

# Optimalisasi Kapasitas Penyeberangan di Pelabuhan Penyeberangan Merak

M.R. Putra<sup>1</sup>, S. Priyanto<sup>2\*</sup>, S. Malkhamah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magister Sistem dan Teknik Transportasi, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, INDONESIA

<sup>2</sup>Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, INDONESIA

\*Corresponding author: spriyanto2007@ugm.ac.id

## INTISARI

Salah satu pelabuhan yang paling banyak permintaan penyeberangan kapal saat ini adalah Pelabuhan Penyeberangan Merak. Pelabuhan Penyeberangan Merak merupakan sebuah pelabuhan yang terletak di Pulomerak, Kota Cilegon. Pelabuhan Merak menjadi salah satu jembatan penghubung bagi para pemudik yang hendak menyeberang ke Pelabuhan Bakauheni, Kabupaten Lampung Tengah. Kondisi ekstrim yang terjadi di Pelabuhan Penyeberangan Merak terkait dengan volume lalu lintas adalah saat mudik lebaran dan libur natal atau tahun baru. Permasalahan tersebut bisa terjadi karena permintaan penyeberangan yang tinggi dan adanya indikasi kapasitas penyeberangan yang belum sesuai dengan *demand*. Untuk mengatasi masalah di kondisi tersebut, maka perlu ada perhitungan optimalisasi kebutuhan kapasitas penyeberangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan prosedur optimalisasi kapal dan dermaga serta analisis regresi. Berdasarkan perhitungan penelitian ini, terjadi peningkatan kebutuhan kapasitas penyeberangan dari tahun 2024 hingga 2034 yang memerlukan penyesuaian kapasitas penyeberangan sesuai *demand*.

Kata kunci: Optimalisasi, Kapasitas, Kebutuhan, Pelabuhan, *Demand*.

## 1 PENDAHULUAN

Salah satu pelabuhan yang paling banyak permintaan penyeberangan kapal saat ini adalah Pelabuhan Penyeberangan Merak. Pelabuhan Penyeberangan Merak merupakan sebuah pelabuhan yang terletak di Pulo Merak, Kota Cilegon. Pelabuhan Merak menjadi salah satu jembatan penghubung bagi para pemudik yang hendak menyeberang ke Pelabuhan Bakauheni, Kabupaten Lampung Tengah. Pelabuhan Penyeberangan Merak-Bakauheni merupakan salah satu penghubung utama antara Pulau Sumatera dan Pulau Jawa.

Angkutan kapal feri merupakan komponen angkutan umum yang semakin penting, menyediakan mobilitas bagi masyarakat di kota-kota besar yang memiliki pelabuhan atau sungai (Bell et al. 2020). Layanan kapal feri berperan penting dalam sistem transportasi nasional di banyak negara Eropa, terutama negara-negara yang memiliki garis pantai panjang dan banyak pulau berpenghuni (Jørgensen and Solvoll, 2017). Fungsi utama pelabuhan penyeberangan adalah sebagai jembatan bergerak yang menghubungkan dua pulau yang berdekatan.

Saat ini waktu tempuh lintas penyeberangan merak kurang lebih 2–3 jam untuk kapal reguler atau 1 jam untuk kapal eksekutif. Jarak waktu antar kapal (*headway*) lebih kurang 1 jam yang dilayani oleh 7 dermaga. Tujuh dermaga di pelabuhan merak terdiri dari 5 dermaga reguler dan 2 dermaga eksekutif. Lintas penyeberangan ini beroperasi selama 24 jam dalam sehari dan 7 hari dalam seminggu. Salah satu kekurangan lintas penyeberangan yang difungsikan sebagai jembatan adalah kondisi cuaca yang tidak biasa yang tidak memungkinkan kapal berlayar atau melakukan bongkar muat kendaraan dan penumpang. Pada kondisi ini operasional akan dihentikan sementara oleh syahbandar, sehingga otomatis semua kendaraan akan menunggu dan menumpuk di pelabuhan.

Kondisi tidak biasa yang terkait dengan volume lalu lintas adalah saat mudik lebaran dan libur natal atau tahun baru. Pada beberapa kondisi lalu lintas puncak akan terjadi penumpukan di pelabuhan dengan ekor antrian mencapai pintu tol Merak. Permasalahan tersebut bisa terjadi karena permintaan penyeberangan yang tinggi dan ada indikasi perbedaan kapasitas yang semakin kecil dari kapasitas ruang parkir pelabuhan menuju kapasitas lintas penyeberangan. Pada kondisi ini, dapat dilihat bahwa kapasitas penyeberangan menjadi kapasitas paling penting dalam layanan penyeberangan tetapi malah memiliki kapasitas lebih kecil dibandingkan dengan kapasitas ruang parkir pelabuhan. Jika kebutuhan transportasi meningkat dan permintaan wisatawan meningkat, operator feri dapat mengevaluasi kemungkinan untuk menggunakan armada tambahan, terutama pada musim puncak (Škurić et al. 2021).

Kelancaran arus lalu lintas pada pelabuhan penyeberangan sangat ditentukan oleh tersedianya sarana dan prasarana yang mendukung pelabuhan penyeberangan tersebut (Priyanto,2006). Perencanaan layanan kapal feri penumpang (reguler) merupakan tantangan yang harus dihadapi. Hal ini bergantung pada kemampuan operator untuk menanggapi permintaan transportasi penumpang dan memberikan kinerja ekonomi dengan menciptakan lingkungan kerja yang berkelanjutan secara finansial. Operator menentukan ukuran armada feri dan alokasinya, jadwal pelayaran untuk memaksimalkan keuntungan keseluruhan (Škurić et al. 2021). Dari sudut pandang ekonomi, tingkat pelayanan angkutan penumpang berjadwal itu penting karena dua alasan. Pertama, elemen pelayanan yang penting, seperti kualitas sarana transportasi dan jumlah keberangkatan per hari, sangat mempengaruhi biaya langsung dan eksternal dalam pengoperasian layanan tersebut. Kedua, tingkat layanan mempengaruhi biaya perjalanan penumpang secara umum dan juga kesejahteraan mereka (Jørgensen dan Solvoll, 2017). Kriteria keberhasilan pengoperasian kapal adalah menjaga waktu diam kapal dalam suatu armada seminimal mungkin dengan memaksimalkan efisiensi armada dan mengurangi pengeluaran jangka panjang secara berkala (Kahveci et al. 2022). Pelabuhan harus dapat mengantisipasi dan mengikuti perkembangan yang berkaitan dengan tuntutan pelayanannya (Napoleon, 2005).

Untuk mengatasi masalah di kondisi tersebut, maka perlu ada perhitungan optimalisasi kebutuhan kapasitas lintas penyeberangan. Kapasitas penyeberangan berupa kapasitas sarana (jumlah dan kapasitas kapal yang dapat menyeberang) dan kapasitas prasarana (kapasitas dermaga). Strategi penanganan dengan melakukan optimalisasi kapasitas penyeberangan yang disesuaikan dengan jumlah permintaan penyeberangan diperlukan sebagai solusi penanganan masalah penumpukan yang terjadi di Pelabuhan Penyeberangan Merak.

## 2 METODE PENELITIAN

### 2.1 Prosedur Optimalisasi Kapal dan Dermaga

Ada beberapa rangkaian prosedur dalam penelitian ini untuk melakukan optimalisasi kapal dan dermaga. Rangkaian prosedur tersebut menggunakan perhitungan data dari pengumpulan data pelayanan kapal dan dermaga. Prosedur pengumpulan data pelayanan kapal dan dermaga di pelabuhan yaitu:

- a. Melakukan pengumpulan data kapasitas kapal. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data kapasitas kapal

Kapasitas Kapal	Penumpang	Kendaraan
<b>Rata-rata</b>	470	109
<b>Maksimal</b>	992	231
<b>Minimal</b>	200	42

- b. Melakukan pengumpulan data pertumbuhan *demand* penumpang dan kendaraan dari beberapa tahun lalu. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data jumlah *demand* penyeberangan

No	Tahun	Trip kapal	Trip kapal per hari	Total penumpang	Penumpang per hari	Total kendaraan	Kendaraan per hari
1	2017	35.819	98	9.312.865	25.515	2.127.939	5.830
2	2018	37.517	103	9.321.907	25.539	2.182.719	5.980
3	2019	36.247	99	10.078.089	27.611	2.117.407	5.801
4	2020	34.147	94	7.445.298	20.398	2.012.959	5.515
5	2021	35.670	98	8.638.397	23.667	2.264.022	6.203
6	2022	37.475	103	10.905.232	29.877	2.694.885	7.383
7	2023	35.562	97	10.945.608	29.988	2.673.798	7.325

\* BPTD

- c. Melakukan perhitungan prediksi pertumbuhan *demand* penyeberangan untuk tahun-tahun ke depan berupa jumlah *demand* penumpang dan kendaraan yang melintas menggunakan pelabuhan. Perhitungan dilakukan dengan analisis regresi berdasarkan konsep *time series* yang sudah di ekstrapolasi. Menurut Sugiyono (2022), Analisis regresi digunakan untuk melakukan prediksi, bagaimana perubahan nilai variabel dependen bila nilai

variabel independen dinaikkan atau diturunkan nilainya (dimanipulasi). Analisis regresi diperoleh dengan memanfaatkan *software microsoft excel*.

- d. Pengumpulan data pelayanan kapal dan dermaga berupa:
  - 1) Waktu perjalanan kapal (*sailing time*) yaitu waktu yang dibutuhkan kapal berlayar dari Pelabuhan Merak ke Pelabuhan Bakauheni berupa waktu berlayar, waktu olah gerak masuk dan waktu olah gerak keluar.
  - 2) Waktu bongkar muat kapal yaitu waktu untuk menaikkan dan menurunkan semua muatan kapal di pelabuhan berupa kendaraan serta penumpang.
  - 3) Waktu administrasi dermaga yaitu waktu untuk klaim tiket, pencetakan daftar muatan kapal (*manifest*) dan pengurusan *clearance* kapal dan pelayanan lainnya.
  - 4) Waktu pelayanan dermaga berupa waktu untuk mengarahkan muatan penumpang dan kendaraan.
  - 5) Waktu operasional dermaga adalah waktu pelayanan dermaga untuk kapal penyeberangan melayani permintaan penyeberangan.
  - 6) Kapasitas kapal yaitu kapasitas daya angkut kapal berdasarkan jumlah penumpang dan kendaraan.
- e. Menghitung waktu kapal di dermaga (*port time*).  
 Waktu kapal di dermaga (*port time*) yaitu durasi kapal bertambat di dermaga yang berupa waktu bongkar muat, waktu administrasi dan waktu pelayanan dermaga yang dirumuskan sebagai berikut:  
 Waktu Kapal di Dermaga =  
 Waktu Bongkar Muat Kapal + Waktu Administrasi Dermaga + Waktu Pelayanan Dermaga (1)
- f. Menghitung waktu pelayanan kapal.  
 Waktu pelayanan kapal dalam satu kali perjalanan dari pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan adalah jumlah waktu perjalanan kapal (*sailing time*) ditambah dengan waktu kapal di dermaga (*port time*) yang dirumuskan sebagai berikut:  
 Waktu Pelayanan Kapal =  
 Waktu Perjalanan Kapal (*sailing time*) + Waktu Kapal di Dermaga (*port time*) (2)
- g. Menghitung total lintasan per hari.  
 Total lintasan per hari adalah jumlah lintasan yang mampu dilayani oleh satu unit kapal pada satu unit dermaga untuk melakukan perjalanan antar 2 pelabuhan, dimana dapat dirumuskan sebagai berikut:  
 Total Lintasan per Hari =  $\frac{\text{Waktu Operasional Dermaga}}{2 \times \text{Waktu Pelayanan Kapal}}$  (3)
- h. Menghitung total kapal per lintasan.  
 Total kapal per lintasan yaitu jumlah kapal dalam satu lintasan dengan kondisi ideal (asumsi semua kapal mampu berlayar tepat waktu tanpa adanya hambatan) dapat diformulasikan sebagai berikut:  
 Total Kapal per Lintasan =  $\frac{2 \times \text{Waktu Pelayanan Kapal}}{\text{Waktu Kapal di Dermaga}}$  (4)
- i. Menghitung kebutuhan trip kapal sesuai *demand* per hari.  
 Kebutuhan trip kapal sesuai *demand* per hari dengan melihat jumlah penumpang per hari dan jumlah kendaraan per hari. Perhitungan analisis kebutuhan dermaga dan ruang parkir akan menggunakan hasil terbesar dari rumus total kapal berdasarkan penumpang atau kendaraan. Rumus yang digunakan untuk mencari kebutuhan trip kapal sesuai *demand* sebagai berikut:  
 Kebutuhan Trip Kapal Berdasarkan Penumpang =  $\frac{\text{Jumlah Demand Penumpang Per Hari}}{\text{Kapasitas Kapal (Penumpang)}}$  (5)  
 Kebutuhan Trip Kapal Berdasarkan Kendaraan =  $\frac{\text{Jumlah Demand Kendaraan Per Hari}}{\text{Kapasitas Kapal (Kendaraan)}}$  (6)
- j. Menghitung kapasitas dermaga.  
 Kapasitas dermaga adalah jumlah kapal per hari yang dapat beroperasi dan bersandar di satu dermaga. Kapasitas dermaga dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:  
 Kapasitas Dermaga =  $\frac{\text{Waktu Operasional Dermaga}}{\text{Waktu Kapal di Dermaga}}$  (7)
- k. Menghitung kebutuhan dermaga.  
 Kebutuhan dermaga adalah jumlah dermaga yang dibutuhkan untuk menampung *demand* penumpang dan kendaraan. Kebutuhan dermaga dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:  
 Kebutuhan Dermaga =  $\frac{\text{Kebutuhan Trip Kapal Sesuai Demand}}{\text{Kapasitas Dermaga}}$  (8)
- l. Menghitung kebutuhan kapal di pelabuhan. Kebutuhan kapal di pelabuhan adalah jumlah kapal yang diperlukan pada satu pelabuhan agar dapat menampung *demand* penumpang dan kendaraan yang ada. Kebutuhan kapal di pelabuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:  
 Kebutuhan Kapal Di Pelabuhan = Total Kapal Per Lintasan x Kebutuhan Dermaga (9)

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pertumbuhan *Demand* Penumpang

Dari analisis data pertumbuhan *demand* penumpang rata-rata selama 7 tahun dari tahun 2017-2023 menggunakan analisis regresi sederhana yang diekstrapolasi maka diperoleh peningkatan nilai pertumbuhan rata-rata yaitu sebesar 3,26% per tahun. Hasil tersebut mengabaikan *demand* penumpang pada tahun 2020 dan tahun 2021 karena adanya wabah covid yang sangat mempengaruhi hasil akhir regresi. Jumlah prediksi *demand* penumpang tahun-tahun kedepan didapat dari persamaan y pada analisis regresi. Jumlah prediksi *demand* penumpang pada tahun 2024 yaitu sebesar 31.184 penumpang/hari, tahun 2029 yaitu sebesar 35.324 penumpang/hari dan tahun 2034 yaitu sebesar 39.464 penumpang/hari. Hasil analisis regresi linier *demand* penumpang dapat dilihat pada Tabel 3. Pertumbuhan *demand* penumpang dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 3. Hasil regresi linier *demand* penumpang

Tahun (x)	Jumlah (y)	Prediksi	Selisih	%
2017	25.515	25.388	828	3,26
2018	25.539	26.216	828	3,26
2019	27.611	27.044	828	3,26
2020		27.872	828	3,26
2021		28.700	828	3,26
2022	29.877	29.528	828	3,26
2023	29.988	30.356	828	3,26
2024		31.184	828	3,26
2025		32.012	828	3,26
2026		32.840	828	3,26
2027		33.668	828	3,26
2028		34.496	828	3,26
2029		35.324	828	3,26
2030		36.152	828	3,26
2031		36.980	828	3,26
2032		37.808	828	3,26
2033		38.636	828	3,26
2034		39.464		



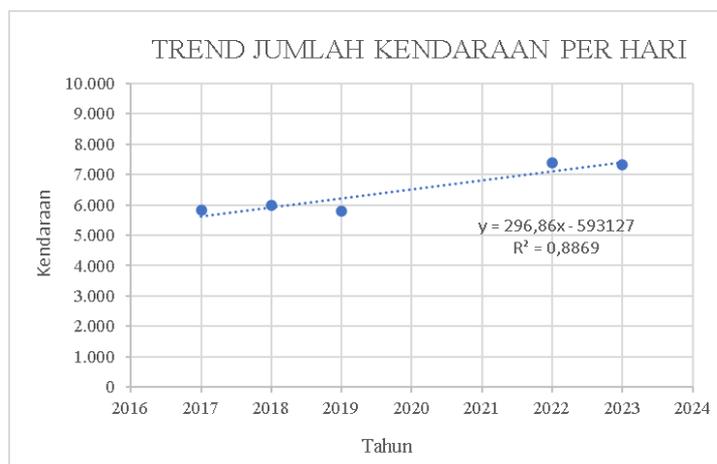
Gambar 1. Pertumbuhan *demand* penumpang tahun 2017-2023

3.2 Pertumbuhan *Demand* Kendaraan

Dari analisis data pertumbuhan *demand* kendaraan rata-rata selama 7 tahun dari tahun 2017-2023 menggunakan analisis regresi sederhana yang diekstrapolasi maka diperoleh peningkatan nilai pertumbuhan rata-rata yaitu sebesar 5,27% per tahun. Hasil tersebut mengabaikan *demand* kendaraan pada tahun 2020 dan tahun 2021 karena adanya wabah covid yang sangat mempengaruhi hasil akhir regresi. Jumlah prediksi *demand* kendaraan tahun-tahun kedepan didapat dari persamaan y pada analisis regresi. Jumlah prediksi *demand* kendaraan pada tahun 2024 yaitu sebesar 7.711 kendaraan/hari, tahun 2029 yaitu sebesar 9.196 kendaraan/hari dan tahun 2034 yaitu sebesar 10.680 kendaraan/hari. Hasil analisis regresi linier *demand* kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4. Pertumbuhan *demand* kendaraan dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 4. Hasil regresi linier *demand* kendaraan

Tahun (x)	Jumlah (y)	Prediksi	Selisih	%
2017	5.830	5.633	297	5,27
2018	5.980	5.930	297	5,27
2019	5.801	6.226	297	5,27
2020		6.523	297	5,27
2021		6.820	297	5,27
2022	7.383	7.117	297	5,27
2023	7.325	7.414	297	5,27
2024		7.711	297	5,27
2025		8.008	297	5,27
2026		8.304	297	5,27
2027		8.601	297	5,27
2028		8.898	297	5,27
2029		9.195	297	5,27
2030		9.492	297	5,27
2031		9.789	297	5,27
2032		10.086	297	5,27
2033		10.382	297	5,27
2034		10.679		



Gambar 2. Pertumbuhan *demand* kendaraan tahun 2017-2023

### 3.3 Analisis Pelayanan Kapal dan Dermaga

Hasil dari analisis pelayanan kapal, dermaga dan ruang parkir pelabuhan menggunakan prosedur optimalisasi pada subbab 2.1. Hasil analisis dibuat dengan 4 rencana optimalisasi yaitu:

#### a. Dermaga reguler semua.

Rencana ini yaitu menjalankan semua dermaga menjadi reguler. Pada rencana ini terhitung:

- 1) Total lintasan per hari pada tahun 2024, 2029, dan 2034 adalah 4 lintas/hari
- 2) Total kapal per lintasan 5 kapal/lintas pada tahun 2024, 2029 dan 2034.
- 3) Kebutuhan trip kapal per hari pada tahun 2024 sebesar 71 trip kapal/hari, tahun 2029 sebesar 85 trip kapal/hari dan tahun 2034 sebesar 98 trip kapal/hari.
- 4) Kapasitas dermaga pada tahun 2024, 2029, dan 2034 yaitu 20 kapal/hari.
- 5) Kebutuhan dermaga pada tahun 2024 yaitu 4 dermaga, tahun 2029 dan 2034 yaitu 5 dermaga.
- 6) Kebutuhan kapal di pelabuhan pada tahun 2024 yaitu 20 kapal/hari, tahun 2029 dan 2034 yaitu 25 kapal/hari.

#### b. Dermaga eksekutif semua.

Rencana ini yaitu menjalankan semua dermaga menjadi eksekutif.

- 1) Total lintasan per hari pada tahun 2024, 2029, dan 2034 adalah 6 lintas/hari
- 2) Total kapal per lintasan 4 kapal/lintas pada tahun 2024, 2029 dan 2034.
- 3) Kebutuhan trip kapal per hari pada tahun 2024 sebesar 71 trip kapal/hari, tahun 2029 sebesar 85 trip kapal/hari dan tahun 2034 sebesar 98 trip kapal/hari.
- 4) Kapasitas dermaga pada tahun 2024, 2029, dan 2034 yaitu 24 kapal/hari.
- 5) Kebutuhan dermaga pada tahun 2024 yaitu 3 dermaga, tahun 2029 yaitu 4 dermaga dan tahun 2034 yaitu 5 dermaga.
- 6) Kebutuhan kapal di pelabuhan pada tahun 2024 yaitu 12 kapal/hari, tahun 2029 yaitu 16 kapal/hari dan tahun 2034 yaitu 20 kapal/hari.

#### c. Dermaga reguler semua dan penambahan kapasitas kapal.

Rencana ini yaitu menjalankan semua dermaga menjadi reguler dengan penambahan kapasitas kapal 10%.

- 1) Total lintasan per hari pada tahun 2024, 2029, dan 2034 adalah 4 lintas/hari
- 2) Total kapal per lintasan 5 kapal/lintas pada tahun 2024, 2029 dan 2034.
- 3) Kebutuhan trip kapal per hari pada tahun 2024 sebesar 65 trip kapal/hari, tahun 2029 sebesar 78 trip kapal/hari dan tahun 2034 sebesar 90 trip kapal/hari.
- 4) Kapasitas dermaga pada tahun 2024, 2029, dan 2034 yaitu 20 kapal/hari.
- 5) Kebutuhan dermaga pada tahun 2024 dan tahun 2029 yaitu 4 dermaga serta tahun 2034 yaitu 5 dermaga.
- 6) Kebutuhan kapal di pelabuhan pada tahun 2024 dan tahun 2029 yaitu 20 kapal/hari serta tahun 2034 yaitu 25 kapal/hari.

#### d. Dermaga eksekutif semua dan penambahan kapasitas kapal.

Rencana ini yaitu menjalankan semua dermaga menjadi eksekutif dengan penambahan kapasitas kapal 10%.

- 1) Total lintasan per hari pada tahun 2024, 2029, dan 2034 adalah 6 lintas/hari
- 2) Total kapal per lintasan 4 kapal/lintas pada tahun 2024, 2029 dan 2034.
- 3) Kebutuhan trip kapal per hari pada tahun 2024 sebesar 65 trip kapal/hari, tahun 2029 sebesar 78 trip kapal/hari dan tahun 2034 sebesar 90 trip kapal/hari.
- 4) Kapasitas dermaga pada tahun 2024, 2029, dan 2034 yaitu 24 kapal/hari.
- 5) Kebutuhan dermaga pada tahun 2024 yaitu 3 dermaga, tahun 2029 dan tahun 2034 yaitu 4 dermaga.
- 6) Kebutuhan kapal di pelabuhan pada tahun 2024 yaitu 12 kapal/hari, tahun 2029 dan tahun 2034 yaitu 16 kapal/hari.

## 4 KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini yang menghitung kondisi optimalisasi selama 10 tahun ke depan maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

- a. Kebutuhan trip kapal per hari pada tahun 2024 yaitu 71 trip kapal/hari meningkat pada tahun 2034 yaitu menjadi 85 trip kapal/hari dan jika dengan penambahan kapasitas kapal sebesar 10% pada tahun 2034 maka menjadi 78 trip kapal/hari.
- b. Kebutuhan dermaga pada tahun 2024 yaitu 4 dermaga reguler atau 3 dermaga eksekutif dan meningkat pada tahun 2034 yaitu 5 dermaga reguler atau 5 dermaga eksekutif juga bisa menjadi 4 dermaga eksekutif jika kapasitas kapal ditambah 10%.

- c. Kebutuhan kapal di Pelabuhan pada tahun 2024 yaitu 20 kapal reguler per hari atau 12 kapal eksekutif per hari dan meningkat pada tahun 2034 yaitu 25 kapal reguler per hari atau 20 kapal eksekutif per hari serta jika kapasitas kapal ditambah 10% maka membutuhkan 16 kapal eksekutif per hari.

#### REFERENSI

- Bell, M.G.H., Pan, J.J., Teye, C., Cheung, K.F., and Perera, S. (2020). An entropy maximizing approach to the ferry network design problem. *Transportation Research Part B: Methodological*, 132, 15–28.
- Jørgensen, F. and Solvoll, G. (2017). Designing capacity and service level at ferry crossings. *Transportation Research Procedia*, 26, 215–223.
- Kahveci, S., Başar, E., and İcan, Ö. (2022). Fleet Optimization in Ro-Ro Transportation: A Case Study from Türkiye. *Journal of Eta Maritime Science*, 10 (4), 237–250.
- Napoleon. (2005). Evaluasi Kebutuhan Dermaga Dan Ruang Parkir Kendaraan Pada Pelabuhan Bakauheni Dan Merak, Tesis, Universitas Gadjah Mada.
- Priyanto, S. (2006). Pemodelan Kebutuhan Sarana Dan Prasarana Pelabuhan Penyeberangan; Studi Kasus Pelabuhan Penyeberangan Merak-Bakauheni. *Media Teknik*.
- Škurić, M., Maraš, V., Davidović, T., and Radonjić, A. (2021). Optimal allocating and sizing of passenger ferry fleet in maritime transport. *Research in Transportation Economics*, 90
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif*, Cetakan ketiga, Alfabeta, Bandung.