

EVALUASI DESAIN DERMAGA KLOTOK DI KABUPATEN PENAJAM PASER UTARA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Yurika Septiani¹, Fatmawati Oemar²
Jurusan Teknik Sipil / Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Jayabaya
Jl. Raya Bogor KM 28, Jakarta Timur, 13710, DKI Jakarta
Korespondensi : yurikaseptiani1@gmail.com

ABSTRAK

Dermaga klotok di Kabupaten Penajam Paser Utara merupakan dermaga tradisional yang berperan penting sebagai penghubung antara Kota Balikpapan dan Kabupaten Penajam Paser Utara yang dipisahkan oleh Teluk Balikpapan. Pada dermaga ini jenis kapal yang beroperasi adalah kapal klotok yang dapat mengangkut penumpang dan sepeda motor. Pada kondisi eksisting, dermaga tetap yang dibangun tidak selaras dengan tunggang pasang yang terjadi, penumpang dan sepeda motor mengalami kesulitan untuk proses naik turun dan bongkar muat dari kapal ke dermaga atau sebaliknya. Sepeda motor harus diangkut terlebih dahulu untuk keluar masuk kapal. Selain itu, jika dalam kondisi hujan lantai dermaga sangat licin. Hal ini dapat membahayakan penumpang dan memperlambat prosesnya bongkar muat di dermaga tersebut.

Data yang digunakan dalam analisa adalah data produktivitas kapal yang digunakan dalam menganalisis jumlah kedatangan dan keberangkatan kapal, data naik turun penumpang untuk menganalisis tingkat pemakaian dermaga dan data karakteristik kapal digunakan untuk dimensi dermaga yang direncanakan.

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, maka dermaga klotok yang direncanakan adalah dermaga ponton dengan panjang dermaga sebesar 8,34 m, lebar dermaga sebesar 4,52 m, freeboard dermaga sebesar 0,57 m. Dan pada fasilitas dermaganya terdapat 6 buah bolder, 12 unit ban mobil bekas untuk fender, panjang jembatan gerak 9,6 m, jarak dermaga ke trestle 8,66 m, panjang rel jembatan gerak 0,72 m dan lebar jembatan gerak 2,47 m.

Kata kunci : Dermaga, Fasilitas.

Pendahuluan

Kabupaten Penajam Paser Utara terletak di Provinsi Kalimantan Timur memiliki angkutan penyeberangan yang merupakan pintu gerbang pembangunan daerah yang menghubungkan antara Kota Balikpapan dan Kabupaten Penajam Paser Utara yang terpisah karena adanya perairan. Dermaga klotok ini merupakan simpul transportasi di Kabupaten Penajam Paser Utara, dimana kapal yang beroperasi di dermaga ini merupakan jenis kapal klotok yang mengangkut penumpang dan sepeda motor yang menghubungkan

Kabupaten Penajam Paser Utara dan Balikpapan. Pada kondisi eksisting, saat muka air surut penumpang dan pesepeda motor mengalami kesulitan untuk proses naik turun dan bongkar muat dari kapal ke dermaga atau sebaliknya. Sepeda motor harus diangkut terlebih dahulu untuk keluar masuk kapal. Dan jika dilihat pada saat kondisi hujan, lantai pada dermaga ini sangatlah licin. Ini dapat membuat proses bongkar muat berjalan lama mengingat tingkat keselamatan penumpang dan pesepeda motor ketika proses naik turun atau bongkar muat.



Rumusan Masalah

Agar penelitian mempunyai kejelasan dalam pengerjaannya, maka rumusan masalah yang dapat disimpulkan dari latar belakang adalah:

1. Kapal klotok kesulitan melakukan aktivitas naik turun penumpang dan bongkar muat sepeda ketika terjadi air surut dan ketika muka air tinggi lantai dermaga terendam air menyebabkan lantai dermaga licin.
2. Dimensi dermaga yang tidak sesuai dengan dimensi kapal.
3. Diperlukan desain dermaga baru untuk menunjang kelancaran bongkar muat penumpang dan sepeda motor pada dermaga klotok di Kabupaten Penajam Paser Utara.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mempermudah aktivitas naik turun penumpang dan bongkar muat sepeda motor yang terjadi di dermaga klotok Kabupaten Penajam Paser Utara.
2. Untuk menentukan tipe dermaga yang sesuai dengan karakteristik perairan pada dermaga klotok di Kabupaten Penjam Paser Utara.
3. Untuk memilih desain baru yang sesuai dengan dengan karakteristik perairan pasca dilakukannya desain baru.

Tinjauan Pustaka

Pelabuhan

Pelabuhan adalah suatu perairan laut/sungai dengan kedalaman yang cukup guna bertambatnya kapal dengan aman dari hambatan gelombang. Karenanya ditempat tersebut dilakukan kegiatan

bongkar-muat (B/M) muatan dari asal (A) ketujuan (T) yang dikehendaki. dari sudut teknis pelabuhan dibedakan dalam beberapa macam, yaitu Pelabuhan Alam, Pelabuhan Buatan dan Pelabuhan Semi Alam.

Fender

Fender adalah perangkat yang digunakan untuk meredam energi akibat benturan yang terjadi pada saat kapal akan merapat ke dermaga atau pada saat kapal yang sedang ditambatkan tergoyang oleh gelombang atau arus yang terjadi di pelabuhan. Fender berfungsi sebagai bantalan yang ditempatkan di depan dermaga. Fender akan menyerap energi benturan antara kapal dan dermaga. Fender juga melindungi rusaknya cat badan kapal akibat gesekan antara kapal dengan dermaga yang disebabkan gerakan kapal akibat gelombang, arus dan angina. Fender harus di pasang di sepanjang dermaga dan letaknya harus sedemikian rupa sehingga dapat mengenai kapal. Oleh karena kapal mempunyai ukuran yang berlainan maka fender harus di buat agak tinggi pada sisi dermaga.

Bolder

Bolder (bollard) adalah fasilitas tambat untuk kapal konstruksinya biasanya terbuat dari bahan besi atau baja dan jumlahnya tergantung pada kapasitas kapal yang akan sandar. Kapal yang sandar atau ditambatkan di dermaga dengan mengikatkan tali-tali penambat ke bagian haluan, badan kapal, dan buritan kapal. Tali-tali penambat tersebut diikatkan pada alat penambat yang dikenal dengan bitt yang dipasang di sepanjang sisi dermaga. Bitt dengan ukuran yang lebih besar disebut dengan bollard (corner mooring post) yang diletakkan pada ujung dermaga atau ditempat yang agak jauh dari sisi muka dermaga.

Trestle

Trestle adalah konstruksi jalan yang terbuat dari beton dan tiang-tiang pancang yang menghubungkan antara areal darat dengan dermaga yang berada pada kedalam perairan tertentu..

Dermaga

Menurut Herdjan Kenasin dkk (2013) dalam buku yang berjudul Suatu Pengantar Transportasi Penyeberangan, menyatakan bahwa Dermaga adalah bangunan sipil yang digunakan sebagai sarana untuk kapal tambat. Ada beberapa jenis dermaga perairan di pedalaman yang biasanya digunakan yaitu :

1. Dermaga Quay Wall

Dermaga ini terdiri dari struktur yang sejajar pantai, berupa tembok yang berdiri diatas pantai. Dermaga ini dapat dibangun dengan beberapa pendekatan konstruksi. Di antaranya sheet pile baja/beton, caisson beton atau open filled structure.

2. Dermaga Dolphin

Dermaga Dolphin merupakan tempat sandar kapal berupa dolphin yang dibangun diatas tiang pancang. Biasanya dermaga seperti ini berlokasi dipantai yang landai, sehingga diperlukan jembatan dermaga (a bridge trestle) sampai dengan kedalaman yang dibutuhkan.

3. Dermaga Apung / System Jetty

Dermaga Apung adalah tempat untuk menambatkan kapal pada suatu ponton yang mengapung diatas air. Digunakannya ponton adalah untuk mengantisipasi pasang surut air laut agar posisi kapal dengan dermaga bisa selalu sama. Guna menunjang kegiatan bongkar muat atau naik-turun penumpang. Antara ponton dengan dermaga dihubungkan dengan suatu landasan/jembatan yang flexibel ke darat yang bisa mengakomodasi pasang surut air laut. Biasanya dermaga apung digunakan untuk kapal kecil yang digunakan didermaga penyeberangan yang banyak terdapat di sungai-sungai yang mengalami pasang surut yang tinggi

Metodologi Penelitian

Pasang Surut Air Laut

Fluktuasi muka air laut pada perairan Teluk Balikpapan dapat diketahui dengan

No	Tanggal	Teluk Balikpapan		
		HHWL	MWL	LLWL
1	3 Februari 2020	2,3	1,45	0,6
2	4 Februari 2020	2,5	1,4	0,3
3	5 Februari 2020	2,7	1,5	0,3
4	6 Februari 2020	2,8	1,55	0,3
5	7 Februari 2020	2,9	1,55	0,2
6	8 Februari 2020	2,8	1,55	0,4
7	9 Februari 2020	2,7	1,55	0,4
8	10 Februari 2020	2,5	1,5	0,5
9	11 Februari 2020	2,3	1,5	0,7
10	12 Februari 2020	2,1	1,5	0,9
11	13 Februari 2020	1,9	1,45	1
12	14 Februari 2020	1,7	1,35	1
13	15 Februari 2020	1,7	1,4	1,1
14	16 Februari 2020	1,9	1,45	1
15	17 Februari 2020	2,3	1,55	0,8

cara survey pengamatan pasangsurut air laut yang dilakukan selama 15 hari per jam. Adapun hasil survey yang dilakukan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

3.2 Dermaga

Dermaga Klotok yang menjadi obyek penelitian merupakan jenis dermaga tetap dengan konstruksi kayu. Namun dalam pengembangan di masa yang akan datang dermaga klotok ini akan dibangun

No	Jenis Karakteristik	Keterangan
1	Panjang	23,8 Meter
2	Lebar	3,8 Meter
3	Jenis Dermaga	Kayu
4	Tipe Dermaga	Tetap
5	Bolder	Tidak Ada
6	Fender	Tidak Ada

bersamaan dengan dermaga speedboat untuk meningkatkan kualitas fisik dari dermaga.

Untuk dapat mengetahui lebih jelas kondisi fisik dermaga klotok dapat kita lihat pada gambar dibawah ini :



Kapal

Adapun kondisi sarana yang beroperasi di dermaga klotok adalah kapal-kapal jenis klotok dengan jumlah kapal 30 unit.

NO	NAMA KAPAL	LOA	B	D	F	Tinggi linggi	GT
1	KM. Belibis	12,6	2,7	0,98	0,51	0,66	7
2	KM. Setuju	16,05	2,92	0,8	0,28	0,32	9
3	KM. Irwan	16,33	3,07	1,1	0,32	0,36	12
4	Cahaya Mumi	15,74	3,24	1,06	0,41	0,47	12
5	KM. Rahma	14,8	2,94	0,96	0,49	0,54	9
6	KM. Rusli -2	15,27	3,14	0,84	0,29	0,33	10
7	KM. Berkah Selamat	13,74	2,98	0,88	0,52	0,57	12
8	KM. Cahaya Abadi	16,87	2,8	0,9	0,39	0,4	9
9	KM. Pelita -2	17,3	3,16	1,21	0,49	0,53	14
10	KM. Rusli -1	15,21	3,22	1,24	0,42	0,66	12
11	KM. Putra Tanete	14,16	2,83	0,98	0,38	0,41	9
12	KM. Suryani	14,27	3,05	0,85	0,51	0,54	8
13	KM. Nurhasna	15,75	3,04	0,96	0,38	0,45	10
14	KM. Nirwati	16,35	2,7	0,69	0,31	0,34	7
15	KM. Pesisir Pantai	16,82	3,17	0,88	0,21	0,4	11
16	KM. Putra Baru	12,72	2,83	0,66	0,47	0,5	7
17	KM. Cempaka -2	15,96	2,9	0,99	0,33	0,47	10
18	KM. Nofaila	14,8	2,89	0,74	0,27	0,35	7
19	KM. Putra Mubarik	14,57	3,02	1,03	0,57	0,64	9
20	KM. Putra Pangkape	16,24	3,31	1	0,49	0,52	13
21	KM. Scorpio	15,63	3,06	1,2	0,41	0,49	11
22	KM. Rahayu IV	15,04	3,03	1,08	0,40	0,45	15
23	KM. Astri	15,14	2,85	1,08	0,47	0,53	10
24	KM. Seroja	14,49	3,04	1,03	0,49	0,58	9
25	KM. Biro Astri	15,46	2,88	0,93	0,37	0,48	9
26	KM. Selamat -2	15,37	3,04	1,14	0,31	0,38	12
27	KM. Berkah Usaha	17,12	3,52	1,19	0,46	0,55	17
28	KM. Rahman -2	12,15	2,81	1,27	0,44	0,56	8
29	KM. Rahman -1	15,86	2,93	0,9	0,35	0,43	9
30	KM. Usaha Baru	14,71	3,21	1,02	0,39	0,44	10
	Jumlah	456,52	90,28	29,59	12,13	14,35	307

Adapun kondisi fisik dari kapal klotok yang beroperasi di Kabupaten Penajam Paser Utara dapat kita lihat pada gambar berikut :

Analisa dan Pembahasan Analisa Pemilihan Tipe Dermaga

Untuk dapat mengetahui tipe dermaga yang sesuai dengan kondisi perairan Teluk Balikpapan perlu adanya analisa mengenai pasang surut air untuk mengetahui tunggang pasang yang terjadi pada fluktuasi muka air.

$$\begin{aligned} \text{TP} &= \text{HHWL} - \text{LLWL} \\ \text{TP} &= 2,9 \text{ meter} - 0,2 \text{ meter} \\ \text{TP} &= 2,7 \text{ meter} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas bahwa tunggang pasang sebesar 2,7 meter. Maka tipe dermaga yang sesuai dengan kondisi perairan berdasarkan teori yang telah dibahas adalah tipe dermaga tidak tetap (berjenjang/ponton).

Analisa Dimensi Dermaga Ponton Rencana

Tidak memerlukan dimensi dermaga yang besar karena sisi lebar dermaga juga digunakan sebagai tempat kapal melakukan bongkar muat. Yaitu penggunaan panjang dermaga untuk 2 kapal sandar dengan sandar tegak lurus dan penggunaan lebar dermaga untuk 1 kapal bongkar muat dengan pola sandar tegak lurus.

1. Panjang Dermaga

$$\begin{aligned} \text{Panjang dermaga} &= 2.a + (n.B) + (n-1)b \\ &= 2(0,5) + (2 \cdot 3,52) + (2-1)0,3 \\ &= 1 + 7,04 + 0,3 \\ &= 8,34 \text{ meter} \end{aligned}$$

2. Lebar Dermaga

$$\begin{aligned} \text{Lebar dermaga} &= 2.a + (n.B) + (n-1)b \\ &= 2(0,5) + (1 \cdot 3,52) + (1-1)0,3 \\ &= 1 + 3,52 \\ &= 4,52 \text{ meter} \end{aligned}$$

3. Freeboard Dermaga

Dalam penentuan *Freeboard* dermaga adalah jumlah rata-rata *freeboard* kapal yang sandar pada saat kapal tidak bermuatan.

$$\begin{aligned}\text{Freeboard Dermaga} &= \frac{\sum \text{tinggi linggi depan kapal}}{\text{jumlah kapal}} + \text{Tinggi Jagaan} \\ &= \frac{14,35}{30} + 0,1 \text{ meter} \\ &= 0,57 \text{ meter}\end{aligned}$$

Analisa Fasilitas Dermaga

1. Bolder

Dalam penentuan jarak antar bolder dan jumlah bolder ditentukan oleh panjang kapal dan panjang dermaga yang direncanakan sesuai dengan jenis kapal yang sandar di dermaga.

$$\begin{aligned}\text{Jarak antar bolder} &= 1/3 \times \text{Lebar kapal} \\ &= 1/3 \times 3,52 \\ &= 2 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Bolder untuk panjang dermaga} &= (\text{Panjang Dermaga})/(\text{Jarak Antar Bolder}) \\ &= (8,34 \text{ meter})/(2 \text{ meter}) \\ &= 4 \text{ Bolder}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Bolder untuk lebar dermaga} &= (\text{lebar Dermaga})/(\text{ Jarak Antar Bolder}) \\ &= (4,52 \text{ meter})/(2 \text{ meter}) \\ &= 2 \text{ Bolder}\end{aligned}$$

2. Fender

Untuk mengetahui W atau Δ kapal dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$W = L \cdot B \cdot d \cdot C_b \cdot \rho$$

Dan bentuk lambung kapal klotok memiliki koefisien blok 0,52.

Jadi massa kapal, jika kapal beroperasi di teluk maka massa jenis air laut adalah 1,026 ton/m³ adalah :

$$\Delta = 17,12 \text{ m} \times 3,52 \text{ m} \times 0,66 \text{ m} \times 0,52 \times 1,026 \text{ ton/m}^3 = 21,22 \text{ Ton}$$

Jadi kekuatan daya bentur kapal terhadap dermaga sebesar :

$$E = \frac{WV^2}{2g}, E = \frac{(21,22)(0,297)^2}{2 \cdot 9,8}$$

$$E = 0,095 \text{ ton meter}$$

Energi yang membentur dermaga adalah : $\frac{1}{2} E$. setengah dari energi akan diredam oleh sistem fender, sehingga :

$$\begin{aligned}Ef &= \frac{0,095 \text{ tonmeter}}{2} \\ &= 0,047 \text{ ton meter}\end{aligned}$$

Jadi kekuatan yang akan diterima akibat daya bentur kapal pada dermaga sebesar 0,047 ton meter. Jenis fender berdimensi 100 x 50 mm merupakan diameter fender terkecil sedangkan daya bentur yang dihasilkan tidak memenuhi persyaratan untuk pemilihan jenis fender tersebut maka untuk memperkecil biaya fender jenis karet ini dapat diganti dengan ban mobil bekas sebagai fender.

3. Trestle

$$\begin{aligned}\text{Tinggi Trestle} &= \text{HHWL} + \text{Tinggi Jagaan} \\ &= 2,9 \text{ meter} + 1 \text{ meter} \\ &= 3,9 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Lebar Trestel} &= W + \text{Jalur untuk motor} \\ &= 1,27 \text{ meter} + 1,2 \text{ meter} \\ &= 2,47 \text{ meter}\end{aligned}$$

4. Jembatan Bergerak

$$\begin{aligned}\text{Tinggi Jembatan Bergerak} &= \text{HHWL} + \text{Tinggi Jagaan} \\ &= 2,9 \text{ meter} + 1 \text{ meter} \\ &= 3,9 \text{ meter}\end{aligned}$$

5. Panjang Jembatan Bergerak

Dalam penentuan panjang jembatan gerak didasarkan pada dasar besaran sudut yang di bentuk pada jembatan bergerak. Menurut Heinz Frick (1980) menyatakan sudut landai tangga yang baik adalah 20° - 24°. Jadi penulis mengasumsikan sudut kemiringan jembatan bergerak adalah 20°. Jadi, perhitungan panjang jembatan gerak diambil pada saat air surut terendah, yaitu :

$$\sin 20^\circ = \frac{\text{Tinggi Trestel} - (\text{freeboard dermaga} + \text{LLWL})}{\text{Panjang Jembatan Gerak}}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang Jembatan Bergerak} &= \frac{\text{Tinggi Trestel} - (\text{freeboard dermaga} + \text{LLWL})}{\sin 20^\circ} \\ &= \frac{3,9 \text{ meter} - (0,40 \text{ m} + 0,2 \text{ m})}{0,342} \\ &= \frac{3,3 \text{ meter}}{0,342} \\ &= 9,6 \text{ meter}\end{aligned}$$

6. Jarak Dermaga Dengan Trestle

$$\tan 20^\circ = \frac{\text{Tinggi Trestel} - (\text{Freeboard Ponton} + \text{LLWL})}{p + r}$$

$$p + r = \frac{3,9 \text{ meter} - (0,40 \text{ meter} + 0,2 \text{ m})}{\tan 20^\circ}$$

$$p + 0,5 = \frac{3,3 \text{ meter}}{0,36}$$

$$p + 0,5 = 9,16 \text{ meter}$$

$$p = 8,66 \text{ meter}$$

7. Sudut Kemiringan Saat Terjadi Pasang

$$\sin \alpha = \frac{\text{Tinggi Trestel} - (\text{freeboard} + \text{HHWL})}{\text{Panjang jembatan gerak}}$$

$$\sin \alpha = \frac{3,9 \text{ meter} - (0,40 \text{ meter} + 2,9 \text{ meter})}{9,6 \text{ meter}}$$

$$\sin \alpha = \frac{3,9 \text{ meter} - 3,3 \text{ meter}}{9,6 \text{ meter}}$$

$$\sin \alpha = 0,0625 \text{ meter}$$

$$\alpha = 3,5^\circ$$

8. Panjang Rel Jembatan Gerak

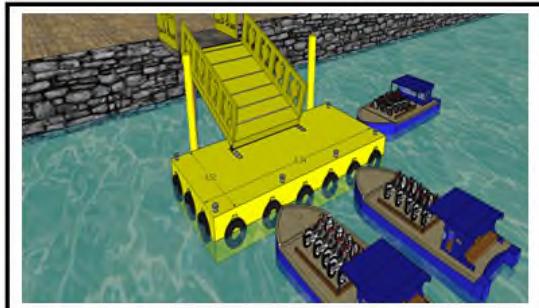
$$\cos 3,5^\circ = \frac{p + r + z}{\text{Panjang Jembatan gerak}}$$

$$\cos 3,5^\circ = \frac{8,66 \text{ meter} + 0,5 \text{ meter} + z}{9,6 \text{ meter}}$$

$$9,16 \text{ meter} + z = \cos 3,5^\circ \times 9,6 \text{ meter}$$

$$z = 0,42 \text{ meter}$$

Berikut adalah gambar dermaga ponton yang direncanakan :



Adapun mekanisme bongkar muat sepeda motor rencana dapat kita lihat pada gambar berikut :



Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan permasalahan pada bab sebelumnya, maka diambil kesimpulannya adalah sebagai berikut :

1. Karena tingginya pasang surut yang terjadi di dermaga klotok yaitu sebesar 2,7 meter atau lebih dari ketinggian tunggang pasang yang dipersyaratkan untuk dibangun dermaga tipe tetap, maka tipe dermaga yang sesuai dengan karakteristik perairan di dermaga klotok adalah tipe dermaga bergerak / berjenjang.
2. Dimensi alat bantu bongkar muat dari kapal ke dermaga atau dari dermaga ke kapal adalah panjang 1 meter, lebar 0,7 meter dan dapat dengan menggunakan bahan kayu atau besi.
3. Berdasarkan hasil analisa tentang karakteristik dermaga yang direncanakan bahwa dermaga ponton yang akan direncanakan dengan pola sandar tegak lurus dan penggunaan sisi dermaga sebagai tempat sandar dengan panjang dermaga sebesar 8,34 m, lebar

dermaga sebesar 4,52 m, freeboard dermaga sebesar 0,57 m. Selain itu, pada fasilitas dermaganya terdapat 6 buah bolder, 12 unit ban mobil bekas untuk fender, panjang jembatan gerak 9,6 m, jarak dermaga ke trestle 8,66 m, panjang rel jembatan gerak 0,72 m dan lebar jembatan gerak 2,47 m.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Dalam pembuatan dermaga ponton yang sederhana dapat juga dengan menggunakan drum-drum yang dirakit membentuk luasan dermaga rencana sehingga biaya pembuatan dermaga lebih murah.
2. Dalam pembangunan fasilitas dermaga sebaiknya mengacu terhadap analisa sehingga tidak terjadi pemborosan dan sesuai dengan kegunaan yang dibutuhkan.
3. Perlu adanya rambu larangan bagi orang yang tidak berkepentingan di atas dermaga sehingga proses bongkar muat tidak terganggu.

Daftar Pustaka

- Mahkamah Pelayaran Kementerian Perhubungan, 2008, Undang-Undang Nomor 17 Tentang Pelayaran.
- Mahkamah Pelayaran Kementerian Perhubungan, 2009, Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tentang Kepelabuhanan.
- Mahkamah Pelayaran Kementerian Perhubungan, 2010, Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tentang Angkutan Di Perairan.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Petunjuk Perencanaan Trotoar Nomor 007/T/BNKT/1990, Direktorat Pembinaan Jalan Kota, Jakarta.

- Frick.H, 1992, Konstruksi Bangunan, Jilid 2, Cetakan ke 9, Kanisius, yogyakarta.
- Kenasin. H Dkk, 2011, Suatu Pengantar Angkutan Penyeberangan, Revised Edition, Jakarta.
- Kramadibrata.S, 2002, Perencanaan Pelabuhan, Jilid 1, Cetakan Ke 2, ITB, Bandung.
- Salim.A, 2013, Manajemen Transportasi, Jilid 1, Cetakan 10, Halaman 6, PT Raja Grafindo, Jakarta.
- Triatmodjo.B, 2003, Pelabuhan, Jilid 1, Cetakan Ke 6, Beta Offset, Yogyakarta.