

Analisis Kebutuhan Frekuensi Kapal Ro-Ro Dalam Melayani Penyeberangan

Muhammad Yazid^{1,*}, Husni Mubarak¹, Hari Hamid¹

¹Teknik Sipil, Universitas Abdurrah

Pekanbaru, Indonesia

Muhammad.yazid@univrab.ac.id *

Abstrak – Lintas penyeberangan Air Putih – Sei Selari Kabupaten Bengkalis mempunyai jarak tempuh 5 mil. Jumlah keseluruhan kapal Ro-Ro yang beroperasi pada lintas penyeberangan Air Putih – Sei Selari adalah 6 kapal dengan sistem *rolling* dimana 4 kapal beroperasi dan 2 kapal *off / standby*. Jumlah frekuensi perjalanan yang dilayani per hari adalah rata-rata 20 trip. Namun keseluruhan jumlah kapal yang beroperasi pada lintasan yang cukup dekat ini tidak diimbangi dengan pelayanan waktu operasional kapal yang optimal. Akibatnya terjadi antrean kapal untuk sandar. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui frekuensi dan jumlah frekuensi kapal yang dibutuhkan untuk melakukan dari Pulau Bengkalis ke Pulau Sumatera. Penelitian ini menggunakan metode *load factor* yaitu dengan melakukan analisa untuk memecahkan masalah yang terjadi. Analisa frekuensi juga dilakukan untuk mengetahui kebutuhan jumlah kapal dan analisa penjadwalan kapal. Hasil penelitian didapatkan jumlah frekuensi kapal yang ideal pada kondisi normal dan padat adalah masing-masing 21 trip/hari dan 24 trip/hari. Penjadwalan berdasarkan waktu pelayanan kapal disaat normal dan padat yaitu *Sailing Time* 35 menit di waktu normal dan padat, *headways* 90 menit di waktu normal dan 103 menit di waktu padat, *Layover time* 20 menit di waktu normal dan 25 menit di waktu padat, sehingga dapat meminimalisir lamanya waktu tunggu kapal untuk sandaran di dermaga. Dengan jumlah kapal keseluruhan 6 kapal, maka jadwal operasi kapal per hari menggunakan sistem *rolling* kapal dengan pembagian 3 kapal beroperasi dan 3 kapal *off / standby*.

Kata kunci: Frekuensi perjalanan, kapal RO-RO, penjadwalan.

Abstrak – The Air Putih crossing - Sei Selari Bengkalis Regency has a distance of 5 miles. The total number of Ro-Ro vessels operating on the Air Putih - Sei Selari crossing is 6 ships with a rolling system where 4 ships are operating and 2 ships are off / standby. The number of trips served per day is an average of 20 trips. However, the total number of ships operating on a fairly close trajectory is not matched by optimal ship operational time services. As a result, there is a queue of ships to berth. The purpose of this research is to find out the frequency and the number of ships needed to travel from Bengkalis Island to Sumatra Island. This study uses the load factor method, namely by analyzing to solve the problems that occur. Frequency analysis is also carried out to determine the need for the number of ships and ship scheduling analysis. The results showed that the ideal number of ship frequencies under normal and congested conditions were 21 trips/day and 24 trips/day respectively. Scheduling is based on ship service time during normal and busy times, namely Sailing Time 35 minutes

at normal and busy times, headways 90 minutes at normal times and 103 minutes at busy times, Layover time 20 minutes at normal times and 25 minutes at busy times, to minimize the length of waiting time for ships to dock on the wharf. With a total of 6 ships, the ship operating schedule per day uses a ship rolling system with the division of 3 ships in operation and 3 ships off / standby.

Keywords: Trip frequency, RO-RO ship, scheduling.

1. PENDAHULUAN

Pelabuhan Penyeberangan Air Putih yang dikelola oleh UPT Penyeberangan Dinas Perhubungan Kabupaten Bengkalis ini berada di Desa Air Putih Kecamatan Bengkalis, Pelabuhan Penyeberangan Air Putih merupakan pelabuhan penyeberangan yang melayani lintas penyeberangan Air Putih (Pulau Bengkalis) – Sei Selari (Pulau Sumatera) atau sebaliknya dengan waktu tempuh ± 45 menit dengan jarak sejauh 5 mil laut, dimana pada pelabuhan penyeberangan ini terdapat 2 (dua) dermaga dengan tipe *Moveable Bridge* yang melayani 6 (enam) unit kapal angkutan penyeberangan yang beroperasi setiap harinya.

Berdasarkan data dari Dinas Perhubungan Kabupaten Bengkalis dapat dilihat pada produktivitas Pelabuhan Penyeberangan Air Putih juga diketahui adanya penurunan produktivitas pelabuhan pada tahun 2020 namun mulai meningkat kembali secara perlahan pada tahun 2021 dimana hal tersebut merupakan dampak dari adanya pandemi *covid-19* yang mengakibatkan terbatasnya pergerakan masyarakat dan jumlah pelayanan angkutan penyeberangan yang dioperasionalkan [1]. oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan kembali kebutuhan angkutan penyeberangan yang ada agar dapat meningkatkan kinerja pelayanan angkutan penyeberangan yang ada .

Seperi pada umumnya, masalah kinerja pelayanan angkutan penyeberangan sering dijumpai dalam operasional suatu pelabuhan [2], begitu juga halnya yang terjadi di Pelabuhan Penyeberangan Air Putih, Kabupaten Bengkalis. Dimana dengan jadwal pelayanan angkutan penyeberangan yang telah ada yaitu setiap 45 menit, masih sering ditemukan kondisi antrian kapal pada kolam labuh karena harus menunggu kapal yang belum selesai melakukan aktivitas di dermaga atau masih sedang melaksanakan bongkar muat

kendaraan adalah salah satu akibat dari kurang tepatnya manajemen pengoperasian pelabuhan di Pelabuhan Penyeberangan Air Putih. Hal tersebut dapat berdampak pada ketidakpuasannya pengguna jasa atau penumpang kapal terhadap pelayanan angkutan penyeberangan yang ada [3]. Oleh karena itu salah satu parameter yang perlu diperhatikan dalam upaya peningkatan pelayanan angkutan penyeberangan yang diberikan adalah dengan memperhatikan lamanya waktu operasional yang dibutuhkan kapal di pelabuhan dan jumlah frekuensi kapal yang beroperasi pada lintasan penyeberangan tersebut [4]. Pada penelitian ini akan menganalisis frekuensi dan jumlah kapal serta lamanya waktu operasional kapal di Pelabuhan Penyeberangan Air Putih sudah sesuai dengan permintaan pengguna jasa angkutan penyeberangan dan bagaimana penjadwalan kapal yang sesuai dengan frekuensi kapal ro-ro agar dapat meminimalisir antrian kapal yang terjadi.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui frekuensi dan jumlah frekuensi kapal yang dibutuhkan untuk melakukan penyeberangan di pelabuhan Air Putih (Pulau Bengkalis) ke Sei Selari (Pulau Sumatera).

2. METODE PENELITIAN

Dalam melaksanakan penelitian diperlukan suatu rancangan penelitian agar dapat membantu di dalam menentukan langkah-langkah penelitian. Adapun proses penelitian yang dilakukan di Pelabuhan Penyeberangan Air Putih diawali dengan mengidentifikasi permasalahan dan melakukan peninjauan secara langsung ke lokasi Pelabuhan Penyeberangan Air Putih, dimana dari hasil peninjauan tersebut dapat ditemukan rumusan permasalahan yang akan diteliti. Setelah itu lalu dilakukan pengumpulan data-data baik itu data primer yang didapat dengan melakukan survei secara langsung maupun data sekunder yang didapat dengan mencari data-data di Pelabuhan Penyeberangan Air Putih dan Dinas Perhubungan Kabupaten Bengkalis yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diteliti [5], [6]. Setelah data-data yang dikumpulkan dirasa cukup maka dilanjutkan dengan pelaksanaan rekapitulasi data-data tersebut untuk mempermudah pengelompokan data. Adapun variabel-variabel yang diteliti adalah sebagai berikut [7]:

- Produktivitas Angkutan Penyeberangan (Penumpang, Kendaraan dan Kapal);
- Waktu Operasional Kapal;
- Karakteristik Kapal dan Dermaga;
- Frekuensi Keberangkatan, Jumlah Trip dan Jumlah Kapal yang Beroperasi;
- Jadwal Kapal;

Setelah semua data didapat maka dapat dilakukan analisis permasalahan dan mencari pemecahan dari permasalahan yang dibahas serta menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan saran yang membangun kinerja dari Pelabuhan Penyeberangan Air Putih. Adapun analisa-analisa yang dilakukan adalah sebagai berikut :

3.1. Frekuensi keberangkatan, trip dan jumlah kapal yang ideal

Perhitungan terhadap jumlah frekuensi keberangkatan kapal, trip serta jumlah kapal yang ideal dilakukan dengan mengumpulkan data baik data primer maupun data sekunder

terkait waktu operasional kapal selama di pelabuhan [8], kemudian dari data-data tersebut dapat dilakukan perhitungan sehingga didapatkan jumlah kapal yang ideal dalam pengoperasian setiap harinya.

3.2. Load factor penumpang dan kendaraan

Perhitungan jumlah *load factor* penumpang dan kendaraan dilakukan untuk mengetahui besaran kapasitas angkut yang ada saat ini dengan menghitung jumlah penumpang dan kendaraan yang diangkut oleh kapal dibandingkan dengan kapasitas yang tersedia [9], [10].

3.3. Penjadwalan

Analisa ini dilakukan untuk melihat keefektifan jadwal operasional kapal angkutan penyeberangan yang ada saat ini, dengan membandingkannya dengan data-data frekuensi kapal yang ideal yang telah dikumpulkan sebelumnya, dimana pada setelah dilakukannya analisa penjadwalan maka didapatkan jadwal operasional yang meminimalisir adanya antrian kapal di kolam pelabuhan [11].

3.4. Usulan pemecahan masalah

Dari hasil analisa yang dilakukan nanti diharapkan akan menghasilkan rekayasa lalu lintas pada pelabuhan penyeberangan [12], [13], khususnya dalam hal kapal angkutan penyeberangan (ro-ro) agar dapat meminimalisir terjadinya antrian kapal pada kolam pelabuhan sehingga dapat mengoptimalkan kinerja Pelabuhan Penyeberangan Air Putih. Sebagai masukan bagi instansi terkait dalam meningkatkan pelayanan terhadap pengguna jasa angkutan penyeberangan di Pelabuhan Penyeberangan Air Putih Kabupaten Bengkalis.

3.5. Objek penelitian

a. Data umum pelabuhan penyeberangan

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, Pelabuhan Penyeberangan Air Putih yang berada di Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau ini berfungsi sebagai akses utama dalam lalu lintas pergerakan masyarakat Kabupaten Bengkalis baik menuju maupun dari Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis yang terpisah oleh adanya perairan.

Sarana angkutan penyeberangan di Pelabuhan Penyeberangan Air Putih dilayani oleh jenis kapal Ro-Ro sebanyak 6 (enam) unit kapal penyeberangan (Kapal Motor Penyeberangan) dengan spesifikasi sebagai berikut:

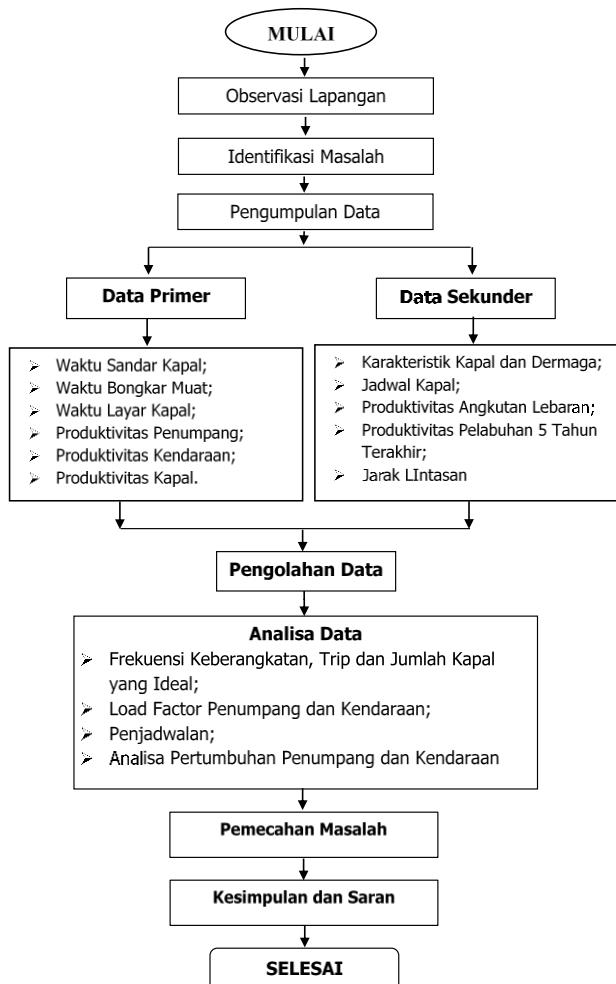
- Bahari Nusantara
- Persada Nusantara
- Swarna Putri
- Mutiara Pertiwi II
- Permata Lestari III
- Swarna Dharma

Waktu operasional kapal membutuhkan waktu-waktu dalam setiap olah gerak baik selama berada di dermaga maupun saat berlayar, hal tersebutlah yang menjadi dasar dalam penentuan jadwal angkutan penyeberangan, seperti waktu sandar

kapal, waktu tolak kapal, waktu bongkar penumpang dan kendaraan, waktu muat penumpang dan kendaraan, serta waktu berlayar. Apabila terjadi ke tidak sesuaian dalam penyusunan jadwal atau dalam pelaksanaan jadwal yang telah tersusun maka akan berakibat pada terjadinya antrian kapal pada kolam pelabuhan, dimana kapal sudah sampai pada dermaga tujuan hanya saja pada dermaga masih ada kapal yang melakukan proses bongkar muat penumpang dan kendaraan, hal tersebut berpengaruh terhadap optimalisasi pelayanan angkutan penyeberangan yang diberikan kepada masyarakat pengguna jasa.

b. Bagan alir penelitian

Adapun proses kerja atau penelitian dapat dilihat dan ditunjukkan pada gambar bagan alir penelitian mulai dari awal sampai dengan proses itu selesai. Bagan alir dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Bagan alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Frekuensi keberangkatan, trip dan jumlah kapal yang ideal

Dalam melakukan analisa frekuensi keberangkatan, trip dan jumlah kapal yang ideal pada Pelabuhan Penyeberangan Air Putih terlebih dahulu dilakukan perhitungan besaran *load factor* rata-rata. Dari data yang diperoleh jumlah produktivitas pelabuhan penyeberangan ro-ro adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data jumlah produktivitas pelabuhan penyeberangan ro-ro

NO	BULAN	TRIP	PENUMPANG (ORANG)		KENDARAAN (UNIT)					JUMLAH PENUMPANG	JUMLAH KENDARAAN		
			DWS	ANAK	II	III	IV A	IV B	V A	V B			
1	JANUARI	590	44.247	12	18.626	551	6.628	1.469	3	1.574	44.259,00	28.851,00	
2	FEBRUIARI	598	41.243	41	16.360	594	6.127	1.455	12	1.301	41.284,00	25.849,00	
3	MARET	598	42.598	36	17.697	600	6.763	1.958	1	1.631	42.634,00	28.895,57	
4	APRIL	598	35.433	204	15.481	529	5.653	1.873	-	1.555	35.637,00	25.091,00	
5	MEI	615	47.163	65	19.297	1.957	6.648	1.977	5	1.586	47.228,00	31.470,00	
6	JUNI	593	38.046	135	15.545	1.135	5.998	1.740	3	1.455	38.181,00	25.876,00	
7	JULI	593	35.246	163	15.990	374	4.017	1.308	3	1.139	35.409,00	22.831,00	
8	AGUSTUS	593	32.916	5	14.547	1.022	4.845	1.459	15	1.303	32.921,00	23.271,00	
9	SEPTEMBER	593	33.858	118	14.571	622	5.304	1.359	-	1.474	33.976,00	23.330,00	
10	OKTOBER	593	39.179	52	16.511	476	6.007	1.419	-	1.494	39.231,00	25.907,00	
11	NOVEMBER	598	38.673	91	15.956	499	6.397	1.239	-	1.509	38.764,00	25.600,00	
12	DESEMBER	598	43.280	55	17.325	484	6.473	1.268	-	1.500	43.335,00	27.050,00	
			TOTAL	7160	471.882	977	197.906	8.843	70.860	18.524	42	17.601	472.859,00
			RATA-RATA	597	39.324	81	16.492	737	5.905	1.544	4	1.467	39.404,92
													26.148,00
													252.191,90

a. Pada kondisi normal

$$\text{Frekuensi} = \frac{N}{334 \times LF \times M}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{2.731.744,1}{334 \times 0,7 \times 569,4}$$

$$\text{Frekuensi} = 20,52 \text{ trip/hari}$$

$$\text{Frekuensi} \approx 21 \text{ trip/hari}$$

Keterangan :

N : Total jumlah penumpang 1 tahun dikurangi jumlah penumpang pada bulan padat (bulan Mei).

334 : Total hari 1 tahun (365 hari) dikurangi jumlah hari pada bulan padat (bulan Mei).

LF : Load Factor Rencana (0,7 atau 70%)

M : Kapasitas Angkut Kapal Rata-Rata

b. Pada kondisi padat

$$\text{Frekuensi} = \frac{N}{334 \times LF \times M}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{294.559,75}{31 \times 0,7 \times 569,4}$$

$$\text{Frekuensi} = 23,84 \text{ trip/hari}$$

$$\text{Frekuensi} \approx 24 \text{ trip/hari}$$

Keterangan :

- N : Total jumlah penumpang pada bulan padat (bulan Mei).
- 31 : Total hari pada bulan padat (bulan Mei).
- LF : Load Factor Rencana (0,7 atau 70%)
- M : Kapasitas Angkut Kapal Rata-Rata

Oleh karena itu dari tabel di atas maka dapat diketahui bahwa jumlah frekuensi keberangkatan kapal hasil perhitungan pada kondisi normal adalah 21 trip/hari, pada kondisi padat adalah 24 trip/hari

3.2 Perhitungan jumlah kapal yang beroperasi

Dalam melakukan analisa jumlah kapal yang dibutuhkan untuk mencukupi kebutuhan pengguna jasa angkutan penyeberangan lintas Air Putih – Sei Selari, maka perlu dianalisis perhitungan *Sailing Time* (Waktu Layar), *Layover Time* (Waktu di Dermaga), dan *Round Trip Time* (Waktu kapal melakukan perjalanan sebanyak 2 trip).

a. *Sailing time* (waktu layar)

Dalam menentukan waktu perjalanan ini perlu dilakukan survei lapangan terhadap kapal yang beroperasi. Adapun waktu tempuh yang akan digunakan dalam analisa ini yaitu waktu tempuh maksimal kapal ro-ro yaitu selama 35 menit (0,58 jam).

b. *Layover time*

Berdasarkan pada pengamatan di lapangan kapal selama berada di dermaga sampai dengan kapal tersebut berangkat kembali. Besaran *Layover Time* kondisi normal yang direncanakan adalah menggunakan data waktu efektif kapal di dermaga yaitu lama *layover time* dikurangi dengan lama *idle time* (waktu kosong di dermaga) sehingga didapatkan besaran waktu efektif kapal selama berada di dermaga yaitu selama 25 (dua puluh lima) menit. Sedangkan untuk kondisi padat, *layover time* rencana adalah selama 20 (dua puluh) menit dikarenakan agar kapal dapat segera diberangkatkan kembali sehingga lonjakan penumpang dan kendaraan pada saat kondisi padat dapat terangkat dan menghindari penumpukan kendaraan di pelabuhan.

Tabel 2. *Layover time* rencana kapal di dermaga

Lintasan	Waktu Operasi	Kondisi	Layover Time (Rencana)
Air Putih – Sei Selari	1080 menit	Normal	25 menit
Air Putih – Sei Selari	1080 menit	Padat	20 menit

c. *Round Trip Time* (RTT)

Setelah mengetahui besaran *sailing time* dan *layover time* rencana, maka dilakukan perhitungan RTT atau waktu kapal melakukan perjalanan pada lintas Air Putih – Sei Selari sebanyak 2 (dua) trip, sehingga waktu perjalanan pada lintas penyeberangan Air Putih – Sei Selari dikalikan 2

(dua), karena melakukan kedatangan dan keberangkatan kapal 2 (dua) trip, maka dapat digunakan rumus perhitungan jumlah kapal yang diperlukan untuk melakukan RTT dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. RTT lintas penyeberangan Air putih – Sei Selari

Kondisi	<i>Sailing Time</i>	<i>Layover Time</i>	RTT = (ST+LT) x 2
Normal	35 menit	25 menit	25 menit
Padat	35 menit	20 menit	110 menit

Setelah didapatkan hasil RTT, maka selanjutnya sudah bisa dilakukan perhitungan besaran kemampuan RTT kapal untuk mengetahui jumlah kapal yang dibutuhkan. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

Kondisi normal - Kemampuan RTT

$$= \frac{\text{Waktu operasi kapal di dermaga}}{\text{Waktu RTT}}$$

$$= \frac{1080 \text{ menit}}{120 \text{ menit}}$$

$$= 9 \text{ RTT/kapal}$$

Kondisi padat - Kemampuan RTT

$$= \frac{\text{Waktu operasi kapal di dermaga}}{\text{Waktu RTT}}$$

$$= \frac{1080 \text{ menit}}{110 \text{ menit}}$$

$$= 10 \text{ RTT/kapal}$$

Setelah dilakukan beberapa perhitungan di atas dan didapatkan data-data hasilnya, maka akan didapatkan jumlah kapal motor penyeberangan yang dibutuhkan untuk lintas Air Putih – Sei Selari, adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

Kondisi Normal - Jumlah kapal yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Frekuensi}}{\text{Kemampuan RTT}}$$

$$= \frac{21}{9}$$

$$= 2,33 = 3 \text{ Kapal}$$

Kondisi Padat - Jumlah kapal yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Frekuensi}}{\text{Kemampuan RTT}}$$

$$= \frac{24}{10}$$

$$= 2,4 = 3 \text{ Kapal}$$

Tabel 4. Jumlah kapal yang dibutuhkan

Kondisi	Frekuensi Keberangkatan (Trip)	Jumlah Kapal (Unit)
Normal	21	3
Padat	24	3

d. Penjadwalan

Sebelum menetapkan jadwal keberangkatan dan kedatangan kapal, harus ditetapkan terlebih dahulu *Headway* (rentang waktu keberangkatan kapal) dengan menggunakan rumus headway. Adapun perhitungan *headway* berdasarkan data kondisi normal dan padat :

Kondisi normal :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Waktu operasi kapal di dermaga} \\
 &\quad (\text{Frekuensi kapal/Jumlah dermaga}) \\
 &= \underline{1080 \text{ menit}} \\
 &\quad (21/2) \\
 &= 102,86 \text{ menit} = 103 \text{ Menit}
 \end{aligned}$$

Kondisi padat :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Waktu operasi kapal di dermaga} \\
 &\quad (\text{Frekuensi kapal/Jumlah dermaga}) \\
 &= \underline{1080 \text{ menit}} \\
 &\quad (24/2) \\
 &= 90 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Headway kapal yang berdasarkan kondisi normal dan padat.

Kondisi	Frekuensi Keberangkatan (Trip)	Headway
Normal	21	103 menit
Padat	24	90 menit

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan antara lain: Kebutuhan frekuensi dan kebutuhan jumlah kapal yaitu jumlah frekuensi kapal yang dibutuhkan berdasarkan hasil analisa adalah 21 trip/hari saat kondisi normal dan 24 trip/kapal saat kondisi padat dan jumlah kapal yang beroperasi adalah 3 kapal/hari baik pada saat kondisi normal maupun pada saat kondisi padat.

Penjadwalan kedatangan dan keberangkatan kapal berdasarkan waktu pelayanan kapal saat kondisi normal yaitu *Sailing Time* 35 menit, *headways* 103 menit, *Layover time* 25 menit, sehingga dapat meminimalisir lamanya waktu tunggu kapal untuk sandara di dermaga dan penjadwalan berdasarkan waktu pelayanan kapal saat kondisi padat yaitu *Sailing Time* 35 menit, *headways* 90 sd 103 menit, *Layover time* 20 sd 25 menit, sehingga dapat meminimalisir lamanya waktu tunggu kapal untuk sandaran di dermaga.

REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik (Bps) Riau, *Riau Dalam Angka*, Vol. 1. Badan Pusat Statistik Riau, 2018.
- [2] M. Rusmin, D. G. Sukowati, And P. Tehupeiori, "Peranan Transportasi Laut Dalam Mendukung Pergerakan Orang Di Pulau Dum Distrik Kepulauan Kota Sorong," *Musamus J. Civ. Eng.*, Vol. 5, No. 01, Pp. 1–5, 2022.
- [3] M. Isa, H. A. Lubis, And M. Chaniago, "Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Penumpang Menggunakan Jasa Angkutan Penyeberangan Pt. Asdp Indonesia Ferry (Persero) Cabang Sibolga," *Jesya (Jurnal Ekon. Dan Ekon. Syariah)*, Vol. 2, No. 2, Pp. 164–181, 2019.
- [4] G. Pramita And N. Sari, "Studi Waktu Pelayanan Kapal Di Dermaga I Pelabuhan Bakauheni," *Jice (Journal Infrastructural Civ. Eng.)*, Vol. 1, No. 01, Pp. 14–18, 2020.
- [5] M. Akbar, D. L. Pamuttu, A. P. Andika, And M. Rusdi, "Pemodelan Penerangan Jalan Umum (Pju) Dengan Menggunakan Kombinasi Teknologi Turbin Vertikal Axis Dan Solar Cell," *Mustek Anim Ha*, Vol. 10, No. 3, Pp. 94–99, 2021.
- [6] M. Akbar, H. Betaubun, C. Utary, D. L. Pamuttu, And D. A. Pasalli, "Identifikasi Jenis Dan Tingkat Kerusakan Jalan Pada Sistem Jaringan Jalan Perkotaan," *J. Res. Inov. Civ. Eng. As Appl. Sci.*, Vol. 2, No. 1, Pp. 7–13, 2023.
- [7] S. Azahra, D. Septanto, And S. Umiyati, "Penataan Pola Operasi Kapal Pada Lintas Penyeberangan Siwa-Tobaku Provinsi Sulawesi Selatan." Bekasi: Politeknik Transportasi Darat Indonesia, 2021.
- [8] J. M Hasdar, "Evaluasi Operasional Kapal Penyeberangan Pada Lintasan Tebas Kuala-Perigi Piai Di Kabupaten Sambas." Politeknik Transportasi Sungai, Danau, Dan Penyeberangan Palembang., 2021.
- [9] M. Akbar, E. Budianto, And B. Doloksaribu, "Penentuan Besarnya Tarif Angkutan Dalam Kota (Angkot) Dengan Metode Bok," *Musamus J. Civ. Eng.*, Vol. 1, No. 2, Pp. 12–15, 2019.
- [10] A. A. Putra, "Analisis Keseimbangan Jumlah Armada Angkutan Umum Berdasarkan Kebutuhan Penumpang," *Media Komun. Tek. Sipil*, Vol. 19, No. 1, Pp. 1–12, 2013.
- [11] A. Rahman, "Optimalisasi Peningkatan Keselamatan Angkutan Penyeberangan Lintas Pamatata-Bira Sulawesi Selatan," *Iltek J. Teknol.*, Vol. 17, No. 01, Pp. 52–58, 2022.
- [12] Z. Stepanus, "Pengaruh Aktivitas Pelabuhan Penyeberangan Sungai Terhadap Tingkat Pelayanan Jalan, Kabupaten Kapuas." Itn Malang, 2022.
- [13] A. Devi Heri, "Optimalisasi Manajemen Lalu Lintas Di Pelabuhan Penyeberangan Bakauheni Provinsi Lampung." Politeknik Transportasi Sungai, Danau, Dan Penyeberangan Palembang, 2021.