



**ANALISA TALI TAMBAT (*MOORING*) KAPAL *PIPE LAY* “XXXX”  
PADA SAAT PEMASANGAN KABEL BAWAH LAUT UNTUK  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN**

**SKRIPSI**

**Fikri Janitra Adiyatma**

**1710313033**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN  
2021**



**ANALISA TALI TAMBAT (*MOORING*) KAPAL *PIPE LAY* “XXXX”  
PADA SAAT PEMASANGAN KABEL BAWAH LAUT UNTUK  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik**

**Fikri Janitra Adiyatma**

**1710313033**

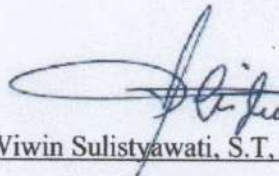
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Fikri Janitra Adiyatma  
NIM : 1710313033  
Program Studi : S1 Teknik Perkapalan  
Judul Skripsi : ANALISA TALI TAMBAT (*MOORING*) KAPAL  
*PIPE LAY* "XXXX" PADA SAAT PEMASANGAN  
KABEL BAWAH LAUT UNTUK PEMBANGKIT  
LISTRIK TENAGA ANGIN

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



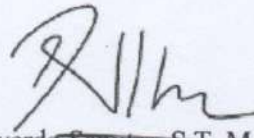
Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T, M.T

Penguji Utama



Purwo Joko Suranto, S.T, M.T

Penguji Pembimbing



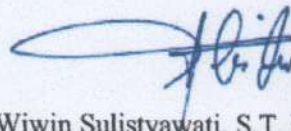
Noverdo Saputra, S.T, M.Eng

Penguji Pembimbing



Dr. H. Reda Rizal, B.Sc, M.Si.

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T, M.T

Ka.Progdi Teknik Perkapalan

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 22 Juni 2021

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISA TALI TAMBAT (*MOORING*) KAPAL *PIPE LAY* “XXXX”  
PADA SAAT PEMASANGAN KABEL BAWAH LAUT UNTUK  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN

Disusun oleh :

FIKRI JANITRA ADIYATMA

171.0313.033

Menyetujui,



Noverdo Saputra, S.T, M.Eng

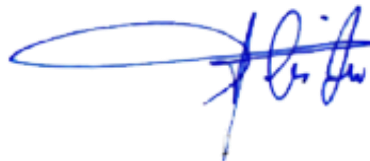
Pembimbing I



Purwo Joko Suranto, S.T, M.T

Pembimbing II

Mengetahui,



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T, M.T

Ketua Program Studi Teknik Perkapalan

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fikri Janitra Adiyatma

NIM : 1710313033

Fakultas : Teknik

Program Studi : S1 Teknik perkapalan

Menyatakan bahwa skripsi yang saya kerjakan ini merupakan hasil karya sendiri, serta semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Jakarta, 20 Juli 2021

Yang menyatakan,



Fikri Janitra Adiyatma

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”  
Jakarta,

Saya yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Fikri Janitra Adiyatma

NIM : 1710313033

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik perkapalan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-eksklusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISA TALI TAMBAT (*MOORING*) KAPAL *PIPE LAY* “XXXX”  
PADA SAAT PEMASANGAN KABEL BAWAH LAUT UNTUK  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mengaplikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 20 Juli 2021

Yang Menyatakan



Fikri Janitra Adiyatma

# ANALISA TALI TAMBAT (*MOORING*) KAPAL *PIPE LAY* “XXXX” PADA SAAT PEMASANGAN KABEL BAWAH LAUT UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN

Fikri Janitra Adiyatma

## ABSTRAK

Pembangkit listrik tenaga angin di laut telah banyak digunakan di berbagai negara oleh karena itu Indonesia juga perlu memanfaatkan energi terbarukan tersebut agar tidak menimbulkan emisi dan lebih ramah lingkungan. Salah satunya adalah pembangkit listrik tenaga angin lepas pantai. Kapal PLB digunakan untuk memasang struktur dan kabel yang dibutuhkan untuk mendistribusikan listrik ke darat. Penelitian ini difokuskan pada saat pemasangan kabel bawah laut, terutama analisa tali tambat (*mooring*) kapal *pipe lay barge*. Desain konfigurasi tali tambat harus memiliki kemampuan untuk menahan struktur yang dibawahnya atau kabel bawah laut dan kapal *pipe lay barge* tetap pada posisinya. Dalam analisa ini menggunakan 8 tali tambat untuk menahan pengaruh beban gelombang yang ekstrim, analisis yang dilakukan dengan menggunakan software orcaflex dan moses yang bertujuan untuk mengetahui reaksi tambat pada saat pemasangan kabel bawah laut. Penentuan penempatan koordinat titik tambat merupakan hal yang sangat penting, sehingga harus memperhatikan jarak dari kapal ke masing-masing titik jangkar dengan memvariasikan panjang tali tambat serta variasi arah gelombang, selain itu dalam penelitian ini dilakukan analisis jika tali tambat putus, tegangan pada tali tambat akan dievaluasi sesuai dengan API RP 2SK dan OCIMF. Pada saat panjang tali tambat 1000m nilai *tension* tertinggi adalah 526,04 kN (53,67 MT) pada arah gelombang 0° tali *mooring* s3, sedangkan pada saat tali tambat 600m dan tegangan tali tambat adalah 697,31kN (71,15MT), dan nilai tersebut melebihi standar yang ditentukan oleh API RP 2SK yaitu sebesar 55.68 MT atau 60% dari MBL (*minimum breaking load*) 92,8 MT. Pada tali tambat yang putus nilai *tension* tertinggi pada tali tambat s3 sebesar 870,86 kN (88,86 MT) dan nilai tersebut sangat tidak direkomendasi karena melebihi standar.

**Kata kunci:** Kapal PLB(Pipe lay barge), Tali *mooring*, *Tension*

# **ANALISA TALI TAMBAT (*MOORING*) KAPAL *PIPE LAY* “XXXX” PADA SAAT PEMASANGAN KABEL BAWAH LAUT UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN**

**Fikri Janitra Adiyatma**

## **ABSTRACT**

Wind power plants at sea have been widely used in various countries, therefore Indonesia also needs to utilize renewable energy so that it does not cause emissions and is more environmentally friendly. One of them is an offshore wind power plant. PLB ships are used to install the structures and cables needed to distribute electricity ashore. This research is focused on the installation of submarine cables, especially the analysis of moorings for pipe lay barge vessels. The design of the mooring rope configuration must have the ability to hold the underlying structure or submarine cables and pipe lay barge vessels in position. In this analysis using 8 mooring ropes to withstand the effects of extreme wave loads, the analysis is carried out using Orcaflex and Moses software which aims to determine the reaction of moorings during submarine cable installation. Determination of the placement of the mooring point coordinates is very important, so it must pay attention to the distance from the ship to each anchor point by varying the length of the mooring rope and variations in the direction of the waves, besides that in this study an analysis was carried out if the mooring rope broke, the tension on the mooring rope would be evaluated according to API RP 2SK and OCIMF. When the mooring rope length is 1000m, the highest tension value is 526.04 kN (53.67 MT) at wave direction 0 mooring rope s3, while when the mooring rope is 600m and the mooring rope tension is 697.31kN (71.15MT), and This value exceeds the standard determined by API RP 2SK which is 55.68 MT or 60% of MBL (minimum breaking load) of 92.8 MT. In the broken mooring rope, the highest tension value in the s3 mooring rope is 870.86 kN (88.86 MT) and this value is not recommended because it exceeds the standard.

**Keywords:** PLB (Pipe lay barge) ship, Mooring rope, Tension



## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penayang, Kami panjatkan segala puja dan puji syukur kehadirat-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kami, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISA TALI TAMBAT (MOORING) KAPAL PIPE LAY “XXXX ” PADA SAAT PEMASANGAN KABEL BAWAH LAUT UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN ” dengan baik. Skripsi ini dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terwujud dengan baik atas bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung dan tidak langsung.

Dalam kesempatan ini pula penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya kepada saya.
2. Kedua orang tua . kakak dan adik saya yang senantiasa memberikan dukungan terbaiknya dan doa setiap waktunya, serta selalu menjadi penyemangat dalam setiap gerak dan langkah saya dalam menyelesaikan skripsi ini .
3. Bapak Noverdo Saputra, ST, M.Eng dan Bapak Purwo Joko Suranto, ST , MT, selaku dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2 yang telah bersedia membantu dan meluangkan waktu untuk bimbingan online pada masa pandemi corona maupun tatap muka secara langsung yang selalu dengan sabar memberikan arahan serta nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik.
4. Ibu Dr. Wiwin Sulistyawati,ST, MT. selaku Kepala Prodi Teknik Perkapalan.
5. Segenap dosen dan karyawan Fakultas Teknik Perkapalan.

6. Saudara Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta yang senantiasa memberikan dukungan moral serta saling memberikan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
7. Untuk Azzah Salwaa yang selalu menemani pembuatan skripsi ini dalam suka maupun duka.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif dari berbagai pihak agar Skripsi ini dapat lebih baik lagi kedepannya dan semakin sempurna .

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan kita semua dan juga berguna bagi kemajuan kedepannya kelak.

Jakarta , Juni 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI .....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 <i>Mooring System</i> .....	5
2.2 Perlengkapan <i>Mooring</i> .....	6
2.3 Beban Terhadap <i>Mooring</i> .....	7
2.4 Beban Gelombang.....	8

2.5 Beban Angin .....	9
2.6 Beban Arus Air Laut .....	11
2.7 Kapal PLB dan Metoda Pemasangan Pipa .....	11
2.7.1 S-lay.....	12
2.7.2 J-Lay .....	12
2.7.3 Reel Lay .....	13
2.7.4 <i>Tarik</i> .....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
3.1 Langkah Kerja.....	15
3.2 Penjelasan Diagram Alir.....	17
3.2.1 Studi Literatur .....	17
3.2.2 Pengumpulan Data Struktur dan Lingkungan.....	17
3.2.3 Pemodelan Struktur .....	17
3.2.4 Perhitungan Tension pada Tali Mooring .....	17
3.3 Data Penelitian .....	18
3.3.1 Design Data kapal pipelay barge “XXXX” .....	18
3.4 Peralatan Mooring.....	18
3.5 Data Metocean air laut dan angin.....	20
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>22</b>
4.1 <i>Modelling</i> Kapal Menggunakan Aplikasi “MOSES”.....	22
4.2 Perhitungan Hasil Analisis Hidrodinamika Diaplikasi “MOSES” ....	25
4.3 Perhitungan Tali <i>Mooring</i> pada Aplikasi “ORCAFLEX”.....	38
4.4 Hasil Perhitungan Tali Mooring pada Aplikasi “ORCAFLEX”.....	42
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>51</b>
5.1 Kesimpulan .....	51
5.2 Saran.....	51

DAFTAR PUSTAKA  
RIWAYAT HIDUP  
LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metoda S-lay andini putri.wordpress.com .....	12
Gambar 2. 2 Metoda J-lay ajetukangpipa.wordpress.com .....	13
Gambar 2. 3 Metoda Reel Lay (www.pennenergy..com) .....	14
Gambar 2. 4 Gambar Kapal Derek atau Tarik(www.richtechusa.com).....	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	16
Gambar 3. 2 Posisi Tali Mooring .....	19
Gambar 3. 3 Environment Heading (Arah Lingkungan) .....	21
Gambar 4. 1 Gambar Model Kapal 3D.....	22
Gambar 4. 2 Gambar Model Kapal Tampak <i>Half Breadth Plan</i> .....	23
Gambar 4. 3 Gambar Model Kapal Tampak <i>Sheer Plan</i> .....	23
Gambar 4. 4 Gambar Model Kapal Tampak <i>Body Plan</i> .....	23
Gambar 4. 5 Gambar Data <i>Speed</i> dari "MOSES" .....	25
Gambar 4. 6 Gambar Data <i>Heading</i> pada Aplikasi "MOSES.....	25
Gambar 4. 7 Gambar Data <i>spectra</i> dari Aplikasi "MOSES" .....	26
Gambar 4. 8 Gambar Polar Countour Gerak Heave. ....	35
Gambar 4. 9 Gambar Polar Countour Gerak Roll. ....	35
Gambar 4. 10 Gambar Polar Countour Gerak pitch. ....	36
Gambar 4. 11 Gambar Polar Graph Gerak Heave. ....	36
Gambar 4. 12 Gambar Polar Graph Gerak Roll. ....	37
Gambar 4. 13 Gambar Polar Graph Gerak Pitch . ....	37
Gambar 4. 15 Gambar Modelling Kapal berikut Tali Mooring Elevation view 3d .....	38
Gambar 4. 14 Gambar Modelling Kapal berikut Tali Mooring Elevation view 2D.....	38
Gambar 4. 16 Gambar Modelling Kapal berikut Tali Mooring Plan View 3D .....	39
Gambar 4. 17 Gambar Modelling Kapal berikut Tali Mooring Plan View 2D .....	39
Gambar 4. 18 Gambar Input Data Enviroment (angin) .....	40
Gambar 4. 19 Gambar Input Data Enviroment (gelombang laut) .....	40

Gambar 4. 20 Input Hasil RAO ke Aplikasi“ORCAFLEX” .....	41
Gambar 4. 21 Hasil simulation complete.....	41
Gambar 4. 22 Anchor Holding Capacity.....	49
Gambar 4. 23 Line Tension Vertical 1000 m.....	49
Gambar 4. 24 Line Tension Vertical 600 m.....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Koefisien Gaya Angin.....	10
Tabel 4. 1 hasil RAO 0 ° .....	27
Tabel 4. 2 hasil RAO 45 ° .....	28
Tabel 4. 3 hasil RAO 90 ° .....	29
Tabel 4. 4 hasil RAO 135 °.....	30
Tabel 4. 5 hasil RAO 180 °.....	31
Tabel 4. 6 hasil RAO 225 °.....	32
Tabel 4. 7 hasil RAO 270 °.....	33
Tabel 4. 8 hasil RAO 335 °.....	34
Tabel 4. 9 Hasil Run Dengan Panjang Tali 1000 m di Aplikasi”ORCAFLEX”. .....	42
Tabel 4. 10 Hasil Run Dengan Panjang Tali Mooring 600 m di Aplikasi”ORCAFLEX”. .....	43
tabel 4. 11 Hasil Analisis dengan Panjang Tali 1000m dan Dengan Kondisi 2 Tali Damage .....	44
Tabel 4. 12 Hasil Analisis dengan Panjang Tali 1000m dan Dengan Kondisi 2 Tali Damage .....	44
Tabel 4. 13 Hasil Analisis dengan Panjang Tali 1000m dan Dengan Kondisi 2 Tali Damage .....	45
tabel 4. 14 Hasil Analisis dengan Panjang Tali 1000m dan Dengan Kondisi 2 Tali Damage .....	45



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 hasil RAO 0 ° .....	27
Grafik 4. 2 hasil RAO 45 ° .....	28
Grafik 4. 3 hasil RAO 90 ° .....	29
Grafik 4. 4 hasil RAO 135 ° .....	30
Grafik 4. 5 hasil RAO 180 ° .....	31
Grafik 4. 6 hasil RAO 225 ° .....	32
Grafik 4. 7 hasil RAO 270 ° .....	33
Grafik 4. 8 hasil RAO 335° .....	34
Grafik 4. 9 Hasil Run Dengan Panjang Tali 1000 m di Aplikasi"ORCAFLEX" .....	42
Grafik 4. 10 Hasil Run Dengan Panjang Tali 1000 m di Aplikasi"ORCAFLEX" .....	43
Grafik 4. 11 Hasil Run 2 Tali Mooring Damage .....	46
Grafik 4. 12 Hasil Run 1 Tali Mooring Damage .....	48