

SKRIPSI

TINJAUAN PERHITUNGAN STABILITAS  
*MOBILE OFFSHORE PRODUCTION UNIT ( MOPU )*

Diajukan untuk memenuhi salah satu Syarat Akademik dalam menyelesaikan  
Pendidikan Strata-I Sarjana Teknik Perkapalan  
Universitas Darma Persada



Oleh:  
JUBRIANTO TARUK BUA  
20123HHI12

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JAKARTA  
2016



JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Raden Inren II (lerusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450  
Telp. (021) 8649051, 8649059, 8649057, 8649060 Fax. (021) 8649052  
Email : [humasra@unsada.ac.id](mailto:humasra@unsada.ac.id) Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

LEMBAR PERBAJAKAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Jubrianto Taruk Bua  
N.I.M : 2012310012  
Jurusan : Teknik Perkapalan  
Judul Skripsi

"TINJAUAN PERHITUNGAN STABILITAS  
MOBILE OFFSHORE PRODUCTION UNIT ( MOPU )" 

No.	Dosen Pembimbing	Disetujui Tanggal	Pdf
1.	Dr. Arif Fadillah, ST., M.Eng.	06/05/2016	-
2.	Fanny Octaviani, ST., M.Si.	10/05/2016	M
3.	Y. Arya Dewanto, ST., MT.	17/05/2016	111
4.	Theresiana D. Novita, ST.	18/05/2016	a.

Jakarta, Mei 2016

Mengetahui,

Dekan FTK

NT

Ketua Jurusan

Teknik Perkapalan

  
Theresiana D. Novita, ST

## LEMBAR KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Jubrianto Taruk Bua'

NIM : 2012310012

Jurusan : Teknik Perkapalan

Program Studi : S1

Judul Skripsi

"TINJAUAN PERHITUNGAN STABILITAS  
*MOBILE OFFSHORE PRODUCTION UNIT ( MOPU )*"

Menyatakan bahwa Skripsi ini adalah benar-benar karya sendiri dan tidak mengandung bahan-bahan yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh pihak lain kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dalam penulisan karya ilmiah yang benar.

Sumber informasi yang diambil atau dikutip dari karya ilmiah yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis telah di sebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Jakarta, 24 Mei 2016

6QQQ

Jubrianto Taruk Bua'

## **PERSEMBAHAN**

KUMINTA PADA TUHAN SETANGKAI BUNGA SEGAR  
DIBERINYA AKU KAKTUS KERING BERDURI  
KUMINTA PADA TUHAN SEEKOR KUPU-KUPU  
DIBERINYA AKU SEEKOR ULAT  
AKU KECEWA... BEBERAPA HARI  
KEMUDIAN, KAKTUS ITU  
BERBUNGA INDAH  
ULAT ITU MENJADI KUPU-KUPU YANG SANGAT CANTIK  
ITULAH KASIH DAN KUASA TUHAN  
YANG SELALU INDAH PADA WAKTUNYA

SEGENAP KARYA INI KUPERSEMBAHKAN  
BUAT PAPA, MAMA, KAKAK DAN ADIK-ADIKKU SERTA KEKASIH TERCINTA.  
TERIMA KASIH UNTUK CINTA KASIH DAN PENGORBANAN  
YANG BEGITU INDAH

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas Kasih dan Anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Tinjauan Perhitungan Stabilitas *Mobile Offshore Production Unit (MOPU)*”**.

Dalam penyusunan tugas akhir ini begitu banyak bimbingan, dorongan semangat maupun bantuan materiil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis secara khusus ingin menghaturkan rasa terima kasih kepada:

1. Papa dan Mama tercinta yang dengan sabar selalu mendoakan dan mencurahkan cinta kasih dan pengorbanan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih untuk hati terindah yang tak terhingga sepanjang masa. Biarlah kasih setia Tuhan Yesus menyertai kita hingga Maranatha tiba.
2. Kakak dan adikku tersayang Ramita Taruk Bua, Jayanti Taruk Bua dan Yensi R. Taruk Bua yang selalu memberi motivasi dalam usaha penulis untuk menyelesaikan Program S1 Teknik Perkapalan di Universitas Darma Persada.
3. Omku Daniel Ampulembang dan keluarga yang berperan sangat besar dalam penulisan tugas akhir ini. Terima kasih untuk segala kebaikan dan bantuan yang telah di berikan, Tuhan Yesus Memberkati.
4. Ibu Fanny Octaviani, S.T.,M.Si. selaku Wakil Rektor III dan Dosen Fakultas Teknologi Kelautan.
5. Bapak Y. Arya Dewanto, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada
6. Bapak Dr. Arif Fadillah, S.T, M.Eng. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada

7. Bapak Ir. Augustinus Pusaka, M.sc. selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada dan sebagai Dosen pembimbing I
8. Ibu Theresiana D. Novita, ST. selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan dan Dosen Fakultas Teknologi Kelautan.
9. Ibu Shanty Manullang, S.Pi., M.Si. selaku Koordinator Tugas Akhir dan sebagai Dosen pembimbing II
10. Selmi Hermin S. yang selalu memberi semangat untuk saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini "*Your Spirit In my Life*".
11. Rekan - rekan Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
12. Teman - teman penulis khususnya anak-anak kontrakan: Arief Yanuardo I, Octavianus, Rizqi Johan S, Arie Ramdhani, Agung Satrya, Ary Quiliem dan M. Mufqi.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dan banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya apabila dalam penulisan tugas akhir ini terdapat kesalahan dan kekeliruan, maupun kata-kata yang kurang berkenan dihati dan biarlah Kasih dan Sukacita dari Tuhan yang melampaui segala akal pikiran, senantiasa beserta kita.

Tuhan Memberkati kita semua.

Jakarta, Mei 2016

Jubrianto Taruk Bua  
2012310012

## **Tinjauan Perhitungan Stabilitas *Mobile Offshore Production Unit* (MOPU)**

### **ABSTRAK**

*Mobile Offshore Production Unit* ( MOPU ) adalah struktur *portabel* yang dapat digunakan kembali dalam produksi baik lepas pantai. Struktur seperti *rig jackup* pengeboran atau FPSO (*Floating Production Storage and Offloading*) dan unit biasanya disebut sebagai *Mobile Offshore Production Unit*. MOPU adalah unit penghasil minyak yang jauh lebih efisien, layak dan murah untuk lokasi lepas pantai . Masalah yang terjadi selama penarikan MOPU adalah kebocoran tangki yang berada di dek maupun yang berada di bawah *Mat Foundation* yang mempengaruhi stabilitas MOPU selama penarikan. Air akan masuk atau keluar dengan sendirinya dari dalam tangki yang dapat mengakibatkan *Displacement* dari MOPU itu akan bertambah ataupun berkurang. Berdasarkan kondisi tersebut, digunakan *Software* MOSES dan perhitungan secara manual sebagai metode yang dilakukan untuk menghitung stabilitas. *Software* MOSES memiliki *system* perhitungan pengaturan *Ballast* untuk mengurangi *Trim* selama penarikan MOPU dilakukan. Hasil perhitungan yang diperoleh akan memperlihatkan kesesuaian nilai *GM*, *Area Ratio*, *Righting Arm* dan *Wind Heel* yang dapat dikatakan aman berdasarkan IMO.

Kata kunci: MOPU, *Wet Tow*, Stabilitas, IMO dan *Software* MOSES

### ***STABILITY CALCULATION REVIEW OF MOBILE OFFSHORE PRODUCTION UNIT ( MOPU )***

#### **ABSTRACT**

*Mobile Offshore Production Unit (MOPU)* is a portable structure which can be reused in the production well offshore. Structures such as jackup drilling rig or FPSO (*Floating Production Storage and Offloading*) and the unit is usually referred to as a *Mobile Offshore Production Unit*. MOPU is oil-producing unit that is much more efficient, feasible and inexpensive for offshore locations. Problems that of MOPU during wet tow is leaking tank on deck or under *Mat Foundation* affecting the stability of the MOPU during wet tow. Water will enter or exit itself from the tank that could lead to displacement of MOPU it will increase or decrease. In these conditions, have use *Software* MOSES and manual calculation performed as a method to calculate stability. MOSES software has a system to reduce the calculation settings *Ballast Trim* of MOPU during wet tow. The calculation result obtained will demonstrate the suitability of the *GM*, *Area Ratio*, *Righting Arm* and *Wind Heel* can be said safely by IMO.

Keywords: MOPU, *Wet Tow*, Stability and *Software* MOSES

## DAFTAR SIMBOL

A	: <i>Project Sail Area (m<sup>2</sup>)</i>
B	: <i>Breadth (m)</i>
D/H	: <i>Depth (m)</i>
DSC	: <i>Drill String Compensator</i>
ESE	: <i>East South East</i>
FPSO	: <i>Floating Production Storage and Offloading</i>
GM	: <i>Metacentric Height (m)</i>
GZ	: <i>Moment Penegak (m)</i>
KB	: <i>Center of Buoyancy (m)</i>
l	: <i>Lever Arm (m)</i>
LBP	: <i>Length Between Perpendicular (m)</i>
LCG	: <i>Longitudinal Center Of Gravity (m)</i>
MOSES	: <i>Multi Operational Structural Engineering Simulator</i>
MOPU	: <i>Mobile Offshore Production Unit</i>
MPP	: <i>Maleo Producer Platform</i>
RM	: <i>Righting Moment</i>
S	: <i>South</i>
SE	: <i>South East</i>
SSE	: <i>South South East</i>
SSW	: <i>South South West</i>
SW	: <i>South West</i>
V	: <i>Velocity (Knots)</i>
VCG	: <i>Vertical Center Of Gravity (m)</i>
W	: <i>West</i>
WSW	: <i>West South West</i>
WNW	: <i>West North West</i>
	: <i>Displacement ( MT)</i>
	: <i>Angle of Inclination (Degree)</i>



## DAFTAR ISI

LEMBAR KEASLIAN .....	i
PERSEMBAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR SIMBOL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan` .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Tinjauan Umum.....	6
2.2. Deskripsi MOSES.....	11
2.3. Prosedur Permodelan .....	11
2.4. Sistem Koordinat .....	12
2.5. Kriteria MOPU .....	13
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
3.1 Umum .....	15
3.2. Persyaratan Stabilitas .....	16
3.3. Kriteria Kerusakan Stabilitas .....	21
3.4. Alur Penelitian .....	24
<b>BAB IV DATA UTAMA MOPU .....</b>	<b>26</b>
4.1. Karakteristik MOPU .....	26
4.2. Lay Out MOPU.....	30
4.3. Berat dan Data CoG.....	32
4.4. <i>Tank Capacity</i> .....	33

BAB V	ANALISA DAN PEMBAHASAN .....	37
5.1.	Perhitungan <i>Intact Stability</i> .....	37
5.2.	Perhitungan <i>Damage Stability</i> .....	39
5.3.	Analisa dan Perhitungan Stabilitas dengan Perhitungan Kurva Silang .....	51
BAB VI	KESIMPULAN & SARAN.....	98
6.1	Kesimpulan.....	98
6.2	Saran .....	100
DAFTAR PUSTAKA	.....	101



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 <i>Mobile Offshore Production Unit</i> .....	3
Gambar 2. 1 Titik-titik penting dalam stabilitas kapal.....	7
Gambar 2. 2 Bentuk Bagian Kapal Yang Terbenam .....	9
Gambar 2. 3 Stabilitas positif.....	9
Gambar 2. 4 Stabilitas Negatif.....	10
Gambar 2. 5 Stabilitas Netral.....	10
Gambar 2. 6 Sistem Koordinat.....	12
Gambar 3. 1 Kriteria Stabilitas .....	17
Gambar 3. 2 Kondisi MOPU saat mengalami <i>Trim</i> .....	18
Gambar 3. 3 Kurva Stabilitas.....	19
Gambar 3. 4 <i>Damage Stability</i> .....	22
Gambar 3. 5 Kerusakan Stabilitas.....	23
Gambar 3. 6 Alur Penelitian .....	25
Gambar 4. 1 <i>General Arrangement</i> MOPU.....	27
Gambar 4. 2 Lokasi Penempatan MOPU.....	28
Gambar 4. 3 lokasi Pemindahan MOPU .....	29
Gambar 4. 4 <i>Lay Out</i> MOPU .....	30
Gambar 4. 5 <i>Hull Tank Arrangement</i> .....	33
Gambar 4. 6 <i>Mat Foundation Tank Arrangement</i> .....	35
Gambar 4. 7 <i>Stability Box Tank Arrangement</i> .....	36
Gambar 4. 8 Grafik H4P-FO.....	41
Gambar 4. 13 Perhitungan Nilai $Y_a$ dan $Y_b$ pada Tangki H4P-FO.....	59

Gambar 4. 15 Perhitungan Nilai Ya dan Yb pada Tangki HVOID .....	72
Gambar 4. 17 Perhitungan Nilai Ya dan Yb pada Tangki SBOX-1P .....	85
Gambar 5. 1 Grafik <i>Intact Stability</i> .....	38
Gambar 5. 2 Letak Tangki H4P-FO.....	39
Gambar 5. 3 Letak Tangki HVOID .....	43
Gambar 5. 4 Kurva Stabilitas Tangki HVOID.....	45
Gambar 5. 5 Letak Tangki SBOX-1P .....	47
Gambar 5. 6 Kurva Stabilitas Tangki SBOX-1P .....	50
Gambar 5. 7 Garis Air Bantu dan Garis Air Sebenarnya.....	52
Gambar 5. 8 Pembagian Tujuh <i>Station</i> Menurut <i>Tchebycheff</i> .....	53
Gambar 5. 9 Cara Pembacaan Titik Ya dan Yb dalam Perhitungan Stabilitas.....	55
Gambar 5. 10 Penggambaran Garis Air Pada <i>Displacement</i> Sebenarnya.....	56
Gambar 5. 11 Penggambaran Garis Air Bantu .....	56
Gambar 5. 12 Grafik <i>Righting Arm &amp; Wind Arm</i> H4P-FO.....	69
Gambar 5. 13 Grafik <i>Righting Arm &amp; Wind Arm</i> HVOID .....	82
Gambar 5. 14 Grafik <i>Righting Arm &amp; Wind Arm</i> SBOX-PB .....	95

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rangkuman Syarat Stabilitas Utuh .....	20
Tabel 3. 2 Rangkuman Persyaratan Kerusakan Stabilitas.....	23
Tabel 4. 1 Lokasi Penempatan MOPU.....	28
Tabel 4. 2 Data Cuaca di sekitar lokasi MOPU (Selat Madura).....	29
Tabel 4. 3 Berat dan CoG.....	32
Tabel 4. 4 <i>Hull Tank Capacity</i> .....	34
Tabel 4. 5 <i>Mat Foundation Tank Capacity</i> .....	34
Tabel 4. 6 <i>Stability Box Tank Capacity</i> .....	36
Tabel 5. 1 <i>Right Arm Intact Stability</i> .....	37
Tabel 5. 2 Hasil Perhitungan <i>Intact Stability</i> .....	38
Tabel 5. 3 <i>Righting Arm Results</i> Tangki H4P-FO .....	40
Tabel 5. 4 Hasil Perhitungan Stabilitas Tangki H4P-FO.....	42
Tabel 5. 5 <i>Righting Arm Result</i> pada Tangki HVOID .....	44
Tabel 5. 6 Hasil Perhitungan Stabilitas Tangki HVOID.....	46
Tabel 5. 7 <i>Righting Arm Result</i> pada Tangki SBOX-1P.....	48
Tabel 5. 8 Data perhitungan manual .....	59
Tabel 5. 9 Perhitungan Nilai Lc pada Tangki H4P-FO.....	65
Tabel 5. 10 Perhitungan Lengkung Stabilitas pada Tangki H4P-FO.....	66
Tabel 5. 11 Perhitungan <i>Heel Arm / Wind Arm</i> pada Tangki H4P-FO.....	68
Tabel 5. 12 Rangkuman Hasil Perhitungan H4P-FO.....	69
Tabel 5. 13 Perhitungan Nilai Lc pada Tangki HVOID .....	78
Tabel 5. 14 Perhitungan Lengkung Stabilitas pada Tangki HVOID .....	79

Tabel 5. 15 Perhitungan <i>Heel Arm / Wind Arm</i> pada Tangki HVOID .....	81
Tabel 5. 16 Rangkuman Hasil Perhitungan HVOID.....	82
Tabel 5. 17 Perhitungan Nilai Lc pada Tangki SBOX-1P.....	91
Tabel 5. 18 Perhitungan Lengkung Stabilitas pada Tangki SBOX-1P.....	92
Tabel 5. 19 Perhitungan <i>Heel Arm / Wind Arm</i> pada Tangki SBOX-1P .....	94
Tabel 5. 20 Rangkuman Hasil Perhitungan	

