



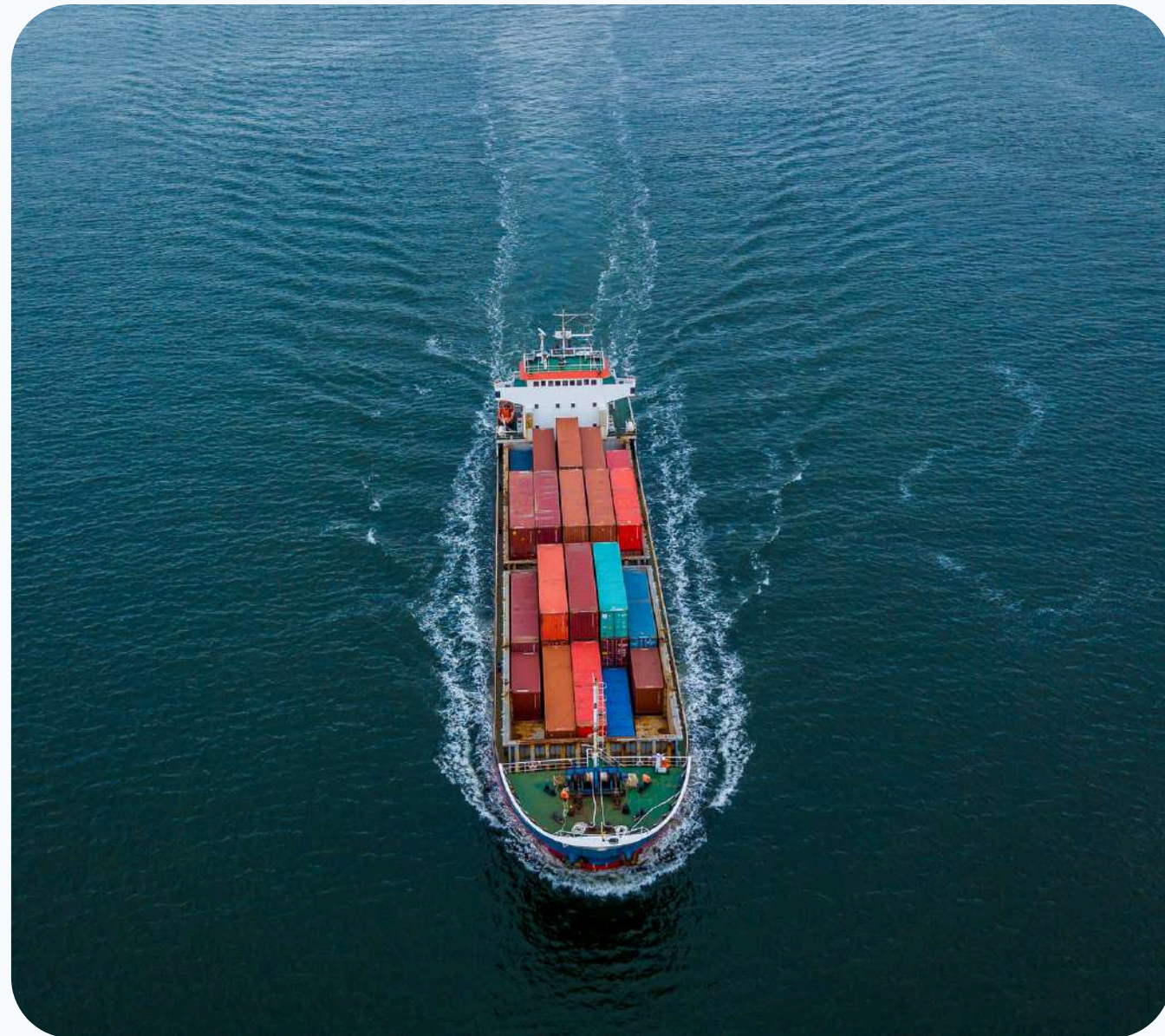
ANALYSIS OF SHIP SPEED DYNAMICS AND DIRECTION BASED ON AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS) DATA FOR AUGUST 2024



ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis dinamika kecepatan (SOG) dan arah pergerakan kapal (COG) menggunakan data AIS Agustus 2024 di Selat Sunda. Data diekstraksi dan diklasifikasikan berdasarkan MMSI untuk identifikasi jenis kapal, serta analisis distribusi SOG, COG, dan status navigasi. Kapal penumpang menjadi jenis paling dominan, dengan sebagian besar kapal beroperasi pada kecepatan rendah di bawah 20 knot. Pola COG tersebar luas, menggambarkan tingginya aktivitas manuver di jalur pelayaran yang padat. Hubungan SOG dan COG menunjukkan bahwa kapal menurunkan kecepatan saat mengubah arah untuk menjaga stabilitas navigasi. Temuan ini menegaskan bahwa data AIS efektif untuk memahami pola navigasi dan mendukung peningkatan keselamatan layar





PENDAHULUAN

Automatic Identification System (AIS) merupakan teknologi penting dalam pemantauan aktivitas pelayaran karena mampu mengirimkan informasi posisi, kecepatan (SOG), arah pergerakan (COG), MMSI, dan status navigasi secara otomatis melalui gelombang radio VHF. Teknologi ini sangat berperan dalam meningkatkan keselamatan navigasi, efisiensi rute, serta analisis perilaku kapal di jalur pelayaran yang padat. Informasi SOG dan COG dari AIS dapat menggambarkan pola lalu lintas kapal, manuver, stabilitas rute, serta potensi risiko tabrakan, termasuk pengaruh kondisi lingkungan seperti arus dan angin.

Data AIS bulan Agustus 2024 dipilih sebagai dasar penelitian karena periode tersebut mewakili musim dengan intensitas angin dan gelombang yang relatif tinggi di wilayah maritim Indonesia. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis variasi kecepatan kapal berdasarkan jenis dan jam operasional kapal, mengkaji pola arah pergerakan, serta menilai keterkaitan antara SOG dan COG guna memahami efisiensi dan kestabilan navigasi kapal di wilayah studi.

METODE PENELITIAN

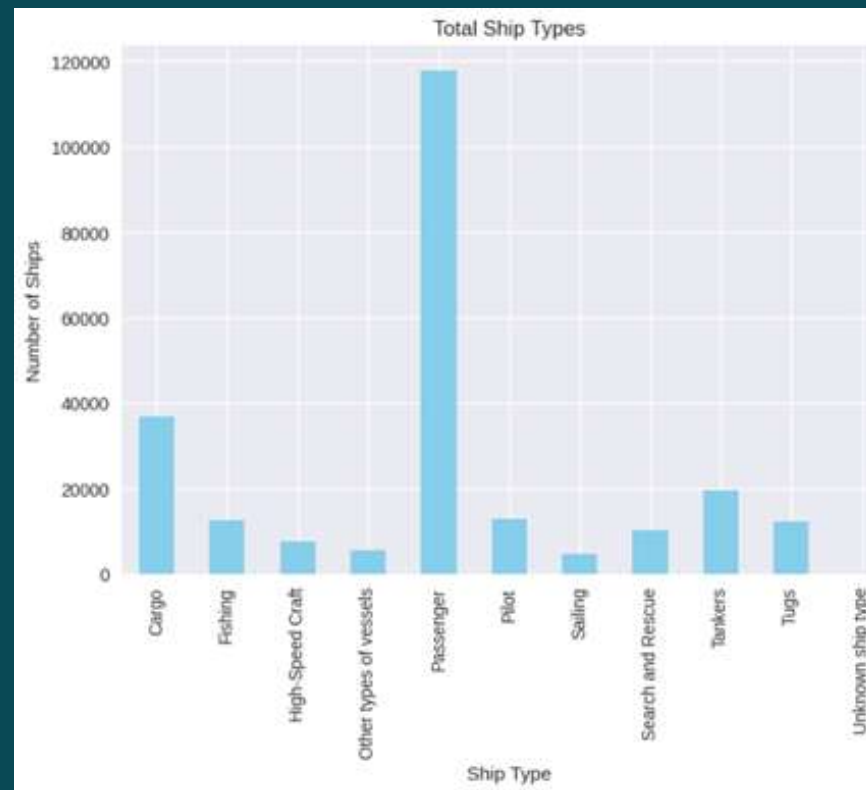
Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus 2024 di kawasan pelayaran Bakauheni–Merak, yang merupakan jalur penyeberangan utama dengan aktivitas kapal yang tinggi. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan pola pergerakan kapal berdasarkan data Automatic Identification System (AIS). Data yang digunakan meliputi rekaman AIS kapal selama periode penelitian, peta pelabuhan, informasi lalu lintas, serta data cuaca laut. Pengolahan dilakukan menggunakan Colabs Web Bewais, dibantu perangkat komputer, Microsoft Excel, dan QGIS. Pengumpulan data dilakukan melalui pengambilan data sekunder dari platform AIS, studi pustaka untuk memperkuat dasar teori, serta observasi tidak langsung melalui pemantauan digital terhadap pergerakan ka





HASIL DAN PEMBAHASAN

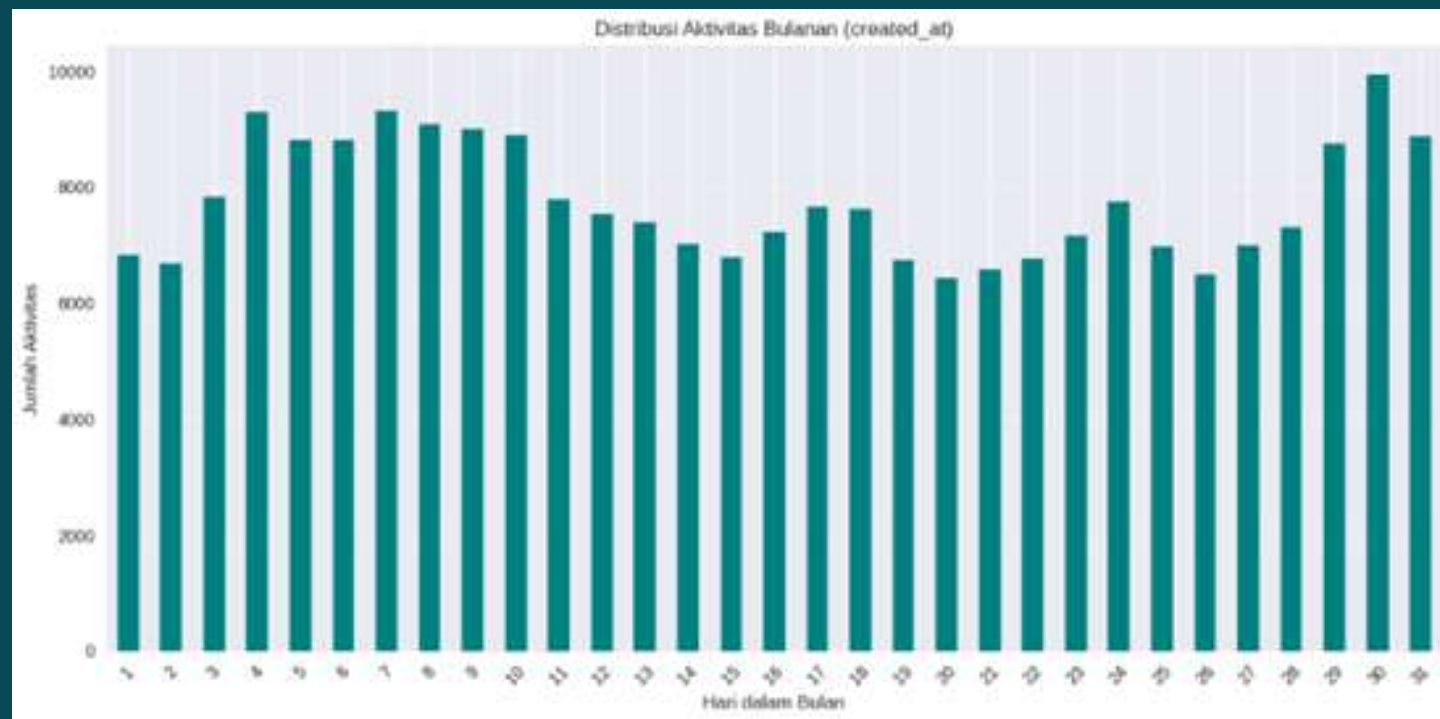




IDENTIFIKASI TIPE KAPAL BERDASARKAN MMSI

Analisis Karakteristik Data AIS Kapal Berdasarkan COG dan SOG

Analisis data AIS diawali dengan identifikasi tipe kapal melalui kode MMSI untuk mengetahui aktivitas pelayaran di wilayah studi. Berdasarkan grafik, kapal penumpang merupakan jenis yang paling dominan dengan sekitar 118.000 data kapal, disusul kapal kargo sekitar 37.000 dan kapal tanker sekitar 20.000. Sementara itu, jenis kapal lainnya seperti fishing, pilot, high-speed craft, tugs, dan search and Rescue tercatat dalam jumlah yang jauh lebih sedikit, menunjukkan bahwa aktivitas pelayaran di area tersebut didominasi oleh kapal penumpang dan kargo.

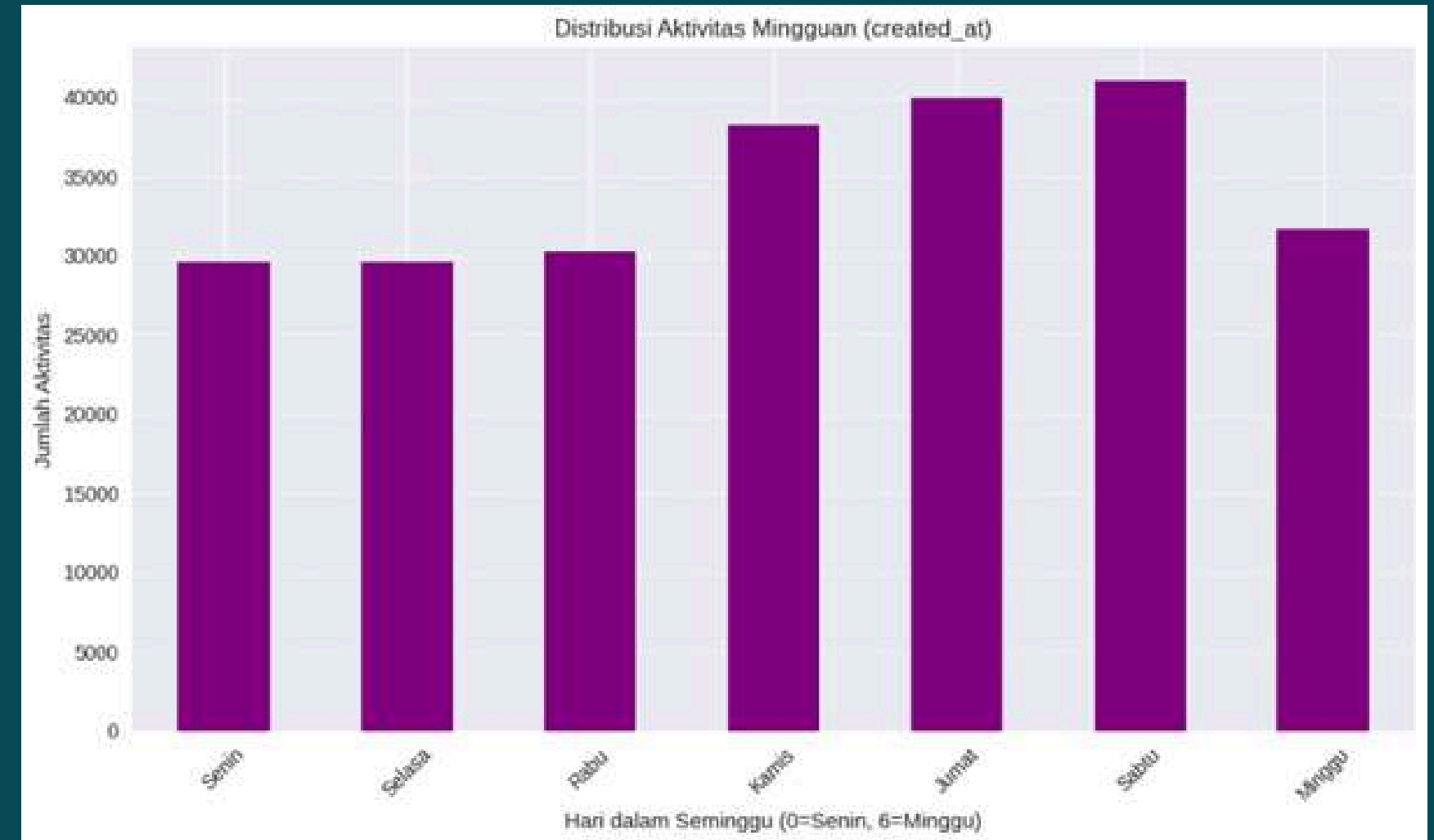


INFORMASI AKTIVITAS KAPAL

Diagram distribusi aktivitas bulanan menampilkan pola siklus yang muncul dua kali dalam satu bulan. Peningkatan aktivitas pertama terjadi setelah hari ke-3, dengan puncak di sekitar Hari 4 dan 7, lalu menurun dan stabil pada pertengahan bulan. Lonjakan kedua yang merupakan puncak tertinggi muncul pada Hari 30 dan 31 dengan aktivitas mendekati 10.000. Pola ini menunjukkan adanya dua periode utama dalam sebulan yang memicu intensitas aktivitas tertinggi.

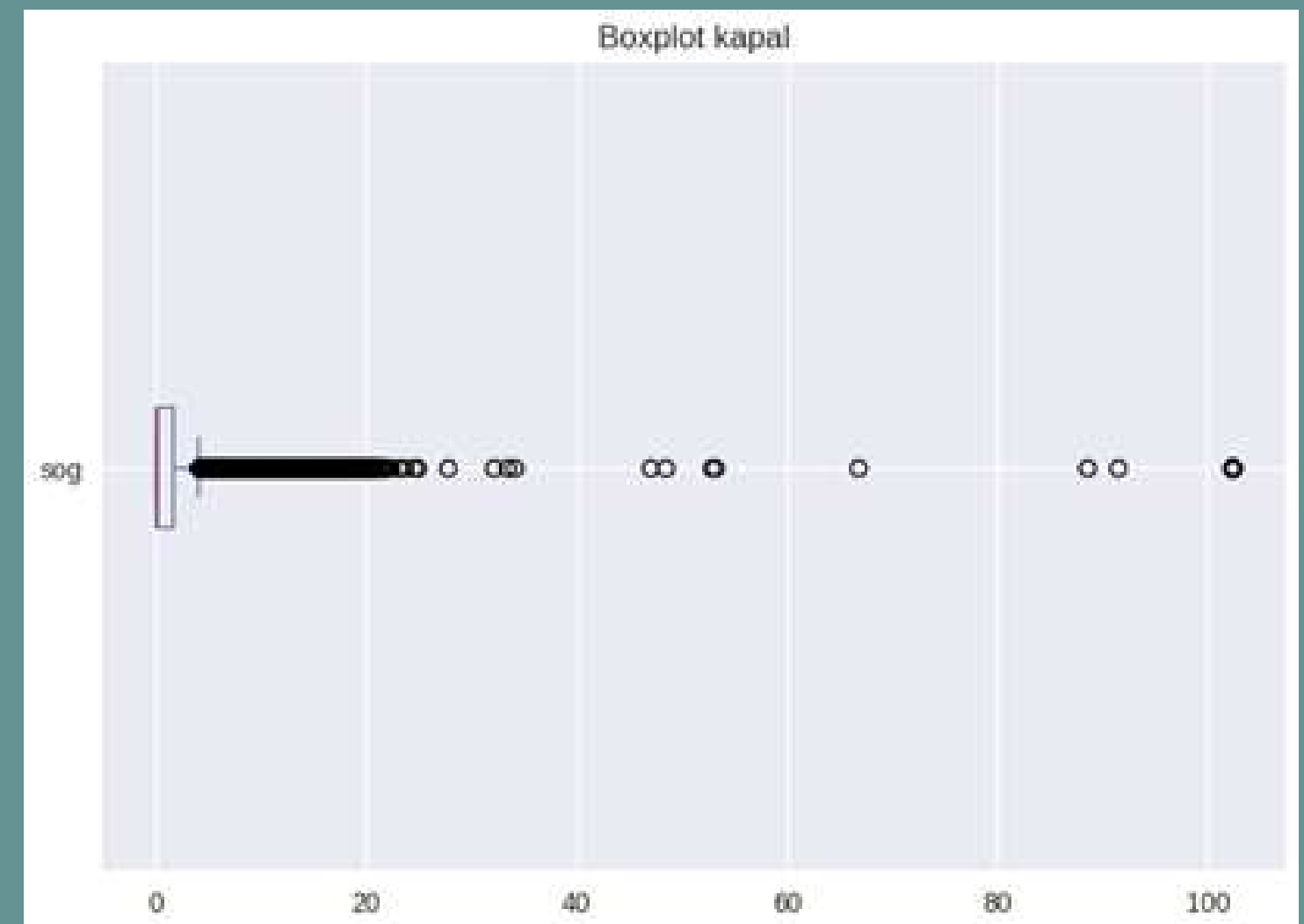


Diagram batang ini menunjukkan distribusi aktivitas mingguan berdasarkan hari, di mana aktivitas cenderung rendah dan stabil pada awal minggu kerja, yaitu dari senin hingga rabu (sekitar 29.500 hingga 30.500 aktivitas). Aktivitas kemudian mengalami peningkatan tajam pada hari kamis, mencapai puncaknya pada jumat dan sabtu dengan total aktivitas tertinggi (di atas 40.000 pada hari sabtu). Peningkatan ini mengindikasikan bahwa sebagian besar aktivitas terjadi menjelang dan selama akhir pekan, diikuti oleh penurunan signifikan pada hari minggu (sekitar 32.000), meskipun aktivitas minggu tetap lebih tinggi dibandingkan dengan awal hari kerja.



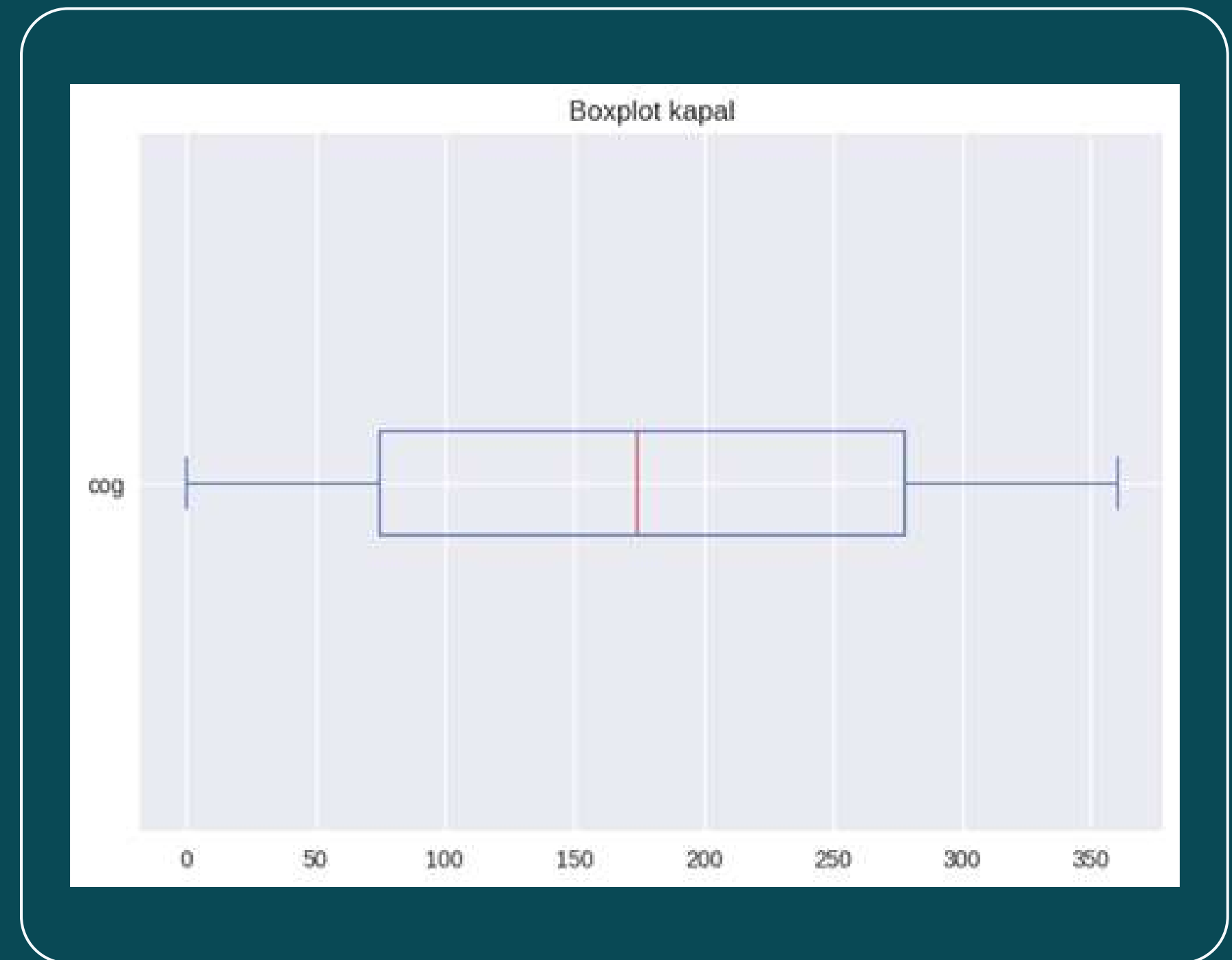
ANALISIS KECEPATAN KAPAL BERDASARKAN SPEED OVER GROUND (SOG)

Hasil analisis boxplot menunjukkan bahwa sebagian besar kapal beroperasi pada kecepatan rendah, yaitu di bawah 20, terlihat dari ukuran kotak yang kecil dan kumis kiri yang padat. Median yang berada dekat sisi kiri kotak menyatakan bahwa lebih dari sebagian kapal bergerak pada kecepatan rendah dengan variasi yang relatif stabil. Meskipun demikian, terdapat banyak outlier dengan nilai kecepatan sangat tinggi hingga lebih dari 100, menandakan adanya sebagian kapal kecil yang bergerak jauh lebih cepat dari kebanyakan. Distribusi ini bersifat right-skewed, menunjukkan bahwa data didominasi oleh kapal berkecepatan rendah, sementara nilai kecepatan tinggi hanya terjadi pada sedikit kasus.



ANALISIS ARAH PERGERAKAN BERDASARKAN COURSE OVER GROUND (COG)

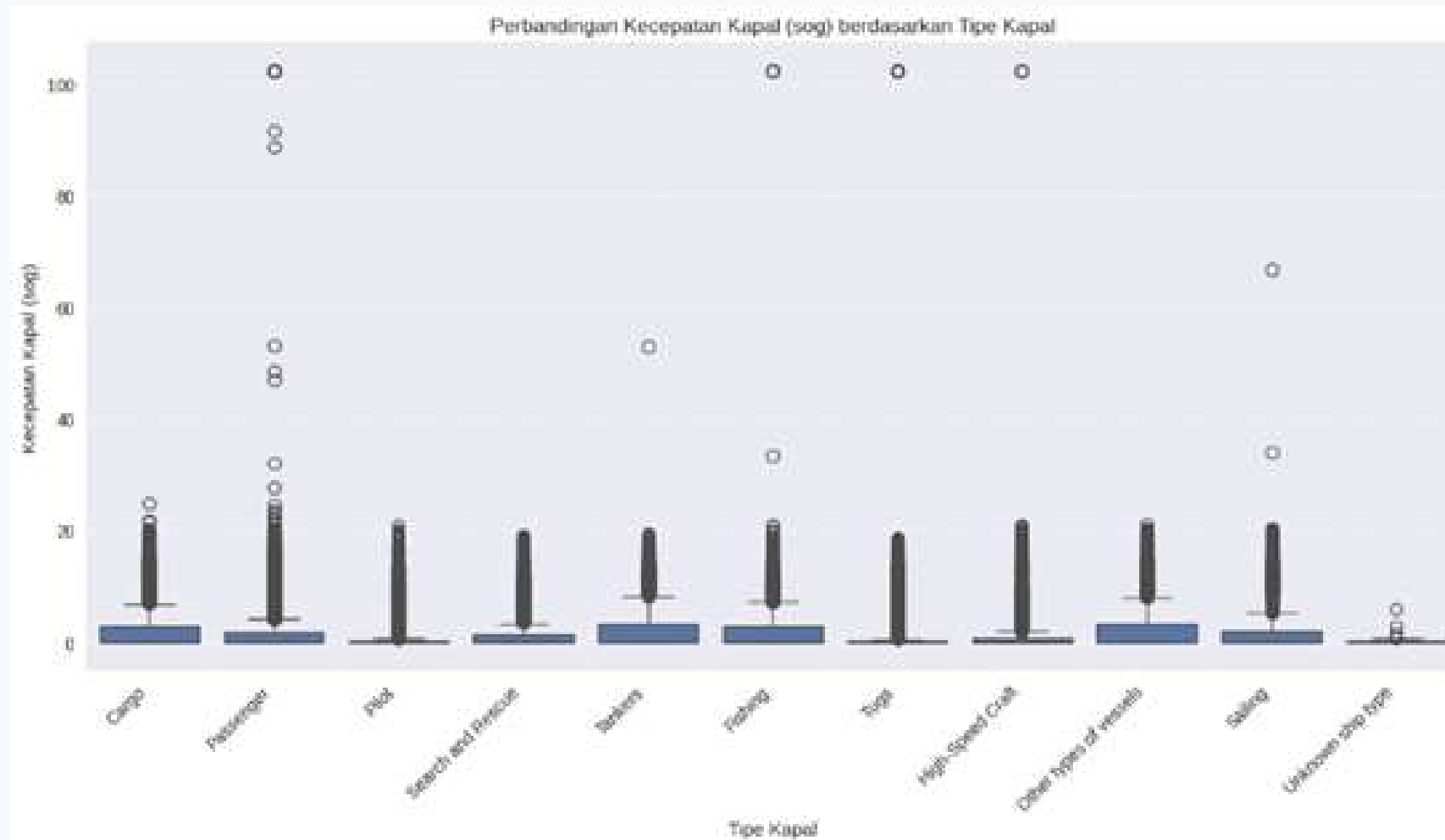
Diagram boxplot menunjukkan bahwa nilai COG tersebar hampir di seluruh rentang 0° – 360° , dengan median 175° , yang mengindikasikan sebagian besar kapal bergerak ke arah selatan sebagai bagian dari manuver dari jalur utama. Rentang kuartil antara 80° hingga 275° menunjukkan bahwa 50% kapal bergerak antara arah timur hingga barat, mencerminkan aktivitas navigasi yang dinamis seperti manuver, perubahan jalur, atau pendekatan ke pelabuhan. Tidak adanya outlier menunjukkan bahwa seluruh variasi arah kapal masih berada dalam pola navigasi yang wajar. Secara keseluruhan, sebaran COG menggambarkan pergerakan kapal yang beragam akibat kondisi perairan yang padat dan kebutuhan manuver di area pelayaran.



HUBUNGAN ANTARA COG, SOG, DAN FAKTOR NAVIGASI KAPAL

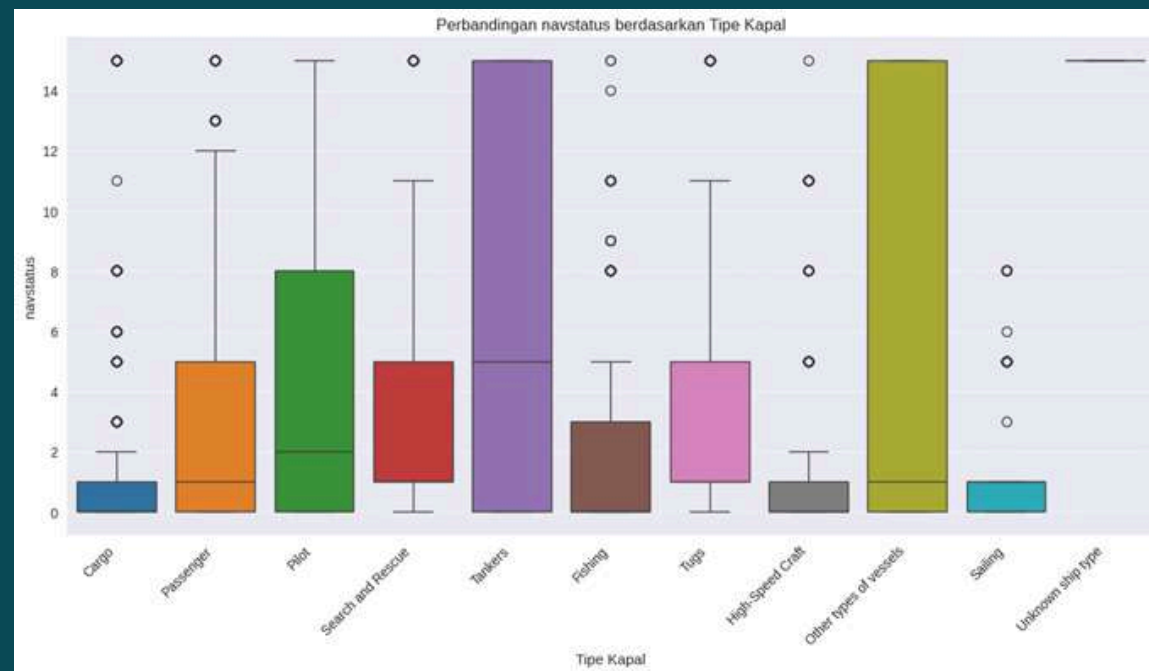
Analisis hubungan SOG dan COG menunjukkan bahwa kapal bergerak dengan kecepatan rendah sambil melakukan perubahan ke arah yang cukup sering. Sebaran COG yang mencakup hampir seluruh rentang 0° – 360° mencerminkan aktivitas manuver yang intens, sementara dominasi SOG di bawah 20 menandakan pergerakan yang lambat dan stabil. Pola ini menggambarkan bahwa kapal tidak berjalan lurus, tetapi beradaptasi dengan kondisi perairan yang padat, seperti kepadatan lalu lintas, situasi pelabuhan, dan kebutuhan menjaga jarak aman. Dengan demikian, kecepatan rendah dan perubahan arah yang dinamis saling berkaitan dalam mendukung stabilitas serta keselamatan navigasi di wilayah tersebut.





Grafik variasi menunjukkan kecepatan kapal (SOG) berdasarkan tipe kapal, di mana setiap jenis memiliki karakteristik operasional yang berbeda. Kapal penumpang dan high-speed craft terlihat memiliki kecepatan tertinggi dengan rentang variasi yang besar karena dirancang untuk mobilitas cepat dan efisiensi waktu. Sebaliknya, kapal tanker, tug, dan Sailing memiliki kecepatan rendah dan lebih stabil karena aktivitasnya banyak berlangsung di area pelabuhan. Kapal kargo menunjukkan kecepatan sedang dengan variasi cukup lebar, sementara kapal fishing memiliki kecepatan yang tidak stabil akibat pergerakan dinamis di area penangkapan. Secara keseluruhan, perbedaan kecepatan ini mencerminkan fungsi masing-masing kapal dan juga mempengaruhi dinamika lalu lintas laut di wilayah penelitian.

DISTRIBUSI DAN VARIASI KECEPATAN KAPAL (SPEED OVER GROUND)



ANALISIS POLA ARAH PERGERAKAN KAPAL (NAVSTATUS)

Gambar boxplot menunjukkan distribusi status navigasi (navstatus) berbagai tipe kapal, yang menggambarkan kondisi operasional seperti berlayar, berlabuh, memancing, atau operasi penyelamatan. Kapal dengan fungsi spesifik seperti memancing dan berlayar memiliki distribusi status nav yang sempit karena aktivitasnya cenderung tetap sesuai peran utamanya. Sebaliknya, kapal dengan tugas lebih kompleks seperti tanker dan search and Rescue memiliki rentang navstatus yang luas, mencerminkan permulaan dan operasi yang lebih beragam. Kapal kargo dan penumpang memiliki variasi status yang sedang, menunjukkan pola operasi rutin antara aktivitas berlayar dan bersandar di pelabuhan.

KETERKAITAN ANTARA KECEPATAN DAN ARAH PERGERAKAN



Distribusi kecepatan (SOG) dan status navigasi (navstatus) antar jenis menunjukkan hubungan yang mencerminkan karakter operasional masing-masing tipe kapal. Kapal penumpang dan kapal berkecepatan tinggi memiliki median SOG tinggi dan variasi yang luas, dengan sinkronisasi tinggi dan aktivitas yang beragam. Sebaliknya, kapal ikan menunjukkan SOG rendah dan stabil dengan status navigasi yang memukau pada aktivitas memancing, mencerminkan operasi yang lebih spesifik dan terkendali. Kombinasi SOG dan status navigasi ini menjadi indikator kapal penting untuk mengidentifikasi pola operasional, sekaligus mendukung peningkatan pemantauan lalu lintas laut, perencanaan rute, dan mitigasi risiko keselamatan maritim.

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pola kecepatan (SOG) dan arah pergerakan kapal (COG) di Bakauheni–Merak pada Agustus 2024 didominasi kapal penumpang dengan kecepatan rendah dan manuver yang intens. Variasi SOG dan COG menunjukkan hubungan erat antara kecepatan, arah, serta kondisi lalu lintas laut, di mana kapal cenderung melambat saat bermanuver untuk menjaga keselamatan navigasi. Secara keseluruhan, dinamika pergerakan kapal menggambarkan karakter operasional yang berbeda-beda setiap jenis kapal dan pentingnya analisis AIS untuk efisiensi serta keselamatan pelayaran.

KESIMPULAN

DAFTAR PUSTAKA



- Adams, J. D., & Amos, J. (2016). Conservation science and policy applications of the marine vessel Automatic Identification System (AIS)— a review. 92(1), 75–103.
- Akbar, H. I., Harsono, G., Sutejo, B., Pianto, T. A., Rudiastuti, A. W., Sumargana, L., Priyadi, H., Hidayat, N., & Sugama, A. Y. (2023). Studi Pendahuluan Pengaruh Arus Laut Musiman Terhadap Waktu Tempuh Kapal Melalui Perairan Selat Lombok. 05, 91–98.
- Andhika, F., Pitana, T., & Affandi, A. (2016). Protokol Interchangeable Data pada VMeS (Vessel Messaging System) dan AIS (Automatic Identification System). May.
- Damastuti, N., Aisjah, A. S., & Masroeri, A. (2025). Automatic Identification System (AIS) - Based Ship Trajectory Modelling for Indonesian Sea Transportation Monitoring. XXII(I), 75–81.
- Haryadi, R., Setiawan, H., Hermawansyah, W., & Masmilah, M. (2019). Sistem Penguraian Data Automatic Identification System (AIS) dengan Bahasa Pemrograman Python . November, 18–23.