

**ANALISIS PENEMPATAN KAPAL DI LINTASAN
PENYEBERANGAN LUWUK - SAIYONG**

Analysis of Ship Allocation Luwuk – Saiyong Ferry Route

**IRWAN
D052202005**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK PERKAPALAN
DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA
2024**



PENGAJUAN TESIS

ANALISIS PENEMPATAN KAPAL DI LINTASAN PENYEBERANGAN LUWUK - SAIYONG

Tesis
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister
Program Studi Teknik Perkapalan

Disusun dan diajukan oleh

IRWAN
D052202005

Kepada

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024



TESIS

ANALISIS PENEMPATAN KAPAL DI LINTASAN PENYEBERANGAN LUWUK – SAIYONG

IRWAN
D052202005

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada Program Magister Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanudin pada tanggal 15 Februari 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Syamsul Asri, MT
NIP. 19650318 199103 1 003

Pembimbing Pendamping



Dr. A. Sitti Chairunnisa M., ST., MT
NIP. 19720818 199903 2 002

**Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin**



Muh. Isran Ramli, S.T.,M.T.,IPM.,ASEAN.,Eng.
0012 1 002

**Ketua Program Studi
S2 Teknik Perkapalan**



Dr. Ir. Syamsul Asri., MT
NIP. 19650318 199103 1 003



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : IRWAN

Nomor mahasiswa : D052202005

Program studi : Magister Teknik Perkapalan

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul “Analisis Penempatan Kapal Di Lintasan Penyeberangan Luwuk - Saiyong” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Dr. Ir. Syamsul Asri., MT dan Dr. Andi Sitti Chairunnisa Mappangara, ST., MT). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipresentasikan di ICOMAREST2023 (The 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON MARINE RESEARCH AND TECHNOLOGY (ICOMAREST) 2023) sebagai artikel dengan judul “Analysis of Ship Allocation Luwuk – Saiyong Ferry Route”.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 15 Februari 2024

Yang menyatakan



IRWAN



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul **“Analisis Penempatan Kapal Di Lintasan Penyeberangan Luwuk - Saiyong”** dengan baik. Salam serta shalawat semoga senantiasa selalu tercurah kepada junjungan kita Nabiullah Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya hingga akhir zaman.

Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik, Program Studi Magister Teknik Perkapalan Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin Makassar. Dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari berbagai hambatan dan kesulitan namun berkat bimbingan, bantuan, nasihat dan saran dari berbagai pihak, khususnya pembimbing segala hambatan tersebut akhirnya dapat diatasi dengan baik.

Dalam penulisan tesis ini tentunya tidak lepas dari berbagai kekurangan, baik dari aspek kualitas maupun kuantitasnya dari materi penelitian yang disajikan. Semua ini berdasarkan keterbatasan yang dimiliki penulis. Selanjutnya dalam penulisan tesis ini penulis banyak menerima bantuan dari berbagai pihak.

Dalam kesempatan ini penulis dengan setulus hati mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta H. Suriadi dan Hj. Indo Wero yang senantiasa mencurahkan segala kasih sayang serta doanya, semoga Allah SWT senantiasa meridhoi hidup penulis sehingga bisa membanggakan mereka.
2. Istri tercinta Wahyuni, S.Sos., M.Sos yang senantiasa mendampingi penulis dalam suka maupun duka serta dengan penuh kesabaran memberikan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Syamsul Asri, MT dan Ibu Andi Sitti Chairunnisa Mappangara, ST., MT selaku pembimbing I dan pembimbing II yang senantiasa membimbing dan mengarahkan dengan penuh kesabaran danikhlasan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.



4. Bapak Dr. Ir. Ganding Sitepu, Dipl-Ing, Ibu Misliah Idrus, MS.Tr dan Bapak Prof. Dr.Eng. Suandar Baso, ST., MT, selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang terbaik guna kesempurnaan Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Magister Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas ilmu dan pengetahuan yang telah diberikan.
6. Seluruh staf pegawai Program Studi Magister Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang selalu membantu.
7. Teman-teman Magister Teknik Perkapalan angkatan 2020 yang telah memberikan semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

Semoga pihak-pihak yang telah membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini mendapatkan pahala disisi Allah SWT. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi semua pihak yang berkenan membaca dan mempelajarinya.

Gowa, Februari 2024

Penulis



ABSTRAK

IRWAN. *Analisis Penempatan Kapal Di Lintasan Penyeberangan Luwuk – Saiyong* (dibimbing oleh **Syamsul Asri dan Andi Sitti Chairunnisa Mappangara**).

Penempatan kapal pada suatu lintas penyeberangan dilakukan dengan mempertimbangkan adanya kebutuhan angkutan penyeberangan dan tersedianya fasilitas pelabuhan yang digunakan untuk melayani angkutan penyeberangan tersebut. Lintas penyeberangan Luwuk – Saiyong adalah salah satu lintas penyeberangan antarkabupaten di Provinsi Sulawesi Tengah dengan jarak lintasan yaitu 53 mil. Lintas penyeberangan Luwuk – Saiyong sampai dengan saat ini sudah 3 kali mengalami penggantian kapal. Penggantian kapal dilakukan untuk meningkatkan pelayanan terhadap pengguna jasa. Berdasarkan data dari PT. ASDP Cabang Luwuk, setiap tahun pada lintas penyeberangan tersebut selalu terjadi peningkatan permintaan jasa angkutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik permintaan jasa angkutan, menentukan ukuran utama kapal, jumlah frekuensi dan jumlah kapal yang sesuai dengan kebutuhan pengguna jasa. Standar yang digunakan untuk mengukur kesesuaian kapal yaitu desain kapal mengacu pada batasan rasio perbandingan ukuran utama kapal dan kapasitas fasilitas pokok perairan pelabuhan serta pola operasi yang sesuai dengan keinginan pengguna jasa. Penentuan ukuran kapal dilakukan dengan cara pengaturan muatan sesuai dengan standar pelayanan minimum angkutan penyeberangan. Pendekatan pengaturan muatan ini sebagai dasar penentuan panjang (L) dan lebar (B) kapal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik permintaan jasa angkutan pada momen angkutan lebaran serta natal dan tahun baru mengalami peningkatan load faktor sebesar 61% dan 15% dibandingkan momen hari biasa. Adapun ukuran kapal yang sesuai untuk melayani lintas penyeberangan Luwuk – Saiyong yaitu : $LBP = 43,33$ meter, $B = 13,50$ meter, $H = 3,74$ meter, dan $T = 2,58$ meter. Frekuensi layanan yang sesuai yaitu pada tahun 2023 – 2028 sebanyak 1 frekuensi/hari dan tahun 2029 – 2032 sebanyak 2 frekuensi/hari, namun pada momen *peak season* dibutuhkan tambahan jumlah frekuensi layanan. Adapun jumlah kapal yang sesuai yaitu pada saat kebutuhan operasional hanya 1 frekuensi/hari maka cukup dilayani 1 kapal dan apabila kebutuhan operasional sudah mencapai 2 frekuensi/hari maka jumlah kapal ditambah menjadi 2 kapal.

Kata kunci: Penempatan kapal, karakteristik permintaan jasa angkutan, ukuran utama kapal, frekuensi, jumlah kapal



ABSTRACT

IRWAN. *Analysis of Ship Allocation Luwuk – Saiyong Ferry Route* (supervised by **Syamsul Asri dan Andi Sitti Chairunnisa Mappangara**).

The allocation of ships on a crossing is done by considering the need for crossing transportation and the availability of port facilities used to serve the crossing transportation. The Luwuk - Saiyong crossing is one of the crossings between districts in Central Sulawesi Province, with a distance of 53 miles. Until now, the Luwuk - Saiyong crossing has experienced 3 ship replacements. Ship replacement is done to improve service to service users. Based on data from PT ASDP Luwuk Branch, every year on the crossing, there is always an increase in demand for transportation services. This study aims to analyze the characteristics of demand for transportation services, the main dimension of the ship, the number of frequencies, and the number of ships in accordance with the needs of service users. The standard used to measure the suitability of the ship is that the ship design refers to the limitations of the ratio of the main dimension of the ship to the capacity of the main port water facilities and the operating pattern in accordance with the wishes of service users. The determination of ship dimensions is carried out by setting the load in accordance with the minimum service standards for crossing transportation. This load-setting approach is the basis for determining the length (L) and breadth (B) of the ship. The results showed that the characteristics of demand for transportation services at the moment of Eid Mubarak transportation and Christmas and New Year experienced an increase in load factors of 61% and 15% compared to ordinary days. The appropriate ship dimensions to serve the Luwuk - Saiyong crossing are: LBP = 43.33 meters, B = 13.50 meters, H = 3.74 meters, and T = 2.58 meters. The appropriate service frequency is in 2023 - 2028, as much as 1 frequency / day, and in 2029 - 2032, as much as 2 frequencies / day, but at peak season moments, an additional number of service frequencies is needed. The appropriate number of ships is when the operational needs are only 1 frequency/day; it is sufficient to serve 1 ship, and if the operational needs have reached 2 frequencies/day, the number of ships is increased to 2 ships.

Keywords: Ship allocation, service demand characteristic, main dimensions of the ship, frequency, number of ships



DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
HALAMAN TESIS	i
PENGAJUAN TESIS.....	ii
PERSETUJUAN TESIS	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	4
I.4 Batasan Masalah.....	4
I.5 Manfaat Penelitian	4
I.6 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1 Penelitian Terdahulu	6
II.2 Angkutan Penyeberangan	7
1 Sarana.....	7
2 Prasarana	8
layah Hinterland Pelabuhan	9



II.4 Proyeksi Permintaan Jasa Angkutan.....	11
II.4.1 Analisis Regresi	12
II.4.2 Analisis Klasifikasi Silang	13
II.5 Perancangan Kapal	13
II.5.1 Standar Pengaturan Pemuatan.....	13
II.5.2 Penentuan Ukuran Utama Kapal Rancangan	17
II.5.3 Perhitungan Kapasitas Fasilitas Pokok Perairan Pelabuhan	17
II.5.4 Analisis Rasio Perbandingan Ukuran Utama Kapal	18
II.6 Analisis Penempatan Kapal	19
BAB III. METODE PENELITIAN	22
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian	22
III.2 Jenis Data.....	22
III.3 Teknik Pengumpulan Data	22
III.3.1 Kuesioner	22
III.3.2 Studi Dokumen	23
III.4 Metode Analisis Data	23
III.5 Kerangka Penelitian.....	26
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
IV.1 Karakteristik Muatan.....	28
IV.1.1 Penumpang	28
IV.1.2 Kendaraan.....	31
IV.1.3 Faktor yang Mempengaruhi Pergerakan	32
IV.1.4 Pola Keberangkatan Pengguna Jasa	36
IV.2 Penentuan Wilayah Hinterland Pelabuhan	39
IV.3 Dampak dan Persebaran Wilayah Hinterland Pelabuhan	40
IV.4 Analisis Dampak dan Persebaran Wilayah Hinterland Pelabuhan terhadap Sosio Ekonomi Pembangkit Pergerakan.....	40
IV.5 Analisis Dampak dan Persebaran Wilayah Hinterland Pelabuhan terhadap Permintaan Jasa Angkutan	41



IV.5 Karakteristik Permintaan Jasa Angkutan	44
IV.5.1 Karakteristik Permintaan Penumpang	44
IV.5.2 Karakteristik Permintaan Sepeda	46
IV.5.3 Karakteristik Permintaan Mobil	47
IV.6 Model Proyeksi Permintaan Jasa Angkutan.....	48
IV.7 Proyeksi Permintaan Jasa Angkutan	50
IV.7.1 Proyeksi Permintaan Jasa Angkutan Per Tahun.....	50
IV.7.2 Proyeksi Permintaan Jasa Angkutan Per Bulan.....	53
IV.8 Penentuan Dimensi Kapal Rancangan	57
IV.8.1 Pengaturan Muatan.....	57
IV.8.2 Kapasitas Fasilitas Pokok Perairan Pelabuhan	58
IV.9 Kapal Rancangan.....	59
IV.9.1 Ukuran Utama Kapal Rancangan	59
IV.9.2 Rasio Perbandingan Ukuran Utama Kapal.....	61
IV.10 Penempatan Kapal.....	61
IV.10.1 Perhitungan Load Factor	61
IV.10.2 Penentuan Jumlah Frekuensi	65
IV.10.3 Penentuan Jumlah Kapal	67
BAB V. PENUTUP.....	69
V.1 Kesimpulan.....	69
V.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	72



DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 1. Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2. Ukuran Kendaraan untuk Setiap Golongan.....	15
Tabel 3. Standar Pelayanan Minimum Angkutan Penyeberangan untuk Layanan Penumpang.....	15
Tabel 4. Standar Pelayanan Minimum Angkutan Penyeberangan untuk Layanan Kendaraan	16
Tabel 5. Besaran Satuan Unit Produksi (SUP) Setiap Jenis Muatan.....	20
Tabel 6. Interpretasi Nilai R	24
Tabel 7. Kerangka Analisis Penelitian	26
Tabel 8. Asal Penumpang pada Lintas Penyeberangan Luwuk - Saiyong	31
Tabel 9. Persentase Perbandingan Jumlah Muatan Berdasarkan Golongan Kendaraan	31
Tabel 10. Data Atribut Sosio Ekonomi Pembangkit Pergerakan	40
Tabel 11. Permintaan Jasa Angkutan Arah Perjalanan Luwuk - Saiyong.....	41
Tabel 12. Permintaan Jasa Angkutan Arah Perjalanan Saiyong - Luwuk	43
Tabel 13. Permintaan Jasa Angkutan Lintas Penyeberangan Luwuk - Saiyong ...	49
Tabel 14. Model Persamaan Bangkitan Pergerakan Lintas Penyeberangan Luwuk - Saiyong	49
Tabel 15. Proyeksi Permintaan Jasa Angkutan Per Tahun Lintas Penyeberangan Luwuk – Saiyong	51
. Proyeksi Permintaan Jasa Angkutan Per Tahun Arah Perjalanan Luwuk - Saiyong	51



Tabel 17. Proyeksi Permintaan Jasa Angkutan Per Tahun Arah Perjalanan Saiyong - Luwuk	52
Tabel 18. Kapasitas Fasilitas Pokok Perairan Pelabuhan	58
Tabel 19. Ukuran Utama Maksimal Kapal yang Sesuai dengan Kapasitas Fasilitas Pokok Perairan Pelabuhan	58
Tabel 20. Permintaan Jasa Angkutan Terbesar Per hari	59
Tabel 21. Kapasitas Muatan untuk Perhitungan Ukuran Utama Kapal	61
Tabel 22. Analisis Rasio Perbandingan Ukuran Utama Kapal	61
Tabel 23. Besaran SUP Arah Perjalanan Luwuk - Saiyong	62
Tabel 24. Persentase Load Factor Arah Perjalanan Luwuk - Saiyong	63
Tabel 25. Besaran SUP Arah Perjalanan Saiyong - Luwuk	64
Tabel 26. Persentase Load Factor Arah Perjalanan Saiyong - Luwuk	64
Tabel 27. Proyeksi Jumlah Frekuensi Pada Lintas Penyeberangan Saiyong – Luwuk	65
Tabel 28. Variasi Waktu Operasional Kapal Berdasarkan Jumlah Kapal dan Frekuensi	67



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 1. Peta Lintas Penyeberangan Luwuk - Saiyong	2
Gambar 2. Tata Cara Pengangkutan Kendaraan Diatas Kapal	14
Gambar 3. Kerangka Pengumpulan Data	23
Gambar 4. Langkah-Langkah Analisis Linear Berganda	25
Gambar 5. Kerangka Penelitian.....	27
Gambar 6. Persentase Jumlah Penumpang Berdasarkan Jenis Kelamin Pada Arah Perjalanan Luwuk - Saiyong	28
Gambar 7. Persentase Jumlah Penumpang Berdasarkan Kelompok Umur Pada Arah Perjalanan Luwuk - Saiyong	29
Gambar 8. Persentase Jumlah Penumpang Berdasarkan Jenis Kelamin Pada Arah Perjalanan Saiyong - Luwuk	29
Gambar 9. Persentase Jumlah Penumpang Berdasarkan Kelompok Umur Pada Arah Perjalanan Saiyong - Luwuk	30
Gambar 10. Persentase Jumlah Penumpang Berdasarkan Tujuan Perjalanan Pada Arah Perjalanan Luwuk - Saiyong	33
Gambar 11. Persentase Jumlah Penumpang Berdasarkan Tujuan Perjalanan Pada Arah Perjalanan Saiyong - Luwuk	33
Gambar 12. Persentase Jumlah Kendaraan Berdasarkan Jenis Muatan Pada Arah Perjalanan Luwuk - Saiyong	34
Gambar 13. Persentase Jumlah Kendaraan Berdasarkan Jenis Muatan Pada Arah Perjalanan Saiyong - Luwuk	35
14. Persentase Keinginan Pengguna Jasa Terkait Pola Operasi Kapal...	36



Gambar 15. Persentase Keinginan Pengguna Jasa Terkait Jadwal Keberangkatan Kapal	37
Gambar 16. Karakteristik Permintaan Penumpang Pada Arah Perjalanan Luwuk - Saiyong.....	45
Gambar 17. Karakteristik Permintaan Penumpang Pada Arah Perjalanan Saiyong - Luwuk	45
Gambar 18. Karakteristik Permintaan Sepeda Pada Arah Perjalanan Luwuk – Saiyong.....	46
Gambar 19. Karakteristik Permintaan Sepeda Pada Arah Perjalanan Saiyong – Luwuk	46
Gambar 20. Karakteristik Permintaan Mobil Pada Arah Perjalanan Luwuk – Saiyong.....	47
Gambar 21. Karakteristik Permintaan Mobil Pada Arah Perjalanan Saiyong – Luwuk	48
Gambar 22. Proyeksi Karakteristik Permintaan Penumpang Pada Arah Perjalanan Luwuk – Saiyong	54
Gambar 23. Proyeksi Karakteristik Permintaan Penumpang Pada Arah Perjalanan Saiyong - Luwuk.....	54
Gambar 24. Proyeksi Karakteristik Permintaan Sepeda Pada Arah Perjalanan Luwuk – Saiyong	55
Gambar 25. Proyeksi Karakteristik Permintaan Sepeda Pada Arah Perjalanan Saiyong - Luwuk.....	55
Gambar 26. Proyeksi Karakteristik Permintaan Mobil Pada Arah Perjalanan Luwuk – Saiyong	56
27. Proyeksi Karakteristik Permintaan Mobil Pada Arah Perjalanan Saiyong - Luwuk.....	57



Gambar 28. Model Kapal Rancangan.....60

Gambar 29. Proyeksi Load Factor Pada Arah Perjalanan Luwuk - Saiyong66

Gambar 30. Proyeksi Load Factor Pada Arah Perjalanan Saiyong - Luwuk66



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1. Data permintaan pengguna jasa arah perjalanan Luwuk - Saiyong	72
Lampiran 2. Data permintaan pengguna jasa arah perjalanan Saiyong - Luwuk	78
Lampiran 3. Data kuesioner pengguna jasa (Penumpang) arah perjalanan Luwuk - Saiyong	84
Lampiran 4. Data kuesioner pengguna jasa (Kendaraan) arah perjalanan Luwuk - Saiyong	88
Lampiran 5. Data kuesioner pengguna jasa (Penumpang) arah perjalanan Saiyong - Luwuk	90
Lampiran 6. Data kuesioner pengguna jasa (Kendaraan) arah perjalanan Saiyong - Luwuk	94



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Angkutan penyeberangan sebagai penghubung jaringan transportasi darat yang berfungsi untuk memperkuat konektivitas antar wilayah, memegang peranan yang sangat penting dan strategis. Sungai, danau dan selat adalah prasarana yang penting bagi lalu lintas dan perkembangan angkutan di Indonesia sehingga dapat membuka aksesibilitas menuju wilayah-wilayah (Nasution, 2004).

Angkutan penyeberangan bila dimanfaatkan secara optimal dapat berperan penting dalam meningkatkan pembangunan nasional. Penyeberangan sangat membantu memperlancar kegiatan ekonomi, perdagangan dan jasa, dan aspek lainnya sehingga dalam melayani mobilitas manusia maupun distribusi komoditi sehingga dapat menjembatani kesenjangan serta mendorong pemerataan pembangunan wilayah perkotaan dan perdesaan dalam mempercepat pengembangan wilayah (Mandaku, 2010).

Pertambahan jumlah penduduk yang berbanding lurus dengan peningkatan perekonomian masyarakatnya akan berdampak pada peningkatan permintaan layanan jasa transportasi. Salah satu tantangan dalam upaya peningkatan layanan transportasi adalah keterbatasan sarana dan prasarana. Dalam angkutan penyeberangan, keberadaan kapal dan pelabuhan adalah instrumen utama penentu layanan transportasi.

Salah satu upaya peningkatan layanan transportasi dalam angkutan penyeberangan adalah terkait penempatan kapal. Dalam PM Nomor 26 Tahun 2012, penempatan kapal pada setiap lintas penyeberangan harus sesuai dengan spesifikasi teknis lintas dan fasilitas pelabuhan yang digunakan untuk melayani angkutan penyeberangan. Spesifikasi teknis lintas untuk pertimbangan penempatan kapal yaitu meliputi kondisi lintasan, perkiraan kapasitas lintas, kemampuan pelayanan alur dan spesifikasi teknis terminal penyeberangan atau

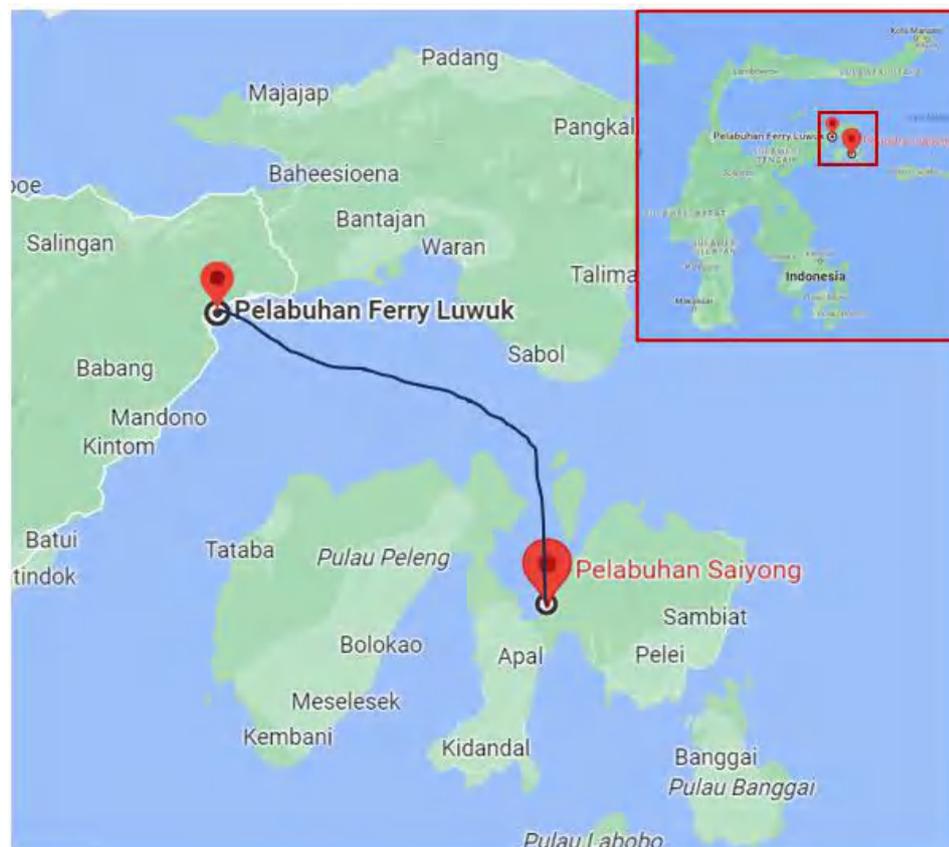


n.

penambahan kapasitas angkut, jumlah frekuensi dan penggantian kapal merupakan bagian dalam optimasi penempatan kapal. Penambahan kapasitas

angkutan pada lintas penyeberangan dilakukan dengan memperhatikan faktor muat rata-rata mencapai paling sedikit 60% dalam jangka waktu 1 tahun, kapal yang ditempatkan tidak dapat memenuhi jumlah muatan yang ada serta belum optimalnya frekuensi pelayanan kapal. Akan tetapi, apabila frekuensi pelayanan kapal yang ditempatkan sudah optimal, namun masih terdapat kekurangan pelayanan maka, harus dilakukan penambahan jumlah kapal atau pergantian kapal dengan ukuran yang lebih besar.

Lintas penyeberangan Luwuk – Saiyong merupakan salah satu lintas penyeberangan antarkabupaten di Provinsi Sulawesi Tengah dengan jarak lintasan yaitu 53 mil. Lintas penyeberangan ini menghubungkan antara Kabupaten Banggai di daratan Pulau Sulawesi dengan Kabupaten Banggai Kepulauan di Pulau Peleng.



Gambar 1 Peta Lintas Penyeberangan Luwuk – Saiyong



gunakan data dari PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) Cabang Luwuk, layanan tersebut dibuka pada tahun 1992 sampai sekarang, sudah 3 kali

mengalami pergantian kapal. Pada tahun 1992 - 2013, lintas penyeberangan tersebut dilayani oleh KMP Lemuru (227 GT) dengan kapasitas 70 penumpang dan 9 kendaraan. setelahnya terjadi penggantian kapal, Pada tahun 2013 – 2021 lintas penyeberangan tersebut dilayani oleh KMP Teluk Cenderawasih II (478 GT) dengan kapasitas 250 penumpang dan 12 kendaraan. Dan pada saat ini, tahun 2021 – sekarang lintasan tersebut dilayani oleh KMP Dolosi (560 GT). Pada tahun terakhir lintasan tersebut dilayani oleh KMP Lemuru load factor rata-ratanya mencapai 86% sedangkan tahun terakhir lintasan tersebut dilayani oleh KMP Teluk Cenderawasih II load factornya mencapai 88%.

Pengantian kapal tersebut dilakukan dalam rangka untuk meningkatkan pelayanan terhadap pengguna jasa. Hal tersebut dikarenakan adanya peningkatan load factor setiap tahunnya. Dalam rangka untuk memberikan pelayanan yang optimal sebagaimana dijelaskan pada paragraf sebelumnya maka, diperlukan suatu kajian untuk mengetahui analisis penempatan kapal pada lintasan tersebut yang sesuai dengan permintaan pengguna jasa angkutan dan kapasitas fasilitas pelabuhan yang ada.

Dalam penelitian ini, penentuan ukuran kapal dilakukan dengan cara pengaturan muatan sesuai dengan standar pelayanan minimum angkutan penyeberangan. Pendekatan pengaturan muatan ini sebagai dasar penentuan panjang (L) dan lebar (B) kapal. Adapun batasan dalam penentuan ukuran utama kapal yaitu kapasitas fasilitas pokok perairan pelabuhan serta analisis rasio perbandingan ukuran utama kapal. Batasan tersebut sebagai dasar asumsi bahwa rancangan kapal yang dibuat nantinya sesuai dengan karakteristik lintasan serta kelayakan teknis pembangunan kapal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik proyeksi permintaan jasa angkutan pada lintasan penyeberangan Luwuk - Saiyong ?



2. Berapa kapasitas muatan, ukuran utama, frekuensi per hari dan jumlah kapal yang optimal sesuai dengan permintaan dan kapasitas fasilitas pokok perairan pelabuhan yang dikaji ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, yaitu :

1. Menganalisis karakteristik proyeksi permintaan jasa angkutan pada lintasan penyeberangan Luwuk - Saiyong.
2. Menentukan kapasitas muatan, ukuran utama, jumlah frekuensi kapal per hari dan jumlah kapal yang optimal sesuai dengan permintaan dan kapasitas fasilitas pokok perairan pelabuhan yang dikaji.

1.4 Batasan Penelitian

Untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas dan keluar dari substansi judul, maka dibuat batasan masalah, sebagai berikut :

1. Pelabuhan yang dimaksud yaitu Pelabuhan Penyeberangan Luwuk dan Pelabuhan Penyeberangan Saiyong.
2. Proyeksi permintaan jasa angkutan dimulai pada tahun 2019 – 2032. Proyeksi pada periode tahun 2019 – 2022 dilakukan karena pada periode tersebut terjadi pandemi covid 19.
3. Pengaturan muatan untuk penumpang pada kapal rancangan ini mengacu pada standar pelayanan penumpang ekonomi reguler.

1.5 Manfaat Penelitian

Setelah mengetahui latar belakang, rumusan masalah, dan tujuan penelitian, dan batasan penelitian maka dapat dijelaskan manfaat daripada penelitian ini, yaitu :

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pihak pengelola dalam hal ini PT. ASDP Cabang Luwuk, untuk melakukan langkah-langkah maupun menyiapkan strategi untuk pengambilan keputusan mengenai gambaran penempatan kapal yang sesuai dengan karakteristik lintasan.



2. Bagi pihak pemerintah, penelitian ini diharapkan menjadi bahan pertimbangan dalam menyiapkan fasilitas penunjang angkutan penyeberangan di lintasan tersebut yang sesuai dengan keinginan pengguna jasa.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk membuat penelitian ini lebih terarah dan menghindari ruang lingkup yang terlalu luas, maka diperlukan ruang lingkup penelitian, sebagai berikut :

1. Penempatan kapal dilakukan dengan mengacu pada kesesuaian antara jumlah permintaan jasa angkutan dengan ukuran utama kapal, jumlah frekuensi per hari dan jumlah kapal yang akan dioperasikan.
2. Penentuan ukuran utama kapal rancangan dilakukan dengan batasan kapasitas fasilitas pokok perairan pelabuhan dan analisis rasio perbandingan ukuran utama kapal.
3. Penyusunan muatan diatas kapal serta pengoperasiannya dilakukan dengan mengacu pada peraturan pemerintah terkait standar pelayanan minimum angkutan penyeberangan.
4. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2023 hingga selesai di PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) Cabang Luwuk, Banggai, Sulawesi Tengah.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Berikut penelitian terdahulu yang berkaitan dengan optimasi penempatan kapal penyeberangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Penelitian terdahulu

No.	Penulis, Tahun Terbit, dan Judul Penelitian		Isi Penelitian
1	S. Asri, M. A. Thaha, M. S. Pallu, Misliah (2015) Judul Model Design of Inter-Island Ships Base on Transport Demand and Port Facility	Tujuan Variabel	Menentukan model desain kapal ferry ro-ro yang beroperasi di Indonesia berdasarkan permintaan jasa dan kelas pelabuhan serta jarak lintasan Kapasitas muat dan frekuensi pelayanan
		Metode	Merumuskan model desain kapal berdasarkan hubungan antar hirarki pelabuhan dan jarak lintasan dengan spesifikasi teknis kapal dan implikasinya terhadap kapasitas angkut kapal
		Hasil Penelitian	Diperoleh model desain kapal ferry ro-ro yang terdiri dari kapasitas muat (Dimensi utama) dan kecepatan kapal yang didasarkan pada permintaan jasa untuk setiap rute dengan mempertimbangkan kelas pelabuhan dan jarak lintasan
2	Desain Kapal Multiguna Sesuai Kondisi Perairan dan Permintaan Yusuf Siahaya (2015) Judul Transportasi Laut Dalam Mendukung Percepatan dan Perluasan Ekonomi Kepulauan di KTI	Tujuan Variabel	Menentukan model desain kapal yang layak teknis dan ekonomis dengan kapal serbaguna (Multiguna) Desain kapal multiguna dan ukurannya
		Metode	Merumuskan desain kapal yang dapat mengangkut berbagai jenis muatan dengan batasan optimalisasi yaitu kondisi geografi, fasilitas pelabuhan dan oseanografi
		Hasil Penelitian	Diperoleh ukuran kapal multiguna (Dapat mengangkut kendaraan, penumpang dan barang) yang optimal untuk Kawan Timur Indonesia



Lanjutan Tabel 1 Penelitian terdahulu

No.	Penulis, Tahun Terbit, dan Judul Penelitian	Isi Penelitian	
3	A. D. Noegraha, A. Pongkessu (2019) Judul Rancangan Kapal Penyeberangan Optimal pada Lintasan Kasipute - Pising	Tujuan	Mendapatkan ukuran optimal kapal penyeberangan pada lintasan Kasipute - Pising berdasarkan kondisi permintaan, oseanografi dan infrastruktur
		Variabel	Kecepatan kapal dan efektifitas kapasitas muat
		Metode	Menentukan aspek-aspek perancangan kapal yang disesuaikan dengan karakteristik kapal penyeberangan serta kondisi permintaan, oseanografi dan infrastruktur
		Hasil Penelitian	Dihasilkan ukuran optimal kapal untuk lintasan penyeberangan Kasipute - Pising

Dari penelitian terdahulu sebagaimana pada Tabel 1 diatas, diberikan gambaran mengenai perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya yang dijadikan rujukan dalam penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik terkait perencanaan dan desain kapal untuk operasional angkutan penyeberangan. Hasil penelitian tersebut dapat digunakan sebagai dasar pengembangan untuk optimalisasi desain angkutan penyeberangan dengan mempertimbangkan berbagai variabel yang relevan.

2.2 Angkutan Penyeberangan

Berdasarkan PM 62 Tahun 2019 yang dimaksud dengan 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 beserta muatannya.

2.2.1 Sarana

Kapal Ferry merupakan kapal yang dapat memuat kendaraan yang berjalan masuk dan keluar kapal dengan penggerakanya sendiri sehingga biasa disebut *roll on-roll off* atau ro-ro. Oleh karena hal tersebut, kapal ini dilengkapi dengan pintu yang dihubungkan dengan *moveable bridge* atau dermaga apung ke Kapal ferry ro-ro selain juga digunakan untuk mengangkut kendaraan at digunakan untuk mengangkut penumpang. Ro-ro adalah kapal yang



menangani muatannya dengan cara *rolling it on and off* di atas *single ramp* atau *series ramps*. *Ramps* atau rampa dapat bekerja baik saat di kapal atau di dermaga. Untuk menyempurnakan bongkar dan muat dari geladak yang berbeda pada geladak dibutuhkan rampa internal. Hal ini juga membutuhkan spasi dari ruang muat (Lamb, 2003).

Adapun keunikan dari Kapal Ferry Ro-Ro, yaitu sebagai berikut :

- Memiliki akses rampa pada *bow*, term atau sisinya tetapi tidak harus semua rampa terdapat pada ro-ro.
- Memiliki geladak kendaraan dengan lajur yang panjang.
- Memiliki banyak ventilator di atas *deck* sebagai tempat pembuangan asap kendaraan saat bongkar dan muat.

2.2.1 Prasarana

Jaringan prasarana transportasi penyeberangan terdiri dari pelabuhan sebagai simpul dan alur penyeberangan sebagai ruang lintas. Pelabuhan penyeberangan adalah pelabuhan yang berfungsi sebagai simpul untuk menghubungkan jaringan jalan dan/atau jaringan jalur kereta api yang dipisahkan oleh perairan, untuk mengangkut penumpang dan kendaraan beserta muatannya. Berdasarkan peran dan fungsinya, hirarki pelabuhan penyeberangan dikelompokkan menjadi :

- a. Pelabuhan penyeberangan lintas provinsi dan antar negara, merupakan pelabuhan penyeberangan yang melayani lintas provinsi dan antar negara.
- b. Pelabuhan penyeberangan lintas kabupaten/kota, merupakan pelabuhan penyeberangan yang melayani lintas kabupaten/kota.
- c. Pelabuhan penyeberangan lintas dalam kabupaten/kota, merupakan pelabuhan penyeberangan yang melayani lintas penyeberangan dalam 1 kabupaten.

Sesuai dengan fungsinya sebagai pendorong dan pendukung pembangunan nasional, lintas penyeberangan dibedakan menjadi lintasan perintis dan komersil.

perintis berfungsi untuk menghubungkan antar daerah terpencil dan atau belum berkembang yang bertujuan untuk mendorong dan menggerakkan mian di daerah tersebut. Lintasan komersil berfungsi untuk



menghubungkan daerah atau wilayah yang sudah berkembang untuk menunjang kelancaran pembangunan maupun perekonomian di wilayah tersebut.

2.3 Wilayah Hinterland Pelabuhan

Hinterland adalah daerah belakang suatu pelabuhan, dimana luasnya relatif dan tidak mengenal batas administratif suatu daerah, provinsi atau batas suatu negara tergantung ada atau tidaknya pelabuhan yang berdekatan dengan daerah tersebut (Misliah, dkk 2018). Jaringan transportasi darat yaitu jalan raya, rel kereta api, dan lalu lintas sungai memegang peranan penting pada suatu wilayah hinterland.

Wilayah hinterland suatu pelabuhan dapat terpisah secara geografis, sehingga dalam hal ini faktor aksesibilitas dan volume arus muatan sangat berpengaruh dalam penentuan ukuran wilayah hinterland. Terdapat dua faktor yang berpengaruh terhadap daya saing pelabuhan yaitu kinerja pelabuhan dan jaringan hinterland pelabuhan.

Perkembangan dan pertumbuhan suatu pelabuhan sangat ditentukan oleh seberapa luas wilayah layanannya. Dengan mengetahui wilayah layanan pelabuhan maka jumlah barang maupun penumpang yang keluar masuk pelabuhan tersebut dapat diketahui. Wilayah layanan suatu pelabuhan dapat dibagi atas dua wilayah yaitu wilayah belakang/hinterland dan wilayah depan/foreland. Dari kedua wilayah layanan tersebut maka wilayah layanan belakang/hinterland yang menjadi pertimbangan utama dalam pengembangan pelabuhan. Hal ini disebabkan karena dengan mengetahui wilayah hinterland akan menyebabkan kebutuhan barang dari luar wilayah tersebut dapat diketahui.

Luas wilayah hinterland sebuah pelabuhan tergantung pada 3 kondisi yaitu pertama kondisi dimana wilayah tersebut hanya ada sebuah pelabuhan, kedua kondisi dimana terdapat lebih dari satu pelabuhan dengan kondisi pelabuhan yang tidak jauh berbeda, dan yang ketiga adalah kondisi dimana terdapat lebih dari satu pelabuhan dengan kondisi pelabuhan berbeda satu dengan yang lainnya. Adapun



in daerah hinterland yaitu daerah yang berhubungan langsung dari dan ke daerah yang dilayani oleh sebuah pelabuhan dan fasilitasnya serta daerah yang dipengaruhi oleh wilayah pelabuhan. Wilayah hinterland sebuah pelabuhan

ditentukan berdasarkan konsep aksesibilitas yang merupakan suatu ukuran tingkat kemudahan untuk mencapai sebuah wilayah serta interaksi antara tata guna lahan.

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi besarnya bangkitan dan tarikan pergerakan pada wilayah hinterland pelabuhan yaitu :

a. Infrastruktur transportasi

Ketersediaan infrastruktur transportasi seperti jaringan jalan, rel kereta api, dan akses ke bandara adalah faktor yang menentukan besarnya bangkitan dan tarikan pergerakan dalam wilayah hinterland pelabuhan. Infrastruktur yang baik akan berdampak terhadap mobilitas orang dan barang yang pada akhirnya akan meningkatkan aktifitas perekonomian di wilayah tersebut.

b. Kebijakan pemerintah

Kebijakan pemerintah seperti intensif pajak, deregulasi dan upaya untuk meningkatkan daya saing pelabuhan dapat mempengaruhi besarnya bangkitan dan tarikan pergerakan di wilayah hinterland pelabuhan. Langkah-langkah ini mendorong investasi dan aktifitas ekonomi di sekitar wilayah pelabuhan yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap besarnya bangkitan dan tarikan pergerakan.

c. Sektor ekonomi

Jenis dan kegiatan ekonomi yang ada di wilayah hinterland pelabuhan juga dapat berpengaruh terhadap besarnya bangkitan dan tarikan pergerakan. Semakin banyak industry dan pertumbuhan ekonomi yang terjadi pada wilayah tersebut, maka semakin tinggi pula permintaan akan kebutuhan layanan dan infrastruktur yang terkait dengan pelabuhan.

d. Teknologi

Perkembangan teknologi terutama teknologi informasi berperan penting dalam mengubah cara bisnis pelaku ekonomi, termasuk dalam industry logistik dan perdagangan. Penggunaan teknologi dapat meningkatkan efisiensi dan produktifitas dalam



rantai pasok mempengaruhi besarnya bangkitan dan tarikan pergerakan di wilayah hinterland pelabuhan. Keterjangkauan internet yang lebih baik dan adopsi teknologi digital yang lebih luas dapat meningkatkan konektivitas dan aksesibilitas bisnis di wilayah tersebut.

2.4 Proyeksi Permintaan Jasa Angkutan

Menurut Salim (1993), kebutuhan akan jasa transportasi ditentukan oleh barang dan penumpang yang akan diangkut dari satu tempat ke tempat lain. Transportasi manusia atau barang biasanya bukanlah merupakan tujuan akhir, oleh karena itu, permintaan akan jasa transportasi dapat disebut sebagai permintaan turunan (*Derived Demand*) yang timbul akibat adanya permintaan akan komoditi atau jasa lainnya (Morlok, 1995). Dengan demikian permintaan akan kebutuhan jasa transportasi baru akan muncul apabila terdapat faktor-faktor yang mendorongnya. Permintaan akan jasa angkutan, baru akan timbul apabila ada hal-hal dibalik permintaan itu misalnya keinginan untuk rekreasi, keinginan untuk sekolah atau untuk berbelanja, keinginan untuk menengok keluarga yang sakit dan sebagainya (Nasution, 2004). Hasrat melakukan perjalanan (*Propensity to travel*) menunjukkan perkembangan yang sangat meningkat, kecenderungan ini adalah seiring dengan jumlah penduduk yang semakin bertambah dan pendapatan per kapita masyarakat semakin meningkat, selain itu persaingan perusahaan pengangkutan bertambah banyak (Adisasmita, 2010).

Permintaan jasa angkutan yang sebenarnya (*Actual Demand*) dapat diketahui dari analisis atribut sosio ekonomi masyarakatnya seperti pertumbuhan jumlah penduduk, pembangunan wilayah dan daerah, perdagangan, industrialisasi, transmigrasi dan persebaran penduduk serta proyeksi akan permintaan jasa transportasi.

Proyeksi permintaan jasa angkutan ditentukan berdasarkan perhitungan jumlah pergerakan dari zona asal menuju zona tujuan setiap harinya. Model pergerakan terbagi menjadi 2 yaitu analisis regresi dan analisis silang.



2.4.1 Analisis Regresi

Pengembangan dari model analisis regresi linear ialah model analisis regresi linear berganda, khususnya pada kasus yang mempunyai lebih banyak peubah bebas dan parameter b. Hal ini sangat diperlukan dalam realita yang menunjukkan bahwa beberapa peubah tata guna lahan secara simultan ternyata mempengaruhi bangkitan pergerakan. Berikut bentuk umum dari persamaan regresi linear berganda. (Tamin, 2000).

$$Y = A + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_zX_z \quad (1)$$

Y = peubah tidak bebas

X₁ ... X_z = peubah bebas

A = konstanta regresi

B₁ ... B_z = koefisien regresi

Analisis regresi linear berganda adalah metode statistic. Untuk menggunakannya, terdapat beberapa asumsi yang perlu diperhatikan :

- Nilai peubah, khususnya peubah bebas, mempunyai nilai tertentu atau merupakan nilai yang didapat dari hasil survey tanpa kesalahan berarti.
- Peubah tidak bebas (Y) harus mempunyai hubungan korelasi linear dengan peubah bebas (X). jika hubungan tersebut tidak linear, transformasi linear harus dilakukan, meskipun batasan ini akan mempunyai implikasi lain dalam analisis residual.
- Efek peubah bebas pada peubah tidak bebas merupakan penjumlahan, dan harus tidak ada korelasi yang kuat antara sesama peubah bebas.
- Variasi peubah tidak bebas terhadap garis regresi harus sama untuk semua nilai peubah bebas.
- Nilai peubah tidak bebas harus tersebar normal atau minimal mendekati normal.
- Nilai peubah bebas sebaiknya merupakan besaran yang relative mudah diproyeksikan.



2.4.2 Analisis Klasifikasi Silang

Metode ini didasarkan pada adanya keterkaitan antara terjadinya pergerakan dengan atribut rumah tangga (Tamin, 2000). Asumsi dasar yang digunakan adalah tingkat bangkitan pergerakan stabil dalam waktu untuk setiap stratifikasi rumah tangga tertentu. Permasalahan utama dalam pengaplikasian metode ini yaitu terletak pada cara menentukan kategori agar sebaran frekuensi dari simpangan baku dapat diminimumkan.

Adapun keuntungan dari menggunakan metode ini, yaitu :

- Pengelompokan klasifikasi silang tidak tergantung pada system zona di daerah kajian.
- Tidak ada asumsi awal yang harus diambil mengenai bentuk hubungan.
- Hubungan tersebut berbeda-beda untuk setiap kelompok (misal efek perubahan ukuran rumah tangga bagi yang mempunyai satu kendaraan dengan yang mempunyai dua kendaraan akan berbeda).

Adapun kelemahan dari metode ini, yaitu :

- Tidak memperbolehkan ekstrapolasi.
- Tidak adanya uji statistik yang dapat mendukungnya sehingga yang menjadi ptokan adalah besarnya simpangan antara hasil taksiran dengan hasil pengamatan. Semakin kecil simpangan tersebut, semakin baik.
- Data yang dibutuhkan sangat banyak agar nilai masing-masing tidak terlalu bervariasi secara tidak logis karena adanya perbedaan jumlah rumah tangga.

(Tamin, 2000).

2.5 Perancangan Kapal

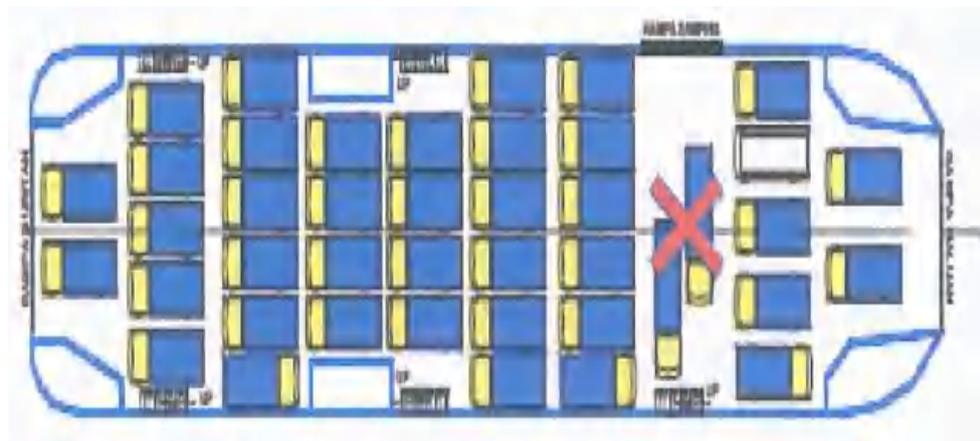
2.5.1 Standar pengaturan pemuatan



Pendekatan desain kapasitas digunakan untuk menentukan dimensi kapal. Dimensi dari pendekatan kapasitas untuk kapal ferry ro-ro ditentukan geladak berdasarkan jumlah penumpang dan kendaraan. Dimensi kapal ditentukan oleh tata letak kendaraan. kendaraan terbesar yang diangkut akan

memberikan pengaruh terbesar pada desain. Kendaraan yang paling besar umumnya ditempatkan pada jalur yang paling dekat dengan centre line kapal. Terdapat 2 keuntungan terkait penempatan kendaraan yang besar di bagian tengah yaitu : kendaraan tersebut tidak banyak melakukan manuver pada saat bongkar/muat karena sudah sejajar dengan rampdoor baik haluan maupun buritan, perbedaan berat antar lajur kendaraan bisa diminimalkan (Watson, 1998).

Penentuan dimensi geladak penumpang dan kendaraan dilakukan dengan pengaturan muatan sesuai dengan peraturan pemerintah. Pengaturan muatan kendaraan dilakukan dengan memperhatikan jarak antar kendaraan baik jarak sisi samping maupun jarak depan belakang serta jarak dengan dinding lambung kapal. Jarak minimal sisi samping antar kendaraan yaitu 60 cm dan jarak antara sisi depan dan belakang kendaraan satu sama lain yaitu sekurang-kurangnya 30 cm serta jarak sisi kendaraan dengan dinding kapal yaitu sekurang-kurangnya 60 cm. Pintu rampa juga ditentukan minimal 2 unit untuk akses keluar masuk kendaraan maupun penumpang. Penyusunan kendaraan juga harus ditempatkan secara memanjang searah haluan atau buritan kapal dan tidak boleh disusun secara melintang. Penentuan dimensi deck kendaraan ditentukan dengan mengacu pada peraturan pemerintah mengenai ukuran kendaraan (Panjang dan lebar) serta standar pelayanan minimum untuk pemuatan kendaraan.



Gambar 2 Tata cara pengangkutan kendaraan diatas kapal

(Sumber : PM 115 Tahun 2016)



Tabel 2 Ukuran kendaraan untuk setiap golongan (PM 62 Tahun 2019 dan KDJ 272/HK.105/DRJD/96)

Golongan Muatan	Ukuran Kendaraan	
	Panjang (m)	Lebar (m)
II	2	0,75
III	3	1,3
IV	5	2,1
V	7	2,1
VI	10	2,1
VII	12	2,5
VIII	16	2,5

Tabel 3 Standar pelayanan minimum angkutan penyeberangan untuk layanan penumpang (PM 115 Tahun 2016 dan PM 62 Tahun 2019)

Fasilitas	Keterangan
Ruang medis/klinik	
Geladak penumpang	<ul style="list-style-type: none"> - Tinggi ruangan 1,90 meter - Lebar tempat duduk 50 cm - Panjang tempat duduk 50 cm - Jarak antar tempat duduk 50 cm - Desain tempat duduk paling tinggi 6 orang untuk 1 jalan keluar
Toilet	- Tersedia 1 toilet untuk 50 penumpang atau minimal terdapat toilet terpisah untuk setiap gender
Mushollah	
Ruang menyusui	
Kafetaria	
Gang/jalan	<ul style="list-style-type: none"> - Sampai dengan 100 penumpang, jarak 80 cm - Diatas 100 penumpang, jarak 100 cm - Diatas 1000 penumpang, jarak 120 cm
Tangga	<ul style="list-style-type: none"> - Lebar 100 cm - Kemiringan tidak lebih 45 derajat - Diatas 1000 penumpang, jarak : 120 cm



Tabel 4 Standar pelayanan minimum angkutan penyeberangan untuk layanan kendaraan (PM 115 Tahun 2016 dan PM 62 Tahun 2019)

Fasilitas	Keterangan
Geladak kendaraan	<ul style="list-style-type: none"> - Jarak antar kendaraan (sisi samping) sekurang-kurangnya 60 cm - Jarak antara muka dan belakang 30 cm - Jarak dari dinding kapal (sisi luar gading-gading) 60 cm - Kendaraan harus ditempatkan memanjang (Membujur) searah haluan atau buritan kapal dan tidak boleh melintang - Ruang penempatan kendaraan harus steril dari adanya penumpang selama pelayaran
Rampdoor	<ul style="list-style-type: none"> - Paling sedikit memiliki 2 pintu rampa yang dapat digunakan untuk jalan keluar dan masuk

Standar pelayanan minimum untuk pelayanan penumpang harus tersedia ruang medis, ruang menyusui kafetaria dan mushollah. Fasilitas toilet harus disediakan untuk 50 penumpang atau minimal dipisah untuk setiap gender. Ukuran gangway untuk akses penumpang juga mempunyai ukuran minimal yaitu 80 cm untuk jumlah penumpang sampai dengan 100 orang, 100 cm untuk penumpang lebih dari 100 orang dan 120 cm untuk penumpang lebih dari 1000

Selain itu, tangga untuk akses penumpang juga mempunyai ukuran yaitu 100 cm untuk ukuran lebar dengan penumpang sampai 1000 orang dan untuk penumpang dengan jumlah lebih dari 1000 orang lebar tangga 120 cm.



Pengaturan muatan untuk penumpang pada kapal rancangan ini mengacu pada standar pelayanan penumpang ekonomi reguler. Dimensi tempat duduk sekurang-kurangnya memiliki lebar yaitu 50 cm, panjang 50 cm dan jarak antara tempat duduk yaitu 50 cm. Adapun Ukuran kendaraan untuk setiap kelompok kendaraan dan standar pelayanan minimum angkutan penyeberangan sesuai dengan peraturan pemerintah untuk dapat dilihat pada Tabel 2 - 4.

2.5.2 Penentuan ukuran utama kapal rancangan

Panjang antara dua garis tegak (LBP) sebagai fungsi dari panjang area kendaraan (Lva) diperkirakan dengan menggunakan persamaan (2) sebagai berikut :

$$LBP = Lva / Lr \quad (2)$$

Lr menunjukkan rasio antara panjang area kendaraan dan panjang kapal (Lva/LBP). Nilai Lr ditentukan menjadi 0,9. (Asri, dkk 2015).

Tinggi kapal dihitung sebagai fungsi dari panjang antara garis tegak lurus dan lebar kapal. Sarat kapal diformulasikan sebagai fungsi dari lebar dan sarat kapal. Estimasi tinggi dan sarat kapal dihitung dengan menggunakan persamaan (3) – (4) berikut ini (Asri, dkk 2015) :

$$H = (LBP^{0,3208} B^{0,6792} / 5,2463 \quad (3)$$

$$T = (B^{-0,1617} H^{1,1617} / 1,1765 \quad (4)$$

2.5.3 Perhitungan kapasitas fasilitas pokok perairan pelabuhan

Penentuan dimensi utama kapal rancangan juga harus memperhatikan kapasitas fasilitas pokok perairan pelabuhan yang akan dilayani. Kebutuhan akan lahan perairan kapal yang direncanakan harus sesuai dengan kapasitas fasilitas pelabuhan. Adapun fasilitas pokok perairan pelabuhan yaitu (Asri,2016) :

- Panjang dermaga
- Panjang dan lebar areal sandar untuk kapal
- Diameter dan luas kolam putar untuk satu kapal
- Lebar alur pelayaran
- Kedalaman air kolam pelabuhan

Luas dan jari-jari areal tempat labuh untuk satu kapal

si dimensi utama kapal dengan batasan fasilitas pokok perairan an dengan menggunakan persamaan (5) – (10) sebagai berikut (Asri,



2016) :

$$L_D = 1,3 L_K \quad (5)$$

dimana, L_D : panjang dermaga (m)

L_K : panjang kapal (m)

$$A_{SK} = 1,8 L_K \times 1,5 L_K \quad (6)$$

dimana, A_{SK} : luas areal sandar untuk satu kapal (m²)

L_K : panjang kapal (m)

$$A_{KP} = n (0,25 \pi D_{KP}^2); D_{KP} > 3 L_K \quad (7)$$

dimana, A_{KP} : luas areal kolam putar (m²)

n : jumlah kapal

D_{KP} : diameter kolam putar (m)

L_K : panjang kapal (m)

$$W_{AP} = 9 B + 30 \quad (8)$$

dimana, W_{AP} : lebar alur pelayaran (m)

B : lebar kapal (m)

$$D_{KP} = T + 1 \quad (9)$$

dimana, T_{KP} : kedalaman kolam pelabuhan (m)

T : sarat kapal (m)

$$A_{TL} = n \pi R_{TL}^2; R_{TL} = L_K + 6 T_{KP} + 30 \quad (10)$$

dimana, A_{TL} : luas areal tempat kapal berlabuh (m²)

n : jumlah kapal

R_{TL} : jari-jari areal tempat labuh per kapal (m)

T_{KP} : kedalaman kolam pelabuhan (m)

2.5.4 Analisis rasio perbandingan ukuran utama kapal

Analisis rasio perbandingan ukuran utama kapal diperlukan untuk mendapatkan gambaran awal terkait karakteristik kapal rancangan. Adapun batasan rasio dimensi utama kapal didapatkan dengan menggunakan persamaan (11) – (13) sebagai berikut (Asri, dkk 2015) :



$$LBP/B = 0,594 LBP^{0,4832}; \pm 0,512 \quad (11)$$

$$LBP/H = 5,2463 (LBP/B)^{0,6792}; \pm 1,592 \quad (12)$$

$$B/T = 1,1765 (B/H)^{1,617}; \pm 0,569 \quad (13)$$

a) Analisis L/B

Perbandingan L/B yang besar akan memberikan perbandingan ruangan yang baik, tetapi sebaliknya L/B yang kecil akan memberikan stabilitas yang baik serta kemampuan oleh gerak yang baik pula, tetapi dalam perhitungan stabilitas faktor yang paling berpengaruh adalah perbandingan B/T.

b) Analisis L/H

Perbandingan L/H yang kecil akan memberikan kekuatan yang baik, kekuatan memanjang akan sangat diperlukan apabila perbandingan ruangan kapal yang kita rencanakan kurang baik, perbandingan ruangan yang baik akan sangat berpengaruh nantinya terhadap penentuan sekat-sekat dalam kapal baik itu sekat pembatas antar tangki void, tangki ballast, ceruk haluan dan ceruk buritan. Apabila perbandingan ruangan kapal yang kita rencanakan baik, maka kekuatan memanjang tidak terlalu dibutuhkan karena perbandingan ruangan yang baik akan membuat berat muatan terbagi secara merata.

c) Analisis B/T

Perbandingan B/T yang besar akan memberikan kemampuan stabilitas yang pada kapal, selain itu B/T juga berpengaruh terhadap tahanan kapal. Perbandingan B/T yang besar akan mengurangi tahanan kapal sehingga daya mesin yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan yang diinginkan menjadi lebih kecil, daya mesin nantinya sangat berpengaruh pada konsumsi bahan bakar yang digunakan pada saat kapal beroperasi, semakin kecil daya mesin yang digunakan maka semakin kecil pula bahan bakar yang dipakai setiap jarak pelayaran. Hal ini sangat berpengaruh terhadap biaya operasional kapal.

2.6 Analisis Penempatan Kapal

Berdasarkan KM 26 tahun 2012, penempatan kapal pada lintas penyeberangan harus menyesuaikan dengan spesifikasi teknis kondisi lintasan dan fasilitas pokok perairan pelabuhan. Penambahan kapasitas angkut pada lintas penyeberangan dilakukan dengan memperhatikan faktor muat rata-rata mencapai dikit 65% dalam jangka waktu 1 tahun, kapal yang ditempatkan tidak menuhi jumlah muatan yang ada, belum optimalnya frekuensi pelayanan kan tetapi, apabila frekuensi pelayanan kapal yang ditempatkan sudah



optimal, namun masih terdapat kekurangan pelayanan maka, harus dilakukan penambahan jumlah kapal atau penggantian kapal dengan ukuran yang lebih besar. Dalam rangka pengembangan atau pengisian lintas penyeberangan yang membutuhkan penambahan atau penempatan kapal dilakukan berdasarkan pertimbangan (KM 26 Tahun 2012) :

- Jumlah trip per hari dan jumlah kapal yang diizinkan melayani lintas yang ditetapkan.
- Jumlah kapasitas kapal rata-rata tersedia.
- Jumlah kapasitas kapal rata – rata terpakai.
- Faktor muat.
- Fasilitas prasarana pelabuhan yang tersedia.
- Tingkat kemampuan pelayanan alur.

Table 5 Besaran Satuan Unit Produksi (SUP) setiap jenis muatan

Jenis Muatan	SUP
Penumpang	1
Gol. I	2,23
Gol. II	4,02
Gol. III	8,67
Gol. IV P	32,09
Gol. IV B	33,26
Gol. V P	60,48
Gol. V B	61,55
Gol. VI P	100,51
Gol. VI B	103,19
Gol. VII	135,21
Gol. VIII	188,75
Gol. IX	272,74

Sebagai dasar dari penempatan kapal yang optimal yaitu perhitungan load factor perhitungan jumlah frekuensi dan perhitungan jumlah kapal yang melayani penyeberangan tersebut. Adapun perhitungan load factor pada setiap operasional kapal. Perhitungan load factor dilakukan dengan mengacu standar terbesar yang bisa diangkut kapal dalam 1 tahun dikali dengan



satuan unit produksi (SUP). Standar SUP yang digunakan untuk perhitungan load factor dapat dilihat pada Tabel 5.

Adapun perhitungan jumlah frekuensi kapal dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan kecepatan kapal. Estimasi kecepatan kapal dan pola waktu operasi ditentukan dengan persamaan (14) – (16) sebagai berikut (Asri, dkk 2015) :

$$St = c Pt \quad (14)$$

$$Vo = Rd / St \quad (15)$$

$$Ff = \text{int} [Ust / 9Pt + St] \quad (16)$$

St dan Pt menunjukkan berlayar dan waktu kapal di Pelabuhan, masing-masing dinyatakan dalam jam/perjalanan. Pt ditentukan menjadi 1 jam/perjalanan. c adalah bilangan bulat dengan nilai minimum 1 dan nilai maksimumnya ditentukan sampai Vo sama dengan kecepatan maksimum (Vmax). c juga dibatasi dengan frekuensi operasi (Ff) maksimal sesuai waktu pelayanan pelabuhan. Rd merupakan jarak lintasan dan Ust adalah satuan waktu pelayanan. Sesuai dengan perkiraan beban maksimum, Ust ditentukan berdasarkan kelas pelabuhan yang dilayani.

- Penentuan kecepatan maksimum kapal (Vmax) menggunakan persamaan (22) sebagai berikut :

$$V_{\max} = 0,729 [\{ g (LBP + LBP/B) \}^{0,5}]^{0,7295} \quad (17)$$

dimana, LBP : panjang kapal (m)

B : lebar kapal (m)

- Penentuan frekuensi operasi (Ffn) kapal menggunakan persamaan (18) sebagai berikut :

$$Ffn = \text{int} [(Ust - Pt) / (Pt + St)] \quad (19)$$

- Estimasi frekuensi operasi total (Fft) dan frekuensi layanan total (Fs), masing-masing menggunakan persamaan (23) sebagai berikut :

$$Fft = Fs = 2 Ffn \quad (20)$$

Fft ditentukan sama dengan Fs dikarenakan jumlah keberangkatan kapal hanya rangkaian.

