauh mana Radar dimanfaatkan untuk mendukung keselamatan bernavigasi.

Kondisi lingkungan juga menjadi bagian penting dalam penggunaan Radar. Pada saat kapal berlabuh malam hari dengan curah hujan tinggi di area Karang Jamuang, Radar tetap dioperasikan untuk memantau kapal-kapal di sekitar area labuh, posisi kapal terhadap titik labuh, serta kondisi perairan. Hujan dengan intensitas tinggi menimbulkan *rain clutter* pada layar Radar sehingga diperlukan penyesuaian GAIN, A/C RAIN, A/C SEA, dan *range*. Keadaan tersebut menunjukkan bahwa keefektifan Radar dipengaruhi bukan hanya oleh kondisi alat, tetapi juga kemampuan operator menyesuaikan pengaturan Radar.

Selain kondisi hujan, kejadian *black out engine* pada 26 Juni 2026 pukul 15.01 LT memberikan gambaran lain mengenai faktor yang memengaruhi efektivitas Radar. Setelah *black out*, Radar tidak segera diaktifkan kembali menggunakan *emergency battery* dan Perwira Jaga tidak berada di anjungan. Kapal kemudian mengalami larat sehingga fungsi Radar sebagai alat bantu pemantauan terhadap perubahan posisi kapal tidak dapat dimanfaatkan secara optimal. Kondisi tersebut menunjukkan hubungan antara sumber tenaga, prosedur, kesiapsiagaan, dan penggunaan peralatan navigasi.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini difokuskan pada dua hal, yaitu penggunaan Radar dalam mendukung penerapan COLREGs 1972 untuk mengurangi risiko tubrukan dan faktor-faktor yang memengaruhi keefektifan penggunaan Radar di MT. Giat Armada 04. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai penggunaan Radar di lapangan dan menjadi bahan evaluasi untuk meningkatkan keselamatan bernavigasi.

TINJAUAN PUSTAKA

COLREGs 1972 mengatur tindakan pencegahan tubrukan, termasuk kewajiban pengamatan pada *Rule 5* (*Look-out*) dan penilaian risiko tubrukan pada *Rule 7* (*Risk of Collision*) (IMO, 1972). Dalam pelaksanaannya, perwira jaga menggunakan pengamatan visual dan pendengaran bersama sarana navigasi yang tersedia, termasuk radar, untuk mengidentifikasi target dan mengikuti perubahan posisi relatifnya.

Radar memberikan informasi jarak dan arah target melalui *range* dan *bearing*. Ketika radar tidak dilengkapi *Automatic Radar Plotting Aid* (ARPA), perkiraan *closest point of approach* (CPA) dan *time to closest point of approach* (TCPA) dapat dilakukan melalui *manual plotting* berdasarkan pengamatan berulang dengan *Electronic Bearing Line*

(EBL) dan *Variable Range Marker* (VRM). Informasi AIS dapat digunakan sebagai pembanding, tetapi tidak menggantikan pengamatan radar dan penilaian situasi secara langsung.

Pembahasan mengenai optimalisasi radar dan ARPA juga tercantum dalam literatur mengenai dukungan terhadap *Vessel Traffic System* (VTS) di perairan Indonesia (Mudiyanto & Febriana, 2021) dan pencegahan kecelakaan di laut (Nursyamsu, 2021). Berbeda dari fokus tersebut, penelitian ini mengkaji penggunaan radar tanpa ARPA pada kegiatan navigasi di MT. Giat Armada 04, termasuk pengaruh cuaca, kesiapan sumber tenaga, serta keterampilan dan kedisiplinan perwira jaga.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Penelitian dilaksanakan di atas MT. Giat Armada 04 selama kegiatan Praktik Laut, yaitu pada periode Juli 2025 sampai Juli 2026. Selama periode tersebut penulis mengikuti kegiatan operasional Departemen *Deck*, khususnya kegiatan dinas jaga navigasi dan penggunaan peralatan navigasi di anjungan.

Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung dan wawancara dengan perwira dek, yaitu *Chief Officer*, *Second Officer*, dan *Third Officer*. Data sekunder diperoleh dari literatur dan dokumen yang berkaitan dengan Radar, COLREGs 1972, SOLAS, STCW, dan keselamatan navigasi. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur.

Analisis data dilakukan dengan menghubungkan hasil pengamatan dan wawancara dengan tujuan penelitian. Tahapan analisis meliputi pemahaman kondisi dan fungsi Radar, analisis penggunaannya dalam proses navigasi, identifikasi faktor yang memengaruhi keefektifan, serta evaluasi terhadap kondisi yang ditemukan selama praktik laut. Hasil dari berbagai sumber kemudian dibandingkan untuk memperoleh gambaran yang lebih utuh mengenai penggunaan Radar di kapal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil observasi menunjukkan bahwa Radar Furuno Model 1835 tipe *X-Band* (9 GHz) yang terdapat di anjungan MT. Giat Armada 04 masih berfungsi dengan baik. Radar dapat mendeteksi dan menampilkan berbagai objek navigasi seperti kapal lain, garis pantai, daratan, *buoy*, dan objek di sekitar kapal. Fungsi dasar tersebut dapat digunakan baik ketika kapal berlayar maupun ketika kapal berlabuh. Informasi yang diperoleh terutama berupa *bearing* dan *range* target yang dapat digunakan Perwira Jaga sebagai salah satu dasar dalam melakukan pengamatan.

Penggunaan Radar dilakukan secara terpadu dengan pengamatan visual, AIS, GPS, EBL, dan VRM. Radar memberikan informasi mengenai keberadaan, jarak, dan arah target, sedangkan peralatan lain digunakan untuk melengkapi informasi tersebut. Penggabungan beberapa sumber informasi penting karena keputusan navigasi tidak seharusnya hanya didasarkan pada satu alat. Dalam pelaksanaan dinas jaga, Perwira Jaga perlu membandingkan informasi yang diterima agar kondisi kapal dan target di sekitar dapat dipahami secara lebih menyeluruh.

Selain kemampuan teknis Radar, di anjungan tersedia *Standard Operating Procedure* (SOP) yang menjadi pedoman pengoperasian. Berdasarkan dokumentasi penelitian, SOP tersebut memuat prosedur *Radar on*, *Radar off*, dan *Radar test* untuk memastikan Radar dapat beroperasi dengan baik. Prosedur tersebut menjadi bagian dari kesiapan peralatan sebelum dan selama digunakan dalam dinas jaga. Dengan adanya SOP, pengoperasian Radar dapat dilakukan secara lebih teratur dan pemeriksaan kondisi alat dapat menjadi bagian dari kesiapan navigasi.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa kondisi fisik dan fungsi dasar Radar bukan merupakan kendala utama dalam penelitian ini. Radar masih mampu memberikan informasi target yang diperlukan. Kendala yang lebih menonjol berada pada keterbatasan fasilitas ARPA, kondisi lingkungan tertentu, sumber tenaga pada keadaan *black out*, dan cara

Perwira Jaga memanfaatkan fitur Radar dalam menilai risiko tubrukan.

Berdasarkan dokumentasi di anjungan, pengoperasian Radar dilakukan mengikuti *Standard Operating Procedure* (SOP) yang tersedia pada peralatan. SOP tersebut menjadi pedoman agar Radar dapat dioperasikan secara benar dan dapat digunakan dalam kondisi yang diperlukan. Tahapan pengoperasian meliputi *Radar on*, *Radar off*, dan *Radar test*. Pada saat menyalakan Radar, operator menekan tombol POWER, kemudian menekan STBY TX sampai indikator menyala, selanjutnya menekan POWER sekitar tiga detik sesuai petunjuk pada panel Radar. Tahapan tersebut menunjukkan bahwa kesiapan Radar tidak hanya bergantung pada kondisi alat, tetapi juga pada ketepatan operator dalam mengikuti prosedur.

Sebelum Radar digunakan untuk pengamatan, Perwira Jaga perlu memastikan tampilan dan fungsi dasar Radar berada dalam kondisi yang dapat digunakan. Pengaturan tampilan harus disesuaikan dengan kebutuhan pengamatan sehingga target di sekitar kapal dapat terlihat dengan baik. Pada saat Radar tidak lagi diperlukan, pengoperasian dimatikan melalui tahapan *standby* terlebih dahulu sebelum sumber daya diputus. Dengan mengikuti SOP, risiko kesalahan pengoperasian dapat dikurangi dan kesiapan alat bantu navigasi dapat dipertahankan.

Dalam kegiatan dinas jaga, Radar tidak berdiri sendiri sebagai satu-satunya sumber informasi. Perwira Jaga tetap menggabungkan informasi Radar dengan pengamatan visual, pendengaran, AIS, GPS, serta alat bantu lain yang tersedia. Penggabungan tersebut penting karena setiap alat mempunyai fungsi dan keterbatasan masing-masing. Radar dapat memberikan gambaran posisi relatif target dan objek sekitar, sedangkan pengamatan visual dan alat navigasi lain digunakan untuk melakukan verifikasi serta memperoleh gambaran situasi yang lebih lengkap.

a) Penggunaan Radar Dalam Mendukung *Rule 5* (*Look-Out*)

Rule 5 (*Look-out*) menekankan bahwa setiap kapal harus senantiasa melakukan pengamatan yang layak dengan penglihatan dan pendengaran serta seluruh sarana yang tersedia. Dalam penelitian ini, Radar berfungsi sebagai salah satu sarana yang membantu Perwira Jaga memperluas pengamatan terhadap kondisi sekitar kapal. Radar dapat mendeteksi target yang mungkin belum terlihat secara visual, terutama pada malam hari atau ketika jarak pandang berkurang.

Penggunaan Radar mendukung pelaksanaan pengamatan karena Perwira Jaga dapat mengetahui adanya target, memperkirakan jarak target, dan mengamati perubahan *bearing*. Informasi tersebut tidak digunakan secara terpisah, tetapi dibandingkan dengan pengamatan visual dan AIS. Dengan demikian, Radar berperan sebagai pelengkap pengamatan, bukan pengganti kewajiban *lookout* secara langsung.

Pada kondisi berlabuh malam hari di Karang Jamuang, fungsi tersebut terlihat lebih jelas. Hujan lebat menyebabkan jarak pandang visual menjadi terbatas, sedangkan Radar tetap dapat digunakan untuk memantau kapal lain dan objek di sekitar area labuh. Oleh karena itu, penggunaan Radar pada kondisi tersebut memberikan dukungan terhadap pelaksanaan *Rule 5* karena membantu Perwira Jaga mempertahankan pengamatan dengan memanfaatkan sarana navigasi yang tersedia.

Penerapan *Rule 5* tidak hanya berarti melihat ke depan dari anjungan, tetapi membutuhkan pengamatan terhadap seluruh keadaan di sekitar kapal secara terus-menerus. Dalam kondisi tertentu, objek yang berada jauh atau berada di luar kemampuan pengamatan visual dapat diketahui lebih awal melalui Radar. Oleh karena itu, Radar menjadi salah satu sarana yang membantu Perwira Jaga memperluas cakupan pengamatan, khususnya ketika kapal berlayar pada malam hari, ketika jarak pandang berkurang, atau ketika terdapat kondisi cuaca yang mengganggu penglihatan.

Informasi Radar tetap harus ditafsirkan oleh Perwira Jaga. Munculnya suatu *echo* pada layar tidak langsung berarti bahwa target tersebut merupakan kapal yang berbahaya. Perwira Jaga perlu mengidentifikasi target, memperhatikan *bearing* dan *range*, membandingkan perubahan posisi target dari

waktu ke waktu, serta menghubungkannya dengan keadaan nyata di sekitar kapal. Dengan cara tersebut, Radar benar-benar berfungsi sebagai alat bantu pengamatan dan bukan sekadar alat untuk melihat adanya objek pada layar.

Hasil observasi di MT. Giat Armada 04 menunjukkan bahwa manfaat Radar paling terasa ketika kondisi visual tidak mendukung. Pada malam hari di area labuh Karang Jamuang, hujan dengan intensitas tinggi membuat pengamatan secara visual menjadi lebih terbatas. Radar tetap dapat digunakan untuk memantau kapal di sekitar area labuh dan membantu Perwira Jaga memperoleh gambaran mengenai keadaan lalu lintas di sekitar kapal. Kondisi ini memperlihatkan hubungan langsung antara pemanfaatan Radar dan pelaksanaan *look-out*.

b) Penggunaan Radar Dalam Menentukan Risiko Tubrukan Berdasarkan *Rule 7*

Rule 7 (*Risk of Collision*) berkaitan dengan penentuan ada atau tidaknya risiko tubrukan. Radar dapat membantu Perwira Jaga melakukan penilaian tersebut melalui pengamatan terhadap *bearing*, *range*, dan perubahan posisi relatif target dari waktu ke waktu. Apabila target menunjukkan perubahan *bearing* yang kecil atau tetap dengan jarak yang semakin berkurang, kondisi tersebut dapat menjadi bahan pertimbangan dalam menilai adanya risiko tubrukan.

Radar Furuno Model 1835 di MT. Giat Armada 04 belum dilengkapi ARPA. Karena itu, informasi CPA dan TCPA tidak ditampilkan secara otomatis. Meskipun demikian, keterbatasan tersebut tidak berarti bahwa Radar tidak dapat digunakan untuk melakukan penilaian risiko tubrukan. Perwira Jaga dapat melakukan *manual plotting* menggunakan EBL dan VRM serta mengamati pergerakan relatif target secara berkala.

Dalam praktiknya, hasil observasi menunjukkan bahwa Perwira Jaga lebih sering menggunakan AIS untuk memperoleh CPA dan TCPA. AIS dapat memberikan informasi tersebut secara lebih praktis, tetapi Radar tetap memiliki fungsi penting dalam mendeteksi target, memantau pergerakannya, dan melakukan pengamatan terhadap perubahan *bearing* dan *range*. Oleh karena itu, AIS lebih tepat diposisikan sebagai alat bantu dan pembanding, sedangkan Radar tetap digunakan sebagai bagian dari proses pengamatan dan penilaian risiko.

Penentuan risiko tubrukan tidak cukup hanya dengan mengetahui bahwa terdapat kapal lain di sekitar kapal sendiri. Perwira Jaga perlu memperhatikan apakah posisi relatif kapal lain berubah sedemikian rupa sehingga kedua kapal berpotensi mendekat pada jarak yang tidak aman. Radar menyediakan data dasar berupa *bearing* dan *range* yang dapat diamati secara berulang. Perubahan kedua parameter tersebut menjadi dasar penting untuk menilai kecenderungan gerakan relatif target.

Sebagai contoh, apabila pada pengamatan pertama target berada pada *bearing* 045° dengan jarak 6 mil laut dan pada pengamatan berikutnya *bearing* relatif tetap sementara jaraknya berkurang menjadi 4 mil laut, kondisi tersebut perlu dianalisis lebih lanjut. *Bearing* yang relatif tetap disertai *range* yang terus berkurang dapat menunjukkan adanya kemungkinan risiko tubrukan. Sebaliknya, perubahan *bearing* yang cukup jelas disertai perubahan *range* dapat menunjukkan bahwa hubungan gerak kedua kapal berbeda. Penilaian tetap harus dilakukan secara berkelanjutan karena kondisi lalu lintas dapat berubah.

Penggunaan Radar dalam *Rule 7* juga menunjukkan pentingnya ketelitian Perwira Jaga. Kesalahan membaca *bearing*, *range*, atau interval waktu pengamatan dapat memengaruhi hasil penilaian. Oleh sebab itu, pengamatan sebaiknya dilakukan secara konsisten dan target yang berpotensi menjadi bahaya perlu dipantau lebih dekat. AIS dapat digunakan sebagai informasi pembanding, tetapi hasilnya tetap perlu dikaitkan dengan pengamatan Radar dan keadaan aktual di sekitar kapal.

c) Pembahasan CPA Dan TCPA: Pemanfaatan Radar Secara Optimal

Untuk memperoleh CPA dan TCPA secara manual, Perwira Jaga terlebih dahulu memilih target yang akan diamati. Posisi target ditentukan berdasarkan *bearing* dan *range* menggunakan EBL dan VRM. Posisi pertama

dicatat pada waktu tertentu sebagai titik awal. Setelah selang waktu tertentu, misalnya 3 atau 6 menit, target yang sama diamati kembali. Posisi kedua kemudian dicatat berdasarkan *bearing* dan *range*.

Kedua posisi tersebut dibandingkan untuk mengetahui perubahan posisi target terhadap kapal sendiri. Jika kedua posisi dihubungkan dan arah gerakan relatif target diperpanjang, garis tersebut dapat digunakan untuk memperkirakan titik terdekat terhadap posisi kapal sendiri. Jarak terdekat antara garis gerakan relatif target dengan posisi kapal sendiri merupakan CPA. VRM dapat digunakan untuk mengukur jarak tersebut.

Setelah CPA ditemukan, TCPA dapat diperkirakan dengan mengetahui jarak yang masih harus ditempuh target menuju titik CPA dan kecepatan relatif target. Secara sederhana, TCPA diperoleh dari jarak menuju CPA dibagi kecepatan relatif target. Sebagai contoh, apabila target berpindah 1 mil laut dalam 6 menit, kecepatan relatifnya adalah 10 *knot*. Jika jarak target menuju titik CPA adalah 2 mil laut, maka waktu menuju CPA adalah 0,2 jam atau sekitar 12 menit.

Proses tersebut membutuhkan ketelitian dan pengamatan berkala. EBL membantu menentukan *bearing* dan arah gerakan relatif, sedangkan VRM membantu mengukur *range* serta jarak menuju titik CPA. Hasil *manual plotting* dapat dibandingkan dengan informasi CPA dan TCPA pada AIS. Perbandingan tersebut dapat membantu Perwira Jaga mengenali apabila terdapat perbedaan informasi dan melakukan penilaian lebih lanjut.

Berdasarkan hasil penelitian, kemampuan melakukan *manual plotting* belum dimanfaatkan secara optimal karena Perwira Jaga lebih sering menggunakan AIS untuk mendapatkan CPA dan TCPA. Kondisi tersebut menunjukkan adanya perbedaan antara kemampuan teknis Radar dan kebiasaan penggunaannya. Untuk meningkatkan efektivitas Radar, Perwira Jaga perlu memiliki keterampilan yang cukup dalam menggunakan EBL dan VRM sehingga Radar tetap dapat memberikan kontribusi langsung dalam penilaian risiko tubrukan sesuai *Rule 7*.

Dalam pelaksanaan *manual plotting*, Perwira Jaga perlu melakukan pengamatan terhadap target pada lebih dari satu waktu. Posisi target pada pengamatan pertama dan pengamatan berikutnya dicatat berdasarkan *bearing* dan *range*. Dua atau lebih posisi tersebut kemudian digunakan untuk mengetahui arah gerakan relatif target terhadap kapal sendiri. EBL membantu menentukan arah atau garis *bearing*, sedangkan VRM membantu menentukan jarak target dari kapal sendiri. Dengan melakukan pengamatan secara berkala, perubahan posisi target dapat terlihat dengan lebih jelas.

Setelah arah gerakan relatif diketahui, garis gerakan target dapat diperpanjang untuk melihat titik terdekat terhadap posisi kapal sendiri. Titik terdekat tersebut menjadi dasar penentuan CPA. Jika garis gerakan relatif melewati posisi kapal sendiri, maka jarak terdekatnya sangat kecil dan kondisi tersebut perlu mendapat perhatian serius. Sebaliknya, apabila garis tersebut melewati sisi kapal dengan jarak tertentu, jarak tersebut menjadi perkiraan CPA. Proses ini membutuhkan ketelitian karena hasilnya sangat dipengaruhi oleh ketepatan pengukuran posisi target dan waktu pengamatan.

TCPA kemudian dapat ditentukan dengan memperkirakan waktu yang diperlukan target untuk mencapai titik CPA. Dalam contoh sederhana, apabila jarak target menuju titik CPA adalah 2 mil laut dan kecepatan relatifnya 10 *knot*, maka waktu tempuhnya adalah 0,2 jam atau sekitar 12 menit. Perhitungan tersebut merupakan pendekatan manual dan hasilnya perlu terus diperbarui apabila target mengubah haluan atau kecepatan. Oleh karena itu, CPA dan TCPA bukan angka yang cukup dihitung sekali, melainkan informasi yang perlu dipantau selama situasi berkembang.

Temuan penelitian menunjukkan adanya kesenjangan antara kemampuan yang seharusnya dapat dimanfaatkan dari Radar dan kebiasaan operasional di kapal. Karena Radar tidak memiliki ARPA, Perwira Jaga lebih sering memperoleh CPA dan TCPA dari AIS. AIS memang membantu memberikan informasi dengan lebih praktis, tetapi ketergantungan tersebut membuat fungsi Radar dalam penilaian

risiko tubrukan belum dimanfaatkan secara optimal. *Manual plotting* menggunakan EBL dan VRM seharusnya tetap dikuasai sebagai kemampuan dasar untuk melakukan penilaian dari sumber Radar.

d) Penggunaan Radar Pada Kondisi Hujan Di Karang Jamuang

Pada saat kapal berlabuh malam hari di area Karang Jamuang dengan curah hujan tinggi, Radar tetap dioperasikan untuk memantau kapal-kapal di sekitar area labuh, posisi kapal terhadap titik labuh, dan kondisi perairan. Kondisi malam dan hujan menyebabkan pengamatan visual menjadi terbatas sehingga Radar menjadi salah satu alat bantu penting dalam mempertahankan pengamatan.

Curah hujan dengan intensitas tinggi menimbulkan *rain clutter* pada layar Radar. Gangguan tersebut dapat menyebabkan target tertentu terlihat kurang jelas dan tampilan layar menjadi lebih sulit diinterpretasikan. Untuk mengurangi gangguan, Perwira Jaga melakukan penyesuaian GAIN, A/C RAIN, A/C SEA, dan *range*. Pengaturan dilakukan dengan tujuan mengurangi gangguan tanpa menghilangkan target yang sebenarnya.

Temuan ini menunjukkan bahwa keefektifan Radar dipengaruhi kemampuan operator dalam menyesuaikan pengaturan terhadap kondisi lingkungan. Radar yang secara teknis berfungsi baik tetap membutuhkan pengoperasian yang tepat. Apabila pengaturan tidak disesuaikan, *rain clutter* dapat mengganggu proses pengamatan dan meningkatkan kemungkinan target sulit dikenali. Sebaliknya, pengaturan yang tepat dapat membantu mempertahankan tampilan target sehingga Radar tetap bermanfaat dalam kondisi jarak pandang terbatas.

Pada kondisi hujan lebat, tampilan Radar dapat mengalami gangguan berupa *rain clutter*. *Echo* dari hujan dapat muncul pada layar dan menutupi atau mengaburkan target yang sebenarnya perlu diamati. Karena itu, Perwira Jaga perlu melakukan penyesuaian pengaturan Radar secara tepat. Hasil observasi di kapal menunjukkan penggunaan pengaturan GAIN, A/C RAIN, dan A/C SEA untuk membantu memperoleh tampilan yang lebih sesuai dengan kondisi lingkungan.

Penyesuaian tersebut harus dilakukan secara hati-hati. Pengaturan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menyebabkan target penting menjadi kurang terlihat. Perwira Jaga perlu membandingkan tampilan Radar sebelum dan sesudah pengaturan serta tetap melakukan verifikasi dengan pengamatan visual dan alat navigasi lain. Hal ini menunjukkan bahwa keefektifan Radar dalam kondisi hujan tidak hanya ditentukan oleh spesifikasi peralatan, tetapi juga oleh keterampilan operator dalam membaca dan mengatur tampilan.

Pengalaman di Karang Jamuang memperlihatkan bahwa Radar tetap memberikan manfaat meskipun terdapat gangguan cuaca. Ketika penglihatan terbatas, keberadaan Radar membantu Perwira Jaga mempertahankan pemantauan terhadap lingkungan sekitar kapal. Dengan demikian, kondisi cuaca tidak serta-merta menghilangkan fungsi Radar, tetapi menuntut pengoperasian yang lebih cermat dan penggunaan seluruh sarana navigasi secara terpadu.

e) Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Keefektifan Radar

Pertama, kondisi dan kemampuan peralatan. Radar Furuno Model 1835 masih berfungsi dengan baik dan mampu mendeteksi target, tetapi belum dilengkapi ARPA. Keterbatasan tersebut menyebabkan CPA dan TCPA tidak tersedia secara otomatis sehingga kemampuan *manual plotting* menjadi penting.

Kedua, kondisi cuaca dan jarak pandang. Hujan dengan intensitas tinggi dapat menimbulkan *rain clutter* yang mengganggu tampilan Radar. Oleh karena itu, kemampuan melakukan penyesuaian GAIN, A/C RAIN, A/C SEA, dan *range* menjadi bagian dari keterampilan yang diperlukan oleh Perwira Jaga.

Ketiga, sumber tenaga listrik. Kejadian *black out* memperlihatkan bahwa ketersediaan tenaga sangat menentukan apakah Radar dapat digunakan pada saat dibutuhkan. Penggunaan sumber tenaga darurat dan pemahaman terhadap prosedur yang berlaku menjadi penting dalam menjaga kesiapan peralatan.

Keempat, kemampuan dan keterampilan Perwira Jaga. Perwira Jaga harus mampu mengoperasikan Radar, membaca *bearing* dan *range*, menggunakan EBL dan VRM, melakukan *manual plotting*, serta menginterpretasikan perubahan target. Keterampilan tersebut semakin penting ketika Radar tidak dilengkapi ARPA.

Kelima, kesiapsiagaan dan kedisiplinan dalam melaksanakan dinas jaga. Peralatan navigasi hanya akan memberikan manfaat apabila digunakan secara konsisten sesuai kebutuhan. Kejadian *black out* menunjukkan bahwa keberadaan Perwira Jaga di anjungan dan pelaksanaan pengawasan berkesinambungan merupakan bagian dari efektivitas penggunaan Radar.

Keenam, keterpaduan penggunaan alat navigasi. Radar digunakan bersama AIS, GPS, pengamatan visual, EBL, dan VRM. Masing-masing alat memberikan informasi yang dapat saling melengkapi. Dalam penelitian ini, AIS membantu memberikan CPA dan TCPA, tetapi tidak menggantikan fungsi Radar dalam mendeteksi dan memantau target.

Dari keseluruhan hasil penelitian dapat dilihat bahwa keefektifan Radar merupakan hasil interaksi antara faktor teknis dan faktor manusia. Kondisi Radar yang baik merupakan dasar, tetapi tidak cukup untuk menjamin penggunaan yang efektif. Radar harus dioperasikan sesuai prosedur, dibaca oleh Perwira Jaga yang memiliki keterampilan, dan digunakan bersama sarana navigasi lain sesuai keadaan.

Keterbatasan ARPA menjadi faktor teknis yang paling menonjol. Tanpa ARPA, proses memperoleh CPA dan TCPA dari Radar membutuhkan pengamatan serta perhitungan manual. Kondisi tersebut membutuhkan waktu, ketelitian, dan pengalaman. Apabila keterampilan *manual plotting* tidak dipelihara, Perwira Jaga cenderung memilih AIS karena informasi CPA dan TCPA dapat diperoleh dengan lebih mudah.

Faktor lain adalah kondisi lingkungan. Hujan lebat dapat menghasilkan *rain clutter* dan memengaruhi kejelasan tampilan. Selain itu, sumber tenaga listrik menentukan apakah Radar dapat digunakan ketika kapal mengalami keadaan khusus seperti *black out*. Faktor kemampuan Perwira Jaga juga sangat penting karena operator harus memahami fungsi dasar Radar, pengaturan GAIN, A/C RAIN, A/C SEA, serta penggunaan EBL dan VRM untuk memperoleh informasi yang diperlukan.

f) Pembahasan Keefektifan Radar Dalam Mendukung Keselamatan Bernavigasi

Berdasarkan keseluruhan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi, penggunaan Radar Furuno Model 1835 di MT. Giat Armada 04 dapat dinilai cukup efektif dalam mendukung keselamatan bernavigasi dan penerapan COLREGs 1972. Radar telah mampu menjalankan fungsi dasar untuk mendeteksi target dan memberikan informasi *bearing* serta *range*. Penggunaannya juga mendukung pelaksanaan *Rule 5* (*Look-out*) dan *Rule 7* (*Risk of Collision*), terutama ketika informasi Radar dipadukan dengan pengamatan visual dan alat navigasi lainnya.

Namun, keefektifan tersebut belum sepenuhnya optimal. Keterbatasan ARPA menyebabkan CPA dan TCPA tidak dapat ditampilkan otomatis. Perwira Jaga masih dapat melakukan *manual plotting* menggunakan EBL dan VRM, tetapi dalam praktiknya lebih sering menggunakan AIS untuk memperoleh CPA dan TCPA. Kondisi hujan juga dapat mengurangi kualitas tampilan melalui *rain clutter*, sedangkan kejadian *black out* memperlihatkan pentingnya sumber tenaga dan kesiapsiagaan.

Dengan demikian, keefektifan Radar bukan hanya persoalan apakah alat dapat menyala dan mendeteksi target. Keefektifan merupakan keterpaduan antara kondisi peralatan, kemampuan operator, kondisi lingkungan, ketersediaan sumber tenaga, penerapan prosedur, dan penggunaan alat navigasi secara bersama. Radar akan memberikan manfaat yang lebih besar apabila Perwira Jaga memahami kemampuan dan keterbatasannya serta mampu memanfaatkan fitur yang tersedia secara tepat.

Jika dilihat dari fungsi dasarnya, Radar di MT. Giat Armada 04 telah mampu mendukung kegiatan navigasi. Radar dapat mendeteksi kapal dan objek di sekitar, memberikan informasi *bearing* dan *range*, serta membantu

pengamatan ketika keadaan visual terbatas. Penggunaan tersebut sejalan dengan kebutuhan Perwira Jaga untuk melakukan pengamatan menggunakan seluruh sarana yang tersedia dan melakukan penilaian terhadap risiko tubrukan.

Namun, keefektifan tersebut belum sepenuhnya optimal karena terdapat perbedaan antara kemampuan Radar yang tersedia dan cara pemanfaatannya. Radar tanpa ARPA tetap dapat digunakan untuk *manual plotting*, tetapi dalam praktik Perwira Jaga lebih sering menggunakan AIS untuk memperoleh CPA dan TCPA. Hal ini menunjukkan bahwa Radar lebih banyak digunakan untuk deteksi dan pemantauan target, sedangkan fungsi analisis gerakan relatif belum dimanfaatkan secara maksimal.

Berdasarkan temuan tersebut, optimalisasi tidak selalu berarti mengganti peralatan. Optimalisasi juga dapat dilakukan melalui peningkatan keterampilan operator, pelaksanaan SOP secara konsisten, latihan *manual plotting*, pemantauan target secara berkala, serta penggunaan Radar bersama alat navigasi lain. Dengan langkah tersebut, keterbatasan Radar tanpa ARPA dapat diimbangi dengan kemampuan Perwira Jaga dalam memanfaatkan fungsi yang tersedia.

KESIMPULAN

Penggunaan Radar Furuno Model 1835 tipe *X-Band* (9 GHz) di MT. Giat Armada 04 telah digunakan sebagai salah satu alat bantu navigasi dalam mendukung penerapan COLREGs 1972. Radar digunakan untuk mendeteksi keberadaan kapal lain, menentukan arah dan jarak target, memantau kondisi sekitar kapal, serta membantu perwira jaga menilai risiko tubrukan. Penggunaannya dipadukan dengan pengamatan visual, AIS, GPS, EBL, dan VRM sehingga mendukung penerapan *Rule 5* (*Look-out*) dan *Rule 7* (*Risk of Collision*).

Keefektifan penggunaan Radar secara umum dapat dinilai cukup efektif, tetapi belum sepenuhnya optimal. Faktor yang memengaruhi keefektifannya meliputi kondisi cuaca, keterbatasan fasilitas karena belum terdapat ARPA, ketersediaan sumber tenaga listrik, kemampuan pengoperasian Radar, serta kesiapsiagaan dan kedisiplinan perwira jaga. Kondisi hujan dapat menimbulkan *rain clutter*, sedangkan kejadian *black out* menunjukkan pentingnya pemanfaatan *emergency battery* dan keberadaan perwira jaga di anjungan. Oleh karena itu, efektivitas Radar merupakan hasil keterpaduan antara kondisi peralatan, lingkungan, sumber tenaga, peralatan navigasi pendukung, dan kompetensi perwira jaga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Politeknik Pelayaran Surabaya, dosen pembimbing, pihak PT Giat Armada Bersama, Nakhoda dan seluruh awak MT. Giat Armada 04, serta semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan kesempatan selama pelaksanaan Praktik Laut dan penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman. (2005). *Observasi dalam penelitian sosial*. RajaGrafindo Persada.

International Maritime Organization. (1972). *Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972 (COLREGs)*.

International Maritime Organization. (1974). *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974*.

International Maritime Organization. (1978). *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978*.

Komite Nasional Keselamatan Transportasi. (2022). *Tubrukan antara Habco Pioneer dengan Barokah Jaya, perairan utara Indramayu, Jawa Barat, Republik Indonesia, 3 April 2021* (Laporan akhir No. KNKT.21.04.07.03).

Mudiyanto, & Febriana, E. (2021). Analisis penggunaan layanan Vessel Traffic System terhadap keselamatan pelayaran di Alur Pelayaran Barat Surabaya Pelindo 3. *Jurnal Saintek Maritim, 21*(2), 97–106.

Nursyamsu, Herningsih, S. W., & Zulviananda, M. F. (2021). Optimalisasi penggunaan ARPA (Automatic Radar Plotting Aid) guna meminimalisir kecelakaan di laut. *E-Journal Marine Inside, 3*(2), 11–19.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2010 tentang Kenavigasian. (2010).

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran. (2008).

Utomo, P., Rahmat, B., & Zuhri, A. (2019). Prototype radar untuk nelayan tradisional. *Jurnal 7 Samudra, 4*(1), 83–92.