

Analisis Kebutuhan Armada Kapal Pada Lintasan Siwa - Tobaku

Misliah Idrus¹, Uswatunkhasanah^{2*}, Andi St Chairunnisa³, Suandar Baso⁴

^{1,3,4}Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Indonesia

²Mahasiswa Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Indonesia

*Corresponding Author: uswatunanha@gmail.com

Abstract

The Siwa-Tobaku crossing is a crossing that connects Siwa Ferry Port in Wajo Regency, South Sulawesi, and Tobaku Ferry Port in North Kolaka, Southeast Sulawesi. The growth of passengers and vehicles on the Siwa-Tobaku route has increased. Hence, the prediction of cargo flows in the following year will align with the population growth and socio-economic aspects. This research aims to identify the needs of the Ferry Ro-Ro fleet on the Siwa-Tobaku route for the next five years (in 2028) and 15 years (in 2038). The analysis considers socio-economic factors and cargo flows in Wajo and North Kolaka Regency. The analysis results show that the optimal ship capacity planning to support the movement of passenger and vehicle cargo for the next five years (up to 2028) included the addition of 1 fleet at a speed of 10 knots and a frequency of 604 trips/year. The addition of the fleet will enable the transport of 309 adult passengers and 47 children, 33 units of class I-III vehicles, 59 units of class IV and V vehicles, and nine units of class VI-IX vehicles. Meanwhile, to support the movement of passenger and vehicle cargo for the next 15 years (2038), three additional fleets are required with a ship speed of 10 knots and a frequency of 604 trips/year. The addition of the fleets will enable the transport of 225 adult passengers and 34 children, 30 units of class I-III vehicles, 125 units of class IV and V vehicles, and four units of class VI-IX vehicles.

Keywords: Ferry Ro-Ro; Capacity; Frequency; Fleet Arrangement

Article Info

Article History:

Received 04 April 2024

Revised 12 May 2024

Accepted 15 June 2024

Available online 30 June 2024

1. Pendahuluan

Transportasi penyeberangan merupakan salah satu bentuk sistem transportasi yang dapat menghubungkan wilayah-wilayah di Indonesia guna menunjang ekonomi dan pembangunan di daerah yang terpisah oleh perairan. Salah satu lintas penyeberangan yang beroperasi saat ini adalah lintas penyeberangan Siwa-Tobaku. Lintas penyeberangan Siwa-Tobaku ini merupakan lintas penyeberangan antar provinsi yang menghubungkan Kabupaten Wajo di Provinsi Sulawesi Selatan dan Kabupaten Kolaka Utara di Provinsi Sulawesi Tenggara. Saat ini, kapal yang digunakan untuk melayani lintas penyeberangan Siwa-Tobaku adalah 1 (satu) unit kapal penumpang cepat yaitu KM. Express Bahari 88 milik PT. Belibis Putra serta 3 (tiga) unit kapal Ferry jenis Ro-Ro yaitu KMP. Merak milik PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero), dan KMP. New Camellia dan KMP. New Rose milik PT. AFTA Trans Mandiri.

Lintas penyeberangan Siwa-Tobaku memiliki jarak 32 mil yang dapat ditempuh dalam waktu 1,5 jam dengan kecepatan 30 knot untuk jenis kapal penumpang cepat dan ditempuh dalam waktu 3-4 jam dengan kecepatan 9-13 knot untuk kapal Ferry Ro-Ro. Kapal tersebut melayani penyeberangan sebanyak 4 trip per harinya dengan masing-masing kapal 1 trip.

Berdasarkan data *ship particular*, kapasitas muat kendaraan yang dapat diangkut ketiga kapal Ferry Ro-Ro yang melayani lintas penyeberangan Siwa-Tobaku adalah 15 unit kendaraan campuran untuk KMP. Merak, 12 unit kendaraan campuran untuk KMP. New Camellia, dan 30 unit kendaraan campuran untuk KMP. New Rose. Berdasarkan kondisi sekarang di lapangan, rata-rata jumlah kendaraan yang akan melewati lintasan penyeberangan tersebut adalah sebanyak ± 70 unit kendaraan per hari dari kedua sisi. Sedangkan ketika tiba pada waktu arus mudik, muatan yang tidak dapat terangkut setiap harinya mencapai 40 unit

kendaraan. Pada kondisi ini kendaraan mobil penumpang akan lebih diutamakan dibandingkan kendaraan angkutan barang.

Dengan melihat jumlah kendaraan per hari yang akan melintas menggunakan penyeberangan tersebut dengan kapasitas muat kapal yang ada, maka setiap hari selalu terlihat beberapa kendaraan terutama angkutan barang yang tidak termuat dan terpaksa harus menginap di area parkir siap muat pelabuhan sambil menunggu pelayanan pada keesokan harinya. Hal ini mengakibatkan para pengusaha dan petani merasa dirugikan karena bahan pangan seperti buah dan sayur yang kualitasnya menurun bahkan membusuk sehingga nilai jualnya menurun di pasaran.

Selain itu, selama 3 tahun terakhir terjadi peningkatan signifikan dalam jumlah penumpang yang melintasi rute Siwa-Tobaku. Pada tahun 2021 hingga tahun 2022, jumlah penumpang mengalami kenaikan sebesar 20.21%. Pada tahun 2023 jumlah penumpang terus mengalami kenaikan sebesar 15.55% dari tahun sebelumnya. Sehingga, secara total, rata-rata peningkatan jumlah penumpang yang terjadi selama 3 tahun terakhir adalah sebesar 11.92%.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan akan armada kapal yang optimal untuk lintas Siwa-Tobaku hingga 5 dan 15 tahun kedepan (2028 dan 2038). Dengan mempertimbangkan karakteristik permintaan dan kondisi eksisting, diharapkan penelitian ini dapat memberikan solusi yang efektif dalam mengoptimalkan layanan transportasi penyeberangan, serta mendukung upaya pemerintah dalam memajukan infrastruktur transportasi regional.

2. Tinjauan Pustaka

Transportasi adalah pemindahan manusia atau barang dengan menggunakan wahana yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Transportasi digunakan untuk memudahkan manusia untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Jadi pengertian transportasi berarti sebuah proses, yakni proses pemindahan, proses pergerakan, proses mengangkut, dan mengalihkan dimana proses ini tidak bisa dilepaskan dari keperluan akan alat pendukung untuk menjamin lancarnya proses perpindahan sesuai dengan waktu yang diinginkan [1][2].

Untuk menunjang perkembangan ekonomi yang mantap perlu dicapai keseimbangan antara penyediaan dan permintaan angkutan. Jika penyediaan jasa angkutan lebih kecil dari pada permintaannya, akan terjadi kemacetan arus barang dan penumpang yang dapat menimbulkan kegoncangan harga di pasaran. Sebaliknya, jika penawaran jasa angkutan melebihi permintaannya maka akan timbul persaingan tidak sehat yang akan menyebabkan banyak perusahaan angkutan rugi dan menghentikan kegiatannya. Hal ini akan mengakibatkan penawaran jasa angkutan menjadi berkurang yang pada akhirnya akan menyebabkan ketidklancaran arus barang dan kegoncangan harga barang di pasaran [3].

Menurut Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 40 Tahun 2022 Tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Sungai dan Danau [4], angkutan penyeberangan adalah angkutan yang berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan jaringan jalan dan/atau jaringan jalur kereta api yang dipisahkan oleh perairan untuk mengangkut penumpang dan kendaraan beserta muatannya.

Dalam fungsinya sebagai pendukung dan pendorong pembangunan nasional, lintas penyeberangan dibedakan menjadi lintas perintis dan non perintis. Lintas perintis menghubungkan antar daerah terpencil dan atau daerah belum berkembang untuk mendorong dan menggerakkan pembangunan di wilayah itu. Lintas non perintis (komersil) adalah lintasan yang secara keuangan/finansial menguntungkan. Biasanya lintasan ini dibuka kepada swasta untuk ikut menginvestasikan kapal pada lintasan yang bersangkutan [5].

Kapal Ferry adalah tipe kapal yang umum digunakan untuk transportasi antar pulau [6]. Jika ditinjau berdasarkan karakteristik pemakai jasa angkutan, yaitu karakteristik penumpang maupun barang, maka kapal Ferry dapat dibagi menjadi dua yaitu:

a. Berdasarkan karakteristik penumpang

Penumpang jasa angkutan Ferry di Indonesia didominasi oleh masyarakat dengan kemampuan terbatas di mana mereka lebih mengutamakan keberadaan pelayanan secara teratur, maka tipe Ferry yang cocok adalah kapal Ferry dengan tarif rendah. Hal ini berarti penumpangnya dominan menggunakan kelas ekonomi (60%) dan kelas non ekonomi (40%) dari ruang yang tersedia untuk penumpang.

b. Berdasarkan karakteristik barang.

Jenis barang pemakai angkutan penyeberangan pada umumnya adalah bahan kebutuhan pokok, maka dibutuhkan pelayanan *door to door* agar barang-barang tersebut dapat sampai langsung ke konsumen tanpa melalui penumpukan. Untuk dapat melayani kebutuhan tersebut, maka truk yang mengangkut barang dari produsen/pabrik turut diseberangkan untuk selanjutnya menuju ke lokasi konsumen.

Permintaan dan produksi jasa transportasi besar pengaruhnya terhadap tingkat efisiensi dan *load factor* (Lf) armada dan secara langsung memberikan reaksi terhadap biaya produksi jasa transportasi [7][8]. Sifat permintaan akan jasa transportasi merupakan “*derived demand*” dan musiman artinya permintaan yang timbul atau lahir dari suatu permintaan lain. Pada karakteristik ini, maka pada waktu-waktu tertentu kebutuhan akan jasa transportasi meningkat dan di waktu lain kebutuhannya menjadi menurun. Sifat produksi jasa transportasi tidak dapat disimpan maksudnya proses produksi dan konsumsi jasa transportasi berlangsung dalam waktu bersamaan.

Pendekatan yang digunakan sebagai model permintaan adalah dengan menggunakan metode regresi. Metode regresi merupakan bagian dari metode sebab akibat (*Causal Method*). Metode ini mencoba menghubungkan dua variabel atau lebih dalam sebuah bentuk garis. Persamaan tersebut terbentuk dengan asumsi tingkat kesalahan kuadrat terkecil (*Least square error*) [9].

a. Regresi Linier Sederhana

Hasil yang sama tunjukkan oleh Pangala dalam Tamin [10] bahwa regresi linier adalah salah satu bentuk *time series* secara sederhana. Regresi sederhana dapat dinyatakan dalam persamaan (1) sebagai berikut:

$$Y = a + bx \quad (1)$$

dimana Y adalah nilai taksiran untuk variabel tak bebas, a adalah koefisien regresi, b adalah nilai variabel bebas dan x adalah koefisien variabel.

Koefisien regresi a dan b dapat dihitung menggunakan persamaan (2) dan (3) berikut ini:

$$a = \frac{\sum yi - b (\sum xi)}{n} \quad (2)$$

$$b = \frac{n(\sum xiyi) - (\sum xi)(\sum yi)}{n(\sum xi^2) - (\sum xi)^2} \quad (3)$$

dimana n adalah jumlah pasangan data, x_i adalah variabel independen ke-i. dan y_i adalah variabel dependen ke-i.

b. Regresi Linier Berganda

Regresi berganda adalah metode yang menghubungkan beberapa variabel bebas dengan sebuah variabel tidak bebas. Regresi ini menggunakan lebih dari satu variabel yang mempengaruhi (*independent variabel*) untuk menaksir variabel dependen sehingga taksiran kita lebih akurat. Dalam regresi sederhana, x adalah variabel independen, oleh karena itu pada regresi berganda, variabel independen lebih dari satu, sehingga digunakan simbol x_1 , x_2 , x_3 dan seterusnya. Bentuk umum dari regresi berganda dapat dilihat pada persamaan (4) di bawah ini.

$$Y = b + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_n \quad (4)$$

dimana Y adalah kuantitas permintaan dengan variabel, x_1 adalah variabel bebas pertama yang mempengaruhi, x_2 adalah variabel bebas kedua yang mempengaruhi, x_n adalah variabel bebas ke n yang mempengaruhi variabel yang diramalkan, dan a, b_1 , b_2 dan b_n adalah parameter.

Tahap selanjutnya adalah menghitung kapasitas dan jumlah armada. Hal-hal yang mempengaruhi produktivitas kapal yang dihitung dalam ton mil, antara lain kapasitas angkut kapal dan kecepatannya. Agar kapal dapat didayagunakan seekonomis mungkin, maka pada analisa armada dilakukan evaluasi secara mendalam terhadap aspek-aspek yang mempengaruhi produktivitas kapal. Melalui evaluasi yang akan dilakukan pada analisa armada, nantinya akan ditentukan antara lain: jumlah dan kapasitas armada, frekuensi yang akan dilakukan pada setiap tahunnya yang didasarkan atas jumlah barang dan penumpang dan juga kapasitas kapal yang ada untuk melayari lintasan tersebut [7].

Tahap awal dalam menyusun perencanaan angkutan kapal dengan sistem *linier service* adalah menentukan jumlah pelayanan yang dibutuhkan pada setiap trayek yang akan dilayani. Selanjutnya dengan mengetahui jumlah kuantitas pelayanan pada suatu lintasan, maka dapat diketahui jumlah kapal dan jadwal perjalanan. Kuantitas pelayanan pada suatu lintasan adalah besarnya kapasitas lintasan, yang terdiri dari jumlah penumpang dan kapasitasnya, dan jumlah kapal yang tersedia pada tiap bulannya. Kapasitas lintasan tergantung pada kapasitas kapal dan frekuensi pelayanan kapal [7].

Persamaan (5) di bawah ini digunakan untuk menghitung kapasitas armada [11] yaitu:

$$\text{Kapasitas } (C) = \frac{\text{permintaan}}{\text{frekuensi}} \quad (5)$$

dimana permintaan adalah fungsi dari jumlah muatan yang akan diangkut dan jumlah muatan yang sesuai dengan kapasitas kapal sedangkan frekuensi pelayaran dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (6) di bawah ini.

$$f = \frac{\text{jumlah hari operasional kapal pertahun } (T)}{\text{waktu berlayar } (T_s) + \text{waktu di pelabuhan } (T_{bm} + T_l)} \quad (6)$$

dimana f adalah frekuensi pelayaran pertahun, T adalah waktu efektif kapal beroperasi, T_s adalah waktu berlayar, T_{bm} adalah waktu bongkar muat dan T_l adalah waktu labuh kapal.

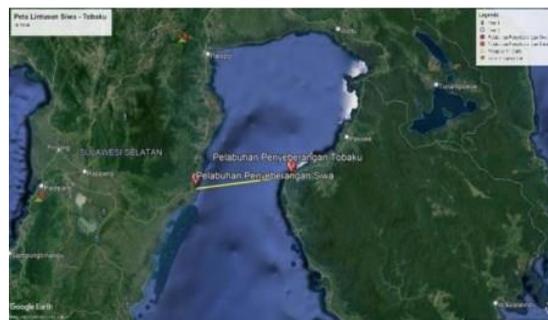
3. Metode

Penelitian dilaksanakan di Kawasan Pelabuhan Bangsalae Siwa Kab. Wajo Provinsi Sulawesi Selatan. Data dikumpulkan dari berbagai pihak yang berkaitan antara lain pihak pelabuhan Siwa, PT ASDP Indonesia Ferry (Persero), PT. Alfa Trans Mandiri. Selain itu juga dilakukan pengumpulan data dengan menggunakan pengukuran secara langsung berkaitan dengan waktu kapal di pelabuhan, waktu bongkar muat kapal di pelabuhan, waktu berlayar kapal dan jumlah hari operasional kapal dalam satu tahun. Data pendukung lain yang dikumpulkan meliputi data register kapal, jarak antara pelabuhan, data jumlah penumpang dan kendaraan dan data kapasitas angkut kapal.

Kumpulan data ini kemudian diolah dengan langkah sebagai berikut. Pertama adalah memprediksi arus muatan penumpang dan kendaraan dengan menerapkan metode pertumbuhan dan regresi. Setelah itu menghitung arus muatan dengan menggunakan persamaan regresi sederhana (persamaan 1, 2 dan 3) serta persamaan regresi berganda (persamaan 4) dan metode pertumbuhan. Kemudian merencanakan kapasitas kapal yang dibutuhkan hingga jangka waktu 5 dan 15 tahun kedepan. Dalam analisis yang dilakukan ini, dihasilkan jumlah kapal (armada), kapasitas kapal dan jumlah frekuensi yang diperlukan pada lintasan Siwa-Tobaku sesuai dengan jarak lintasannya.

4. Hasil dan Pembahasan

Lintasan penyeberangan Siwa - Tobaku berada di kabupaten Wajo yang berfungsi sebagai penguat antara Provinsi Sulawesi Selatan dan Provinsi Sulawesi Tenggara. Pelabuhan penyeberangan Bangsalae Siwa berada di Kecamatan Pitumpanua Kabupaten Wajo. Jarak lintasan antara pelabuhan Bangsalae Siwa dan pelabuhan Tobaku sejauh 32 mil laut. Pelabuhan penyeberangan Bangsalae Siwa memegang peranan penting pada perekonomian masyarakat setempat dan akses transportasi alternatif laut kedua untuk penyeberangan dan pengiriman barang antar provinsi selain pelabuhan penyeberangan Bajoe. Kondisi fasilitas pelabuhan Bangsalae Siwa baik pokok maupun fasilitas penunjang masih dalam kondisi yang terbatas. Sedangkan untuk pelabuhan penyeberangan Tobaku adalah pelabuhan yang terletak di desa Kato Ujung Tobaku, Kabupaten Kolaka Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Sama seperti pelabuhan Siwa, pelabuhan penyeberangan Tobaku merupakan pelabuhan alternatif kedua sebagai pelabuhan penyeberangan dan pengiriman barang antar Provinsi Sulawesi Tenggara dan Provinsi Sulawesi Selatan selain pelabuhan penyeberangan Kolaka (Gambar 1).



Gambar 1. Lintasan penyeberangan Siwa

Kapal ferry yang beroperasi pada trayek Siwa - Tobaku ada 3 unit yaitu KMP. Merak, KMP. New Camellia dan KMP. New Rose dengan jadwal penyeberangan satu round trip untuk setiap armada dengan satu armada pada *homebase* yang berbeda. Data armada kapal yang beroperasi pada trayek Siwa -Tobaku ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Data armada yang beroperasi pada trayek Siwa – Tobaku

	KMP Merak	KMP New Camelia	KMP New Rose
Ship type	Ferry Ro-Ro	Ferry Ro-Ro	Ferry Ro-Ro
Owner	PT. ASDP	PT. Alfa Trans Mandiri	PT. Alfa Trans Mandiri
Port of register	Makassar	Makassar	Makassar
Country flag	Indonesia	Indonesia	Indonesia
Ship builder	Japan	Japan	Indonesia
Year of build LOA	1970	1992	2018
LOA	48.68 m	78.90 m	60.19 m
LBP	44.55 m	44 m	51.55 m
B	14 m	12 m	14 m
H cardeck	3.8 m	3.8 m	4.2 m
T	2.9 m	2.7 m	2.7 m
GRT	692 GT	626 GT	1395 GT
Service speed Capacity	9 knot	12 knot	13 knot
Penumpang	288 orang	203 orang	301 orang
Kendaraan	15 unit	12 unit	30 unit

Sumber: UPT Pelabuhan Siwa

4.1 Permintaan penumpang dan kendaraan

a. Analisa Daerah Hinterland

Penentuan daerah hinterland dapat pula diperoleh dengan mencari daerah asal dan daerah tujuan muatan dalam hal ini penumpang dan kendaraan. Maka dilakukan survei pengambilan data daerah asal dan daerah tujuan muatan melalui wawancara langsung pada penumpang dan pengemudi kendaraan pada Pelabuhan Siwa dan Tobaku. Berdasarkan hasil survei, maka diperoleh masing masing daerah asal dan daerah tujuan muatan di Pelabuhan Siwa (Tabel 2) dan Pelabuhan Tobaku (Tabel 3) pada Hari Kerja (HK) dan Hari Libur (HL) sebagai berikut.

Tabel 2. Daerah asal dan tujuan muatan di Pelabuhan Siwa

No.	Asal Muatan	Jumlah Responden (orang/unit)			
		Penumpang HK	Kendaraan HK	Penumpang HL	Kendaraan HL
1	Makassar	54	23	43	22
2	Wajo	34	16	33	14
3	Luwu	25	12	24	11
4	Sinjai	6	2	10	5
5	Sidrap	5	1	8	-
6	Bone	1	-	6	-
7	Pinrang	3	1	4	3
Tujuan Muatan					
1	Kolaka	53	20	52	19
2	Kolaka Utara	47	17	45	16
3	Kendari	25	10	22	11
4	Konawe Selatan	3	3	5	4
5	Kolaka Timur	-	5	4	5

Sumber: Hasil Survey

Tabel 3. Daerah asal dan tujuan muatan di Pelabuhan Tobaku

No.	Asal Muatan	Persentase (%)			
		Penumpang HK	Kendaraan HK	Penumpang HL	Kendaraan HL
1	Kolaka	43.75	45.45	42.97	43.64
2	Kolaka Utara	14.84	25.45	12.50	23.64
3	Kendari	37.50	25.45	36.72	23.64
4	Konawe Selatan	3.91	-	7.81	9.09
5	Kolaka Timur	-	3.64	-	-
Tujuan Muatan					
1	Makassar	49.22	45.45	41.41	18.75
2	Luwu	21.88	20.00	19.53	7.81
3	Wajo	17.19	18.18	16.41	7.81
4	Sidrai	-	9.09	6.25	3.13
5	Sinjai	43.75	45.45	42.97	43.64
6	Bone	14.84	25.45	12.50	23.64
7	Pinrang	37.5	25.45	36.72	23.64

Sumber: Hasil Survey

Berdasarkan informasi pada Tabel 2 dan Tabel 3 di atas mengenai daerah asal dan tujuan muatan baik penumpang maupun kendaraan yang masuk dan keluar dari Pelabuhan Siwa dan Pelabuhan Tobaku, maka dapat ditentukan daerah Hinterland Pelabuhan Siwa dipilih sesuai hari kerja yaitu Kota Makassar, Kabupaten Wajo dan Kabupaten Luwu sedangkan daerah Hinterland Pelabuhan Tobaku adalah Kabupaten Kolaka, Kabupaten Kolaka Utara dan Kota Kendari. Hasil tersebut dipilih berdasarkan nilai persentasi tertinggi sesuai hari kerja ataupun hari libur.

b. Potensi Daerah Hinterland Pelabuhan

Untuk mengetahui kebutuhan kapasitas armada pada suatu trayek maka harus diketahui jumlah permintaan muatan sehingga untuk membuat model permintaan digunakan beberapa variabel yang diperkirakan dapat mempengaruhi jumlah muatan berdasarkan daerah *hinterland*. Variabel yang digunakan antara lain:

1) Jumlah Penduduk

Dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka pergerakan semakin meningkat dan secara otomatis kebutuhan jaringan transportasi untuk menunjang pergerakan penumpang akan semakin meningkat pada daerah tersebut.

2) PDRB

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) merupakan salah satu indikator yang menjadi parameter kemajuan perekonomian suatu daerah dalam kurun waktu 1 tahun. Peningkatan sektor perekonomian suatu wilayah berbanding lurus dengan kebutuhan transportasi dalam menunjang pergerakan barang dan jasa pada daerah tersebut. Oleh karena itu, pergerakan penumpang akan senantiasa meningkat seiring dengan peningkatan PDRB pada daerah tersebut.

4.2 Prediksi Potensi Muatan

a. Peramalan Arus Penumpang

Pertumbuhan jumlah penumpang dan kendaraan pada lintas penyeberangan Siwa - Tobaku tentunya dipengaruhi oleh kondisi sosial ekonomi di wilayah *hinterland* dari kedua pelabuhan. Apabila meningkat, maka potensi arus barang juga akan semakin besar. Maka dari itu, perlu dilakukan peramalan arus muatan (penumpang dan kendaraan) yang masuk dan keluar dari kedua pelabuhan untuk mengantisipasi pertumbuhan arus muatan beberapa tahun yang akan datang. Arus muatan (penumpang dan kendaraan) diramalkan dengan menggunakan metode regresi dan pertumbuhan kemudian dilakukan analisis moderat, sehingga diperoleh jumlah permintaan penumpang seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Prediksi permintaan penumpang

Jumlah Muatan Penumpang		
Tahun	Siwa	Tobaku
2024	151765	115044
2025	166225	122696
2026	181602	130750
2027	197967	139228
2028	215393	148156
2029	233961	157560
2030	253760	167469
2031	274884	177912
2032	297439	188921
2033	321535	200531
2034	348296	212777
2035	374853	225698
2036	404351	239334
2037	435947	253731
2038	469810	268934

Sumber: Hasil Analisis

Untuk penentuan kebutuhan armada, digunakan jumlah permintaan pada tahun 2028 dan 2038 dengan nilai permintaan terbesar di antara dua pelabuhan tersebut untuk mengantisipasi kemungkinan muatan seperti yang diramalkan. Kemudian permintaan penumpang digolongkan berdasarkan penumpang dewasa dan anak-anak dengan menggunakan acuan angka persentase arus penumpang yang terjadi pada tahun 2023. Hal ini disebabkan karena data yang diperoleh dari pelabuhan tidak spesifik sehingga diperoleh prediksi jumlah permintaan penumpang pada tahun 2028 dan 2038 sebagai berikut (Tabel 5).

Tabel 5. Prediksi permintaan penumpang tahun 2028 dan 2038 berdasarkan persentase arus muatan tahun 2023

Jenis Penumpang	Angka persentase arus muatan tahun 2023	Permintaan tahun 2028 (orang)	Permintaan tahun 2038 (orang)
Dewasa	86.76%	186872	407602
Anak anak	13.24%	28520	62208

Sumber: Hasil Analisis

b. Peramalan Arus Kendaraan

Pada Tabel 6 dapat dilihat hasil prediksi muatan kendaraan menggunakan analisis moderat pada kedua pelabuhan dari variabel sosio-ekonomi daerah *hinterland* sampai tahun 2038.

Tabel 6. Prediksi permintaan kendaraan

Tahun	Roda 2		Roda 4		Roda>4	
	Siwa	Tobaku	Siwa	Tobaku	Siwa	Tobaku
2024	13320	13034	18535	18099	4367	3644
2025	14378	14514	21375	21428	4844	3793
2026	15501	16124	24575	25325	4729	3948
2027	16691	17882	28195	29929	4921	4109
2028	17954	19802	32308	35409	5120	4276
2029	19295	21905	36998	41982	5328	4450
2030	20718	24212	42364	49914	5544	4631
2031	22231	26748	48525	59539	5769	4818
2032	23839	29540	55621	71272	6003	5012
2033	25549	32619	63816	85633	6247	5214
2034	27367	36021	73307	103269	6500	5423
2035	29302	39785	84325	124990	6764	5640
2036	31363	43954	97144	151804	7039	5866
2037	33557	48581	112089	184971	7324	6099
2038	35895	53721	129543	226063	7621	6342

Sumber: Hasil Analisis

Selanjutnya permintaan kendaraan roda 2 digolongkan berdasarkan golongan I, II, dan III. Kendaraan roda 4 digolongkan berdasarkan golongan IVA, IVB, VA, VB dan kendaraan roda > 4 digolongkan berdasarkan golongan VIA, VIB, VII, VIII, IX. Permintaan kendaraan tersebut digolongkan menggunakan acuan angka persentase arus kendaraan yang terjadi pada tahun 2023 karena data yang diperoleh dari pelabuhan tidak spesifik. Sehingga diperoleh prediksi jumlah permintaan kendaraan pada tahun 2028 dan 2038 sebagai berikut (Tabel 7).

Tabel 7. Prediksi permintaan kendaraan tahun 2028 dan 2038 berdasarkan persentase arus muatan tahun 2023

Jenis kendaraan	Persentase arus muatan tahun 2023	Permintaan muatan tahun 2028 (unit)	Permintaan muatan tahun 2038 (unit)
Roda 2			
Golongan I	0.08	17	46
Golongan II	99.67	19736	53543
Golongan III	0.25	49	132
Roda 4			
Golongan IVA	69.23	24514	156505
Golongan IVB	15.22	5388	34401
Golongan VA	0.65	232	1481
Golongan VB	14.90	5275	33676
Roda >4			
Golongan VIA	1.29	66	98
Golongan ViB	79.15	4053	6032
Golongan VII	19.18	982	1462
Golongan VIII	0.38	20	29
Golongan IX	0.00	0	0

Sumber: Hasil Analisis

4.3 Analisa Kebutuhan Kapasitas Kapal

Frekuensi pengapalan untuk satu armada tergantung dari beberapa hal antara lain adalah jumlah muatan yang akan diangkut, kecepatan dinas kapal, waktu labuh kapal, waktu efektif pengoperasian kapal dan waktu operasi kapal. Frekuensi pengapalan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (6).

$$f = \frac{\text{jumlah hari operasional kapal pertahun (T)}}{\text{waktu berlayar (Ts) + waktu di pelabuhan(Tbm + Tl)}} \tag{6}$$

- T = 345 hari = 8280 jam
- T_{bm} = Waktu bongkar muat di pelabuhan Siwa dan Pelabuhan Tobaku. Berdasarkan keterangan di lapangan, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk proses bongkar dan muat di masing-masing pelabuhan adalah 2 jam.
- T_s = Waktu berlayar sama dengan jarak pelayaran dibagi dengan kecepatan kapal. Kecepatan pengoperasian kapal merupakan faktor yang sangat penting dalam penyelenggaraan operasi kapal. Dalam perencanaan armada ini, digunakan variasi kecepatan 9 knot sampai 11 knot yang disesuaikan dengan variasi kecepatan kapal yang sedang dioperasikan oleh PT. ASDP dan PT. ATM (Tabel 8).

Tabel 8. Waktu tempuh dengan variasi kecepatan

Kecepatan (Vs) knot	Jarak (S) mil laut	Waktu tempuh (Ts) jam
9	64	7.11
10	64	6.40
11	64	5.82

Sumber: Hasil Analisis

- T₁ = Waktu berlabuh kapal di Pelabuhan juga berpengaruh terhadap frekuensi penyelenggaraan operasi kapal, faktor lama berlabuhnya kapal yang terkait dengan jumlah kapal di Pelabuhan. Ada empat faktor yang dapat mempengaruhi waktu labuh (Tabel 9).

Tabel 9. Waktu labuh kapal pada tiap tiap pelabuhan

Waktu labuh	Siwa (jam)	Tobaku (jam)
Waktu menunggu berlabuh (WTN)	0.5	0.5
Waktu untuk manuver (AT)	0.5	0.5
Waktu persiapan izin keluar berlayar (PT)	0.5	0.5
Selama kapal berada di tambatan (BT)	7	7
Total	8.5	8.5

Sumber: Hasil Analisis

Frekuensi pengapalan untuk satu armada dengan variasi kecepatan dalam satu tahun dapat dilihat pada Tabel 10 berikut ini.

Tabel 10. Frekuensi Pelayaran

Kecepatan (Vs) knot	Waktu tempuh (Ts) jam	Waktu bongkar muat (Tbm) jam	Waktu labuh (Tl) jam	Waktu operasi (T) hari	Frekuensi pertahun (RT)	Frekuensi pertahun (trip)
9	7.11	4	17	345	295	589
10	6.40	4	17	345	302	604
11	5.82	4	17	345	309	617

Sumber: Hasil Analisis

4.4 Analisa Kapasitas Armada Kapal

Kapasitas angkut kapal dipengaruhi oleh jumlah muatan yang diangkut dengan frekuensi pengapalan untuk satu armada. Dari hasil analisis permintaan dan frekuensi maka akan diperoleh kapasitas kapal yang dibutuhkan pada tahun 2028 dan tahun 2038 dengan variasi kecepatan dalam satu tahun, dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 11 berikut ini:

Tabel 11. Kapasitas penumpang dan kendaraan tahun 2028 dan 2038

Muatan	Kapasitas (org/unit) tahun 2028			Kapasitas (org/unit) tahun 2038		
	9 knot	10 knot	11 knot	9 knot	10 knot	11 knot
Penumpang						
Dewasa	317	309	303	692	674	660
Anak anak	48	47	46	106	103	101
Kendaraan						
Golongan I	0	0	0	0	0	0
Golongan II	34	33	32	91	89	87
Golongan III	0	0	0	0	0	0
Golongan IVA	42	41	40	266	259	253
Golongan IVB	9	9	9	58	57	56
Golongan VA	0	0	0	3	2	2
Golongan VB	9	9	9	57	56	55
Golongan VIA	0	0	0	0	0	0
Golongan VIB	7	7	7	10	10	10
Golongan VII	2	2	2	2	2	2
Golongan VIII	0	0	0	0	0	0
Golongan IX	0	0	0	0	0	0

Sumber: Hasil Analisis

4.5 Pemilihan Alternatif Armada

Dalam pemilihan alternatif armada yang akan direncanakan, ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan yaitu muatan sisa dan muatan berlebih dan kondisi pelabuhan. Berikut ini dapat dilihat alternatif kapal yang akan direncanakan kemudian untuk tahun 2028 (Tabel 12 dan Tabel 13) dan tahun 2038 (Tabel 14 dan Tabel 15). Tabel 12 dan Tabel 14 masing masing menunjukkan proses pemilihan armada untuk tahun 2028 dan 2038 sedangkan Tabel 13 dan Tabel 15 masing masing menunjukkan besaran kapasitas armada untuk masing masing acuan tahun.

a. Jangka pendek (tahun 2028)

Tabel 12. Pemilihan alternatif armada tahun 2028

Alternatif	Kapasitas (SUP)	Armada (Jumlah)	Kecepatan (knot)	Sisa muatan (SUP)	Frekuensi /tahun
1	2277	1	9	-0.008092	589
2	1138	2	9	-0.002201	589
3	759	3	9	-0.019874	589
4	569	4	9	0.033144	589
5	455	5	9	-0.008092	589
6	2219	1	10	0.000030	604
7	1109	2	10	0.006074	604
8	740	3	10	-0.006014	604
9	555	4	10	-0.006014	604
10	444	5	10	-0.036233	604
11	2172	1	11	-0.001425	617
12	1086	2	11	-0.001425	617
13	724	3	11	-0.007600	617
14	543	4	11	0.023275	617
15	434	5	11	0.029450	617

Sumber: Hasil Analisis

Pada Tabel 12 di atas dapat dilihat bahwa pada sisa muatan terdapat beberapa hasil positif dan negatif. Tanda positif menunjukkan terdapat ruangan yang tersisa atau kosong di atas kapal, sedangkan tanda negatif diartikan bahwa terdapat muatan yang tertinggal di lokasi Pelabuhan atau muatan tersebut tidak dapat diangkut oleh kapal. Sehingga dapat dijelaskan bahwa perencanaan terpadu perusahaan alternatif armada yang akan direncanakan pada waktu yang akan datang tepatnya pada tahun 2028 sesuai hasil analisis pemilihan alternatif armada dipilih sisa muatan yang terkecil yaitu 0.000030 SUP, penambahan 1 armada, kecepatan 10 knot, dan frekuensi sebesar 604 trip/tahun. Besaran kapasitasnya dapat dilihat pada Tabel 13 berikut ini.

Tabel 13. Kapasitas armada tambahan 2028

Muatan	Kapasitas (orang/unit) Vs = 10 knot
Penumpang	
Dewasa	309
Anak anak	47
Kendaraan	
Golongan I	0
Golongan II	33
Golongan III	0
Golongan IVA	41
Golongan IVB	9
Golongan VA	0
Golongan VB	9
Golongan VIA	0
Golongan VIB	7
Golongan VII	2
Golongan VIII	0
Golongan IX	0

Sumber: Hasil Analisis

b. Jangka menengah (tahun 2038)

Tabel 14 di bawah ini menunjukkan proses pemilihan alternatif armada hingga tahun 2038 sedangkan Tabel 15 menunjukkan kapasitas masing masing armada yang dibutuhkan untuk melayani perpindahan barang dan penumpang dari antar pelabuhan Siwa dan Tobaku hingga tahun 2038.

Tabel 14. Pemilihan alternatif armada tahun 2038

Alternatif	Kapasitas (SUP)	Armada (Jumlah)	Kecepatan (knot)	Sisa muatan (SUP)	Frekuensi /tahun
1	10446	1	9	0.004610	589
2	5223	2	9	0.016391	589
3	3482	3	9	0.016391	589
4	2611	4	9	-0.007172	589
5	2089	5	9	-0.013063	589
6	1741	6	9	0.051737	589
7	1492	7	9	-0.018954	589
8	1306	8	9	0.063519	589
9	1161	9	9	0.034064	589
10	1045	10	9	-0.042518	589
11	10181	1	10	-0.001692	604
12	5091	2	10	-0.019824	604
13	3394	3	10	0.004352	604
14	2545	4	10	0.028527	604
15	2036	5	10	-0.001692	604
16	1697	6	10	-0.031911	604
17	1454	7	10	-0.019824	604
18	1273	8	10	0.052702	604
19	1131	9	10	0.058746	604
20	1018	10	10	-0.031911	604
21	9965	1	11	-0.004290	617
22	4983	2	11	-0.010465	617
23	3322	3	11	-0.004290	617
24	2491	4	11	-0.010465	617
25	1993	5	11	0.008060	617
26	1661	6	11	-0.022815	617
27	1424	7	11	-0.059864	617
28	1246	8	11	0.038934	617
29	1107	9	11	-0.041339	617
30	997	10	11	-0.084564	617

Sumber: Hasil Analisis

Berdasarkan Tabel 14 di atas, dapat dijelaskan bahwa perencanaan terpadu perusahaan alternatif armada yang akan direncanakan pada waktu yang akan datang tepatnya pada tahun 2038 sesuai hasil analisis pemilihan alternatif armada dipilih sisa muatan yang terkecil yaitu 0.004352 SUP, penambahan 3 armada, kecepatan 10 knot, dan frekuensi sebesar 604 trip/tahun. Besaran kapasitas masing-masing armada dapat dilihat pada Tabel 15 berikut ini.

Tabel 15. Kapasitas armada tambahan 2038

Muatan	Kapasitas (orang/unit) Vs = 10 knot
Penumpang	
Dewasa	225
Anak anak	34
Kendaraan	
Golongan I	0
Golongan II	30
Golongan III	0
Golongan IVA	86
Golongan IVB	19
Golongan VA	1
Golongan VB	19
Golongan VIA	0
Golongan VIB	3
Golongan VII	1
Golongan VIII	0
Golongan IX	0

Sumber: Hasil Analisis

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah 1) Perencanaan kapasitas kapal optimal untuk menunjang pergerakan muatan penumpang dan kendaraan hingga 5 tahun ke depan (2028) adalah 1 unit armada, kecepatan 10 knot, frekuensi 604 trip/tahun. Muatan penumpang dewasa 309 orang dan anak-anak 47 orang, muatan kendaraan golongan I-III sebanyak 33 unit, kendaraan IV dan V sebanyak 59 unit serta kendaraan golongan VI-IX sebanyak 9 unit. 2) Perencanaan kapasitas kapal optimal untuk menunjang pergerakan muatan penumpang dan kendaraan hingga 15 tahun ke depan (2038) adalah 3 unit armada,

kecepatan 10 knot, frekuensi 604 trip/tahun. Masing-masing armada untuk penumpang dewasa 225 orang dan anak-anak 34 orang, muatan kendaraan golongan I-III sebanyak 30 unit, kendaraan IV dan V sebanyak 125 unit serta kendaraan golongan VI-IX sebanyak 4 unit.

Daftar Pustaka

- [1] Karim, Abdul., Lesmini, Les., Sunarta, Desy Arum., Suparman, Ade., Yunus, Andi Ibrahim., Khasanah., Marlita, Devi., Saksono, Herie., Asniar, Nunut., Andari, Tania., Manajemen Transportasi, Penerbit Yayasan Cendekia Mulia Mandiri, Batam, 2023.
- [2] Fatimah Siti., Pengantar Transportasi, Penerbit Myria Publisher, Ponorogo, 2019.
- [3] Utami, Tri Kusumaning., Kajian Evaluasi Lintas Penyeberangan Merak-Bakauheni, Warta Penelitian Perhubungan, 2020, Vol. 32 No. 1, pp. 43-52, doi: <http://dx.doi.org/10.25104/warlit.v32i1.1543>
- [4] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. 40 Tahun 2022 Tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Sungai dan Danau
- [5] Rosmani., Analisis Kelayakan Tarif Angkutan Penyeberangan Kapal Ferry Trayek Bajoe-Kolaka, Master Tesis, Program Pascasarjana, Universitas Hasanuddin. 2007.
- [6] Peraturan Menteri Perhubungan, Nomor 26 Tahun 2012 Tentang Penyelenggaraan Angkutan Penyeberangan.
- [7] Cangara, Ria Rahmarie, Studi Kebutuhan Angkutan Penyeberangan Berdasar Permintaan di Provinsi Sulawesi Tenggara, Master Tesis, Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin, 2012.
- [8] Ismail., Analisis Kebutuhan Armada Transportasi Laut di Wilayah Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Makassar, Skripsi, Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, 2019.
- [9] Chatterjee, Samprit., Hadi Ali S., Regression Analysis by Example, 5th Edition, Publisher John Wiley & Sons, Inc.USA.
- [10] Pangala Juminto., Analisis Kapasitas Armada Angkutan Penyeberangan Lintas Bira-Tondasi, Skripsi, Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, 2021.
- [11] Asha Adzam., Analisis Kebutuhan Armada Kapal di Lintas Penyeberangan Merak-Bakauheni, Skripsi, Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, 2012.