



**STUDI PERENCANAAN SISTEM FENDER DERMAGA
(JETTY) DI PELABUHAN TANJUNG TEMBAGA
KOTA PROBOLINGGO**

SKRIPSI

*Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Strata 1 (S1) Teknik Sipil*



**Disusun Oleh:
Muh. Lathiful Umam Zen
21501051066**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2020**

ABSTRAK

Muhammad Lathiful Umam Zen, 215.0105.1.066. Studi Perencanaan Sistem Fender Dermaga (*Jetty*) di Pelabuhan Tanjung Tembaga Kota Probolinggo. Skripsi Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang. Pembimbing I: Ir. H. Warsito, M.T., Pembimbing II: Azizah Rachmawati, S.T., M.T.

Pelabuhan Tanjung Tembaga, Jawa Timur merupakan pelabuhan yang dipastikan akan menjadi pelabuhan multipurpose dalam melayani pelbagai macam bongkar muat barang. Upaya tersebut dilakukan pemerintah provinsi Jawa Timur dengan membangun dermaga baru yang akan melayani kapal berkapasitas 15000–20000 DWT. Salah satu pokok dalam merencanakan dermaga tersebut adalah tersedianya pengaman dermaga yaitu fender. Tujuan dari studi ini adalah merencanakan sistem fender yang terintegrasi dengan struktur dermaga.

Metode dalam penyelesaian studi ini adalah dengan mengumpulkan data kapal, angin, arus, bathymetri, gelombang, dan pasang surut air laut yang akan diklasifikasi untuk perencanaan sistem fender dan struktur dermaga.

Pada studi ini diperoleh kesimpulan bahwa energi benturan kapal yang terjadi adalah 689.3kN. Sehingga direncanakan jenis fender SCN-800 F.2.5 dengan *frontal pad* 3x1m yang memiliki energi absorpsi 308.6 kN/fender. Pada perencanaan struktur didapat dimensi pelat lantai $t=320$ mm, balok memanjang 1200x850mm, balok crane 1200x900mm, balok melintang 1200x800mm, balok diagonal 1200x850mm, balok tepi 1200x750mm, plank fender 5000x3000x1200mm dan 5000x3000x1100mm. pada *pile cap* diperoleh dimensi 3400x1800x2000 mm, 3600x1800x2000mm, 1800x1800x1800mm, 1800x1700x2000mm, dan 2200x2200x2000mm. pondasi yang digunakan adalah *steel pipe pile* 1016mm dengan kedalaman 18.45m-*seabad* (tiang tegak), 21,45m-*seabad* (tiang miring). Serta direncanakan *concrete filler* (kolom virtual) diameter 978mm dengan panjang 3m

Kata Kunci: Pelabuhan, Dermaga, Fender, Struktur

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelabuhan (*port*) merupakan daerah perairan yang terlindung terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut yang meliputi dermaga dimana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang, dan sebagai gudang laut (*transito*) (Triatmodjo, 2009)

Pada awalnya, pelabuhan hanya merupakan suatu tepian dimana kapal-kapal dan perahu-perahu dapat merapat dan bertambat. Tetapi pada perkembangannya pelabuhan menjadi sarana penting untuk menunjang kegiatan pelayanan jalur laut (Triatmodjo 2009). Demikian pula dengan pelabuhan Tanjung Tembaga yang berada di kota Probolinggo. Pelabuhan Tanjung Tembaga mengalami perubahan yang sangat pesat. Bermula dari fungsinya sebagai pelabuhan ikan kini pelabuhan tersebut berfungsi sebagai pelabuhan niaga, tempat bongkar muat kapal-kapal besar, pelabuhan antar pulau serta pelabuhan transit bagi kapal-kapal dari daerah lain.

Pelabuhan Tanjung Tembaga secara geografis terletak pada posisi $7^{\circ}42'47.42''$ LS dan $113^{\circ}12'55.05''$ BT, dengan batas darat masuk ke dalam wilayah kelurahan Mayangan dan secara administratif masuk wilayah kota Probolinggo. Pelabuhan ini termasuk dalam jajaran pelabuhan yang besar dikarenakan banyaknya kapal-kapal besar dari daerah lain yang berlabuh. Dengan kondisi geografis tersebut maka pelabuhan Tanjung tembaga memenuhi kriteria sebagai proyek rencana strategis nasional (PIPP 2018).

Untuk mendukung rencana tersebut, pemerintah provinsi Jawa Timur melakukan pengembangan pelabuhan melalui dermaga multipurposnya dengan membangun dermaga baru terminal III yang diperuntukkan bagi kapal container yang

berbobot 15.000 – 20.000 DWT dengan luas 221 x 31 m². Upaya tersebut diawali dengan mengembangkan dermaga terminal II pelabuhan Tanjung Tembaga. Dengan kondisi awal existingnya berukuran 150 x 31 m² dan kedalaman kolam -15 m LWS (low water spring/muka air surut terendah) yang mampu disandari kapal berukuran 10.000 DWT di sisi selatan dan 15.000 DWT di sisi utara menjadi 221 x 31 m² (Alaydrus 2015).

Disamping upaya di atas, upaya yang dilakukan adalah penyediaan fasilitas kapal. Pada saat kapal merapat ke dermaga, kecepatan kapal masih stabil karena dikontrol oleh energi dari mesin kapal itu sendiri (kapal kecil) maupun ditarik dengan menggunakan kapal tunda (kapal besar) (Fauzan 2018). Meskipun kapal yang merapat mempunyai kecepatan yang pelan tetapi karena massanya yang sangat besar, maka yang terjadi adalah benturan sangat besar (Triatmodjo 2009). Untuk menghindari kerusakan akibat benturan pada dermaga maupun badan kapal maka di depan dermaga perlu diberikan bantalan yang berupa fender.

Fender merupakan *bumper* atau bantalan yang dipasang di depan dermaga untuk menyerap dan menghantarkan energi benturan yang berasal dari kapal ke struktur dermaga. Fender berguna untuk melindungi dermaga dari kerusakan akibat benturan. Sebagian energi benturan akan diserap oleh fender dan sisanya ditahan oleh konstruksi. Fender yang diperlukan tersebut yaitu fender pelindung (*protective*) dan fender bentur (*impact fender*) (Kramadibrata 2009). Untuk mampu melakukan peredaman, fender biasanya memiliki daya serap energi yang tinggi dan gaya reaksi yang rendah.

Dalam perencanaan fender, harus juga dipertimbangkan umur fender. Umur fender akan menurun apabila pemilihan fender tidak tepat, proses instalasi tidak benar,

pembuatan di pabrik yang tidak baik dan fender tidak didesain dengan benar (Safiadi Wahid 2011).

Oleh karena itu, perencanaan sistem fender dermaga ini dirasa sangat penting. sehingga penelitian ini diberi judul Studi Perencanaan Sistem Fender Dermaga (*Jetty*) Di Pelabuhan Tanjung Tembaga Kota Probolinggo.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas, dapat diketahui identifikasi masalah yang ada sebagai berikut:

1. Perlu pengembangan dermaga multipurpose di pelabuhan Tanjung Tembaga, kota Probolinggo untuk mendukung rencana strategis nasional;
2. Perencanaan sistem fender yang diperlukan untuk menahan energi benturan kapal yang terjadi;
3. Perlu menghitung kebutuhan fender agar kapal yang terjadi tidak bertabrakan langsung dengan dermaga;
4. Perencanaan struktur dermaga yang menyerap energi dari sistem fender;
5. Pemodelan dermaga yang terintegrasi dengan sistem fender dengan mempertimbangkan berbagai aspek yang menjadikan dermaga tetap stabil ketika menerima beban dari luar.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penulisan skripsi ini adalah:

1. Berapa besar gaya benturan yang terjadi untuk merencanakan sistem fender dermaga?
2. Berapa jumlah fender yang dibutuhkan untuk meredam energi benturan yang terjadi?

3. Bagaimana perencanaan struktur dermaga yang telah menyerap energi dari sistem fender?
4. Bagaimana pemodelan sistem fender yang terintegrasi dengan struktur dermaga?

1.4 Batasan Masalah

Dalam menyelesaikan studi perencanaan ini, maka akan dibatasi ruang lingkup dengan pembahasan masalah yang terbatas pada lingkup tertentu. Adapun Batasan masalah dalam studi perencanaan ini adalah:

1. Tidak menghitung struktur dolphin;
2. Tidak membahas pengolahan data penelitian secara detail;
3. Tidak menghitung bangunan *trestle* dermaga;
4. Tidak menghitung Rencana Anggaran Biaya.

1.5 Tujuan

Tujuan dari studi perencanaan sistem fender dermaga ini adalah:

1. Merencanakan sistem fender dermaga yang sesuai dengan gaya benturan yang terjadi; ★★★★★★★★
2. Menghitung kebutuhan fender yang diperlukan untuk meredam energi benturan yang terjadi;
3. Merencanakan struktur dermaga dengan mempertimbangkan energi yang diserap dari sistem fender dermaga;
4. Membuat pemodelan sistem fender yang telah terintegrasi dengan struktur dermaga.

1.6 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari perencanaan sistem fender ini adalah:

1. Menerapkan perencanaan sistem fender yang mampu menahan besar gaya yang terjadi;
2. Memberikan sumbangsih pemikiran perencanaan sistem fender yang sesuai kebutuhan;
3. Mendapatkan hasil perencanaan sistem fender yang terintegrasi dengan struktur dermaga sesuai dengan besar gaya yang diterima.

1.7 Lingkup Pembahasan

Ruang lingkup pembahasan perencanaan dermaga ini adalah:

1. Analisis besar gaya yang bekerja pada sistem fender dermaga;
2. Menghitung kebutuhan fender untuk meredam energi yang terjadi;
3. Merencanakan struktur dermaga yang telah menyerap energi dari sistem fender;
4. Membuat pemodelan sistem fender yang terintegrasi dengan struktur dermaga.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perencanaan dapat disimpulkan bahwa:

1. Energi benturan kapal (*berthing forces*) yang terjadi adalah 689,3 kN
2. Jumlah fender yang dibutuhkan sebanyak 35 buah, terpasang dengan jarak 7.5 m di sepanjang dermaga. Fender yang digunakan adalah tipe SCN-800 F.2.5 dan dipasang *frontal pad* (3 x 1) m. Energi *absorpsi* sebesar 308.6 kN (30.86 ton/fender).
3. Pada perencanaan struktur dermaga, diperoleh hasil sebagai berikut:
 - a. Pelat lantai ($t=0.32$ m) dengan tulangan D19-75 (tulangan rangkap utama) dan D19-300 (tulangan rangkap bagi)
 - b. Balok yang direncanakan memiliki 4 tipe balok yaitu,
 - Balok memanjang (1200 x 850) mm
 - Balok crane (1200 x 900) mm
 - Balok melintang (1200 x 800) mm
 - Balok diagonal (1200 x 850) mm
 - Balok tepi (1200 x 750) mm
 - c. Plank fender yang direncanakan yaitu, Tipe 1 (3000 x 1200 x 5000) mm dan Tipe 2 (3000 x 1100 x 5000) mm
 - d. *Pile cap* yang direncanakan memiliki 5 tipe yaitu,
 - Tipe 1 (3400 x 1800 x 2000) mm
 - Tipe 2 (3600 x 1800 x 2000) mm
 - Tipe 3 (1800 x 1800 x 1800) mm
 - Tipe 4 (1800 x 1700 x 2000) mm

- Tipe 5 (2200 x 2200 x 2000) mm
 - e. Kolom virtual dengan diameter $\emptyset 978$ mm dan panjang 3.2 m
 - f. Pondasi *steel pipe pile* ($\emptyset 1016$ mm) dengan kedalaman 18.45 m (tiang tegak) dan 21.45 m (tiang miring) dari *seabad*.
4. Pemodelan sistem fender yang terintegrasi dengan struktur dermaga dimodelkan dengan pemasangan fender dengan dudukan fender (plank fender).

5.2 Saran

Pada perencanaan dermaga selanjutnya disarankan untuk:

1. Data yang dipakai hendaknya dalam waktu 10 tahun;
2. Menghitung kala ulang gelombang dan fetch gelombang efektif;
3. Menghitung anggaran biaya yang dikeluarkan untuk konstruksi dermaga;
4. Membuat metode pelaksanaan konstruksi dermaga;
5. Membuat jadwal pelaksanaan konstruksi dermaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaydrus, Hadijah. 2015. "Terminal Multipurpose Baru Pelabuhan Probolinggo Resmi Dibuka." *Bisnis* (blog). 2015. <https://ekonomi.bisnis.com/read/20151212/98/501228/terminal-multipurpose-baru-pelabuhan-probolinggo-resmi-dibuka>.
- Asroni, Ali. 2010. *Balok Dan Pelat Beton Bertulang*. Pertama. Yogyakarta: Graha Utama.
- BMS (Bridge Management System) Vol. 1. 1992. *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan*. Vol. 1. 2 vols. Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum.
- Bowles, J.E. 1974. *Analisis Dan Desain Pondasi (Jilid 1)*. 4 (ke-empat). Jakarta: Erlangga.
- CERC, (Coastal Engineering Research Center). 1984. *Shore Protection Manual*. Vol. 2. 2 vols. Washington: Department Of The US Army.
- ECMWF, (European Centre for Medium Range Weather Forecasts). n.d. "Datasets ERA Interim." *ECMWF* (blog). Accessed April 5, 2019. <https://www.ecmwf.int/>.
- Fauzan. 2018. "Perencanaan Fender Dermaga (Jetty) Kapal Dengan Bobot 10000 DWT" Vol. 1. <http://jurnal.ensiklopediaku.org>.
- Kementerian Perhubungan, (Direktorat Jenderal Perhubungan Laut). 2013. *Standarisasi Desain Teknik Fasilitas Pelabuhan Laut T.A 2013*. (Direktorat Jenderal Perhubungan Laut).
- Kramadibrata, Soedjono. 2002. *Perencanaan Pelabuhan*. Bandung: Penerbit ITB.
- OCDI, (The Oversear Coastal Area Development Institute of Japan). 2009. *Technical Standards And Commentaries For Port And Harbour Facilities In Japan*. Tokyo: Japan Port and Harbour Association.
- PIANC, (International Navigation Association). 2002. *Guidelines for the Design of Fenders Systems*. Belgium: Report of Working Group.
- PIPP, (Pusat Informasi Pelabuhan Perikanan). 2018. "PP. Mayangan." *Bisnis* (blog). 2018. http://pipp.djpt.kkp.go.id/profil_pelabuhan/1343/informasi.
- PT. Swarna Bajapasific. 2014. *Catalog Spiral Welded Steel Pipes*. Banten: PT. Swarna Bajapasific.
- PUSKIM, Kementerian PUPR. 2011. "Desain Spektra Indonesia." 2011. http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/.
- Quinn, A. Def. 1972. *Design and Construction of Port and Marine Structure*. New York: Mc Graw-Hill Book Company.
- RSNI T-12. 2004. *Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Safiadi Wahid, Ririan. 2011. "Evaluasi Kondisi Lingkungan Dan Olah Gerak Kapal Terhadap Kerusakan Fender Pada Pelabuhan Merak." Skripsi Dipublikasi,

Jakarta: Universitas Indonesia. FT UI.
<http://lib.ui.ac.id/detail?id=20372814&lokasi=lokal>.

- Sardjono, HS. 1998a. *Pondasi Tiang Pancang (Jilid 1)*. Pertama. Surabaya: Sinar Wijaya.
- Sardjono, HS. 1998b. *Pondasi Tiang Pancang (Jilid 2)*. Pertama. Surabaya: Sinar Wijaya.
- Setiawan, Agus. 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang (Berdasarkan SNI 2847:2013)*. Jakarta: Erlangga.
- SNI 1725. 2016. *Pembebanan Untuk Jembatan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2833. 2016. *Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2847. 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- . 2019. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Surendro, Bambang. 2015. *Rekayasa Pondasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Thoresen, Carl A. 2014. *Port Designer Handbook*. 3 (Third). London: Institute of Civil Engineering.
- Tomlinson, M., and J. Woodward. 2007. *Pile Design and Constuction Practice*. Fifth. New York: Taylor & Francis e-Library.
- Trelleborg Marine System V3.9. 2019. *Bollard Product Brochure*. Sweden: Trelleborg.
- Trelleborg's Fender System v3.9. 2019. *Fender System Brochure*. Sweden: Trelleborg.
- Triatmodjo, Bambang. 2009. *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmojo, Bambang. 2009. *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.
- Wahyudi, Herman. 1999. *Daya Dukung Pondasi Dalam*. Surabaya: Fakultas Teknik ITS.
- Warsito. 2015. *Modul Kuliah Desain Pondasi II*. Vol. 2. 2 vols. Malang: Program Studi Teknik Sipil UNISMA.