

**EVALUASI KEBUTUHAN DERMAGA APUNG PADA  
DERMAGA TIGARAJA DI KABUPATEN SIMALUNGUN  
PROVINSI SUMATERA UTARA**



Diajukan dalam Rangka Penyelesaian  
Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Perairan Daratan

**NAMA : ARJI JANUARGA**

**NPT : 19 03 003**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERAIRAN DARATAN  
POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI DANAU DAN  
PENYEBERANGAN PALEMBANG  
TAHUN 2022**

**EVALUASI KEBUTUHAN DERMAGA APUNG PADA  
DERMAGA TIGARAJA DI KABUPATEN SIMALUNGUN  
PROVINSI SUMATERA UTARA**



Diajukan dalam Rangka Penyelesaian  
Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Perairan Daratan

**NAMA : ARJI JANUARGA**

**NPT : 19 03 003**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERAIRAN DARATAN  
POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI DANAU DAN  
PENYEBERANGAN PALEMBANG  
TAHUN 2022**

**PERSETUJUAN SEMINAR  
KERTAS KERJA WAJIB**

Judul : Evaluasi Kebutuhan Dermaga Apung Pada Dermaga  
Tigaraja di Kabupaten Simalungun Provinsi Sumatera  
Utara

Nama : Arji Januarga

NPT : 19 03 003

Program Studi : D-III Manajemen Transportasi Perairan Daratan

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Palembang, 3 Agustus 2022

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Purboyo, S.Pd., M.Si  
NIP. 19580323 197903 1002

Dr. H. Irwan, SH., M.Mar.E  
NIP. 19670629 199808 1001

Mengetahui

Ketua Program Studi

Diploma III Manajemen Transportasi Perairan Daratan

Surnata, S.SiT., M.M  
NIP. 19660719 198903 1001

**EVALUASI KEBUTUHAN DERMAGA APUNG PADA  
DERMAGA TIGARAJA DI KABUPATEN SIMALUNGUN  
PROVINSI SUMATERA UTARA**

Disusun dan Diajukan Oleh:

NAMA : ARJI JANUARGA

NPT. 19 03 003

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KKW

Pada tanggal : 10 Agustus 2022



Menyetujui

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Ferdinand Pusriansyah, S.SiT., SH., M.Si  
NIP. 19820310 200312 1003

Surnata, S.SiT., M.M  
NIP. 19660719 198903 1001

M. Khairani, S.SiT., M.Si  
NIP. 19830906 200312 1006

Mengetahui

Ketua Program Studi

Diploma III Manajemen Transportasi Perairan Daratan

Surnata, S.SiT., M.M  
NIP. 19660719 198903 1001

## SURAT PENGALIHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ARJI JANUARGA  
NPT : 19 03 003  
Program Studi : D – III MANAJEMEN TRANSPORTASI PERAIRAN  
DARATAN

Adalah **pihak I** selaku penulis asli karya ilmiah yang berjudul “EVALUASI KEBUTUHAN DERMAGA APUNG PADA DERMAGA TIGARAJA DI KABUPATEN SIMALUNGUN PROVINSI SUMATERA UTARA“ dengan ini menyerahkan karya ilmiah kepada:

Nama : Politeknik Transportasi SDP Palembang  
Alamat : Jl. Sabar Jaya No. 116, Prajin, Banyuasin I  
Kab. Banyuasin, Sumatera Selatan

Adalah **pihak ke II** selaku pemegang Hak cipta berupa laporan Tugas Akhir Taruna/I Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Perairan Daratan selama batas waktu yang tidak ditentukan.

Demikianlah surat pengalihan hak ini kami buat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 10 Agustus 2022

Pemegang Hak Cipta

Pencipta

( Politeknik Transportasi SDP Palembang )

( Arji Januarga )

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arji Januarga  
NPT : 19 03 003  
Program Studi : D-III Manajemen Transportasi Perairan Daratan

Menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib yang saya tulis dengan judul :

### **EVALUASI KEBUTUHAN DERMAGA APUNG PADA DERMAGA TIGARAJA DI KABUPATEN SIMALUNGUN PROVINSI SUMATERA UTARA**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Sungai, Danau, dan Penyeberangan Palembang.

Palembang, 10 Agustus 2022

( Arji Januarga )

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami hanturkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa karena berkat rahmatNya penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib (KKW) yang berjudul “EVALUASI KEBUTUHAN DERMAGA APUNG PADA DERMAGA TIGARAJA DI KABUPATEN SIMALUNGUN PROVINSI SUMATERA UTARA” ini tepat pada waktu yang telah ditentukan sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Diploma III Manajemen Transportasi Perairan Daratan dan merupakan realisasi dari pelaksanaan survey yang dilaksanakan selama 1 (satu) bulan di BPTD Wilayah II Provinsi Sumatera Utara dan 3 (tiga) bulan di Satuan Pelayanan Pelabuhan Penyeberangan Toba.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak pada masa perkuliahan sampai dengan penyusunan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini cukup sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan, mendukung, serta memberikan semangat;
2. Bapak Dr. H. Irwan, S.H., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Transportasi Sungai, Danau dan Penyeberangan Palembang;
3. Wakil Direktur I Bapak Dr. A Agus Tjahjono, M.M., M.Mar.E , Wakil Direktur II Bapak Chairul Insani Ilham, A.Td., M.M. dan Wakil Direktur III Bapak Yohan Wibisono, M.Pd Politeknik Transportasi Sungai, Danau dan Penyeberangan Palembang;

4. Bapak Kodrat Alam S.SiT., M.T. sebagai Dosen Pembimbing I Proposal Judul Penelitian, terimakasih telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan;
5. Bapak Dr. H. Irwan S.H., M.Mar.E sebagai Dosen Pembimbing II Proposal Judul Penelitian, terimakasih telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan;
6. Bapak Doharman Lumban Tungkup, S.SiT., M.M sebagai Dosen Pembimbing I Praktek Kerja Lapangan (PKL) serta magang terimakasih telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan;
7. Bapak Dadang Abdul Aziz, S.Tr.Pel sebagai Dosen Pembimbing II Praktek Kerja Lapangan (PKL) serta magang, terimakasih telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan;
8. Bapak Batara Pardede, ST. selaku Kepala Balai Pengelola Transportasi Darat Wilayah II Provinsi Sumatera Utara;
9. Bapak Fuad Nur Alam, MT. selaku Kepala Seksi Transportasi Sungai Danau dan Penyeberangan Perintis Balai Pengelola Transportasi Darat Wilayah II Provinsi Sumatera Utara serta pembimbing lapangan;
10. Bapak Drs. Rijaya Simarmata, M.M selaku Koordinator Satuan Pelayanan Pelabuhan Penyeberangan Toba Balai Pengelola Transportasi Darat Wilayah II Provinsi Sumatera Utara serta pembimbing lapangan;



11. Bapak Purboyo, S.Pd., M.Si sebagai Dosen Pembimbing I Kertas Kerja Wajib terimakasih telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan sehingga Kertas Kerja Wajib ini dapat diselesaikan;
12. Bapak Dr. H. Irwan S.H., M.Mar.E sebagai Dosen Pembimbing II Kertas Kerja Wajib terimakasih telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dalam penulisan Kertas Kerja Wajib ini dapat diselesaikan;
13. Kakak Alumni beserta staf pegawai di Balai Pengelola Transportasi Darat Wilayah II Provinsi Sumatera Utara yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan kegiatan ini;
14. Tim Praktek Kerja Lapangan (PKL) dan Magang di Medan Provinsi Sumatera Utara yang telah banyak memberikan masukan dan bantuan dalam penyelesaian penulisan Kertas Kerja Wajib ini;
15. Rekan - rekan satu angkatan XXX dan adik tingkat angkatan XXXI dan XXXII terimakasih atas bantuan dan doanya;
16. Semua pihak yang secara langsung dan tidak langsung telah terlibat dalam penulisan Kertas Kerja Wajib ini.

Demikian, semoga penelitian ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat menjadi referensi dalam Perencanaan Dermaga.

Palembang, 10 Agustus 2022  
Penulis

( Arji Januarga )

Evaluasi Kebutuhan Dermaga Apung Pada Dermaga Tigaraja Di Kabupaten  
Simalungun Provinsi Sumatera Utara

**ABSTRAK**

Dermaga Tigaraja merupakan salah satu dermaga yang terdapat pada Satuan Pelayanan Toba yang tingkat pemakaiannya masih sangat kurang yang diakibatkan belum maksimal nya pemanfaatan fasilitas yang ada. Selain faktor tersebut, kondisi perairan di sekitar dermaga juga belum sesuai dengan tipe dermaga tigaraja.

Dermaga harus dievaluasi supaya tingkat pemakaian dermaga dapat maksimal. Perhitungan yang dilakukan harus disesuaikan dengan kondisi yang ada seperti Jumlah dan dimensi Kapal yang beroperasi, tipe sandar kapal pada dermaga, serta selisih muka air. Serta fasilitas seperti fender dan *bolder* harus disesuaikan dengan keadaan operasional di dermaga tigaraja.

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, dermaga menggunakan jenis Ponton yang dapat menyesuaikan dengan kondisi perairan disekitar dermaga tigaraja. Dimensi dermaga panjang 17.1 meter, lebar 8.3 meter, dan draft 1.31 meter dengan tipe sandar tegak lurus sebanyak 2 (dua) kapal sandar secara bersamaan. Jenis *fender* yang sesuai dengan hasil analisa adalah *Fender Type V GM-150* dengan energi benturan maksimal 41.5 ton/m dengan jumlah 2 (dua) buah dan jarak antar *fender* 8 (delapan) meter. *Bolder* yang harus terdapat pada dermaga adalah 6 (enam) *bolder* dan jarak antar *bolder* 3 (tiga) meter.

Kata Kunci : Dermaga, *Fender*, *Bolder*, Energi Benturan

*Evaluation of the Need for a Floating Pier at Tigaraja Pier in Simalungun  
Regency, North Sumatra Province*

**ABSTRACT**

*Tigaraja Pier is one of the piers in the Toba Service Unit whose level of use is still very underutilized by the utilization of existing facilities. In addition to these factors, the condition of the waters around the pier is also not in accordance with the type of Tigaraja pier.*

*The wharf must request that the use of the pier level can be maximized. The calculations made must be adjusted to the existing conditions such as the number and dimensions of operating vessels, the type of ship berth at the pier, and the difference in water level. And facilities such as fenders and bolders must be adjusted to the operational conditions at the Tigaraja pier.*

*Based on the analysis that has been done, the pier uses a type of pontoon that can adjust to the water conditions around the Tigaraja pier. The dimensions of the pier are 17.1 meters long, 8.3 meters wide, and 1.31 meters draft with a vertical berth type of 2 (two) ships docking simultaneously. The type of fender that matches the results of the analysis is the Fender Type V GM-150 with a maximum energy of 41.5 tons/m with a total of 2 (two) pieces and the distance between the fenders is 8 (eight) meters. The bolters that must be on the pier are 6 (six) bolders and the distance between the bolders is 3(three) meters.*

*Keywords: Pier, Fender, Bolder, Impact Energy*

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN SEMINAR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN SURAT PERALIHAN HAK CIPTA .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	3
E. Batasan Masalah .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	4
B. Landasan Teori.....	5
C. Kerangka Penelitian .....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
A. Jenis Penelitian.....	14
B. Sumber Data.....	14
C. Metode Pengumpulan Data.....	15
D. Teknik Analisis Data.....	16
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	24
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	24

B. Hasil Penelitian .....	38
C. Pembahasan.....	63
BAB V PENUTUP.....	68
A. Kesimpulan .....	68
B. Saran .....	69
DAFTAR PUSTAKA .....	71

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya.....	4
Tabel 2.2 Kerangka Penelitian .....	13
Tabel 3.1 Tipe Dermaga.....	17
Tabel 4.1 Batas Administrasi Kabupaten Simalungun.....	25
Tabel 4.2 Karakteristik Kapal Tradisional di Dermaga Tigaraja.....	25
Tabel 4.3 Karakteristik Dermaga Tigaraja.....	27
Tabel 4.4 Struktur Organisasi BPTD II Sumatera Utara.....	30
Tabel 4.5 Produktivitas Keberangkatan Penumpang dan Kendaraan di Dermaga Tigaraja selama 30 hari .....	33
Tabel 4.6 Produktivitas Kedatangan Penumpang dan Kendaraan di Dermaga Tigaraja selama 30 hari .....	34
Tabel 4.7 Produktivitas Keberangkatan Penumpang dan Kendaraan 3 Tahun Terakhir (2019-2021) .....	36
Tabel 4.8 Produktivitas Kedatangan Penumpang dan Kendaraan 3 Tahun Terakhir (2019-2021) .....	37
Tabel 4.9 Jaringan Transportasi Sungai, Danau dan Penyeberangan .....	38
Tabel 4.10 Karakteristik Dermaga Tigaraja.....	39
Tabel 4.11 Data Karakteristik Kapal di Dermaga Tigaraja.....	40
Tabel 4.12 Data Keberangkatan dan Kedatangan .....	41
Tabel 4.13 Skala Ketinggian Muka Air .....	43
Tabel 4.14 Kedalaman Kolam Pelabuhan di Dermaga Tigaraja.....	44
Tabel 4.15 Kecepatan Sandar Kapal di Dermaga Tigaraja .....	44

Tabel 4.16 Dimensi Dermaga .....	50
Tabel 4.17 Analisis Bolder.....	53
Tabel 4.18 Nilai Jari-Jari Putaran.....	56
Tabel 4.19 Analisis Fender .....	58
Tabel 4.20 Panjang Jembatan Penghubung di Dermaga Rencana Tigaraja Dengan Simulasi Perbedaan Jarak Antar Dermaga.....	60
Tabel 4.21 Simulasi Perbedaan Nilai Sudut terhadap Beda Muka Air .....	61
Tabel 4.22 Panjang Jembatan Penghubung dengan sudut 10°.....	62
Tabel 4.23 Panjang Jembatan Penghubung dengan sudut 15° .....	62
Tabel 4.24 Panjang Jembatan Penghubung dengan sudut 20° .....	62
Tabel 4 . 25 Panjang Jembatan Penghubung di Dermaga Tigaraja.....	63
Tabel 4.26 Dimensi Dermaga .....	64
Tabel 4.27 Dimensi Dermaga Rencana.....	64
Tabel 4.28 Kebutuhan <i>Bolder</i> pada Dermaga Rencana .....	65
Tabel 4.29 Spesifikasi Fender Type V .....	65
Tabel 4.30 Kebutuhan Fender pada Dermaga Rencana .....	66
Tabel 4.31 Spesifikasi Dermaga Rencana.....	67
Tabel 5.1 Dimensi dan Tipe Dermaga Rencana Tigaraja .....	68
Tabel 5. 2 Kebutuhan Bolder di Dermaga Rencana Tigaraja .....	68
Tabel 5. 3 Kebutuhan Fender di Dermaga Rencana Tigaraja .....	69
Tabel 5. 4 Kebutuhan Dimensi Dermaga Tigaraja.....	69
Tabel 5. 5 Kebutuhan Bolder dan Fender .....	70

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1 Peta Kabupaten Simalungun .....	24
Gambar 4.2 Kapal Motor Tradisional di Dermaga Tigaraja .....	26
Gambar 4.3 Dermaga Tigaraja .....	27
Gambar 4.4 Loket Pemesanan Tiket .....	28
Gambar 4.5 <i>Fender</i> .....	28
Gambar 4.6 <i>Bolder</i> .....	29
Gambar 4.7 Produktivitas Keberangkatan Penumpang dan Kendaraan .....	34
Gambar 4.8 Produktivitas Kedatangan Penumpang dan Kendaraan di Dermaga Tigaraja selama 30 hari .....	36
Gambar 4.9 Produktivitas Keberangkatan Penumpang dan Kendaraan 3 Tahun Terakhir (2019-2021) .....	37
Gambar 4.10 Jaringan Transportasi Sungai, Danau dan Penyeberangan.....	38
Gambar 4.11 Survey Karakteristik Dermaga .....	39
Gambar 4.12 Kondisi Bongkar Muat di Dermaga Tigaraja.....	40
Gambar 4.13 Kondisi Naik Turun Penumpang di Dermaga Tigaraja.....	40
Gambar 4.14 Survey Skala Tinggi Muka Air .....	43
Gambar 4.15 Kedalaman Perairan di Dermaga Tigaraja .....	44
Gambar 4.16 Jadwal Operasional Dermaga Tigaraja .....	45
Gambar 4.17 Kedalaman Perairan di Dermaga Tigaraja .....	47
Gambar 4.18 Dermaga Tipe Sandar Memanjang.....	51
Gambar 4.19 Dermaga Tipe Sandar Tegak Lurus .....	51
Gambar 4.20 Bolder dengan tipe sandar Memanjang .....	54



Gambar 4.21 Bolder Dengan Tipe Sandar Tegak Lurus.....	54
Gambar 4.22 Nilai Koefisien Blok.....	55
Gambar 4.23 Fender Dengan Tipe Sandar Memanjang.....	58
Gambar 4.24 Fender dengan tipe sandar tegak lurus .....	59
Gambar 4.25 Jembatan Penghubung di Dermaga Tigaraja.....	63
Gambar 4.26 Fender Type V.....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Dermaga Ponton Rencana Tigaraja .....	72
Lampiran 2 Survey Kecepatan Sandar Kapal .....	73
Lampiran 3 Survey Kecepatan Sandar Kapal Lanjutan .....	74
Lampiran 4 Survey Tinggi Muka Air.....	75

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Dermaga memiliki peranan penting dalam suatu angkutan di perairan. Dermaga menjadi tempat sandar kapal yang menjadi penghubung antara daratan dan perairan. Begitu juga dengan salah satu dermaga yang berada di Satuan Pelayanan Pelabuhan Toba yaitu Dermaga Tigaraja. Dermaga Tigaraja memiliki peranan penting bagi masyarakat di sekitar Perairan Danau Toba, khususnya bagi masyarakat di Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatera Utara.

Dermaga tigaraja saat ini bertipe tetap dengan bentuk plengsengan. Namun dalam operasional nya Dermaga Tigaraja yang memiliki fungsi utama sebagai tempat bongkar muat barang, penumpang dan kendaraan serta sebagai tempat sandar kapal. Hal ini terkendala akibat perbedaan ketinggian muka air di danau toba sehingga dalam proses bongkar muat terkendala akibat lantai dermaga yang tidak bisa mengikuti ketinggian muka air sehingga *gangway* atau jalan penghubung antara kapal dan dermaga memiliki tingkat kemiringan yang membahayakan untuk proses bongkar muat. Selain hal itu fasilitas prasarana pendukung di dermaga tigaraja seperti *Fender* dan *Bolder* masih belum sesuai untuk menunjang kegiatan operasional di Dermaga Tigaraja. Seperti hal nya *Fender* yang berada pada sisi lebar dermaga sedangkan kapal sandar pada sisi panjang dermaga sehingga fasilitas *Fender* yang ada perlu dilakukan kajian ulang supaya dapat dimaksimalkan fungsi nya sebagai penahan *energy* benturan saat kapal akan sandar ke Dermaga Tigaraja.

Dari permasalahan yang ada perlu adanya kajian ulang tentang dermaga tigaraja yang meliputi tipe dermaga, dimensi dermaga dan fasilitas pendukung pada dermaga tigaraja seperti *Bolder* dan *Fender*. Sehingga dalam penulisan Kertas Kerja Wajib ini penulis mengangkat Judul **"EVALUASI KEBUTUHAN DERMAGA APUNG PADA DERMAGA TIGARAJA DI KABUPATEN SIMALUNGUN PROVINSI SUMATERA UTARA"**

#### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan penulis terdapat beberapa permasalahan yang dapat diangkat untuk mendukung judul ini yaitu:

1. Apa tipe dermaga dan berapa dimensi dermaga yang sesuai untuk Dermaga Tiga Raja dalam melaksanakan kegiatan operasionalnya?
2. Berapa Jumlah *Bolder* yang sesuai untuk Dermaga Tiga Raja dalam melaksanakan kegiatan operasionalnya?
3. Berapa Jumlah *Fender* yang sesuai untuk Dermaga Tiga Raja dalam melaksanakan kegiatan operasionalnya?

#### C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini diharapkan memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui tipe dan dimensi dermaga yang cocok untuk Dermaga Tiga Raja dalam melaksanakan kegiatan operasionalnya
2. Mengetahui Jumlah *Bolder* yang sesuai untuk Dermaga Tiga Raja dalam melaksanakan kegiatan operasionalnya
3. Mengetahui Jumlah *Fender* yang sesuai untuk Dermaga Tiga Raja dalam melaksanakan kegiatan operasionalnya

#### D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan saran dan masukan pemikiran dalam perencanaan pembangunan Dermaga Tigaraja
2. Sebagai bahan sejauh mana teori-teori yang didapat selama pendidikan dalam penerapannya di perencanaan Dermaga Tigaraja

#### E. Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam penulisan Kertas Kerja Wajib ini diperlukan agar pokok permasalahan dalam Kertas Kerja Wajib ini tidak menyimpang dan meluas dari fokus penelitian. Penulisan Kertas Kerja Wajib ini diberikan batasan pembahasan berupa kebutuhan dimensi yang cocok pada Dermaga Tigaraja dalam melaksanakan kegiatan operasionalnya serta kebutuhan jumlah *bolder* dan *fender* dalam mendukung kegiatan operasional Dermaga Tigaraja.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Review Penelitian Sebelumnya

Review penelitian sebelumnya yang penulis cermati berdasarkan referensi KKW dengan tema yang sama dengan penulis angkat dapat dilihat pada Tabel

2.1

Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya

No.	Nama	Judul KKW	Lokasi Penelitian	Dasar Hukum
1	Alwi Oktidiya Humaedi  NPT : 1804010	Evaluasi Dermaga Pada Dermaga Serpis Jatiluhur Di Waduk Ir. H. Djuanda Provinsi Jawa Barat	Dermaga Serpis Jatiluhur di Waduk Ir. H. Djuanda Provinsi Jawa Barat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Undang-undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran</li> <li>• Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2009 tentang Kepelabuhanan</li> <li>• Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2010 tentang Angkutan di Perairan</li> </ul>

## B. Landasan Teori

### 1. Landasan Hukum

Landasan hukum yang digunakan sebagai referensi dalam menyelesaikan permasalahan yang diteliti adalah sebagai berikut

#### a. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 Tentang Pelayaran, dijelaskan bahwa:

##### 1) Pasal 1 ayat (3)

Angkutan di perairan adalah kegiatan mengangkut dan/atau memindahkan penumpang dan/atau barang dengan menggunakan kapal.

##### 2) Pasal 1 ayat (14)

Kepelabuhanan adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan pelaksanaan fungsi pelabuhan untuk menunjang kelancaran, keamanan, dan ketertiban arus lalu lintas kapal, penumpang dan/atau barang, keselamatan dan keamanan berlayar, tempat perpindahan intra dan/atau antarmoda, serta mendorong perekonomian nasional dan daerah dengan tetap memperhatikan tata ruang wilayah.

##### 3) Pasal 1 ayat (16)

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan perusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal

yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi.

4) Pasal 1 ayat (29)

Kolam pelabuhan adalah perairan di depan dermaga yang digunakan untuk kepentingan operasional sandar dan olah gerak kapal.

5) Pasal 1 ayat (36)

Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.

6) Pasal 18 ayat (5)

Kegiatan angkutan sungai dan danau dapat dilaksanakan dengan menggunakan trayek tetap dan teratur atau trayek tidak tetap dan tidak teratur.

b. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2015 Tentang Kepelabuhanan Perubahan atas PP no. 61 tahun 2009 Tentang Kepelabuhan, yang dijelaskan bahwa:

1) Pasal 1 ayat (8)

Pelabuhan sungai dan danau adalah pelabuhan yang digunakan untuk melayani angkutan sungai dan danau yang terletak di sungai dan danau.



## 2) Pasal 6 ayat (1)

Jenis pelabuhan terdiri atas :

- a) Pelabuhan laut; dan
- b) Pelabuhan sungai dan danau.

## 3) Pasal 15

Rencana lokasi pelabuhan sungai dan danau sebagaimana dimaksud dalam pasal 6 ayat (1) huruf b secara hierarki pelayanan angkutan sungai dan danau terdiri atas :

- a) Pelabuhan sungai dan danau yang digunakan untuk melayani angkutan sungai dan danau; dan/atau
- b) Pelabuhan sungai dan danau yang melayani angkutan penyeberangan:
- c) Antarprovinsi dan/atau antarnegara;
- d) Antarkabupaten/kota dalam 1 (satu) provinsi; dan/atau
- e) Dalam 1 (satu) kabupaten/kota.

## 4) Pasal 16

Rencana lokasi pelabuhan sungai dan danau yang digunakan untuk melayani angkutan sungai dan danau dan/atau penyeberangan sebagaimana dimaksud dalam pasal 15 disusun dengan berpedoman pada:

- a) Kedekatan secara geografis dengan tujuan pasar nasional dan/atau internasional;
- b) Memiliki jarak tertentu dengan pelabuhan lainnya;

- c) Memiliki luas daratan dan perairan tertentu serta terlindung dari gelombang;
  - d) Mampu melayani kapal dengan kapasitas tertentu;
  - e) Berperan sebagai tempat alih muat penumpang dan barang internasional;
  - f) Volume kegiatan bongkar muat dengan jumlah tertentu;
  - g) Jaringan jalan yang dihubungkan ; dan/atau
  - h) Jaringan jalur kereta api yang dihubungkan.
- c. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2011 Tentang Angkutan Di Perairan Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 2010 Tentang Angkutan Di Perairan
- 1) Pasal 52 ayat (1)

Angkutan sungai dan danau meliputi kegiatan:

    - a) Angkutan sungai dan danau di dalam negeri;
    - b) Angkutan sungai dan danau antara negara republik indonesia dengan negara tetangga; dan
    - c) Angkutan sungai dan danau untuk kepentingan sendiri.
  - 2) Pasal 71 ayat (2)

Kegiatan pelayaran perintis yang dilakukan di daerah yang masih tertinggal dan/atau wilayah terpencil ditentukan berdasarkan kriteria:

    - a) Belum dilayani oleh pelaksana kegiatan angkutan laut, angkutan sungai dan danau atau angkutan penyeberangan yang beroperasi secara tetap dan teratur;

- b) Secara komersial belum menguntungkan; atau
- c) Tingkat pendapatan perkapita penduduknya masih rendah.

## 2. Landasan Teori

Beberapa Landasan teori yang mendukung penelitian ini, adalah sebagai berikut:

### a. Angkutan di perairan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2011, angkutan di perairan adalah angkutan yang meliputi angkutan laut, angkutan sungai dan danau, dan angkutan penyebarangan;

### b. Kapal

Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis apapun, yang digerakkan dengan tenaga mekanik, tenaga mesin, atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.<sup>1</sup>

### c. Pelabuhan

Berdasarkan Undang-Undang No.17 Tahun 2008, pelabuhan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan perusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan

---

<sup>1</sup> Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2011 Tentang Angkutan Di Perairan

dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra-dan antarmoda transportasi.

d. Dermaga

Menurut Triatmodjo, Bambang (2016:195) dermaga adalah suatu bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal yang melakukan bongkar muat barang dan menaik-turunkan penumpang. Dermaga dapat dibedakan menjadi tiga tipe, yaitu *wharf*, *pier*, *jetty*

e. Dermaga Apung

Menurut Irwan dkk. (2022:23) Dermaga apung adalah tempat untuk menambatkan kapal pada suatu ponton yang mngapung diatas air.

f. Ponton

Ponton adalah dermaga yang terbuat dari plat besi atau drum terapung atau landasan kayu.<sup>2</sup>

g. Tipe Dermaga

Pemilihan tipe dermaga tergantung pada jenis kapal yang dilayani (kapal penumpang atau barang, kapal ikan, kapal militer, dsb), ukuran kapal, kondisi topografi dan tanah dasar laut, kondisi hidro-oseanografi (gelombang dan pasang surut).<sup>3</sup>

h. Jembatan penghubung

Menjelaskan bahwa untuk mempermudah naik turun penumpang ke atas kapal pada dermaga maka harus dilengkapi dengan jembatan

---

<sup>2</sup> Irwan dkk. 2022 Dalam Buku Karakteristik Pelabuhan Penyeberangan

<sup>3</sup> Triadmojo, Bambang 2016. Dalam Buku Perencanaan Pelabuhan

penghubung. Jembatan penghubung dibedakan dalam dua tipe, yaitu tipe tetap dan tipe bergerak.<sup>4</sup> Bila ketinggian rata-rata pasang surut air kurang dari 0,75 m, maka jembatan penghubung bisa dibangun dengan konstruksi tetap. Tapi apabila ketinggian rata-rata pasang surut air lebih dari 0,75 m, maka jembatan penghubung haruslah dapat mengimbangi permukaan air tersebut atau dengan membuat jembatan penghubung tipe bergerak.

i. Bolder

Kapal yang berlabuh ditambatkan ke dermaga dengan mengikat tali-tali penambat ke bagian haluan, buritan, dan badan kapal.<sup>5</sup> Sehingga secara fungsi *Bolder* di gunakan untuk menambatkan tali-tali pada kapal yang sandar di suatu dermaga.

j. Fender

*Fender* berfungsi sebagai bantalan yang ditempatkan di depan dermaga. *Fender* akan meyerap energi benturan antara kapal dan dermaga lalu meneruskan gaya ke struktur dermaga.<sup>6</sup>

k. Koefisien Blok

Koefisien blok adalah perbandingan volume karena kapal dengan volume balok yang terendam ke dalam air. Dari harga CB dapat dilihat apakah bentuk badan kapal mempunyai bentuk yang ramping atau gemuk. Pada umumnya kapal cepat mempunyai harga CB yang rendah dan sebaliknya kapal-kapal lambat mempunyai harga CB yang besar. Pada umumnya harga CB berada antara 0,20 - 0.84, di mana batas

---

<sup>4</sup> Triadmojo, Bambang 2016. Dalam Buku Perencanaan Pelabuhan

<sup>5</sup> Triadmojo, Bambang 2016. Dalam Buku Perencanaan Pelabuhan

<sup>6</sup> Triadmojo, Bambang 2016. Dalam Buku Perencanaan Pelabuhan

terendah dijumpai pada kapal-kapal layar, sedangkan batas terbesar dijumpai pada kapal-kapal tanker dan kapal-kapal sungai.

#### 1. Evaluasi

Menurut Wrigstone, dkk (1956) mengatakan bahwa evaluasi adalah penaksiran terhadap pertumbuhan dan kemajuan ke arah tujuan atau nilai-nilai yang telah ditetapkan.

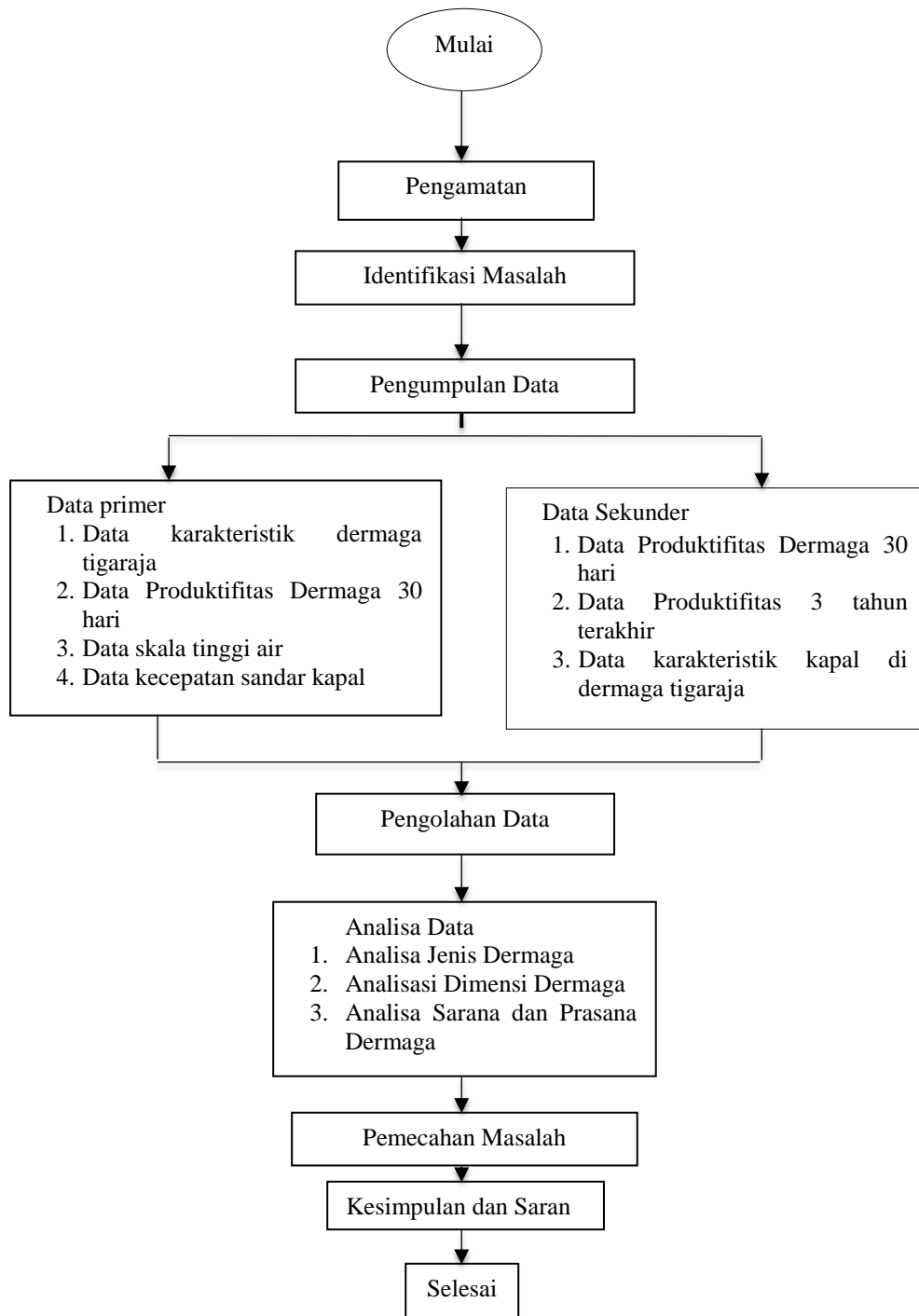
### C. Kerangka Penelitian

Agar tujuan penelitian ini terarah dan mencapai target, maka disusunlah kerangka penelitian. Kerangka penelitian berupa dasar atau rencana yang akan menjadi panduan utama dalam melakukan penelitian dengan berbagai macam metode penelitian, maupun data-data apa saja yang harus diambil serta diolah.

Kerangka penelitian diawali dengan pengamatan di lapangan terlebih dahulu. Hal ini dimaksudkan agar penulis benar-benar mengetahui kondisi sebenarnya yang terjadi di lapangan sebelum penelitian. Lalu pada saat pengamatan, penulis juga harus mengidentifikasi permasalahan yang ada di lapangan dengan membuat beberapa rumusan masalah. Setelah itu, penulis mengumpulkan data primer dan sekunder dengan berbagai metode yang dilakukan. Setelah melakukan pengumpulan data, penulis harus melakukan pengolahan serta analisa data yang telah diperoleh.

Hal itu dimaksudkan agar diperoleh pemecahan masalah dan penulis juga dapat memberikan kesimpulan dan saran terkait penelitian tersebut. Kerangka penelitian dapat di lihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Kerangka Penelitian



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Penulisan Kertas kerja wajib (KKW) ini peneliti menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Untuk mendapatkan data-data berupa angka yang dipergunakan untuk melakukan evaluasi serta analisis mengenai kondisi rencana dermaga yang terdapat di Satuan Pelayanan Pelabuhan Toba tepatnya di Dermaga Tiga Raja yang berlokasi di Kabupaten Simalungun Provinsi Sumatera Utara.

#### **B. Sumber Data**

Sumber data yang di ambil oleh Penulis berasal dari Data Primer dan Data Sekunder.

##### **1. Data Primer**

Data primer dibutuhkan sebagai data utama yang dijadikan sebagai dasar dalam melakukan kajian tentang evaluasi kebutuhan dermaga apung di dermaga tigaraja di kabupaten simalungun, provinsi sumatera utara. Data primer yang digunakan dalam kajian ini adalah data skala tinggi muka air, data karakteristik dermaga tigaraja, data kecepatan sandar kapal.

##### **2. Data Sekunder**

Data sekunder dibutuhkan sebagai data pendukung yang memperkuat teori dalam melakukan kajian ini. Sehingga dalam melakukan kajian penulis membutuhkan data sekunder berupa data produktivitas selama



3 tahun (2019-2021) terakhir dan data karakteristik kapal yang beroperasi di dermaga tigaraja.

### C. Metode Pengumpulan Data

Cara penulis dalam mengumpulkan data baik itu data primer ataupun data sekunder yaitu dengan metode observasi, metode pengukuran dan dengan metode kepustakaan atau *literature* yang penulis ambil dari instansi terkait.

#### 1. Metode Observasi

Dalam mengumpulkan data secara observasi penulis melakukan pengamatan pada kondisi dermaga tigaraja serta daerah sekitar dermaga. Penulis juga melakukan pengamatan pada sarana dan prasarana di dermaga tigaraja seperti pengamatan pada kondisi *fender*, *bolder*, loket pemesanan tiket yang ada di dermaga tigaraja.

#### 2. Metode Pengukuran

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui nilai yang akurat tentang kondisi di dermaga tigaraja. Dengan metode pengukuran penulis mendapatkan data-data seperti data dimensi dermaga meliputi panjang dan lebar dermaga, juga didapatkan data mengenai skala tinggi muka air.

#### 3. Metode Kepustakaan

Dengan metode kepustakaan penulis mendapatkan referensi data mengenai kondisi daerah tempat dermaga itu beroperasi seperti batas-batas administrasi kabupaten simalungun, serta peta administrasi kabupaten simalungun, provinsi sumatera utara.

#### D. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang penulis pakai dalam penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah sebagai berikut :

##### 1. Analisis *Berth Occupancy Ratio* (BOR)

*Berth Occupancy Ratio* adalah Persentase Pemakaian pada waktu tertentu, yang perhitungannya dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{BOR} = \frac{V_s S_t}{\text{Waktu Efektif } n} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan :

$V_s$  = Jumlah kapal yang dilayani

$S_t$  = Service time (jam/hari)

Waktu Efektif = Jumlah hari dalam satu tahun

$n$  = Jumlah tambatan

##### 2. Analisis Skala Tinggi Muka Air

Analisis skala tinggi muka air penulis fokuskan pada analisis pada perbedaan ketinggian saat level terendah dan level tertinggi. Beda tinggi muka air di Danau Toba tidak dipengaruhi oleh pasang surut yang disebabkan oleh pergerakan benda langit melainkan disebabkan oleh kebutuhan air yang diperlukan didanau Toba. Otoritas ini ada pada PT. Inalum yang bergerak dibidang pertambangan aluminium di daerah toba dan menjadi salah satu sumber tenaga listrik didaerah tersebut.

##### 3. Analisis Kedalaman Kolam Pelabuhan

Analisis kedalaman kolam pelabuhan digunakan mengetahui kedalaman kolam pelabuhan yang aman untuk menjadi prasarana perairan yang nantinya akan digunakan oleh kapal yang beroperasi di dermaga tiga

raja untuk berolah gerak, sehingga kedalaman kolam pelabuhan harus memperhitungkan draft terbesar pada kapal yang beroperasi di dermaga tiga raja, untuk perhitungan kedalaman kolam pelabuhan dapat menggunakan rumus berikut:

$$h = (0,8 \text{ s/d } 1 \text{ m}) + \text{draft}_{\max} \quad (3.2)$$

Keterangan

$h$  = Kedalaman kolam pelabuhan

$\text{Draft}_{\max}$  = Draft kapal terbesar

#### 4. Analisis Tipe Dermaga

Berdasarkan Pemilihan tipe dermaga tergantung pada jenis kapal yang dilayani (kapal penumpang atau barang, kapal ikan, kapal militer, dsb), ukuran kapal, kondisi topografi dan tanah dasar laut, kondisi hidro-oseanografi (gelombang dan pasang surut). Analisis ini menggunakan kondisi hidro-oseanografi (gelombang dan pasang surut). Pengaruh pasang surut dapat dilihat pada Tabel 3.1:

Tabel 3.1 Tipe Dermaga

Perbedaan Skala Tinggi Muka Air	Tipe Dermaga yang Cocok
<0.75 meter	Dermaga Tetap
>0.75 meter	Dermaga Bergerak

Sumber: Triatmodjo, Bambang (2016:195)

#### 5. Analisis Dimensi Dermaga

Analisis dimensi dermaga terkait dan berhubungan dengan ukuran dermaga terdiri atas panjang dan lebar dermaga yang akan disesuaikan dengan kapal yang beroperasi di dermaga tigaraja.

a. Panjang Dermaga

Panjang dermaga dihitung dengan seefisien mungkin sehingga memiliki dimensi yang minimalis namun tetap maksimal dalam fungsinya sebagai dermaga, yang perhitungannya menggunakan rumus berikut:

1) Tipe Sandar Memanjang

$$L = n \times LOA + (n - 1) \times l + 2 \quad (3.3)$$

Keterangan :

L = Panjang Dermaga

n = Jumlah kapal sandar bersamaan

LOA = Panjang kapal terbesar

l = Jarak antar kapal (0.5 meter)

2) Tipe Sandar Tegak Lurus

$$L = n \times B + (n - 1) \times l + 2 \quad (3.4)$$

Keterangan

L = Panjang

n = Jumlah kapal sandar bersamaan

B = Lebar kapal terbesar

l = Jarak antar kapal (0.5 meter)

b. Lebar Dermaga

Lebar dermaga dihitung dengan seefisien mungkin sehingga memiliki dimensi yang minimalis namun memiliki maksimal dalam

fungsi nya sebagai dermaga, yang perhitungan nya menggunakan rumus berikut:

$$b = n \times B + (n - 1) \times l + 2 \times 0,5 \quad (3.5)$$

Keterangan

b = Lebar dermaga

n = Jumlah kapal sandar bersamaan

B = Lebar kapal terbesar

l = Jarak antar kapal (0.5 meter)

## 6. Analisis *Bolder*

Analisis *bolder* berfungsi untuk mengetahui jumlah *bolder* yang sesuai dengan perhitungan yang berdasarkan dengan dimensi dermaga dan dimensi kapal yang beroperasi di dermaga tigaraja.

*Bolder* di dermaga dapat dihitung dengan rumus berikut untuk menentukan jumlah dan jarak antar *bolder* untuk memaksimal pelayanan prasarana pelabuhan

a. Jarak antar *bolder* dihitung berdasarkan dengan tipe sandar kapal

1) Tipe Sandar Memanjang

$$\text{Jarak antar } bolder = \frac{1}{3} \times \text{Panjang Kapal} \quad (3.6)$$

2) Tipe Sandar Tegak Lurus

$$\text{Jarak antar } bolder = \frac{1}{3} \times \text{Lebar Kapal} \quad (3.7)$$

b. Jumlah *Bolder*

$$\text{Jumlah } bolder = \frac{\text{Panjang Dermaga}}{\text{Jarak antar } bolder} \quad (3.8)$$

7. Analisis *Fender*

Fungsi utama dari *Fender* adalah untuk menahan dan meminimalisir benturan antara kapal dengan dermaga untuk menjaga ketahanan dermaga untuk waktu yang lebih lama.

*Fender* didermaga dapat ditentukan kebutuhan yang diperlukan dengan menggunakan metode perhitungan berikut :

## 1) Berat Kapal

Untuk menentukan berat kapal harus mengetahui nilai Displacement.

Yang perhitungan nilai displacement diketahui dari rumus berikut:

$$\Delta = L \times B \times d \times C_b \times \rho \quad (3.9)$$

$$W = \Delta \times g$$

Keterangan

$$\Delta = \text{Displacement}$$

$$W = \text{Berat Kapal}$$

$$g = \text{Gaya Gravitasi}$$

## 2) Koefisien Massa

$$C_m = 1 + \frac{\pi}{2C_b} \times \frac{d}{B} \quad (3.10)$$

Keterangan

$$\pi = 3.14$$

$$C_b = \text{Koefisien Blok}$$

$$d = \text{Draft Kapal}$$

$$B = \text{Lebar Kapal}$$

## 3) Koefisien Eksentrisitas

$$C_e = \frac{1}{1 + \left(\frac{l}{r^2}\right)} \quad (3.11)$$

Keterangan

$$l = \frac{1}{4} \text{LOA}$$

r = Jari-Jari Putaran

## 4) Energi Benturan

$$E = \frac{WV^2}{2g} \times C_m \times C_s \times C_c \times C_e \quad (3.12)$$

Keterangan

W = Berat Kapal

V = Kecepatan Sandar Kapal

$C_m$  = Koefisien Massa

$C_s$  = Koefisien Kekerasan (1)

$C_c$  = Koefisien Bentuk Tambatan (1)

$C_e$  = Koefisien Eksentrisitas

5) Energi *Fender*

$$\text{Energi } Fender = 0.5 \times \text{Energi Benturan} \quad (3.13)$$

6) Jarak antar *Fender*

$$\text{Jarak antar } Fender = 2 \sqrt{r^2 - (r - h)^2} \quad (3.14)$$

Keterangan:

r = Jari-Jari Putaran

h = Tinggi Dermaga

7) Jumlah *Fender*

$$\text{Jumlah } Fender = \frac{\text{Panjang Dermaga}}{\text{Jarak antar } fender} \quad (3.15)$$

8. Analisis *Freeboard* Dermaga

*Freeboard* dermaga harus disesuaikan dengan *freeboard* kapal yang beroperasi, sehingga perhitungan dapat diketahui melalui rumus :

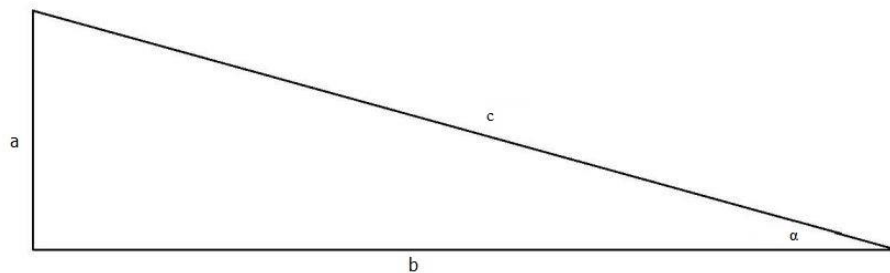
$$\text{Freeboard Dermaga} = \text{Freeboard Kapal} + \text{Tinggi Jagaan} \quad (3.16)$$

Keterangan:

$$\text{Tinggi Jagaan} = 0.1$$

## 9. Analisis Jembatan Penghubung

Analisis Jembatan Penghubung dari dermaga tetap ke dermaga rencana dengan tipe bergerak dapat disesuaikan dengan kebutuhan yang bisa direncanakan dengan menggunakan metode analisis yang mengambil teori trigonometri.



$$\sin \alpha = \frac{a}{c} \quad (3.17)$$

$$c = \frac{a}{\sin \alpha}$$



Keterangan :

- a = Selisih tinggi air
- b = Jarak antar dermaga
- c = Panjang Jembatan Penghubung
- $\alpha$  = Sudut Kemiringan Jembatan Penghubung

## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

##### 1. Kondisi Geografis

Kabupaten Simalungun adalah salah satu dari sekian banyak kabupaten di Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Pada tanggal 23 Juni 2008 secara resmi Ibu Kota Kabupaten Simalungun berganti yang awalnya berada di Pematang Siantar sekarang Ibu Kota Kabupaten Simalungun Berada di Raya. Sebanyak 32 kecamatan berada di daerah Kabupaten Simalungun yang memiliki Luas sebesar 4.386,6 km<sup>2</sup> atau dalam hectare sebesar 438.660 Ha. Secara geografis Kabupaten Simalungun berada di antara 2°36' – 3°18' Lintang Utara dan 98,32° – 99,35° Bujur Timur.



Gambar 4.1 Peta Kabupaten Simalungun  
Sumber: Google Images, 2022

## 2. Batas Administrasi

Batas administrasi Kabupaten Simalungun dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Batas Administrasi Kabupaten Simalungun

No.	Sebelah	Batas Administrasi
1	Utara	Kabupaten Serdang Bedagai dan Kabupaten Batubara
2	Selatan	Kabupaten Toba Samosir dan Danau Toba
3	Barat	Kabupaten Karo
4	Timur	Kabupaten Asahan

Sumber: Badan Pusat Statistik Kabupaten Simalungun, 2022

Secara administratif, sejak berdirinya pada tanggal 7 November 1956 berdasarkan Undang-Undang Darurat Nomor 7 Tahun 1956, Kabupaten Simalungun terdiri dari 32 kecamatan, 386 desa dan 27 kelurahan.

## 3. Sarana Transportasi Sungai Danau dan Penyeberangan

Arti Sarana secara singkat adalah alat pendukung yang ditujukan untuk benda-benda yang bergerak. Sehingga secara sederhana Sarana Transportasi Sungai Danau dan Penyeberangan adalah Kapal yang berlayar di Sungai Danau dan Penyeberangan baik itu Kapal dalam jenis kapal motor penyeberangan ataupun kapal motor tradisional.

Tabel 4.2 Karakteristik Kapal Tradisional di Dermaga Tigaraja

No.	NAMA KAPAL	LOA	P	L	d	F <sub>b</sub>
1	KM. FELIX 03	19.16	17.90	4.64	0.84	0.36
2	KM. SUMBER 1	23.83	22.23	7.30	1.2	0.52
3	KM. EVEDINA	19.09	17.89	5.04	1.24	0.53
4	KM. LOPO PERINDO	23.40	22.45	6.33	0.81	0.35
5	KM. SPIDO EXPRESS III	21.68	20.98	5.90	1.02	0.44
6	KM. TUKTUK BERINGIN	19.95	19.51	5.46	1.23	0.53
7	KM. FELIX 01	21.33	20.23	5.78	1.04	0.45

No.	NAMA KAPAL	LOA	P	L	d	F <sub>b</sub>
8	KM. TABO COTTAGE	20.65	20.15	5.83	1.24	0.53
9	KM. JOGI	20.08	19.45	5.80	1.19	0.51
10	KM. CAROLINA COTTAGE	19.51	18.25	5.78	1.13	0.49
11	KM. ROGATE	20.11	19.73	4.96	0.74	0.32
12	KM. HOLDEN	20.98	16.21	6.27	0.85	0.36
13	KM. ANUGRAH TUK-TUK	17.70	16.60	4.92	1.2	0.52
14	KM. FELIX 02	19.16	17.85	4.60	1.05	0.45
15	KM. SAMOSIR HOLIDAYS	22.76	21.37	6.10	1.31	0.56
16	KM. SAMOSIR COTTAGE	18.26	17.75	5.02	0.98	0.42
17	KM. ROMLAN 2	19.73	19.08	6.00	0.91	0.39
18	KM. SUMBER 2	18.93	18.33	5.22	0.83	0.36
19	KM. LAMHOT TOUR	18.25	17.28	4.35	0.84	0.36

Sumber: Balai Pengelola Transportasi Darat Wil. II, 2022



Gambar 4.2 Kapal Motor Tradisional di Dermaga Tigaraja

Diketahui dari Tabel 4.2 bahwa dimensi kapal terbesar yaitu KM. Samosir Holidays dan KM. Sumber 1. Dengan panjang 23.83 meter, lebar 7.3 meter, *draft* 1.31 meter dan *freeboard* 0.56 meter.

#### 4. Prasarana Transportasi Sungai Danau dan Penyeberangan

Secara harfiah Prasarana adalah segala sesuatu yang merupakan penunjang utama terlenggaranya Transportasi Sungai Danau dan Penyeberangan. Prasarana di Dermaga Tiga Raja.

a. Dermaga Tigaraja

Dermaga adalah suatu bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal yang melakukan bongkar muat barang dan menaik-turunkan penumpang. Dermaga Tigaraja bertipe dermaga tetap dengan bahan semen.

Tabel 4.3 Karakteristik Dermaga Tigaraja

Panjang	19.25 M
Lebar	11.1 M
Fender	2 Buah
Bolder	6 Buah
Loket Pemesanan Tiket	Ada
Ruang Tunggu	-
Lapangan Parkir Siap Muat	-



Gambar 4.3 Dermaga Tigaraja

b. Loket Pemesanan Tiket

Di Dermaga Tiga Raja terdapat 1 unit loket pemesanan tiket sekaligus tempat pencatatan Manifest kapal motor tradisional. Saat kondisi Loket tersebut sudah kurang baik sehingga perlu adanya perbaikan. Loket yang sekaligus menjadi tempat pencatatan manifest di dermaga tigaraja dapat dilihat di Gambar 4.4



Gambar 4.4 Locket Pemesanan Tiket

c. Fender

*Fender* pada dermaga berfungsi sebagai penahan benturan kapal saat akan bersandar didermaga. Sehingga dengan adanya *Fender* diharapkan dermaga dapat bertahan lebih lama dan mengurangi kerusakan pada kapal yang akan bersandar di dermaga khususnya dermaga tigaraja. Kondisi fender di dermaga tigaraja dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Fender*

d. Bolder

*Bolder* pada Prasaranan berfungsi sebagai tempat pengikat kapal saat sedang bersandar di Dermaga. Pada dermaga tigaraja terdapat 6 buah *bolder* yang menjadi tempat tambat kapal. *Bolder* pada dermaga tigaraja dapat dilihat pada Gambar 4.6.



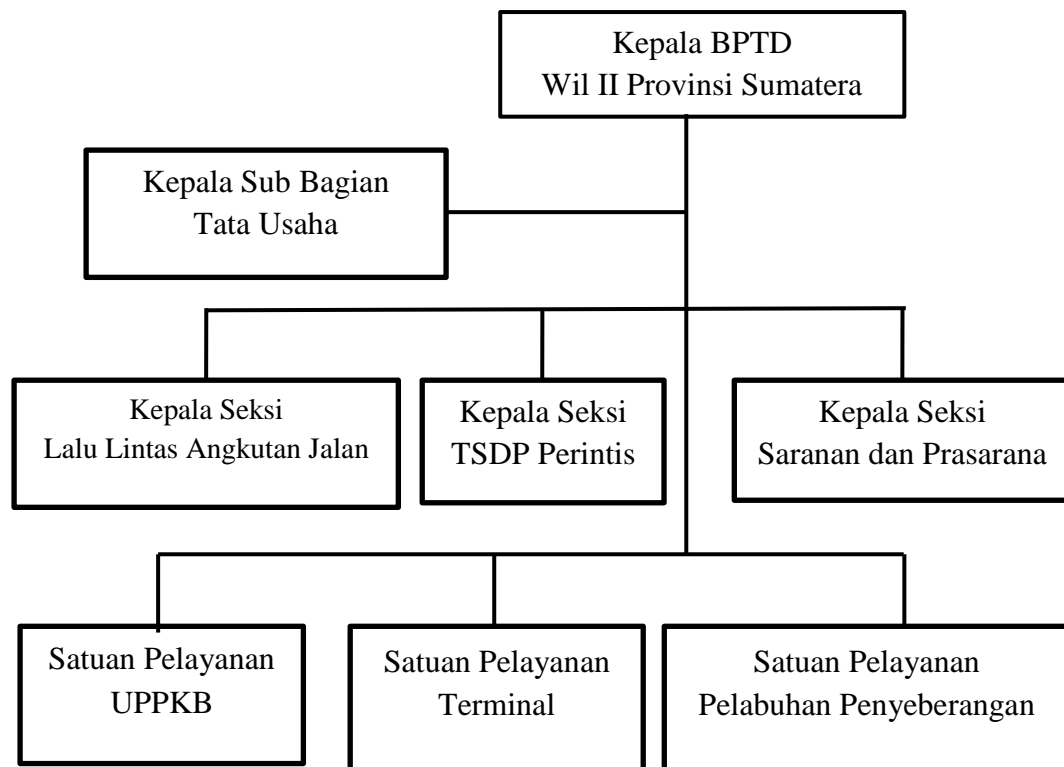
Gambar 4.6 *Bolder*

5. Instansi Pembina Transportasi

a. Struktur Organisasi

Suatu instansi harus memiliki struktur organisasi karena struktur organisasi pada suatu organisasi sangat diperlukan untuk memperjelas kedudukan kerja, tugas pokok dan fungsi pada setiap bagian kerjanya. Karena apabila suatu organisasi tidak memiliki struktur yang jelas maka kinerja tidak akan teratur. Berikut struktur organisasi Balai Pengelola Transportasi Darat Wilayah II Provinsi Sumatera Utara dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Struktur Organisasi BPTD II Sumatera Utara



#### b. Tugas dan Wewenang

##### 1) Kepala Balai Pengelola Transportasi Darat

Kepala BPTD mempunyai tugas menyampaikan laporan kepada Direktur Jenderal Perhubungan Darat mengenai hasil pelaksanaan tugas dan fungsi BPTD secara berkala atau sewaktu-waktu sesuai kebutuhan. Kepala BPTD harus menyusun analisis jabatan, peta jabatan, analisis beban kerja, uraian tugas, standar kompetensi jabatan, dan evaluasi jabatan terhadap seluruh jabatan di lingkungan BPTD



2) Kepala Sub Bagian Tata Usaha

Penyusunan bahan rencana, program dan anggaran, urusan tata usaha, rumah tangga, kepegawaian, keuangan, hukum, dan hubungan masyarakat, serta evaluasi dan pelaporan.

3) Kepala Seksi Sarana dan Prasarana

Kepala Seksi sarana dan prasarana transportasi jalan mempunyai tugas melakukan penyusunan bahan pembangunan, pemeliharaan, peningkatan, penyelenggaraan, dan pengawasan terminal penumpang tipe A, terminal barang, unit pelaksana penimbangan kendaraan bermotor (UPPKB), pelaksanaan kalibrasi peralatan pengujian berkala kendaraan bermotor, pelaksanaan pemeriksaan fisik rancang bangun sarana angkutan jalan, serta pengawasan teknis sarana lalu lintas dan angkutan jalan di jalan nasional dan pengujian berkala kendaraan bermotor dan industri karoseri.

4) Kepala Seksi TSDP Perintis

Kepala Seksi transportasi sungai, danau, dan penyeberangan perintis mempunyai tugas melakukan penyusunan bahan pembangunan, pemeliharaan, peningkatan, penyelenggaraan, dan pengawasan pelabuhan penyeberangan, pengaturan, pengendalian dan pengawasan angkutan sungai, danau dan penyeberangan, penjaminan keamanan dan ketertiban, penyidikan dan pengusulan sanksi administratif terhadap pelanggaran peraturan perundang-undangan dibidang lalu lintas dan angkutan sungai, danau, dan

penyeberangan, peningkatan kinerja dan keselamatan lalu lintas dan angkutan, pelayanan jasa kepelabuhanan, pengusulan dan pemantaun tarif dan penjadwalan angkutan sungai, danau, dan penyeberangan, serta penyelenggara pelabuhan penyeberangan pada pelabuhan yang belum diusahakan secara komersial.

5) Kepala Seksi Lalu Lintas Angkutan Jalan

Seksi lalu lintas dan angkutan jalan mempunyai tugas melakukan penyusunan bahan manajemen dan rekayasa lalu lintas di jalan nasional, pengawasan angkutan orang lintas batas negara dan/atau antar kota antar provinsi, angkutan orang tidak dalam trayek, dan angkutan barang, penyidikan dan pengusulan sanksi administrasi terhadap pelanggaran peraturan perundang-undangan dibidang lalu lintas dan angkutan jalan peningkatan kerja dan keselamatan lalu lintas dan angkutan jalan, serta pengawasan tarif angkutan jalan.

6) Satuan Pelayanan

Satuan pelayanan merupakan satuan tugas yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Kepala BPTD, serta melaksanakan tugas berdasarkan penugasan yang diberikan oleh Kepala BPTD. Satuan pelayanan di kepala oleh seorang coordinator satuan pelayanan. Di BPTD terdapat tiga satuan pelayanan yaitu satpel pelabuhan penyeberangan, satpel uppkb dan satpel terminal.

## 6. Produktivitas Angkutan

Produktivitas penumpang dan kendaraan di Dermaga Tigaraja selama 30 hari

Tabel 4.5 Produktivitas Keberangkatan Penumpang dan Kendaraan di Dermaga Tigaraja selama 30 hari

No.	Tanggal	Trip	Penumpang		Total Penumpang	Total Kendaraan
			Anak-Anak	Dewasa		
1	1-Apr-2022	15	2	106	108	17
2	2-Apr-2022	15	3	119	122	21
3	3-Apr-2022	15	3	71	74	15
4	4-Apr-2022	15	1	68	69	7
5	5-Apr-2022	15	8	102	110	18
6	6-Apr-2022	15	8	93	101	10
7	7-Apr-2022	15	7	60	67	15
8	8-Apr-2022	15	7	100	107	6
9	9-Apr-2022	15	12	77	89	16
10	10-Apr-2022	15	8	64	72	11
11	11-Apr-2022	15	3	61	64	10
12	12-Apr-2022	15	4	58	62	14
13	13-Apr-2022	15	1	48	49	9
14	14-Apr-2022	15	8	96	104	16
15	15-Apr-2022	15	29	273	302	24
16	16-Apr-2022	15	6	100	106	16
17	17-Apr-2022	15	10	107	117	21
18	18-Apr-2022	15	10	83	93	16
19	19-Apr-2022	15	5	61	66	12
20	20-Apr-2022	15	3	67	70	11
21	21-Apr-2022	15	7	11	18	19
22	22-Apr-2022	15	4	89	93	12
23	23-Apr-2022	15	7	92	99	21
24	24-Apr-2022	15	3	89	92	19
25	25-Apr-2022	15	8	96	104	13
26	26-Apr-2022	15	3	73	76	13

No.	Tanggal	Trip	Penumpang		Total Penumpang	Total Kendaraan
			Anak-Anak	Dewasa		
27	27-Apr-2022	15	13	81	94	16
28	28-Apr-2022	15	14	105	119	24
29	29-Apr-2022	15	16	225	241	31
30	30-Apr-2022	15	28	236	264	34
Total		450	241	2911	3152	487



Gambar 4.7 Produktivitas Keberangkatan Penumpang dan Kendaraan

Dapat diketahui bahwa keberangkatan penumpang terbanyak di dermaga tigaraja pada hari ke-15 sebanyak 302 penumpang dan keberangkatan kendaraan terbanyak di dermaga tigaraja pada hari ke-30 sebanyak 34 kendaraan.

Tabel 4.6 Produktivitas Kedatangan Penumpang dan Kendaraan di Dermaga Tigaraja selama 30 hari

No.	Tanggal	Trip	Penumpang		Total Penumpang	Total Kendaraan
			Anak-Anak	Dewasa		
1	1-Apr-2022	15	8	86	94	14
2	2-Apr-2022	15	7	88	95	19
4	4-Apr-2022	15	7	71	78	24
5	5-Apr-2022	15	9	90	99	15
6	6-Apr-2022	15	15	132	147	22

No.	Tanggal	Trip	Penumpang		Total Penumpang	Total Kendaraan
			Anak-Anak	Dewasa		
7	7-Apr-2022	15	12	132	144	12
8	8-Apr-2022	15	9	115	124	21
9	9-Apr-2022	15	11	85	96	7
10	10-Apr-2022	15	10	101	111	15
11	11-Apr-2022	15	6	79	85	19
12	12-Apr-2022	15	4	86	90	19
13	13-Apr-2022	15	11	122	143	19
14	14-Apr-2022	15	12	207	219	12
15	15-Apr-2022	15	17	215	232	25
16	16-Apr-2022	15	6	89	95	15
17	17-Apr-2022	15	8	86	94	13
18	18-Apr-2022	15	4	53	57	21
19	19-Apr-2022	15	12	81	93	19
20	20-Apr-2022	15	9	111	120	20
21	21-Apr-2022	15	11	128	139	10
22	22-Apr-2022	15	8	85	93	15
23	23-Apr-2022	15	18	95	113	19
24	24-Apr-2022	15	9	90	99	10
25	25-Apr-2022	15	9	56	65	19
26	26-Apr-2022	15	14	82	96	21
27	27-Apr-2022	15	12	107	119	18
28	28-Apr-2022	15	13	128	141	12
29	29-Apr-2022	15	5	90	95	15
30	30-Apr-2022	15	9	83	92	17
Total			293	3073	3376	501



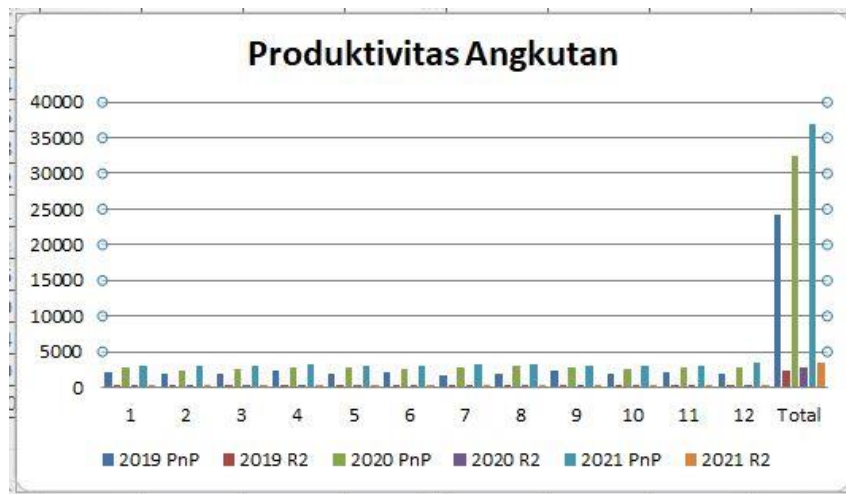
Gambar 4.8 Produktivitas Kedatangan Penumpang dan Kendaraan di Dermaga Tigaraja selama 30 hari

Dari data produktivitas kedatangan penumpang dan kendaraan di dermaga tigaraja dapat diketahui bahwa kedatangan penumpang terbanyak di dermaga tigaraja pada hari ke-15 sebanyak 232 penumpang dan kedatangan kendaraan terbanyak di dermaga tigaraja pada hari ke-15 sebanyak 25 kendaraan.

Tabel 4.7 Produktivitas Keberangkatan Penumpang dan Kendaraan 3 Tahun Terakhir (2019-2021)

Bulan	Tahun					
	2019		2020		2021	
	PnP	R2	PnP	R2	PnP	R2
Januari	2154	217	2788	243	3011	281
Februari	1983	178	2411	224	2901	279
Maret	1893	198	2548	218	2974	280
April	2253	209	2689	247	3165	288
Mei	1865	181	2801	237	2988	272
Juni	2144	228	2631	235	3022	276
Juli	1653	194	2688	240	3201	283
Agustus	1955	197	2903	251	3271	294
September	2377	241	2753	248	2965	265
Oktober	1906	188	2542	211	3049	281

Bulan	Tahun					
	2019		2020		2021	
	PnP	R2	PnP	R2	PnP	R2
November	2058	202	2893	256	2964	267
Desember	1870	176	2779	246	3389	298
Total	24111	2409	32426	2856	36900	3364



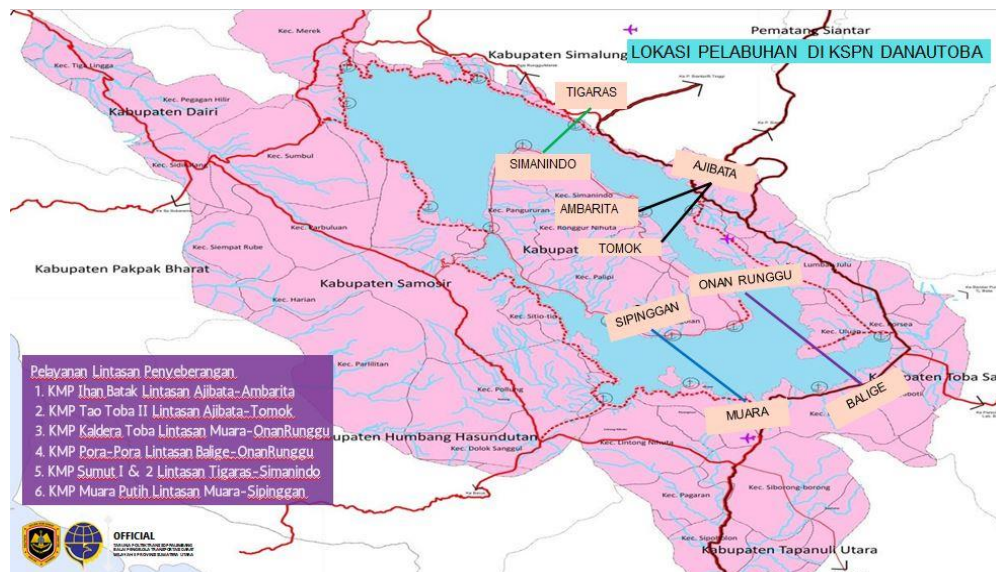
Gambar 4.9 Produktivitas Keberangkatan Penumpang dan Kendaraan 3 Tahun Terakhir (2019-2021)

Tabel 4.8 Produktivitas Kedatangan Penumpang dan Kendaraan 3 Tahun Terakhir (2019-2021)

Bulan	Tahun					
	2019		2020		2021	
	PnP	R2	PnP	R2	PnP	R2
Januari	2251	207	2528	234	3148	277
Februari	2011	187	2688	242	3156	283
Maret	1945	189	2789	231	3025	276
April	2165	290	2813	259	3298	291
Mei	1986	197	2904	233	3108	275
Juni	2287	282	2753	247	3122	281
Juli	1802	201	2886	231	3102	274
Agustus	2056	178	3019	228	3217	292
September	2417	221	2735	237	3095	270
Oktober	2098	190	2648	225	2094	270
November	1978	196	2938	265	3418	274
Desember	1863	184	2917	264	3502	304
Total	24859	2522	33618	2896	37285	3375

## 7. Jaringan Transportasi Sungai, Danau dan Penyeberangan

Pelabuhan Ajibata melayani lintasan Ajibata — Ambarita. Objek pada penulisan Kertas kerja wajib ini berada di Trayek tetap Ajibata dengan berlokasi di Dermaga Tigaraja dengan lintasan Tigaraja — Tomok yang melayani Kapal Motor Tradisional.



Gambar 4.10 Jaringan Transportasi Sungai, Danau dan Penyeberangan  
Sumber: Balai Pengelola Transportasi Darat Wil.II, 2022

Tabel 4 . 9 Jaringan Transportasi Sungai, Danau dan Penyeberangan

Keterangan	Lintasan	Jarak	Waktu tempuh
	Tigaras - Simanindo	8 km	30 menit
	Ajibata - Ambarita	10 km	45 menit
	Ajibata - Tomok	15 km	1 jam
	Sipinggán - Muara	10 km	35 menit
	Onan Runggu - Balige	12 km	45 ment

Sumber: Balai Pengelola Transportasi Darat Wil.II, 2022

## B. Hasil Penelitian

### 1. Penyajian Data

#### a. Data Karakteristik Dermaga Tigaraja

Berdasarkan hasil pengamatan di Dermaga Tigaraja didapat karakteristik Dermaga Tigaraja yang disajikan pada Tabel 4.10.



Tabel 4.10 Karakteristik Dermaga Tigaraja

Panjang	19.25 M
Lebar	11.1 M
Fender	2 Buah
Bolder	6 Buah
Loket Pemesanan Tiket	Ada
Ruang Tunggu	-
Lapangan Parkir Siap Muat	-

Sehingga dapat dilihat pada Tabel 4.10 bahwa Prasarana di Dermaga Tigaraja masih belum maksimal, ditandai dengan hanya adanya loket pemesanan tiket yang sekaligus menjadi tempat pencatatan *manifest* untuk Kapal Motor Tradisional. Selain itu keadaan dermaga tigaraja sudah perlu adanya perbaikan konstruksi dari semen yang mulai terkikis, bolder berkarat akibat kondisi alam serta kondisi fender yang tingkat elastisitas karetnya mulai menurun.



Gambar 4.11 Survey Karakteristik Dermaga

Selain dari kurangnya prasarana di dermaga tigaraja, kegiatan operasional masih terkendala akibat perbedaan ketinggian lantai dermaga dengan kapal yang beroperasi di dermaga tigaraja sehingga dalam proses bongkar muat ataupun naik turunnya penumpang masih terkendala dan mengalami kesulitan.



Gambar 4.12 Kondisi Bongkar Muat di Dermaga Tigaraja



Gambar 4.13 Kondisi Naik Turun Penumpang di Dermaga Tigaraja

b. Data Karakteristik Kapal di Dermaga Tigaraja

Berdasarkan hasil pengamatan di Dermaga Tigaraja didapat karakteristik Kapal yang beroperasi di Dermaga Tigaraja yang disajikan pada Tabel 4.11:

Tabel 4.11 Data Karakteristik Kapal di Dermaga Tigaraja

No.	NAMA KAPAL	LOA	P	L	d	F <sub>b</sub>
1	KM. FELIX 03	19.16	17.90	4.64	0.84	0.36
2	KM. SUMBER 1	23.83	22.23	7.30	1.2	0.52
3	KM. EVEDINA	19.09	17.89	5.04	1.24	0.53
4	KM. LOPO PERINDO	23.40	22.45	6.33	0.81	0.35
5	KM. SPIDO EXPRESS III	21.68	20.98	5.90	1.02	0.44

No.	NAMA KAPAL	LOA	P	L	d	F <sub>b</sub>
6	KM. TUKTUK BERINGIN	19.95	19.51	5.46	1.23	0.53
7	KM. FELIX 01	21.33	20.23	5.78	1.04	0.45
8	KM. TABO COTTAGE	20.65	20.15	5.83	1.24	0.53
9	KM. JOGI	20.08	19.45	5.80	1.19	0.51
10	KM. CAROLINA COTTAGE	19.51	18.25	5.78	1.13	0.49
11	KM. ROGATE	20.11	19.73	4.96	0.74	0.32
12	KM. HOLDEN	20.98	16.21	6.27	0.85	0.36
13	KM. ANUGRAH TUK-TUK	17.70	16.60	4.92	1.2	0.52
14	KM. FELIX 02	19.16	17.85	4.60	1.05	0.45
15	KM. SAMOSIR HOLIDAYS	22.76	21.37	6.10	1.31	0.56
16	KM. SAMOSIR COTTAGE	18.26	17.75	5.02	0.98	0.42
17	KM. ROMLAN 2	19.73	19.08	6.00	0.91	0.39
18	KM. SUMBER 2	18.93	18.33	5.22	0.83	0.36
19	KM. LAMHOT TOUR	18.25	17.28	4.35	0.84	0.36

Sehingga dapat diketahui bahwa dimensi terbesar untuk kapal yang beroperasi di dermaga tigaraja yaitu panjang 23.83 meter, lebar 7.3 meter, *draft* 1.31 meter dan *freeboard* 0.56 meter.

c. Data Produktivitas Dermaga Tigaraja

Dari data yang didapat dapat diketahui data penumpang dan kendaraan yang berangkat dari Dermaga Tigaraja dan datang ke Dermaga Tigaraja, data tersebut di tampilkan pada Tabel 4.12 berikut:

Tabel 4.12 Data Keberangkatan dan Kedatangan

Tanggal	Keberangkatan		Kedatangan	
	Penumpang	Kendaraan	Penumpang	Kendaraan
1-Apr-22	108	17	94	14
2-Apr-22	122	21	95	19
3-Apr-22	74	15	108	14
4-Apr-22	69	7	78	24
5-Apr-22	110	18	99	15
6-Apr-22	101	10	147	22
7-Apr-22	67	15	144	12
8-Apr-22	107	6	124	21
9-Apr-22	89	16	96	7

Tanggal	Keberangkatan		Kedatangan	
	Penumpang	Kendaraan	Penumpang	Kendaraan
10-Apr-22	72	11	111	15
11-Apr-22	64	10	85	19
12-Apr-22	62	14	90	19
13-Apr-22	49	9	143	19
14-Apr-22	104	16	219	12
15-Apr-22	302	24	232	25
16-Apr-22	106	16	95	15
17-Apr-22	117	21	94	13
18-Apr-22	93	16	57	21
19-Apr-22	66	12	93	19
20-Apr-22	70	11	120	20
21-Apr-22	18	19	139	10
22-Apr-22	93	12	93	15
23-Apr-22	99	21	113	19
24-Apr-22	92	19	99	10
25-Apr-22	104	13	65	19
26-Apr-22	76	13	96	21
27-Apr-22	94	16	119	18
28-Apr-22	119	24	141	12
29-Apr-22	241	31	95	15
30-Apr-22	264	34	92	17
Total	3152	487	3376	501

Dari Tabel 4.12 tentang keberangkatan dan kedatangan penumpang serta kendaraan dapat diketahui bahwa secara keseluruhan produktivitas terpadat di Dermaga Tigaraja dengan jumlah keberangkatan penumpang sebanyak 302 penumpang dan keberangkatan kendaraan sebanyak 34 kendaraan serta kedatangan penumpang sebanyak 232 penumpang dan kedatangan kendaraan sebanyak 25 kendaraan.

d. Data Skala Tinggi muka Air

Pengukuran ketinggian muka air dilakukan dimuka Dermaga Tigaraja yang menjadi tempat sandar kapal. Data ketinggian muka air disajikan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Skala Ketinggian Muka Air

Hari	Tanggal	Jam					
		08.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00
Senin	11-4-2022	5.13	4.97	5.05	5.21	5.08	5.14
Selasa	12-4-2022	5.05	5.27	5.19	5.22	5.06	5.31
Rabu	13-4-2022	5.49	5.57	5.7	5.83	5.79	5.65
Kamis	14-4-2022	5.06	5.18	5.25	5.17	5.1	5.08
Jumat	15-4-2022	4.98	5.0	4.96	5.07	5.18	5.13
Sabtu	16-4-2022	4.98	5.11	5.0	4.97	5.17	5.27
Minggu	17-4-2022	4.98	4.77	4.9	5.03	4.77	5.1



Gambar 4.14 Survey Skala Tinggi Muka Air

Dari Tabel 4.13 didapatkan bahwa ketinggian muka air terendah pada tanggal 17 April 2022 di pukul 10.00 waktu setempat dengan ketinggian muka air sebesar 4.77 meter dan ketinggian tertinggi pada tanggal 13 April 2022 di pukul 5.83 waktu setempat dengan ketinggian muka air sebesar 5.83 M.

e. Data Kedalaman Kolam Pelabuhan



Gambar 4.15 Kedalaman Perairan di Dermaga Tigaraja

Sumber: Monitoring Local Port Service Satuan Pelayanan Toba

Berdasarkan data sekunder yang didapat dari *Monitoring Local Port Service* Satuan Pelayanan Toba, didapatkan data kedalaman kolam pelabuhan sebagai berikut:

Tabel 4.14 Kedalaman Kolam Pelabuhan di Dermaga Tigaraja

No.	Titik Pengukuran	Jarak Pengukuran	Kedalaman Perairan
1	S <sub>1</sub>	80 meter	13 meter
2	S <sub>2</sub>	90 meter	15 meter
3	S <sub>3</sub>	140 meter	19 meter
4	S <sub>4</sub>	110 meter	11 meter
5	S <sub>5</sub>	160 meter	18 meter

Sumber: Monitoring Local Port Service Satuan Pelayanan Toba

f. Data Kecepatan Sandar Kapal

Pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui kecepatan sandar kapal dapat dilihat pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Kecepatan Sandar Kapal di Dermaga Tigaraja

No.	NAMA KAPAL	JARAK ( m )	WAKTU ( s )	KECEPATAN ( m/s )
1	KM. FELIX 03	10	17	0.588
2	KM. SUMBER 1	10	15	0.667
3	KM. EVEDINA	10	19	0.526

No.	NAMA KAPAL	JARAK ( m )	WAKTU ( s )	KECEPATAN ( m/s )
4	KM. LOPO PERINDO	10	18	0.556
5	KM. SPIDO EXPRESS III	10	16	0.625
6	KM. TUKTUK BERINGIN	10	15	0.667
7	KM. FELIX 01	10	20	0.5
8	KM. TABO COTTAGE	10	16	0.625
9	KM. JOGI	10	14	0.714
10	KM. CAROLINA COTTAGE	10	19	0.526
11	KM. ROGATE	10	18	0.556
12	KM. HOLDEN	10	17	0.588
13	KM. ANUGRAH TUK-TUK	10	15	0.667
14	KM. FELIX 02	10	20	0.5
15	KM. SAMOSIR HOLIDAYS	10	19	0.526
16	KM. SAMOSIR COTTAGE	10	17	0.588
17	KM. ROMLAN 2	10	16	0.625
18	KM. SUMBER 2	10	14	0.714
19	KM. LAMHOT TOUR	10	17	0.588

Dari data yang ditampilkan pada Tabel 4.15 diketahui bahwa kecepatan sandar kapal tercepat yaitu 0.714 m/s.

## 2. Analisis Data

### a. Analisis Berth Occupancy Ratio



Gambar 4.16 Jadwal Operasional Dermaga Tigaraja

Analisis ini menghitung tingkat penggunaan dermaga apakah sudah maksimal atau belum. Diketahui bahwa Dermaga Tigaraja berdasarkan Tabel 4.11 kapal yang dilayani sebanyak 19 unit kapal dengan jam operasional dermaga sebesar 13 jam dan tambatan kapal pada dermaga sebanyak 4 tempat tambat kapal. Sehingga sesuai dengan metode perhitungan yang ada nilai BOR yaitu:

$$\text{BOR} = \frac{V_s S_t}{\text{Waktu Efektif } n} \times 100\%$$

$$\text{BOR} = \frac{19 \times 13}{360 \times 4} \times 100\%$$

$$\text{BOR} = 17\%$$

Keterangan

$V_s$  = Jumlah kapal yang dilayani

$S_t$  = Service Time

$n$  = Jumlah tambatan

Dapat disimpulkan bahwa dari perhitungan *Berth Occupancy Ratio* di dermaga tiga raja masih belum maksimal bahkan belum mencapai setengah atau 50% (lima puluh persen) dari nilai yang diharapkan sehingga perlu adanya peningkatan pelayanan di dermaga untuk meningkatkan penggunaan dermaga sehingga lebih baik dalam melakukan pelayanan penumpang.

b. Analisis Skala Tinggi Muka Air

Tinggi muka air di Danau Toba tidak dipengaruhi oleh benda langit, namun dipengaruhi oleh kebutuhan air disekitar Danau Toba yang digunakan untuk pengairan sawah atau irigasi dan juga menjadi



salah satu sumber tenaga listrik di Danau Toba. Pengamatan tinggi muka air di Danau Toba dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Muka air tertinggi di Danau Toba berada dititik 5.83 meter dan titik terendah berada di 4.77 meter. Sehingga dapat diketahui bahwa beda muka air di danau toba sebagai berikut:

$$\text{Beda Muka Air} = \text{LLWL} - \text{HHWL}$$

$$\text{Beda Muka Air} = 5.83 \text{ meter} - 4.77 \text{ meter}$$

$$\text{Beda Muka Air} = 1.06 \text{ meter}$$

Diketahui bahwa perbedaan muka air di Danau Toba sebesar 1.06 meter.

c. Analisis Kedalaman Kolam Pelabuhan



Gambar 4.17 Kedalaman Perairan di Dermaga Tigaraja

Sumber: *Monitoring Local Port Service* Satuan Pelayanan Toba

Berdasarkan Gambar 4.13 tentang kedalaman perairan di Dermaga Tigaraja dapat diketahui bahwa kedalaman terendah yang terdeteksi di Monitor *Local Port Service* Satuan pelayan Toba adalah 11 meter. Untuk Perhitungan kedalaman kolam Pelabuhan menggunakan perhitungan yang melibatkan *draft* terbesar kapal yang bersandar di Dermaga Tigaraja yaitu 1.31 meter yang dapat dilihat pada tabel 4.11 sehingga untuk kedalaman yang aman untuk kapal bersandar di

Dermaga Tigaraja memiliki kedalaman kolam Pelabuhan berdasarkan perhitungan berikut:

$$h = (0.8 - 1) + \text{Draft}_{\max}$$

$$h = (0.8 - 1) + 1.31 \text{ meter}$$

$$h = 2.31 \text{ meter}$$

Keterangan:

$$h = \text{Kedalaman Kolam Pelabuhan}$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan didapatkan untuk kedalaman kolam Pelabuhan yang aman haruslah memiliki kedalaman minimal 2.31 meter, sehingga kapal dengan *draft* terbesar yang beroperasi di Dermaga Tigaraja tetap dapat melaksanakan kegiatan operasionalnya dengan aman. Dari data *monitoring local port service* dapat diketahui bahwa kedalaman perairan di sekitar dermaga tigaraja memiliki kedalaman yang cukup untuk menjadi kolam pelabuhan untuk kapal dengan draft terbesar yang beroperasi di dermaga tigaraja.

#### d. Analisis Tipe Dermaga

Analisis tipe Dermaga didasarkan pada perbedaan skala muka air yang ada pada Dermaga Tigaraja. Didapat perbedaan skala muka air pada Dermaga Tigaraja yang telah dihitung pada analisis skala tinggi muka air yaitu 1.06 meter.

Sehingga dapat dilihat pada Tabel 3.1 tentang tipe dermaga yang cocok berdasarkan perbedaan muka air jika perbedaan muka air  $>0.75$  meter menggunakan dermaga tipe bergerak. Jadi, dapat ditentukan bahwa tipe Dermaga yang cocok untuk kondisi di Dermaga Tigaraja yang memiliki perbedaan skala tinggi muka air sebesar 1.06 meter yaitu Dermaga tipe bergerak (Ponton).

e. Analisis Dimensi Dermaga

Analisis untuk penentuan dimensi Dermaga meliputi Panjang dan Lebar Dermaga yang direncanakan dengan menggunakan perhitungan berdasarkan Lebar dan Panjang Kapal yang beroperasi di Dermaga Tigaraja.

1) Panjang Dermaga

Untuk analisis panjang Dermaga menggunakan 2 (dua) metode perhitungan berdasarkan cara sandar kapal kapal pada Dermaga. Diketahui dari Tabel 4.11 tentang karakteristik kapal tradisional di dermaga tigaraja diketahui bahwa panjang kapal terbesar yang beroperasi didermaga tigaraja yaitu 23.83 meter dan lebar terbesar yaitu 7.3 meter serta kapal sandar bersamaan di dermaga tigaraja sebanyak 2 unit kapal. Berikut analisis perhitungan panjang Dermaga yang didasarkan cara sandar kapal dengan memperhatikan dimensi kapal yang beroperasi di dermaga tigaraja:

a) Tipe Sandar Memanjang

$$\begin{aligned} L &= n \times LOA + (n - 1) \times l + 2 \\ L &= 2 \times 23.83 \text{ meter} + (2 - 1) \times 0.5 \text{ meter} + 2 \\ L &= 50.16 \text{ meter} \end{aligned}$$

Keterangan:

LOA = Panjang Kapal

n = Kapal sandar bersamaan

l = Jarak antar kapal (0.5 meter)

b) Tipe Sandar Tegak Lurus

$$\begin{aligned} L &= n \times B + (n - 1) \times l + 2 \\ L &= 2 \times 7.3 \text{ meter} + (2-1) \times 0.5 \text{ meter} + 2 \\ L &= 17.1 \text{ meter} \end{aligned}$$

Keterangan:

B = Lebar Kapal

Perbedaan cara perhitungan tipe sandar tegak lurus dan memanjang terletak pada dimensi kapal yang digunakan. Jika pada tipe sandar memanjang menggunakan panjang kapal terbesar sedangkan pada tipe sandar tegak lurus menggunakan lebar kapal terbesar.

## 2) Lebar Dermaga

Jika Analisis perhitungan pada panjang dermaga menggunakan 2 kapal sandar secara bersamaan maka di lebar kapal penulis memilih hanya 1 unit kapal yang sandar secara bersamaan karena eksisting saat ini kapal yang beroperasi lebih berfokus sandar pada sisi panjang dermaga. Perhitungan untuk menentukan Lebar dermaga yang sesuai dengan operasional Pelabuhan menggunakan perhitungan berikut:

$$b = n \times B + (n - 1) \times l + 2 \times 0,5$$

$$b = 1 \times 7.3 \text{ meter} + (1-1) \times 0.5 \text{ meter} + 2 \times 0.5$$

$$b = 8.3 \text{ meter}$$

Keterangan:

b = Lebar Dermaga

n = Kapal sandar bersamaan

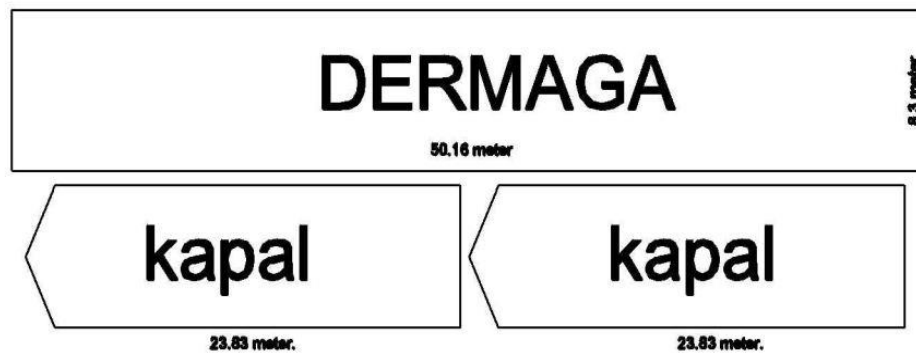
B = Lebar Kapal

l = Jarak antar kapal (0.5 meter)

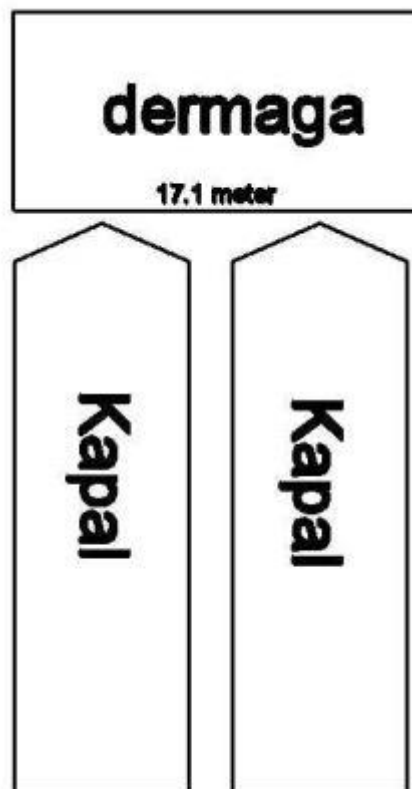
Dari analisis dimensi dermaga yang telah dilakukan didapatkan dimensi dermaga sesuai dengan perhitungan yang ada ditampilkan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Dimensi Dermaga

Tipe Sandar	Panjang	Lebar
Tegak Lurus	17.1 meter	8.3 meter
Memanjang	50.16 meter	8.3 meter



Gambar 4.18 Dermaga Tipe Sandar Memanjang



Gambar 4.19 Dermaga Tipe Sandar Tegak Lurus

Dari simulasi di atas dapat disimpulkan dimensi dermaga dengan keefesien ukuran namun tetap dapat melayani jumlah kapal yang sama adalah tipe sandar tegak lurus.

f. Analisis *Freeboard* Dermaga

Analisis *Freeboard* Dermaga harus disesuaikan dengan kapal yang beroperasi di Dermaga Tigaraja. Yang didasarkan pada kapal dengan *freeboard* terbesar yang beroperasi di Dermaga Tigaraja yang diketahui dari Tabel 4.11 tentang karakteristik kapal didermaga tigaraja bahwa *freeboard* terbesar yaitu 0.56 meter.

Sehingga dapat diketahui *Freeboard* dermaga sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Freeboard Dermaga} &= \text{Freeboard}_{Max} \text{ Kapal} + \text{Tinggi Jagaan} \\ \text{Freeboard Dermaga} &= 0.56 + 0.1 \\ \text{Freeboard Dermaga} &= 0.66 \text{ meter} \end{aligned}$$

g. Analisis *Bolder*

Analisis *bolder* menggunakan perhitungan berdasarkan dimensi kapal yang beroperasi di Dermaga tigaraja yang dapat dilihat pada Tabel 4.11 bahwa Panjang kapal terbesar yaitu 23.83 meter dan lebar kapal terbesar yaitu 7.3 meter. Analisis *bolder* dibedakan sesuai dengan tipe sandar kapal pada Dermaga.

1) Jarak antar *Bolder* berdasarkan tipe sandar kapal

a) Tipe Sandar Memanjang

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar Bolder} &= \frac{1}{3} \times \text{Panjang Kapal} \\ \text{Jarak antar Bolder} &= \frac{1}{3} \times 23.83 \text{ meter} \\ \text{Jarak antar Bolder} &= 7.9 \sim 8 \text{ meter} \end{aligned}$$

b) Tipe Sandar Tegak Lurus

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar Bolder} &= \frac{1}{3} \times \text{Lebar Kapal} \\ \text{Jarak antar Bolder} &= \frac{1}{3} \times 7.3 \text{ meter} \\ \text{Jarak antar Bolder} &= 2.43 \sim 3 \text{ meter} \end{aligned}$$

2) Jumlah *Bolder*

Analisis Jumlah *Bolder* menggunakan dimensi dermaga yang telah di hitung pada analisis dimensi dermaga. Yang dapat dilihat pada Tabel 4,16 tentang dimensi dermaga diketahui bahwa panjang dermaga berbeda sesuai dengan tipe sandar yang digunakan. Jika tipe sandar memanjang panjang dermaga yaitu 50.16 meter sedangkan tipe sandar tegak lurus panjang dermaga yaitu 17.1 meter.

## a) Tipe Sandar Memanjang

$$\text{Jumlah } \textit{Bolder} = \frac{\text{Panjang Dermaga}}{\text{Jarak antar } \textit{bolder}}$$

$$\text{Jumlah } \textit{Bolder} = \frac{50.16 \text{ meter}}{8 \text{ meter}}$$

$$\text{Jumlah } \textit{Bolder} = 6.34 \text{ buah}$$

## b) Tipe Sandar Tegak Lurus

$$\text{Jumlah } \textit{Bolder} = \frac{\text{Panjang Dermaga}}{\text{Jarak antar } \textit{bolder}}$$

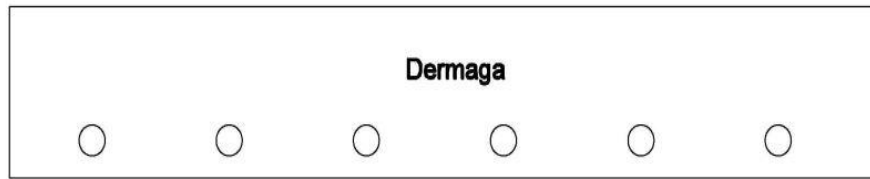
$$\text{Jumlah } \textit{Bolder} = \frac{17.1 \text{ meter}}{3 \text{ meter}}$$

$$\text{Jumlah } \textit{Bolder} = 5.7 \sim 6 \text{ buah}$$

Dari analisis *bolter* yang telah dilakukan didapatkan kebutuhan *bolder* yang sesuai dengan perhitungan yang ada ditampilkan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Analisis *Bolder*

Tipe Sandar Kapal	Jarak Antar <i>Bolder</i>	Jumlah <i>Bolder</i>
Tegak Lurus	3 meter	6 buah
Memanjang	8 meter	6 buah



Gambar 4.20 Bolder dengan tipe sandar Memanjang



Gambar 4.21 Bolder Dengan Tipe Sandar Tegak Lurus

#### h. Analisis *Fender*

Analisis ini diperlukan untuk menentukan kebutuhan *fender* pada Dermaga Tigaraja. *Fender* ini sendiri berfungsi untuk meredam *energy* benturan kapal yang sandar pada Dermaga Tigaraja.

##### a) Berat Kapal

Untuk mengetahui berat kapal harus mengetahui nilai displacement. Yang nilai tersebut didasarkan pada dimensi kapal yang beroperasi di dermaga tigaraja. Pada Tabel 4.11 diketahui bahwa panjang kappal terbesar yaitu 23.83 meter, lebar kapal terbesar 7.3 meter dan draft terbesar 1.31 meter sedangkan untuk koofesien blok dapat dilihat pada Gambar 4.22.



$$\Delta = L \times B \times d \times C_b \times \rho_{air}$$

$$\Delta = 23.83 \text{ m} \times 7.3 \text{ m} \times 1.31 \text{ m} \times 0.69 \times 1 \text{ ton/m}^3$$

$$\Delta = 157.24 \text{ ton}$$

Dari nilai displacement dapat dicari berat kapal yaitu:

$$W = \Delta \times g$$

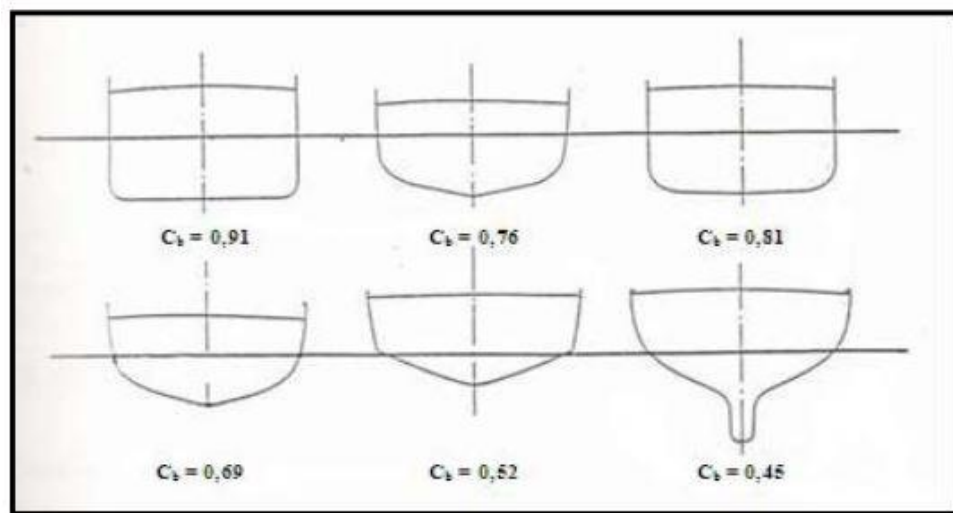
$$W = 157.24 \text{ ton} \times 9.8 \text{ m/s}$$

$$W = 1540.96 \text{ ton}$$

Keterangan:

- $\Delta$  = Displacement
- W = Berat Kapal
- g = Kecepatan Gravitasi
- L = Panjang Kapal
- B = Lebar Kapal
- d = Draft
- $C_b$  = Koefisien Blok
- $\rho_{air}$  = Massa Jenis air

Nilai  $C_b$  atau Koefisien Blok dapat dilihat pada gambar 4.22 yang ditampilkan sebagai berikut:



Gambar 4.22 Nilai Koefisien Blok

## b) Koefisien Massa

Koefisien massa menggunakan perhitungan yang dipengaruhi oleh draft kapal dan lebar kapal. Pada Tabel 4.11 diketahui bahwa *draft* kapal yaitu 1.31 dan lebar kapal yaitu 7.3 meter, sehingga didapat perhitungan sebagai berikut:

$$C_m = 1 + \frac{\pi}{2C_b} \times \frac{d}{B}$$

$$C_m = 1 + \frac{3.14}{2 \times 0.69} \times \frac{1.31}{7.3}$$

$$C_m = 1 + 1.08 \times 0.18$$

$$C_m = 1 + 0.19$$

$$C_m = 1.19$$

## c) Koefisien Eksentrisitas

$$C_e = \frac{1}{1 + \left(\frac{l}{r^2}\right)}$$

$$C_e = \frac{1}{1 + \left(\frac{l}{(0.22 \times 23.83)^2}\right)}$$

$$C_e = \frac{1}{1 + \left(\frac{5.95}{5.24^2}\right)}$$

$$C_e = \frac{1}{1 + 0.21}$$

$$C_e = 0.82$$

Untuk nilai  $r^2$  adalah jari-jari putaran yang dapat dilihat pada tabel 4.18 sebagai berikut:

Tabel 4.18 Nilai Jari-Jari Putaran

No.	$C_b$	$r$
1	0.5	$0.2 \times \text{LOA}$
2	0.6	$0.22 \times \text{LOA}$
3	0.7	$0.24 \times \text{LOA}$
4	0.8	$0.26 \times \text{LOA}$

No.	$C_b$	r
5	0.9	$0.27 \times \text{LOA}$
6	1.0	$0.28 \times \text{LOA}$

d) Energi Benturan

Energi benturan diketahui setelah mengetahui nilai Berat Kapal (W) yang telah dihitung pada analisis sebelumnya yaitu 1540.96 dan kecepatan sandar kapal (V) pada Tabel 4.14 yaitu 0.714 m/s. Koefisien massa yang telah dihitung didapatkan nilai 1.19 dan koefisien eksentrisitas dengan nilai 0.82 sedangkan nilai dari koefisien kekerasan ( $C_s$ ) dan koefisien bentuk tambatan ( $C_c$ ) sudah ditetapkan dengan nilai 1 (satu).

$$E = \frac{WV^2}{2g} \times C_m \times C_s \times C_c \times C_e$$

$$E = \frac{1540.96 \text{ ton} \times (0.714^2 \text{ m/s})}{2 \times 9.8 \text{ m/s}} \times 1.19 \times 1 \times 1 \times 0.82$$

$$E = \frac{785.9 \text{ ton}}{19.6 \text{ m}} \times 0.97$$

$$E = 38.89 \sim 39 \text{ ton/m}$$

Didapatkan nilai Energi benturan (E) yaitu 39 ton/m.

e) Energi *Fender*

$$E_f = 0.5 \times \text{Energi Benturan}$$

$$E_f = 0.5 \times 39 \text{ ton/m}$$

$$E_f = 19.5 \sim 20 \text{ ton/m}$$

f) Jarak antar *Fender*

$$\text{Jarak antar } Fender = 2 \sqrt{r^2 - (r - h)^2}$$

$$\text{Jarak antar } Fender = 2 \sqrt{5.24^2 - (5.24 - 1.97)^2}$$

$$\text{Jarak antar } Fender = 2 \sqrt{27.45 - 10.7}$$

$$\text{Jarak antar } Fender = 2 \sqrt{16.75}$$

$$\text{Jarak antar } Fender = 2 \times 4$$

Jarak antar *Fender* = 8 meter

Keterangan:

r = Jari-Jari Putaran

h = Tinggi Dermaga

g) Jumlah *Fender*

1) Tipe Sandar Memanjang

$$\text{Jumlah } Fender = \frac{\text{Panjang Dermaga}}{\text{Jarak antar } Fender}$$

$$\text{Jumlah } Fender = \frac{50.16 \text{ meter}}{8 \text{ meter}}$$

$$\text{Jumlah } Fender = 6.27 \text{ buah}$$

2) Tipe Sandar Tegak Lurus

$$\text{Jumlah } Fender = \frac{\text{Panjang Dermaga}}{\text{Jarak antar } Fender}$$

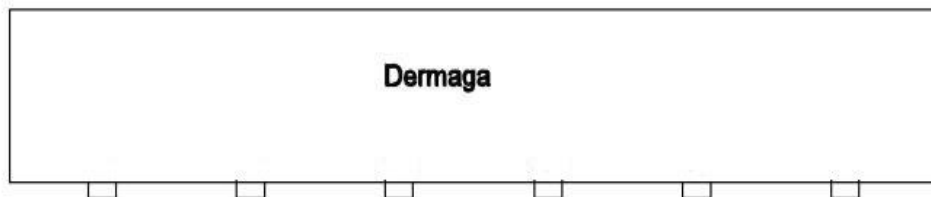
$$\text{Jumlah } Fender = \frac{17.1}{8}$$

$$\text{Jumlah } Fender = 2.13 \text{ buah}$$

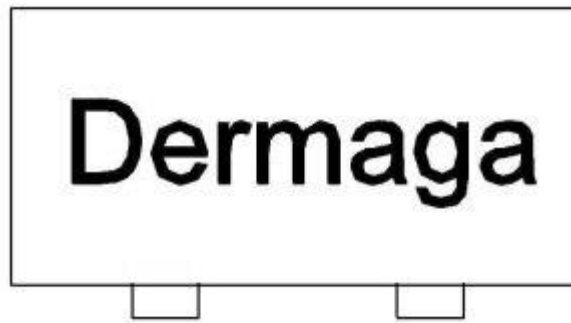
Dari analisis *fender* yang telah dilakukan didapatkan kebutuhan *fender* sesuai dengan perhitungan yang ada ditampilkan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Analisis Fender

Tipe Sandar Kapal	Jarak antar <i>Fender</i>	Jumlah <i>Fender</i>
Tegak Lurus	8 meter	2 buah
Memanjang	8 meter	6 buah



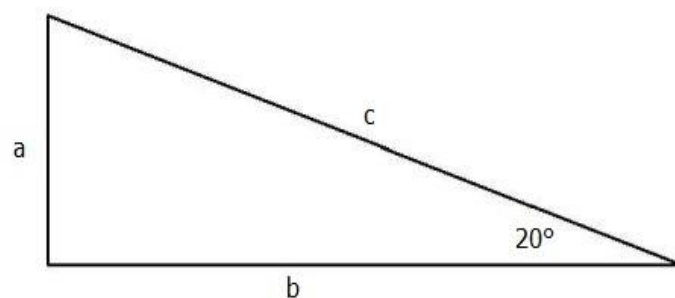
Gambar 4.23 Fender Dengan Tipe Sandar Memanjang



Gambar 4.24 Fender dengan tipe sandar tegak lurus

i. Analisis Jembatan Penghubung

Analisis ini untuk menentukan jembatan penghubung antara 2 (dua) dermaga yaitu dermaga tetap dan dermaga rencana tipe bergerak (pontoon). Analisis ini menggunakan teori *Trigonometri*, dengan perhitungan sebagai berikut:

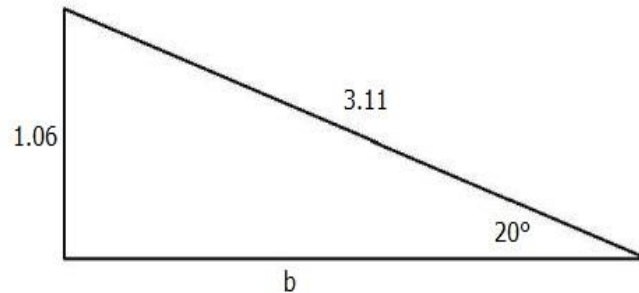


$$\begin{aligned}
 c &= \frac{1.06 \text{ m}}{\sin 20^\circ} \\
 c &= \frac{1.06 \text{ m}}{0.34} \\
 c &= 3.11 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Keterangan

- a = Beda muka air
- b = Jarak antar dermaga
- 20° = Kemiringan Jembatan Penghubung
- c = Panjang Jembatan Penghubung

Didapat panjang jembatan penghubung (c) yang dapat menyesuaikan dengan sudut  $20^\circ$  adalah 3.11 meter. Sehingga untuk mencari jarak antar dermaga (b) dapat menggunakan teori *Pythagoras*.



$$b^2 = a^2 - c^2$$

$$b^2 = 3.11^2 - 1.06^2$$

$$b^2 = 9.67 - 1.12$$

$$b = \sqrt{8.55} \text{ meter}$$

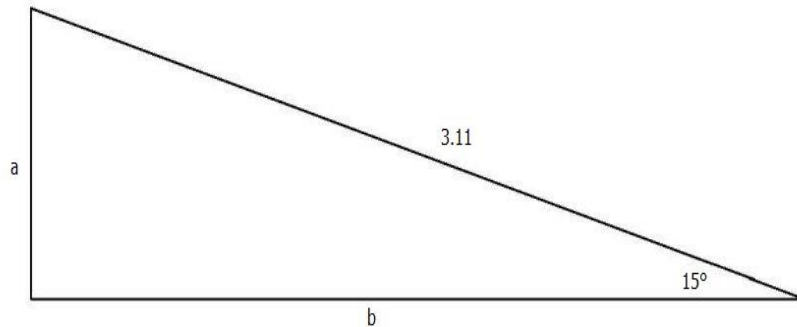
$$b = 2.92 \text{ meter}$$

Didapat Jarak antar dermaga (b) yaitu 2.92 meter. Dengan teknik perhitungan yang sama namun simulasi nilai (b) yang berbeda bisa didapatkan panjang jembatan penghubung yang berbeda yang ditampilkan pada Tabel 4.20

Tabel 4.20 Panjang Jembatan Penghubung di Dermaga Rencana Tigaraja Dengan Simulasi Perbedaan Jarak Antar Dermaga

Beda Muka Air	Jarak antar dermaga	Kemiringan jembatan penghubung	Panjang jembatan penghubung
1.06 meter	2.9 meter	$20^\circ$	3.11 meter
1.06 meter	3 meter	$20^\circ$	3.17 meter
1.06 meter	3.5 meter	$20^\circ$	3.61 meter
1.06 meter	4 meter	$20^\circ$	4.13 meter
1.06 meter	4.5 meter	$20^\circ$	4.68 meter
1.06 meter	5 meter	$20^\circ$	5.16 meter

Untuk simulasi yang selanjutnya adalah simulasi panjang jembatan penghubung dengan nilai beda muka (a) air yang berbeda. Jika nilai (a) berubah maka sudut kemiringan jembatan penghubung akan berubah sehingga simulasi ini diperlukan untuk mengetahui panjang jembatan penghubung jika muka air di sekitar perairan di dermaga tigaraja mengalami perubahan dititik tertentu.



$$a = \sin 15^\circ \times 3.11 \text{ m}$$

$$a = 0.26 \times 3.11 \text{ m}$$

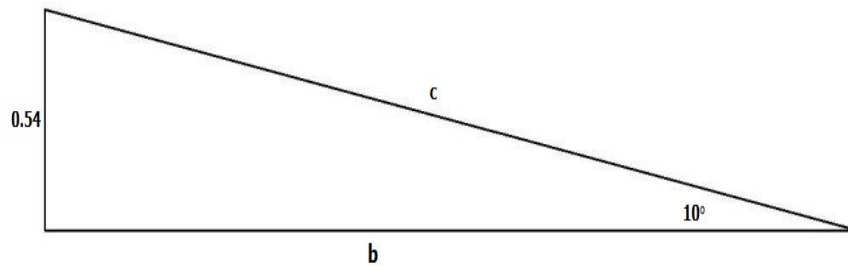
$$a = 0.8 \text{ meter}$$

Dengan teknik perhitungan yang sama makan akan didapatkan beberapa sudut dan nilai beda muka air yang berbeda yang ditampilkan pada Tabel 4.21

Tabel 4.21 Simulasi Perbedaan Nilai Sudut terhadap Beda Muka Air

Kemiringan Jembatan Penghubung	Beda Muka Air
10°	0.54 meter
15°	0.8 meter
20°	1.06 meter

Sehingga dari analisa dan simulasi yang telah dilakukan dapat dilakukan perhitungan panjang jembatan penghubung (c) yang dipengaruhi oleh beda muka air (b) dan kemiringan jembatan penghubung. Dapat dihitung panjang yang ideal untuk jembatan penghubung (c) yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.22 Panjang Jembatan Penghubung dengan sudut  $10^\circ$ 

Beda Muka Air	Jarak antar dermaga	Kemiringan jembatan penghubung	Panjang jembatan penghubung
a	b	sudut $\alpha$	c
0.54 meter	2.9 meter	$10^\circ$	2.95 meter
0.54 meter	3 meter	$10^\circ$	3.05 meter
0.54 meter	3.5 meter	$10^\circ$	3.54 meter
0.54 meter	4 meter	$10^\circ$	4.04 meter
0.54 meter	4.5 meter	$10^\circ$	4.53 meter
0.54 meter	5 meter	$10^\circ$	5.03 meter

Tabel 4.23 Panjang Jembatan Penghubung dengan sudut  $15^\circ$ 

Beda Muka Air	Jarak antar dermaga	Kemiringan jembatan penghubung	Panjang jembatan penghubung
a	b	sudut $\alpha$	c
0.8 meter	2.9 meter	$15^\circ$	3.01 meter
0.8 meter	3 meter	$15^\circ$	3.10 meter
0.8 meter	3.5 meter	$15^\circ$	3.59 meter
0.8 meter	4 meter	$15^\circ$	4.08 meter
0.8 meter	4.5 meter	$15^\circ$	4.57 meter
0.8 meter	5 meter	$15^\circ$	5.06 meter

Tabel 4.24 Panjang Jembatan Penghubung dengan sudut  $20^\circ$ 

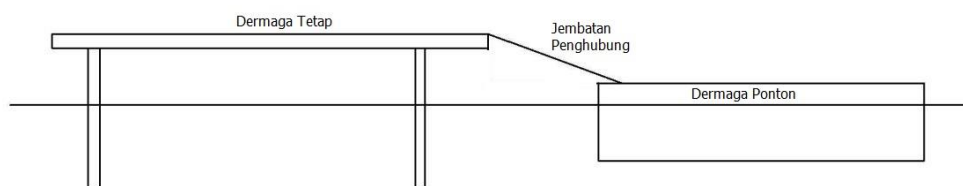
Beda Muka Air	Jarak antar dermaga	Kemiringan jembatan penghubung	Panjang jembatan penghubung
a	b	sudut $\alpha$	c
1.06 meter	2.9 meter	$20^\circ$	3.11 meter
1.06 meter	3 meter	$20^\circ$	3.17 meter
1.06 meter	3.5 meter	$20^\circ$	3.61 meter
1.06 meter	4 meter	$20^\circ$	4.13 meter
1.06 meter	4.5 meter	$20^\circ$	4.68 meter
1.06 meter	5 meter	$20^\circ$	5.16 meter



Dari simulasi dan analisa yang telah dilakukan didapatkan panjang jembatan penghubung yang ideal untuk kegiatan operasional di dermaga tigaraja dapat dilihat pada Tabel 4.25

Tabel 4 . 25 Panjang Jembatan Penghubung di Dermaga Tigaraja

Beda Muka Air	Jarak antar dermaga	Kemiringan jembatan penghubung	Panjang jembatan penghubung
0.54 meter	3.5 meter	10°	3.54 meter
0.8 meter	3.5 meter	15°	3.59 meter
1.06 meter	3.5 meter	20°	3.61 meter



Gambar 4.25 Jembatan Penghubung di Dermaga Tigaraja

### C. Pembahasan

#### 1. Tipe Dermaga

Tipe *eksisting* dermaga tigaraja yaitu bertipe tetap. Berdasarkan kondisi perairan di sekitar dermaga tigaraja yang dapat dilihat pada Tabel 4.13 mengenai skala tinggi muka air yang memiliki perbedaan pada titik tertinggi dan titik terendah yaitu 1.06 meter maka diperlukannya dermaga yang mampu menyesuaikan dengan kondisi tersebut. Sehingga penulis memilih tipe dermaga rencana yaitu bertipe bergerak (berjenjang atau ponton).

#### 2. Dimensi Dermaga

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan didapat dimensi dermaga rencana berdasarkan tipe sandar kapal yaitu tipe sandar memanjang dan tipe sandar tegak lurus yang dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Dimensi Dermaga

Dermaga	Panjang ( meter )	Lebar ( meter )	Luas ( m <sup>2</sup> )
0	1	2	( 1 × 2 )
Sandar Memanjang	50.16	8.3	416.32
Sandar Tegak Lurus	17.1	8.3	141.93

Sehingga dalam menentukan dimensi dermaga rencana memilih menggunakan dimensi dermaga dengan tipe sandar tegak lurus. Dalam penentuan tinggi dermaga rencana menggunakan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Tinggi Dermaga Rencana} &= \text{Draft}_{\max} + \text{Freeboard}_{\text{dermaga}} \\ \text{Tinggi Dermaga Rencana} &= 1.31 + 0.66 \\ \text{Tinggi Dermaga Rencana} &= 1.97 \end{aligned}$$

Sehingga dimensi dermaga rencana dengan tipe sandar tegak lurus dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Dimensi Dermaga Rencana

Dermaga Rencana	Panjang	17.1 meter
	Lebar	8.3 meter
	Tinggi	1.97 meter
	Tipe	Ponton

### 3. Fasilitas Dermaga

Dalam menunjang kegiatan operasional Dermaga Rencana, diperlukan fasilitas atau prasarana yang dapat menunjang kegiatan operasional di Dermaga. Fasilitas yang diperlukan diuraikan sebagai berikut:

#### a. Bolder

*Bolder* berfungsi sebagai tempat mengikat tali-tali kapal yang bersandar di Dermaga Tigaraja. Kebutuhan *Bolder* suatu dermaga harus disesuaikan dengan dimensi dermaga, jarak antar *bolder* yang

dipengaruhi oleh tipe sandar kapal di dermaga. Berdasarkan analisa yang dilakukan pada analisa bolder yang ada pada Tabel 4.17 Kebutuhan *Bolder* berdasarkan tipe sandar tegak lurus dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Kebutuhan *Bolder* pada Dermaga Rencana

Panjang Dermaga	17.1 meter
Jarak antar <i>Bolder</i>	3 meter
Jumlah <i>Bolder</i>	6 buah

b. Fender

*Fender* berfungsi menahan benturan ketika kapal akan sandar pada dermaga sehingga *Fender* memiliki peran penting dalam menjaga masa pakai Kapal yang beroperasi ataupun dermaga yang menjadi tempat sandar kapal. Sehingga kebutuhan *Fender* disuatu dermaga harus sesuai berdasarkan energi benturan yang ada saat kapal akan sandar di dermaga. Spesifikasi *Fender Type V* dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Spesifikasi Fender Type V

Nama Fender	Dimensi Fender (cm)	E (Ton/m)	Berat (kg)
GM 150	100 × 11 × 85	17	37
GM 200	100 × 12 × 86	22.3	62
GM 250	100 × 13 × 86	27.4	94
GM 300	100 × 14 × 87	31.1	126
GM 400	100 × 15 × 90	36.7	158
GM 500	100 × 16 × 93	41.5	203

Sumber: Triatmodjo, Bambang (2016:195)



Gambar 4 . 26 Fender Type V  
Sumber: Google Image, 2022

Didapat perhitungan berdasarkan analisa Fender diketahui bahwa Energi benturan yang terjadi saat kapal akan bersandar di Dermaga sebesar 39 ton/m.

Sehingga berdasarkan Tabel 4.24 didapatkan bahwa Fender yang cocok digunakan untuk kondisi tersebut yaitu *Fender Type V* GM-500. Kebutuhan *Fender* untuk Dermaga rencana tipe sandar tegak lurus dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Kebutuhan Fender pada Dermaga Rencana

Panjang Dermaga	17.1 meter
Jarak antar <i>Fender</i>	8 meter
Jumlah <i>Fender</i>	2 ~ 3 buah
Jenis <i>Fender</i>	<i>Fender Type V</i> GM-500

#### 4. Dermaga Rencana

Dari analisa yang telah dilakukan didapatkan bahwa Dermaga Rencana memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 4.31 Spesifikasi Dermaga Rencana

Dimensi Dermaga	Panjang	17.1 meter
	Lebar	8.3 meter
	Tinggi	1.97 meter
<i>Bolder</i>	Jarak antar <i>Bolder</i>	3 meter
	Jumlah <i>Bolder</i>	6 buah
<i>Fender</i>	Jarak antar <i>Fender</i>	8 meter
	Jumlah <i>Fender</i>	2 buah
	Tipe <i>Fender</i>	Type V GM-500
Jembatan Penghubung	Panjang	3.6 meter
	Lebar	1.5 meter

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Masih belum optimalnya tingkat penggunaan dermaga tigaraja yang didapat dari perhitungan *Berth Occupancy Ratio* yang memiliki nilai sebesar 17%.
2. Dermaga tigaraja yang mampu mendukung kegiatan operasional dengan kondisi perairan di dermaga tigaraja yang memiliki perbedaan sebesar 1.06 meter adalah dermaga tipe bergerak (pontoon) dengan dimensi yang ditampilkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Dimensi dan Tipe Dermaga Rencana Tigaraja

Dimensi			Tipe
Panjang	Lebar	Tinggi	
17.1 meter	8.3 meter	1.97 meter	Bergerak (Ponton)

3. Jumlah *Bolder* dan jarak antar *Bolder* untuk mendukung kegiatan operasional dermaga tigaraja dengan perhitungan didasarkan pada dimensi dermaga dan dimensi kapal yang beroperasi di dermaga tigaraja, ditampilkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Kebutuhan Bolder di Dermaga Rencana Tigaraja

	Dimensi Dermaga		Dimensi Kapal		<i>Bolder</i>	Jarak antar <i>bolder</i>
	Panjang	Lebar	Panjang	Lebar		
Rencana	17.1 m	8.3 m	23.83 m	7.3 m	6 unit	3 m

4. Jumlah *Fender* dan jarak antar *Fender* untuk mendukung kegiatan operasional dermaga tigaraja dengan perhitungan didasarkan pada dimensi dermaga dan dimensi kapal yang beroperasi di dermaga tigaraja, ditampilkan pada Tabel 5.3

Tabel 5. 3 Kebutuhan *Fender* di Dermaga Rencana Tigaraja

	Dimensi Dermaga		Dimensi Kapal		<i>Fender</i>	Jarak antar <i>Fender</i>
	Panjang	Lebar	Panjang	Lebar		
Rencana	17.1 m	8.3 m	23.83 m	7.3 m	2 unit	8 m

#### B. Saran

Untuk menangani permasalahan yang ada pada dermaga tigaraja penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Perlu ditingkatkan nya nilai penggunaan dermaga tigaraja dengan cara lebih memaksimal kan lagi jumlah kapal yang beroperasi di dermaga tigaraja.
2. Pemilihan tipe dermaga harus disesuaikan dengan kondisi perairan di dermaga tigaraja.
3. Dimensi dermaga tigaraja harus disesuaikan dengan tipe sandar kapal pada dermaga dan dimensi kapal yang beroperasi di dermaga tigaraja.

Tabel 5. 4 Kebutuhan Dimensi Dermaga Tigaraja

	Panjang Dermaga	Lebar Dermaga
Sandar Tegak Lurus	17.1 meter	8.3 meter
Sandar Memanjang	50.16 meter	8.3 meter

4. Fasilitas dermaga tigaraja seperti *bolder* dan *fender* harus disesuaikan dengan tipe sandar kapal di dermaga tigaraja, dimensi dermaga dan dimensi kapal yang beroperasi di dermaga tigaraja.

Tabel 5. 5 Kebutuhan Bolder dan Fender

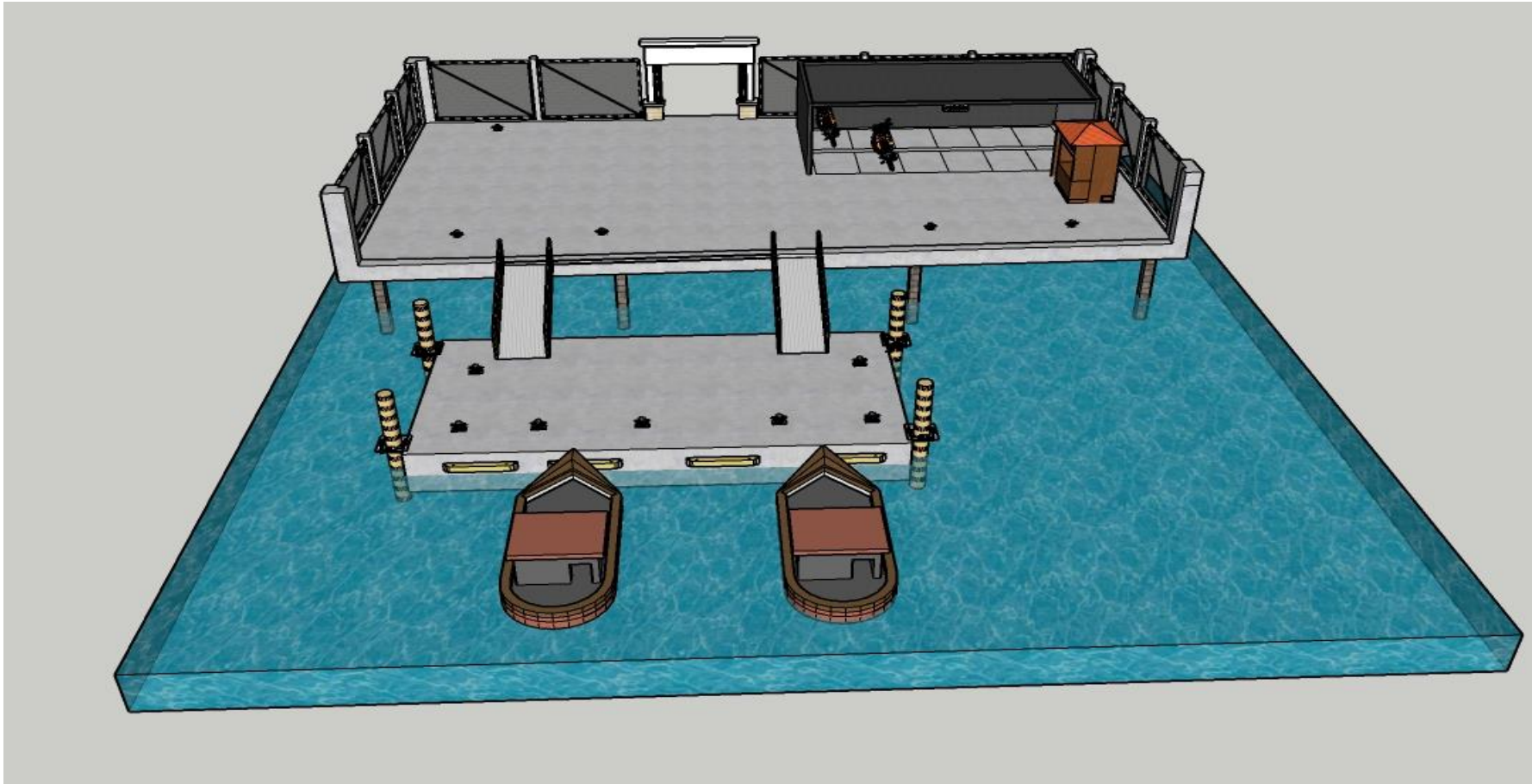
Bolder	Jarak antar Bolder	3 meter
	Jumlah Bolder	6 buah
Fender	Jarak antar Fender	8 meter
	Jumlah Fender	2 buah

5. Pemilihan jenis *Fender* untuk dermaga harus disesuaikan dengan Energi Benturan yang dihasilkan oleh kapal saat sandar di Dermaga Tigaraja yaitu *Fender Type V GM-500* yang dapat menahan energy benturan hingga 41.5 ton/meter.



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Simalungun. (2022). *Kabupaten Simalungun Dalam Angka Tahun 2022*. Kabupaten Simalungun
- Irwan, H., Surnata, Tungkup, D. L., & Perdana, W. F. (2022). *Karakteristik Pelabuhan Penyeberangan*. Nas Media Pustaka.
- Kementerian Perhubungan, (2008). Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 Tentang Pelayaran.
- Kementerian Perhubungan, (2011). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2011 Tentang Angkutan Di Perairan.
- Kementerian Perhubungan, (2015). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2015 Tentang Kepelabuhanan.
- Surnata, S. S., Tampubolon, B. M., Irwan, H., SH, M., Tungkup, D. L., & Perdana, W. F. (2022). *Manajemen Operasional Angkutan Sungai Danau dan Penyeberangan: Program Diploma III Manajemen Transportasi Perairan Daratan*. Nas Media Pustaka.
- Triatmodjo, Bambang. (2016). *Perencanaan Pelabuhan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Beta Offset.
- Wrightstone, dkk. (1956): *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*, Remaja Rosdakarya, Bandung.



Lampiran 1 Dermaga Ponton Rencana Tigaraja

Form Survey Kecepatan Sandar Kapal

No	Nama Kapal	Jarak	Waktu
1	km Felix 3	10	17.07
2	km Sumber 1	10	14.96
3	km Evedina	10	19.11
4	km. Lopo Parindo	10	17.88
5	km Spido Express III	10	16.17
6	km. Tutuh Baringin	10	14.91
7	km Felix 1	10	20.05
8	km. Tobo Cottage	10	18.87
9	km Jogi	10	13.98
10	km. Candin Cottage	10	19.15
11	km Pogate	10	18.08
12	km. Holden	10	17.03
13	km. Angerah Tutuh.	10	14.98
14	km Felix 02.	10	20.17

Lampiran 2 Survey Kecepatan Sandar Kapal

Form Survey Kecepatan Sandar Kapal

No	Nama Kapal	Jarak (meter)	Waktu (detik)
15	km. Samosir Holidays	10	18.89
16	km. Samosir Cottage	10	17.04
17	km. Romlan	10	16.17
18	km. Sumber 02	10	14.08
19	km. Lambout Tour	10	16.81

Lampiran 3 Survey Kecepatan Sandar Kapal Lanjutan

Form Survey Skala Tinggi Muka Air

No.	Hari	Tanggal	JAM					
			08.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00
1	Senin	11 April 2022	5.13	4.97	5.05	5.21	5.08	5.14
2	Selasa	12 April 2022	5.05	5.27	5.19	5.22	5.06	5.31
3	Rabu	13 April 2022	5.49	5.57	5.70	5.83	5.79	5.65
4	Kamis	14 April 2022	5.06	5.18	5.25	5.17	5.10	5.08
5	Jumat	15 April 2022	4.98	5.00	4.96	5.07	5.18	5.13
6	Sabtu	16 April 2022	4.98	5.11	5.00	4.97	5.17	5.27
7	Minggu	17 April 2022	4.98	4.77	4.90	5.03	4.77	5.10

Lampiran 4 Survey Tinggi Muka Air