

# OPTIMASI KINERJA PELABUHAN RORO BANDAR SRI JUNJUNGAN KOTA DUMAI

Rio Hendra Yuda<sup>1</sup>, Marhadi Sastra<sup>2</sup>,

Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bathin Alam, Bengkalis, Riau

*rioocil9@gmail.com*<sup>1</sup>, *marhadi@polbeng.ac.id*<sup>2</sup>

## Abstrak

Pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan di Dumai menghubungkan daerah Dumai dengan Pulau Rupa. Pelabuhan ini memiliki aktivitas penyeberangan yang tinggi. Ini dapat dilihat dari lalu lintas kendaraan di akhir pekan dan hari libur dari pelabuhan penyeberangan Dumai ke Tanjung Kapal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari sistem antrian, menemukan solusi untuk antrian kendaraan, dan mendapatkan hasil dari analisis tingkat kebutuhan layanan produktivitas untuk kendaraan dan penumpang RoRo yang dimuat ke kapal RoRo di Pelabuhan Sri Junjungan Kota Dumai. Untuk memprediksi produktivitas selama lima tahun ke depan, survei lapangan, substitusi steady state, dan regresi linear kuadrat digunakan dalam penelitian ini. Karena kondisi  $\rho < 1$  tidak terpenuhi, sistem antrian belum berada pada kondisi steady state, menurut data survei. Metode substitusi steady state dengan penambahan satu kapal mengurangi kepadatan antrian dan menghasilkan waktu antrian tersibuk. Analisis data prakiraan lima tahun ke depan (2024–2028) menunjukkan peningkatan jumlah penumpang sebesar 12,66%, jumlah kendaraan roda 2 sebesar 9%, jumlah kendaraan roda 4 sebesar 9%, dan jumlah kendaraan roda 6 sebesar 6%. Dari analisis ini, dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan satu kapal, tingkat pelayanan kapal akan optimal dalam mengelola antrian kendaraan, dan produktivitas penumpang dan kendaraan akan meningkat setiap tahun di Pelabuhan Bandar Sri RoRo Junjungan Kota Dumai

**Kata Kunci:** Pelabuhan, Sistem antrian, *Steady state*, Pelayanan, Peramalan.

## Abstract

Bandar Sri Junjungan RoRo Port in Dumai connects the Dumai area with Rupa Island. This port has high crossing activity. This can be seen from the vehicle traffic on weekends and holidays from the Dumai ferry port to Tanjung Kapal. The purpose of this research is to study the queuing system, find a solution for vehicle queuing, and get the results of the analysis of the level of productivity service needs for RoRo vehicles and passengers loaded onto RoRo ships at Sri Junjungan Port in Dumai City. To predict productivity over the next five years, field surveys, steady state substitution, and linear quadratic regression were used in this study. Since the condition  $\rho < 1$  is not met, the queuing system is not yet in steady state, according to the survey data. The steady state substitution method with the addition of one vessel reduced the queue density and resulted in the busiest queue time. Analysis of the forecast data for the next five years (2024-2028) shows an increase in the number of passengers by 12.66%, the number of 2-wheeled vehicles by 9%, the number of 4-wheeled vehicles by 9%, and the number of 6-wheeled vehicles by 6%. From this analysis, it can be concluded that with the addition of one ship, the level of ship service will be optimal in managing vehicle queues, and the productivity of passengers and vehicles will increase every year at Bandar Sri RoRo Junjungan Port in Dumai City.

**Keywords:** Port, Queuing system, *Steady state*, Service, Forecasting.

## 1. PENDAHULUAN

Transportasi adalah perjalanan orang atau barang dengan kendaraan yang digerakkan oleh orang atau mesin dari satu tempat ke tempat lain. Pemerintah pusat, provinsi, dan kabupaten/kota memiliki tanggung jawab untuk menyusun rencana dan merumuskan kebijakan, serta mengawasi dan mengendalikan pelaksanaan pekerjaan transportasi. Lintas transportasi dan kemudahan kebutuhan servis sangat penting untuk menilai kinerja sistem perlintasan sebidang [1].

Pelabuhan adalah suatu tempat yang terdiri dari daratan dan atau perairan di sekitarnya dengan batasan tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan perekonomian yang digunakan sebagai tempat kapal berlabuh, menaikkan dan menurunkan penumpang

dan/atau bongkar muat kapal. barang berupa terminal dan tempat kapal yang dilengkapi dengan perlengkapan keselamatan dan keamanan kegiatan penunjang angkutan laut dan pelabuhan, serta tempat pengangkutan dan antarmoda [2].

Pelabuhan Roro Dumai-Rupa yang ditunjukkan pada Gambar 1 merupakan pelabuhan penyeberangan yang menggunakan kapal Roro (Roll on Roll off) sebagai moda transportasi yang menghubungkan Kota Dumai dengan Pulau Rupa. Pelabuhan ini merupakan pelabuhan dengan aktivitas tinggi atau lalu lintas padat, hal ini disebabkan tingginya aktivitas pada sektor perdagangan, pariwisata dan kegiatan lainnya. Pelabuhan Roro Dumai mempunyai 1 (satu) dermaga (pontoon dan moveable bridge) dan prasarana 4 (empat) kapal beroperasi untuk lintas tersebut. Dengan

keterbatasan fasilitas tersebut, arus kendaraan darat akan mengalami antrian dan waktu tunggu penumpang. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kinerja pelabuhan Roro antara lain adalah kapasitas kapal dan dermaga, jumlah petugas, alat bongkar muat, kecepatan proses bongkar muat, serta kelengkapan infrastruktur dan teknologi yang digunakan. Oleh karena itu, untuk menjamin pelabuhan Roro dapat bekerja secara maksimal maka perlu dilakukan optimalisasi kinerja pada pelabuhan tersebut.

Optimalisasi kinerja di Pelabuhan RoRo membawa sejumlah keuntungan signifikan yang berdampak positif bagi berbagai pihak, termasuk pemerintah, pelaku usaha, dan masyarakat umum. Salah satu keuntungan utama adalah peningkatan efisiensi operasional yang berkontribusi langsung pada pengurangan waktu tunggu (*waiting time*) bagi kapal dan kendaraan. Hal ini, pada gilirannya, dapat mengurangi biaya operasional dan meningkatkan turnover kapal dan kendaraan, yang sangat penting dalam industri transportasi laut. Selain itu, dengan kinerja yang optimal, pelabuhan mampu menangani volume lalu lintas yang lebih besar tanpa harus menambah infrastruktur secara signifikan, yang berarti biaya investasi dapat ditekan.

Sebagai contoh, Kementerian Perhubungan telah menerapkan beberapa langkah untuk mengurangi biaya logistik internal. Hal ini mencakup peningkatan konektivitas sarana dan prasarana, pengembangan pelabuhan hub internasional dan dukungan pelabuhan, keamanan, regulasi, teknologi informasi, penggunaan pembiayaan alternatif dan revitalisasi kelembagaan [3]. Dari sini dapat dilihat bahwa kinerja pelabuhan dapat mempengaruhi biaya logistic nasional.

Keuntungan lain dari optimalisasi kinerja pelabuhan adalah peningkatan kualitas layanan kepada pengguna pelabuhan. Dengan penerapan teknologi dan manajemen yang lebih baik, layanan di pelabuhan dapat menjadi lebih cepat, aman, dan andal. Hal ini akan meningkatkan kepuasan pengguna, baik penumpang maupun pelaku usaha, yang pada

akhirnya dapat meningkatkan volume bisnis dan pendapatan pelabuhan.

Secara ekonomi, pelabuhan penyeberangan berperan sebagai mesin perekonomian. Selain sebagai pintu gerbang distribusi barang produksi dan pergerakan masyarakat, pelabuhan penyeberangan juga berfungsi sebagai fasilitas umum dan tempat interaksi antar pengguna [4].

## 2. METODOLOGI

### A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer dengan observasi atau pengamatan dimulai dari area antrian kendaraan roda dua dan empat, dan pos dermaga Pelabuhan Roro Dumai serta pos dermaga Pelabuhan Rupert. Survei ini dilakukan selama enam hari dan dibagi menjadi hari biasa dan hari libur nasional. Untuk mengetahui analisa data penumpang/kendaraan di Pelabuhan Bandar Sri Junjungan Kota Dumai juga dilakukan permintaan data berupa data sekunder ke UPT Dishub Provinsi Riau. Data yang diminta yaitu data jumlah kendaraan/penumpang, data kapasitas muatan kapal, dan waktu berangkat, waktu berlayar, waktu sandar dan waktu muat kapal.



**Gambar 1.** Pelabuhan Roro Dumai

### B. Pengolahan Data

Survei dilakukan dalam dua kondisi, yakni kondisi pertama dilakukan pada hari kerja biasa pada tanggal 11-13 Mei 2024 dan kondisi kedua di hari libur nasional pada tanggal 12-14 April 2024 (Hari Raya Idul Fitri 2024) dengan waktu pengambilan data pada jam 07.00-18.00 WIB.

Metode survei yang digunakan adalah observasi langsung terhadap kondisi lapangan terkini dan dokumentasi kondisi eksisting. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi terkini saat itu, sehingga diharapkan tidak terjadi kesalahan dalam estimasi dan perencanaan.

### C. Analisis Kapasitas Kapal

Analisis kapasitas kapal adalah proses evaluasi yang dilakukan untuk menentukan berapa banyak muatan atau kargo yang dapat diangkut oleh suatu kapal. Analisis ini melibatkan berbagai faktor seperti ukuran, bobot, jenis muatan, kekuatan struktur kapal, dan persyaratan hukum serta regulasi maritim yang berlaku. Tujuan dari analisa kapasitas kapal adalah untuk memastikan bahwa kapal dapat beroperasi secara efisien dan aman, serta memaksimalkan penggunaan kapasitas muatan yang tersedia. Dengan melakukan analisis tersebut diperoleh data volume muatan yang dapat dimuat oleh kapal.

### D. Analisis Antrian Kendaraan

Analisis antrian kendaraan adalah studi yang digunakan untuk menganalisis perilaku antrian kendaraan, terutama di tempat-tempat seperti terminal transportasi, gerbang tol, dan fasilitas parkir. Tujuan dari analisis ini adalah untuk memahami dan meningkatkan efisiensi sistem transportasi dengan mengidentifikasi dan mengatasi potensi kemacetan serta waktu tunggu yang berlebihan. Dari hasil analisis ini dapat ditentukan jumlah rata-rata antrian ( $\lambda$ ) kendaraan dalam satu jam.

### E. Analisis Pelayanan Kendaraan

Kinerja pelayanan kapal pada kendaraan mengacu pada kemampuan suatu kapal untuk memberikan pelayanan yang efektif, efisien, dan aman bagi penumpang dan kargo yang diangkut. Kinerja pelayanan kapal yang baik dapat meningkatkan kepercayaan pelanggan dan membawa manfaat finansial bagi perusahaan pelayaran. Oleh karena itu, perusahaan pelayaran harus terus memonitor kinerja pelayanan kapal mereka dan melakukan perbaikan yang diperlukan untuk meningkatkan

kualitas dan efisiensi pelayanan mereka. Untuk mengetahui kinerja layanan kapal, dilakukan penelitian untuk mengetahui rata-rata jumlah kendaraan yang memasuki kapal ( $\mu$ ) atau meninggalkan sistem per jam. Survei ini dilakukan selama 23 jam pada hari kerja dan hari libur nasional.

### F. Analisis Kinerja Arus Kapal

Kondisi kinerja arus kapal dapat dinilai berdasarkan beberapa indikator servis yang mencerminkan seberapa baik kapal tersebut dapat beroperasi di lingkungan yang dipengaruhi oleh arus laut. Indikator servis adalah data yang memberikan informasi mengenai durasi layanan kapal ketika berada di daerah lintasan penyeberangan [5]. Sedangkan indikator kinerja layanan yang terkait dengan fasilitas pelabuhan dijelaskan sebagai berikut:

- 1) *Waiting Time* adalah waktu kapal menunggu pelayanan tambatan dan pelayanan pandu  
 $Waiting Time = \text{Waktu Pelayanan (Pilot on Board/ POB)} - \text{Waktu Penetapan Pelayanan Masuk.}$  (1)
- 2) *Postpone Time* adalah waktu tertunda yang tidak bermanfaat selama kapal berada di perairan pelabuhan antara lokasi lego jangkar sebelum/sesudah melakukan kegiatan.  
 $Postpone Time = \text{Waktu kapal lego jangkar (tiba) sampai dengan waktu penetapan pelayanan masuk.}$  (2)
- 3) *Approach Time* adalah waktu yang digunakan selama pelayanan pemanduan, sejak kapal bergerak dari lego jangkar sampai ikat tali di tambatan dan sebaliknya  
 $Approach Time = (\text{kapal mulai bergerak s/d ikat tali}) + (\text{lepas tali s/d pandu turun}).$  (3)
- 4) *Berthing Time* atau waktu tambat adalah jumlah jam selama kapal berada ditambatan, terhitung sejak kapal mengikat tali sampai tali dilepas pada tempat tambatan
- 5) *Turn Round Time* adalah jumlah waktu selama kapal berada didermaga, terhitung sejak kapal tiba di lego jangkar sampai

meninggalkan lego jangkar, dinyatakan dalam jam dinyatakan dalam satuan jam  
 $Turn\ Round\ Time = Waiting\ Time + Postpone\ Time + Approach\ Time + Berthing\ Time.$  (4)

**G. Analisis Kondisi Steady-State**

Analisis *steady state* dalam antrian kendaraan dapat memberikan wawasan yang berharga dalam merencanakan dan mengelola infrastruktur transportasi. Misalnya, dengan memahami perilaku antrian kendaraan dalam kondisi stabil, para perencana transportasi dapat menentukan jumlah loket atau jalur yang diperlukan untuk melayani lalu lintas kendaraan dengan efisien, serta mengevaluasi waktu rata-rata yang dihabiskan kendaraan dalam antrian [6].

Ukuran *Steady-State* dari kinerja sistem antrian di simbolkan dengan  $\rho$  dan dihitung dengan rumus:

$$\rho = \frac{\lambda}{c \cdot \mu} < 1$$

(5)

Dimana :

$\lambda$  = Banyak kendaraan yang datang

$\mu$  = Laju pelayanan

$c$  = Banyak server

**H. Analisis Sistem Antrian dengan Merubah Tingkat Pelayanan**

Apabila kondisi *Steady-State* tidak terpenuhi atau memiliki nilai lebih dari satu, perlu dilakukan perubahan tingkat pelayanan dalam sistem antrian. Hal ini dapat dilakukan dengan mensimulasikan kondisi dengan penambahan dermaga ataupun jalur kendaraan sehingga diapat nilai kondisi *Steady-State* kurang dari 1.

**I. Penjadwalan Waktu Lepas Sandar**

Untuk mengatasi waktu sandar yang terlalu lama, maka diperlukannya analisis perubahan waktu bongkar muat kendaraan agar tidak terjadinya antrian atau penumpukan kapal dengan cara mengubah waktu bongkar muat menjadi lebih cepat pada hari libur nasional, dikarenakan pada saat hari libur nasional maupun hari besar lainnya antrian kendaraan akan padat dan memerlukan waktu yang cepat

agar tidak terjadinya antrian kendaraan yang panjang.

**J. Penambahan Dermaga**

Penambahan dermaga merupakan salah satu alternatif untuk membuat antrian dalam kondisi stabil atau kondisi *Steady-State*. Dilakukan survei kepada masing-masing kru kapal untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi waktu tunggu kapal dan lama waktu tunggu di perairan.

**K. Produktivitas Pelabuhan**

Produktivitas pelabuhan mengacu pada kemampuan sebuah pelabuhan untuk menghasilkan output atau layanan yang diinginkan dengan menggunakan sumber daya yang tersedia secara efisien. Produktivitas ini dapat diukur dengan berbagai metrik, termasuk jumlah barang yang ditangani, jumlah kapal yang diterima, waktu putar kapal, waktu tunggu kapal, dan berbagai indikator lainnya.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Analisis Kapasitas Kapal**

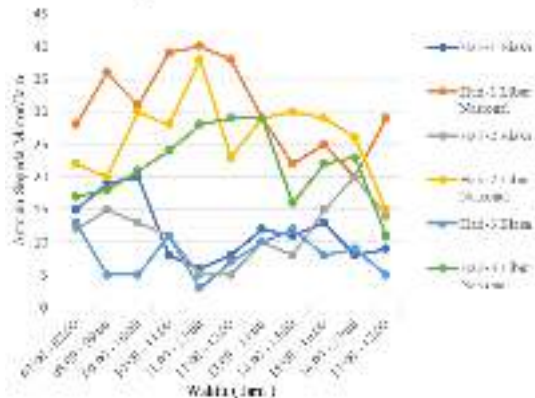
**Tabel 1.** Kapasitas Kapal Roro

Nama Kapal	Kapasitas Angkut		Lintasan
	Mobil	Motor	
KMP. Muria	14	20	Dumai-Tanjung Kapal
KMP. Kakap	16	15	Dumai-Tanjung Kapal
KMP. Swarna Dharma	18	15	Dumai-Tanjung Kapal
KMP. Swarna Bengawan	22	15	Dumai-Tanjung Kapal

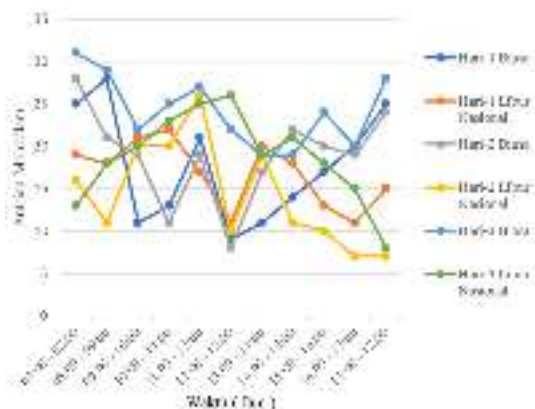
Data kapasitas kapal didapat melalui UPT Pelabuhan RoRo Dumai. Analisis ini bertujuan untuk memperoleh data volume barang yang dapat dimuat oleh kapal. Data kapasitas angkut kapal dapat dilihat pada Tabel 1.

**B. Analisis Antrian Kendaraan**

Survei ini bertujuan untuk mengetahui rata-rata jumlah antrian kendaraan ( $\lambda$ ) per jam. Data kendaraan yang dihitung merupakan data jumlah kendaraan yang datang selama masa penelitian 12 jam dengan tiga hari survei hari biasa dan tiga hari survei hari libur nasional.



**Gambar 2.** Grafik Perbandingan Antrian Sepeda Motor Hari Biasa dan Hari Libur Nasional



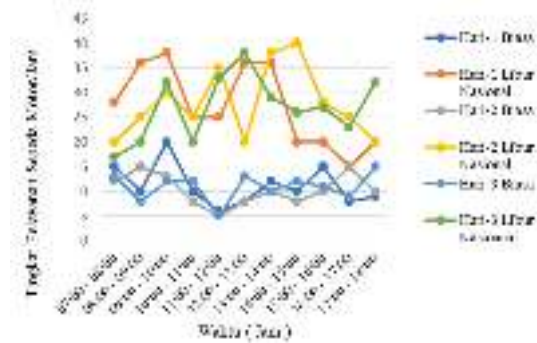
**Gambar 3.** Grafik Perbandingan Antrian Mobil Hari Biasa dan Hari Libur Nasional

Kedua grafik pada Gambar 2 dan 3 menunjukkan antrian sepeda motor dan mobil pada hari libur meningkat dibandingkan hari normal, karena pada saat peninjauan lapangan banyak kendaraan yang melewati pelabuhan Tanjung Kapal. Data antrian sepeda motor terbanyak pada hari biasa sebanyak 20 kendaraan dan antrian mobil sebanyak 29 kendaraan. Pada hari libur nasional, jumlah antrian sepeda motor terbanyak sebanyak 40 kendaraan dan antrian mobil sebanyak 26 kendaraan.

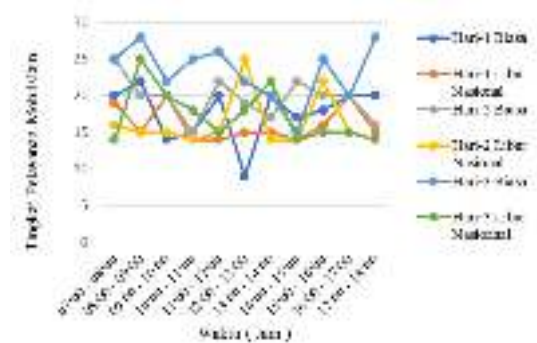
**C. Analisis Pelayanan Kendaraan (Demand)**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rata-rata jumlah kendaraan yang masuk kapal ( $\mu$ ) atau keluar sistem per jam. Data kendaraan yang dihitung merupakan data jumlah kendaraan yang masuk ke kapal selama masa penelitian 12 jam dengan tiga hari survei hari biasa dan tiga hari survei pada libur nasional.

Berdasarkan gambar 4 dan 5 terlihat terjadi peningkatan jumlah sepeda motor dan mobil dibandingkan hari normal. Jumlah pelayanan sepeda motor terbanyak pada hari biasa sebanyak 20 kendaraan, dan antrian mobil sebanyak 28 kendaraan. Pada hari libur nasional jumlah antrian terbanyak untuk sepeda motor sebanyak 40 kendaraan dan mobil sebanyak 25 kendaraan.



**Gambar 4.** Grafik Perbandingan Pelayanan Sepeda Motor Hari Biasa dan Hari Libur Nasional



**Gambar 5.** Grafik Perbandingan Pelayanan Mobil Hari Biasa dan Hari Libur Nasional

**D. Analisis Kinerja Arus Kapal**

Survei kinerja arus kapal bertujuan untuk mengetahui *Turn Round Time* (TRT) terhadap kinerja sistem pelayanan kapal di Pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan Kota Dumai.

**1) Waiting Time (WT)**

Berdasarkan survei lapangan yang disajikan dalam Tabel 2, *Waiting Time* di

Pelabuhan Roro Bandar Sri Junjungan Kota Dumai memakan waktu tunggu di perairan sekitar rata-rata 29 menit. Hal ini disebabkan karena kapal harus mengantri terlebih dahulu untuk berlabuh di dermaga, karena setiap

pelabuhan hanya memiliki satu dermaga saja sedangkan kapal yang beroperasi sebanyak 4 kapal, maka terjadilah *Waiting Time* di pelabuhan baik di Pelabuhan RoRo Dumai maupun Pelabuhan RoRo Tanjung Kapal.

**Tabel 2.** *Waiting Time* Kapal

Nama Kapal	<i>Waiting Time</i> Kapal Hari Biasa (menit)			<i>Waiting Time</i> Kapal Hari Libur Nasional (menit)		
	Hari-1	Hari-2	Hari-3	Hari-1	Hari-2	Hari-3
KMP. Muria	30	31	28	28	29	30
KMP. Kakap	28	30	32	30	30	29
KMP. Swarna Dharma	29	28	30	29	30	25
KMP. Swarna Bengawan	30	29	28	30	27	30
Rata-rata	29					

2) *Postpone Time* (PT)

Berdasarkan hasil survei lapangan, *Postpone Time* di Pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan Kota Dumai tidak melakukan pengurusan dokumen dermaga untuk mencegah terjadinya keterlambatan di laut.

3) *Approach Time* (AT)

*Approach Time* adalah waktu tugas penggerak, yaitu waktu yang diperlukan kapal untuk berpindah dari jangkar sampai tali melekat pada tanah. Berdasarkan data survei, waktu yang dibutuhkan kapal untuk masuk dan keluar setiap objek wisata adalah 4 menit (rata-rata). Tabel 3 adalah rekapan *Approach Time* kapal pada hari biasa dan hari libur nasional.

**Tabel 3.** *Approach Time* Kapal

Nama Kapal	<i>Approach Time</i> Kapal Hari Biasa (menit)			<i>Approach Time</i> Kapal Hari Libur Nasional (menit)		
	Hari-1	Hari-2	Hari-3	Hari-1	Hari-2	Hari-3
KMP. Muria	5	5	4	4	3	3
KMP. Kakap	5	4	5	4	4	5
KMP. Swarna Dharma	3	4	3	4	3	4
KMP. Swarna Bengawan	5	5	4	3	3	4
Rata-rata	4					

**Tabel 4.** *Berthing Time*

Nama Kapal	<i>Berthing Time</i> Kapal Hari Biasa (menit)			<i>Berthing Time</i> Kapal Hari Libur Nasional (menit)		
	Hari-1	Hari-2	Hari-3	Hari-1	Hari-2	Hari-3
KMP. Muria	35	33	38	37	32	34
KMP. Kakap	40	35	30	54	42	40
KMP. Swarna Dharma	31	32	31	33	30	31
KMP. Swarna Bengawan	35	34	36	37	38	31
Rata-rata	35					

4) *Berthing Time* (BT)

*Berthing Time* adalah waktu pelayanan kapal di tempat berlabuh, waktu yang digunakan untuk melakukan kegiatan bongkar muat dihitung sejak tali pertama diikatkan pada dermaga sampai dengan tali tambatan terakhir dilepas dari dermaga. Berdasarkan data survei, estimasi *Berthing Time* Pelabuhan RoRo

Bandar Sri Junjungan Dumai adalah 35 menit. Tabel 4 adalah rekapan *Berthing Time* kapal pada hari biasa dan hari libur nasional.

5) *Turn Around Time* (TRT)

*Turn Round Time* adalah total keseluruhan dari *Waiting Time*, *Postpone Time*, *Approach Time*, dan *Berthing Time*.

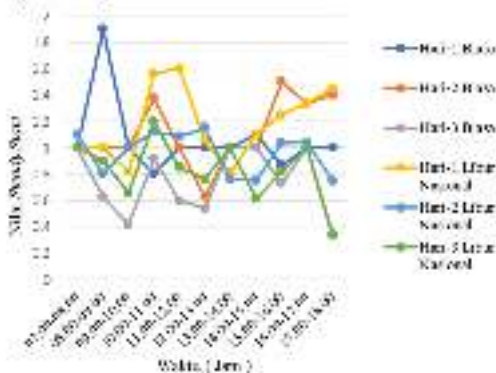
$$TRT=WT+PT+AT+BT$$

$$= 29 \text{ menit} + 4 \text{ menit} + 35 \text{ menit}$$

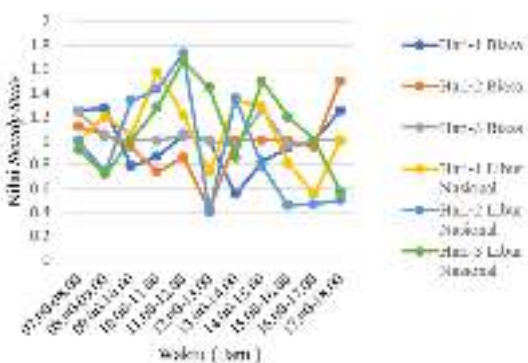
$$= 68 \text{ menit} = 1,1 \text{ jam}$$

**E. Analisis Kondisi Steady-State**

Kondisi *Steady-State* terpenuhi jika rata-rata kedatangan tidak melebihi rata-rata pelayanan, dapat dikatakan  $\lambda < \mu$  atau  $\rho < 1$  [7]. Dimana  $\lambda$  adalah rata-rata kedatangan kendaraan per satuan waktu, sedangkan  $\mu$  adalah rata-rata pelayanan per satuan waktu.



**Gambar 6.** Grafik Kondisi *Steady state* Sepeda Motor

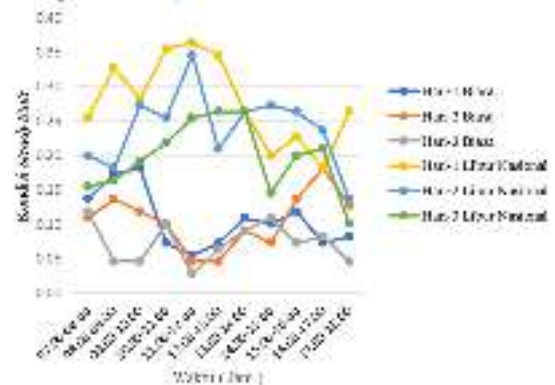


**Gambar 7.** Grafik Kondisi *Steady state* Mobil

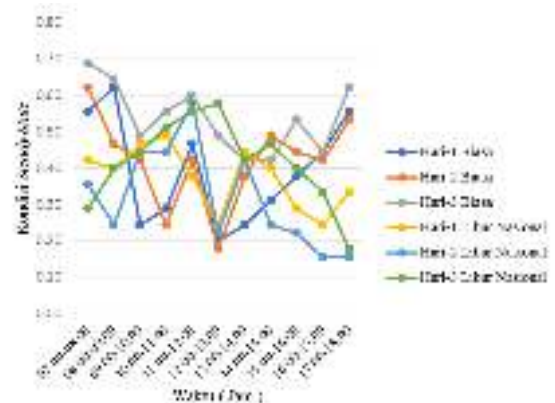
Nilai tingkat pelayanan kurang dari satu yang berarti rata-rata kedatangan tidak melebihi kapasitas pelayanan untuk memenuhi kondisi steady state. Artinya sistem pelayanan sudah baik dan hasil yang diperoleh dapat langsung digunakan untuk menentukan metrik kinerja sistem pelayanan. Jika nilai tingkat pelayanan lebih besar dari satu, maka rata-rata kedatangan melebihi kapasitas pelayanan sehingga tidak memenuhi kondisi *steady state*. Artinya, sistem pelayanan harus ditingkatkan atau ditambahkan untuk memenuhi kondisi *steady state*. Grafik kondisi mapan untuk sepeda motor dan mobil dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.

Setelah dilakukan perhitungan, terlihat bahwa sistem selanjutnya tidak dalam keadaan stabil (*Steady-State*) karena syarat  $\rho = \lambda / c \cdot \mu < 1$  tidak terpenuhi.

**F. Analisis Sistem Antrian dengan Merubah Tingkat Pelayanan**



**Gambar 8.** Grafik Kondisi *Steady state* Sepeda Motor Dengan Penambahan Kapal



**Gambar 9.** Grafik Kondisi *Steady state* Mobil Dengan Penambahan Kapal

Kondisi Turn Round Time (TRT) dengan jumlah kapal sebanyak 4 buah atau 68 menit selalu menimbulkan *steady state*  $\rho = \lambda / (c \cdot \mu) > 1$ , sehingga dilakukan simulasi jika ditambahkan kapal tambahan dari 2 dermaga yang dapat mengoptimalkan sandar kapal di Dermaga Pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan Dumai

Penambahan 1 buah kapal dapat bersandar di pelabuhan dengan kapasitas angkut kapal untuk sepeda motor 110 kendaraan dan mobil 45 kendaraan serta waktu tunggu kapal menjadi 0 menit. Dengan kondisi eksisting pada dermaga pelabuhan Dumai hanya memiliki satu dermaga sehingga menyebabkan waktu tunggu kapal selama 29 menit. Lalu dihitung nilai kondisi

*steady state* pada sistem antrian Pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan Dumai. Grafik kondisi *steady state* sepeda motor dan mobil dengan penambahan 1 kapal dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Hasil Simulasi Untuk Model Antrian (M/M/1): (GD/∞/∞)

Simulasi Model Antrian	Sepeda Motor	Mobil
Tingkat gangguan server	63,7%	31%
Tingkat pelayanan	36,3%	68,8%
Jumlah rata-rata kendaraan yang menunggu dalam antrian	20,7 dibulatkan menjadi 21	1,5 dibulatkan menjadi 22
Jumlah rata-rata kendaraan yang menunggu dalam sistem	57,1 dibulatkan menjadi 57	2,21 dibulatkan menjadi 3
Waktu rata-rata menunggu dalam antrian	0,005 jam	0,086 jam
Waktu rata-rata menunggu dalam sisten (antrian + pelayanan)	0,014 jam	0,071 jam

Keadaan sistem untuk laju kedatangan maksimum berada pada keadaan tetap (*steady state*) sehingga simulasi model dapat dilakukan dalam antrian. Rangkuman hasil simulasi model berikut (M/M/1): (GD/∞/∞) dengan Turnaround Time (TRT) yaitu 68 menit pada Jumat, 12 April 2024 waktu 11.00-12.00 kendaraan sepeda motor dan pada senin, 13 Mei 2024 waktu 07.00-08.00 kendaraan mobil yang direkapitulasi ke dalam Tabel 5.

#### G. Analisis Penjadwalan Waktu Lepas Sandar

Berdasarkan survei dilapangan dan wawancara pada kapal, pada proses bongkar muat pada kapal (*Berthing Time*) sesuai prosedur memerlukan waktu sekitar 30 menit bahkan lebih, tentu saja hal tersebut merupakan waktu yang sangat lama yang mengakibatkan terjadinya penumpukan kapal di perairan. Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukannya analisis perubahan waktu bongkar muat kendaraan agar tidak terjadinya antrian atau penumpukan kapal dengan cara mengubah waktu bongkar muat menjadi lebih cepat pada hari libur nasional, dikarenakan

pada saat hari libur nasional maupun hari besar lainnya antrian kendaraan akan padat dan memerlukan waktu yang cepat agar tidak terjadinya antrian kendaraan yang panjang. Sedangkan untuk hari biasa bisa tetap mengikuti prosedur pelayanan karena antrian kendaraan tidak terlalu padat.

#### H. Analisis Penambahan Dermaga

Berdasarkan data wawancara pada masing – masing kapal, diambil kesimpulan dengan penambahan 1 dermaga, waktu tunggu bisa berkurang menjadi 0 menit dengan asumsi 4 kapal yang beroperasi bisa bersandar tanpa menunggu kapal lain bongkar muat. Jika 1 dermaga lagi dibangun harus memperhatikan muka air tertinggi (*Highest High Water Level / HHWL*) dan muka air terendah (*Lower Low Water Level / LLWL*). Proses SPB (Surat Persetujuan Berlayar) juga mempengaruhi *Waiting Time* pada kapal [8].

#### I. Perhitungan dan Peramalan Data Produktivitas Pelabuhan

Produktivitas pelabuhan merupakan keseluruhan data produktivitas penumpang dan kendaraan pada pelabuhan. Produktivitas penumpang dan kendaraan di suatu pelabuhan penyeberangan mengacu pada jumlah penumpang dan kendaraan yang diangkut oleh suatu penyeberangan dalam jangka waktu tertentu. Produktivitas ini dapat dihitung dengan membandingkan jumlah penumpang dan kendaraan yang diangkut dengan kapasitas maksimal kapal [9].

Semakin tinggi produktivitas penumpang dan kendaraan maka pelayanan penyeberangan akan semakin efisien. Produktivitas penumpang dan kendaraan dapat dihitung untuk kurun waktu tertentu, misalnya selama lima tahun terakhir, dan dapat digunakan untuk melakukan peramalan jumlah produktivitas penumpang dan kendaraan untuk kurun waktu yang akan datang. Peramalan ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode regresi linear kuadrat terkecil dan memerlukan data produktivitas tahunan yang telah dikumpulkan selama lima tahun terakhir. Selain itu, peramalan juga memerlukan analisis mengenai *load factor*,

jumlah frekuensi, jumlah kapal, dan produktivitas kapal selama lima tahun terakhir.

Data yang didapat pada penelitian ini berupa data sekunder berasal dari Dinas Perhubungan Provinsi Riau. Data sekunder yang dimaksud

adalah data produktivitas penumpang dan kendaraan Pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan Dumai – Tanjung Kapal, Rupa dari tahun 2019 – 2023, dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Data Produktivitas Penumpang & Kendaraan Tahun 2019-2023

Muatan		Tahun				
		2019	2020	2021	2022	2023
Penumpang	Dewasa	205.17	184.942	178.281	271.143	264.774
	Anak-anak	8.561	4.77	7.287	12.86	4.719
Kendaraan	Gol. II	77.219	79.883	74.35	90.714	83.713
	Gol. III	2.053	2.051	2.528	2.874	2.367
	Gol. IV A	12.837	13.794	16.28	19.458	22.385
	Gol. IV B	9.936	8.501	11.845	16.446	16.154
	Gol. V A	164	11	0	5	0
	Gol. V B	13.096	13.824	16.689	18.074	18.761

**Tabel 7.** Data Pengelompokan Produktivitas Penumpang & Kendaraan Tahun 2019-2023

Penumpang	Kendaraan Roda 2 (R-2)	Kendaraan Roda 4 (R-4)	Kendaraan Roda 6 (R-6)
29.078	77.219	22.773	13.096
185.419	79.883	22.295	13.824
185.568	74.35	13.473	16.689
272.429	90.714	35.904	18.074
269.493	83.713	38.539	18.761

**Tabel 8.** Kapasitas Kapal RoRo

Muatan	KMP. Muria	KMP. Kakap	KMP. Swarna Dharma	KMP. Swarna Bengawan
Penumpang	256 orang		200 orang	175 orang
Kendaraan Roda 2 (R-2)		15		
Kendaraan Roda 4 (R-4)	16	12	18	22
2Kendaraan Roda 6 (R-6)		4		9

**Tabel 9.** Data Peramalan Produktivitas Penumpang dan Kendaraan Tahun 2024-2028

Tahun	Penumpang	Kendaraan		
		Kendaraan Roda 2 (R-2)	Kendaraan Roda 4 (R-4)	Kendaraan Roda 6 (R-6)
2024	358.75	216.94	40.14	20.76
2025	415.53	240.76	329.04	22.32
2026	472.32	264.58	374.18	23.88
2027	529.10	288.40	419.32	25.44
2028	585.89	312.22	58.20	27.00
Pertumbuhan %	12.66%	9%	9%	6%

1) Data Bongkar Muat Kapal dan Kapasitas Kapal

Kegiatan bongkar muat di Pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan Dumai dapat diamati dari pergerakan (bongkar/muat) penumpang dan

kendaraan yang menggunakan jasa kapal RoRo. Kendaraan tersebut dikelompokkan menjadi 3 (tiga), yaitu kendaraan roda dua (R-2), kendaraan roda 4 (R-4) dan kendaraan roda 6 (R-6). Data pergerakan muatan pada jalur ini sejak tahun 2019 disajikan pada Tabel 7.

Data kapasitas kapal RoRo yang beroperasi pada Pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan Dumai dari tahun 2019 sebanyak 4 (empat) buah kapal. Kapasitas dari kapal tersebut dapat dilihat pada Tabel 8.

## 2) Analisa Kebutuhan Transportasi Penyeberangan

Kebutuhan angkutan penyeberangan di Pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan Dumai tercermin dari pergerakan (bongkar/muat) penumpang dan kendaraan yang menggunakan jasa penyeberangan RoRo. Berdasarkan data nilai bongkar/muat, dapat dibuat prakiraan nilai bongkar/muat untuk 5 (lima) tahun mendatang. Prakiraan dilakukan dalam kurun waktu satu tahun dengan menggunakan metode kuadrat terkecil dan bantuan program Microsoft Excel. Model yang dibuat oleh metode ini nilai perkiraannya untuk 5 tahun ke depan ditunjukkan pada Tabel 9.

Hasil analisis yang disajikan pada Tabel 9 memberikan gambaran bahwa terdapat pertumbuhan positif pada muatan penumpang dan roda 2 serta pertumbuhan positif pada muatan roda 4 dan 6 di Pelabuhan Roro Bandar Sri Junjungan Dumai. Prakiraan rata-rata pertumbuhan tahunan angkutan selama 5 tahun

ke depan adalah sebesar 12,66% untuk penumpang, 9% untuk kendaraan roda dua, 9% untuk kendaraan roda 4, dan 6% untuk kendaraan roda 6.

## 3) Analisis Kinerja Operasi Pelabuhan

### a. Produktivitas kapal

Kapal RoRo yang beroperasi pada pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan Dumai pada tahun 2023 sebanyak 4 (empat) buah kapal RoRo. Berdasarkan data pada Dinas Perhubungan Provinsi Riau dari 4 buah kapal dioperasikan bergantian, yakni 2 armada per hari pada tahun 2023 menghasilkan 3.600 perjalanan dan mengangkut 269.493 penumpang, 83.713 kendaraan R-2, 86.161 kendaraan R-4 dan 18.761 kendaraan R-6.

Dengan metode perhitungan berdasarkan Satuan Produksi (SUB), rata-rata faktor penyerapan tenaga kerja pada tahun 2023 adalah 1,82. Tabel 10 menyajikan hasil perhitungan nilai *load factor* kapal tahun 2023 dan nilai estimasi tahun 2028 berdasarkan hipotesis produksi tahun 2023.

Tabel 10 menunjukkan bahwa dengan asumsi produksi pada tahun 2023, maka pada tahun 2028 *load factor* mencapai 4,32% yang berarti tingkat permintaan angkutan penyeberangan telah melebihi kapasitas yang tersedia, dimana sesuai persyaratan yang dikeluarkan oleh Kementerian Perhubungan melalui DitJen ASDP bahwa *load factor* angkutan umum maksimal 1,1%.

Tabel 10. *Load factor* Kapal 2024 dan 2028 (Estimasi)

Jenis Muatan	Kapasitas Kapal	Realisasi 2023	Realisasi 2028	<i>Load factor</i> 2023	<i>Load factor</i> 2028
Penumpang	200	269.493	585.885		
Roda 2		83.713	312.22		
Roda 4	22	38.539	50.196	1.82	4.32
Roda 6	4	18.761	26.995		
Total	226	410.506	975.296		

Tabel 11. *Berth Occupancy Ratio* (BOR) Dermaga Bandar Sri Junjungan

Pelabuhan	Jumlah Kapal	BT (Jam)	Panjang Dermaga	Rata-Rata Panjang Kapal (m)	Waktu Tersedia (Jam)	BOR (%)
Dumai	2	0.5	10	39.10	12	40.91
	3	0.5	10	39.10	12	45.08

b. Waktu Pelayanan Kapal

Waktu pelayanan kapal dipelabuhan meliputi :

(1) *Waiting Time Gross* (WTG)

Waktu Kapal pada saat tiba di pelabuhan

$$WTG = WTN + PT + AT$$

$$WTG = 0,5 + 0 + 0,75 \\ = 1,25 \text{ Jam}$$

Dimana :

WTN : *Waiting Time Net*

PT : *Propose Time*

AT : *Approach Time*

(2) Waktu kapal berada di tambatan/sandar *Berthing Time* (BT)

Waktu kapal di perairan = waktu kapal berada di tambatan dihitung sebagai waktu berada di pelabuhan yaitu jam selama kapal berada di pelabuhan sejak kapal berada di lokasi lego jangkar *Turn Around Time* (TRT).

$$TRT = WTG + BT$$

$$TRT = 1,25 + 0,5 \\ = 1,75 \text{ jam}$$

Dimana :

TRT : Waktu lepas jangkar

WTG : Waktu kapal tiba di pelabuhan

Bt : Waktu mulai tambat – waktu lepas tambat

c. Kemampuan Dermaga

Hasil perhitungan BOR dermaga Pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan terdapat pada Tabel 11.

Nilai pada Tabel 11 menunjukkan bahwa jika di operasikan 2 kapal RoRo pada 1 lintasan, maka nilai BOR sebesar 40,91%. Bila dioperasikan 3 kapal, maka nilai BOR sebesar 45,08%. Hasil analisis ini menjelaskan bahwa dermaga Pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan Dumai masih bisa menampung kapal RoRo sesuai jadwal operasionalnya.

Sesuai Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. KM 263 kaitannya dengan Rencana Induk Pelabuhan, mempunyai standar pelayanan fasilitas BOR sebesar 75%, hal ini menunjukkan bahwa standar pelaksanaan operasional dermaga mempunyai batasan sebesar 75% dalam pengoperasiannya [10].

d. Analisa Pengembangan Jumlah Lintasan dan Jumlah Kapal

(1) Jumlah Lintasan

Perhitungan jumlah lintas diperhitungkan berdasarkan total waktu pelayanan dan lama waktu operasi dermaga/pelabuhan, sehingga :

$$L = \frac{W_D}{2 \times T} \times 100$$

$$L = \frac{1}{2 \times 1} \times 100$$

$$L = 50 \text{ Lintasan}$$

$$\text{Trip} = 50/2 = 25 \text{ trip/lintasan}$$

Dimana :

L = Jumlah Lintasan

WD = Waktu di dermaga

T = Total waktu pelayanan

Berdasarkan hasil analisis jumlah lintasan sebesar 50 lintasan serta 25 trip per lintasan dan jika dibandingkan dengan pelayanan oleh operasional kapal RoRo di pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan Dumai sebanyak 20 trip/lintasan mengindikasikan bahwa pelayanan di pelabuhan penyeberangan tersebut sangat memadai dari kebutuhan / permintaan (*demand*) yang ada.

(2) Jumlah Kapal RoRo per Lintasan

Jumlah kapal per lintasan dapat dihitung dengan total waktu lintas dibagi dengan waktu di dermaga di formulasikan sebagai berikut :

$$K = \frac{2W_p}{W_D}$$

$$K = \frac{2 \times 1}{1} = 2$$

Dimana :

K = Jumlah kapal/lintas

WP = Waktu pelayanan = 1 jam

WD = Waktu di Dermaga = 1 jam

Hasil analisis jumlah kapal / lintasan yaitu 2 (dua) kapal, tetapi hasil survei dan data dari Dinas Perhubungan Provinsi Riau sebanyak 2 kapal / lintasan menjelaskan bahwa jumlah kapal yang melayani sudah memenuhi persyaratan jumlah kapal yang dibutuhkan

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perhitungan data survei dan perhitungan data lima tahun terakhir serta peramalannya di lima tahun kedepan di

pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan Kota Dumai dapat disimpulkan bahwa, Untuk mengatasi antrian di Pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan Kota Dumai, dilakukan analisis kondisi *steady state*. Nilai kondisi *steady state* tertinggi pada kendaraan sepeda motor sebesar 1,90 dan mobil sebesar 1,73. Hal ini membuat  $\rho > 1$  yang artinya pelayanan kendaraan kurang menangani antrian kendaraan. Untuk mengatasi kondisi *steady state*  $> 1$  dibuat simulasi penambahan 1 kapal, sehingga nilai  $\rho < 1$ . Nilai perubahan kondisi *steady state* tertinggi pada kendaraan sepeda motor sebesar 0,36 dan mobil sebesar 0,69.

Dari survei lapangan selama 6 hari, nilai jumlah antrian kendaraan tertinggi sebesar 337 sepeda motor dan 290 untuk mobil. Sedangkan jumlah pelayanan kendaraan tertinggi untuk sepeda motor sebesar 306 dan untuk mobil sebesar 256 unit. Dari estimasi rata-rata pertumbuhan muatan pertahun selama kurun waktu 5 tahun kedepan adalah sebesar 12,66% untuk penumpang, 9% kendaraan roda 2, 9% untuk kendaraan roda 4, dan 6% untuk kendaraan roda 6.

*Turn Round Time* (TRT) atau waktu pelayanan kapal di Pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan Kota Dumai dari hasil survei dan perhitungan adalah sebesar 68 menit. Dengan waktu tunggu (*waiting time*) rata-rata 29 menit. Hal ini merupakan waktu yang relatif lama terhadap antrian kendaraan di Pelabuhan RoRo Bandar Sri Junjungan Kota Dumai.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan berupa data pendukung sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Riswanda, A. (2023). Optimasi Kinerja Pelabuhan RoRo Air Putih Bengkalis (Skripsi, Politeknik Negeri Bengkalis).
- [2] Pemerintah (2009). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2009 Tentang Kepelabuhanan*
- [3] Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2023). Tingkatkan Daya Saing Logistik, Menhub Dorong Digitalisasi Layanan Kepelabuhanan. Diakses pada 20 Agustus 2024, dari <https://dephub.go.id/post/read/tingkatkan-daya-saing-logistik,-menhub-dorong-digitalisasi-layanan-kepelabuhanan>
- [4] Dinas Perhubungan Provinsi Aceh. (2023). Pelayanan Pelabuhan Baik, Wisata dan Ekonomi Tumbuh. Diakses pada 20 Agustus 2024, dari <https://dishub.acehprov.go.id/pelayanan-pelabuhan-baik-wisata-dan-ekonomi-tumbuh/>
- [5] Triatmodjo, 2010. “*Perencanaan Pelabuhan*”. Beta Offset, Yogyakarta.
- [6] Maspaitella, D. C. (2021). *Analisis Kebutuhan Kapal Ferry Di Pelabuhan Laut, Provinsi Maluku (Study Kasus Pelabuhan Ferry Hunimua-Waipirit)*. Manumata: Jurnal Ilmu Teknik, 7(2), 63-76.
- [7] Al-Irsyad, I. I. B. (2015). *Penentuan Model Antrian dan Pengukuran Kinerja Pelayanan Plasa Telkom Pahlawan Semarang* (FSM Universitas Diponegoro)
- [8] Irwansyah, M. B. (2017). *Analisis Kelayakan Penambahan Dermaga Penyalur Minyak Di Pelabuhan PT X Kota Baru, Kalimantan Selatan* (Universitas Gadjah Mada).
- [9] Razak, A., & Riksakomara, E. (2017). *Peramalan Jumlah Produksi Ikan dengan Menggunakan Backpropagation Neural Network (Studi Kasus: UPTD Pelabuhan Perikanan Banjarmasin)*. Jurnal Teknik ITS, 6(1), A142-A148
- [10] Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KM 263, (2019). <https://peraturanpedia.com/keputusan-menteri-perhubungan-nomor-km-263-tahun-2019/>