



TUGAS AKHIR - MS184801

MODEL PERENCANAAN PENGIRIMAN STRUKTUR ANJUNGAN LEPAS PANTAI

Mohammad Idham Harari
NRP. 0441154 000 0027

Dosen Pembimbing
Dr.Eng. I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.
Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA.

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



TUGAS AKHIR - MS 184801

MODEL PERENCANAAN PENGIRIMAN STRUKTUR ANJUNGAN LEPAS PANTAI

Mohammad Idham Harari
NRP. 0441154 000 0027

Dosen Pembimbing
Dr.Eng. I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.
Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA.

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



FINAL PROJECT - MS 184801

**PLANNING MODEL FOR OFFSHORE PLATFORM
STRUCTURE DELIVERY**

Mohammad Idham Harari
NRP. 0441154 000 0027

Supervisors

Dr.Eng. I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.
Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA.

DEPARTMENT OF MARINE TRANSPORTATION ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

LEMBAR PENGESAHAN
MODEL PERENCANAAN PENGIRIMAN STRUKTUR
ANJUNGAN LEPAS PANTAI

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

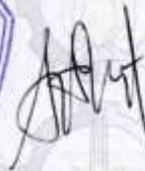
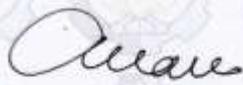
Oleh:

MOHAMMAD IDHAM HARARI
NRP. 0441154 000 0027

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr.Eng. I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.
NIP. 196808041994021001

Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA.
NIP. 198806052015041003

SURABAYA, JANUARI 2020

LEMBAR REVISI
MODEL PERENCANAAN PENGIRIMAN STRUKTUR
ANJUNGAN LEPAS PANTAI

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai hasil sidang Ujian Tugas Akhir

Tanggal 21 Januari 2019

Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

MOHAMMAD IDHAM HARARI

N.R.P 0441154000027

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Dr.-Ing. Ir. Setyo Nugroho



2. Siti Dwi Lazuardi, S.T., M.Sc.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Dr.Eng. I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.



2. Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA.



SURABAYA, JANUARI 2020

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Model perencanaan pengirirman struktur anjungan lepas pantai”** ini dapat terselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan kali ini, perkenankan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk :

1. Allah Subhanahu Wata'ala, yang selalu ada, membatu, mendengarkan serta mengabulkan doa-doa yang selalu panjatkan oleh penulis.
2. Keluarga besar tersayang yang tidak pernah berhenti untuk mendoakan penulis dalam menjalankan kuliahnya.
3. Dr.Eng I.G.N Sumanta Buana, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing I serta Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA., selaku dosen pembimbing II, yang dengan sabar telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, ilmu, arahan serta memberikan semangat moril kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Ir. Tri Achmadi, Ph.D, Dr.Ing. Setyo Nugroho dan Dr.Eng. I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng. selaku dosen senior yang membimbing dalam hal kekuatan mental, sehingga dapat membuat saya unuk berfikir kritis dalam menyelesaikan permasalahan
5. Anggota Laboratoruium Infrastruktur Pelabuhan, Pak Boyke, Pak Takim, Pak Hasan, dan Bu Arum.
6. Dosen, karyawan, dan semua civitas di Departemen Teknik Transportasi Laut, atas bantuan dan arahan selama proses perkuliahan.
7. Orang Tua penulis yang selalu mendukung dan mendoakan yang terbaik dalam pengerjaan tugas akhir ini.
8. Teman-teman anggota KONTRAKAN, Dian, Bagas, Bowo, Teja yang selalu bisa menjadi penghibur maupun teman berdiskusi dalam banyak hal, dan memberi pelajaran moril kepada penulis.
9. Teman-teman BRIGANTINE, yang selalu memberikan dukungan baik saat masa perkuliahan maupun pengerjaan penelitian ini, Kresna, Riza, Alvarez, Bayu dll
10. Bapak Kusno, bapak Budiyono, Mas Muchlis dan Mas Adit yang telah membantu saya survei di PT. PAL
11. Semua pihak yang telah membantu didalam penyelesaian Penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Januari 2020

MODEL PERENCANAAN PENGIRIMAN STRUKTUR ANJUNGAN LEPAS PANTAI

Nama Mahasiswa : Mohammad Idham Harari
NRP : 0441154000027
Departemen / Fakultas : Teknik Transportasi Laut / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Eng I.G.N Sumanta Buana, S.T., M. Eng.
2. Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA.

ABSTRAK

Indonesia memiliki komoditas yang berlimpah, diantaranya yaitu cadangan minyak bumi yang nantinya akan digunakan untuk bahan bakar untuk alat transportasi. Karena sumber daya minyaknya yang banyak, di Indonesia terdapat banyak perusahaan fabrikasi bangunan lepas pantai diantaranya PT. PAL Indonesia (Surabaya), PT. McDermott Indonesia (Batam), PT Guna Nusa *Fabricator* (Cilegon), PT Nippon Steel Indonesia (Batam), PT Hyundai Tg. Uncang (Batam), dan PT. Saipem (Batam). Dalam penelitian ini PT. PAL dijadikan penulis untuk sebagai tempat fabrikasi yang juga sekaligus menjadi asal dari rute pengiriman. Dari beberapa jenis anjungan lepas pantai, di Indonesia paling banyak adalah jenis *fixed platform*. *Fixed platform* adalah struktur anjungan lepas pantai yang terdiri dari 2 (dua) bagian utama yaitu *jacket* dan *topside*. Dalam prakteknya, perhitungan pengiriman anjungan lepas pantai kurang terkait dengan pemilihan ukuran *barge* yang akan digunakan untuk mengirim anjungan dalam hal ukuran, dan biaya. Disini penulis membuat suatu model untuk menentukan skenario pengiriman dan *barge* yang akan dipakai dari sebuah proyek berdasarkan jadwal, dimensi dan berat anjungan, ketersediaan *barge*, serta jarak dari tempat fabrikasi sampai titik instalasi (*site*) sehingga dapat diketahui mana skenario dan *barge* yang paling optimal. Pada hasil perhitungan pada *site* 1 *barge* yang terpilih adalah dan *barge* B34 sewa harian sebesar 1927 Jt-Rp dan *barge* B4 sewa Tch/Bulan sebesar 2199 Jt-Rp Sedangkan *barge* dalam negeri yaitu B18 sewa Tch /bulan sebesar 2147 Jt-Rp dan B19 sewa harian sebesar 1023 Jt-Rp. Pada *site* 2 *barge* yang terpilih adalah *barge* B14 sewa VCH sebesar 6309 Jt-Rp. Sedangkan *barge* dalam negeri yaitu B17 sewa Tch /bulan sebesar 11897 Jt-Rp. Pada *site* 3 *barge* luar negeri yang terpilih adalah *barge* B10 sewa harian sebesar 4448 Jt-Rp dan B15 sewa Tch /bulan sebesar 3302 Jt-Rp. Sedangkan

barge dalam negeri yaitu B20 sewa vch sebesar 3659 Jt-Rp dan B16 sewa Tch /bulan sebesar 8119 Jt-Rp

Kata kunci *Jacket, Topside, Barge, Time Charter Hire, Voyage Charter Hire*

PLANNING MODEL FOR OFFSHORE PLATFORM STRUTURE DELIVERY

Author : Mohammad Idham Harari
ID No. : 0441154000027
Dept. / Faculty : Marine Transportation Engineering / Marine Technology
Supervisors : 1. Dr. Eng I.G.N Sumanta Buana, M. Eng.
2. Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA.

ABSTRACT

Indonesia has abundant commodities, including petroleum reserves which will later be used as fuel for transportation. Because of its large oil resources, in Indonesia there are many offshore building fabrication companies including PT. PAL Indonesia (Surabaya), PT. McDermott Indonesia (Batam), PT Guna Nusa Fabricator (Cilegon), PT Nippon Steel Indonesia (Batam), PT Hyundai Tg. Uncang (Batam), and PT. Saipem (Batam). In this study, PT. PAL is used as a writer as a place of fabrication which is also the origin of the shipping route. Of the several types of offshore platforms, in Indonesia the most is the fixed platform type. Fixed platform is an offshore platform structure consisting of 2 (two) main parts, namely jacket and topside. In practice, the calculation of offshore platform shipments is less related to the selection of the barge size that will be used to send the platform in terms of size, and cost. Here the author makes a model to determine the shipping and barge scenarios that will be used from a project based on the schedule, dimensions and weight of the platform, the availability of the barge, and the distance from the fabrication site to the installation point (site) so that it can be known which scenario and the most optimal barge. On the results of calculations on site 1 the selected barge is and barge B34 daily rent of 1927 Jt-Rp and barge B4 of Tch / Month rent is 2199 Jt-Rp while domestic barge is B18 Tch / month rent of 2147 Jt-Rp and B19 rent daily amounting to 1023 million - Rp. On site 2, the selected barge is a barge B14 VCH rental of 6309 million - Rp. Whereas the domestic barge is B17 Tch / month rent of 11897 Jt-Rp. On site 3 selected foreign barge is a barge B10 daily rent of 4448 million IDR and B15 rent Tch / month of 3302 million

IDR Whereas the domestic barge is B20 vch rent of 3659 Million-IDR and B16 rent Tch / month of 8119 Million-IDR

Keywords: Jacket, Topside, Barge, Time Charter Hire, Voyage Charter Hire

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR REVISI.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis.....	2
1.6 Batasan Masalah.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Heavylift Cargo</i>	5
2.2 Lepas Pantai (<i>Offshore</i>).....	6
2.2.1 Tipe utama struktur lepas pantai.....	6
2.2.2 Rig.....	7
2.3 Proses Dalam Proyek Anjungan Lepas Pantai <i>Fixed platform</i>	10
2.3.1 Pembangunan Anjungan Lepas Pantai	10
2.3.2 Proses instalasi anjungan <i>fixed platform</i>	13
2.3.3 Pengantaran anjungan lepas pantai menuju <i>site</i>	16
2.3.4 Instalasi <i>fixed platform</i>	17
2.4 Persoalan Transportasi	24
2.5 Komponen Biaya Transportasi Laut	25
2.5.1 Biaya Pokok (<i>Capital Cost</i>).....	25
2.5.2 Biaya Operasional (<i>Operating Cost</i>)	25
2.5.3 Biaya Pelayaran	27
2.6 Persewaan <i>Barge</i>	28

2.6.1	<i>Time Charter</i>	28
2.6.2	<i>Voyage charter</i>	28
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1	Diagram Alir Penelitian	30
3.2	Tahapan Pengerjaan Tugas Akhir	31
BAB 4	GAMBARAN UMUM.....	34
4.1	<i>Fixed Platform</i>	34
4.1.1	Produksi anjungan lepas pantai	35
4.2	PT. PAL Surabaya.....	35
4.3	Faktor-faktor dalam proses instalasi anjungan lepas pantai.....	37
4.4	Analisis Kondisi Pengiriman <i>Jacket</i> dan <i>Topside</i>	38
4.4.1	Persiapan Awal	38
4.4.2	Proses Logistik.....	41
BAB 5	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	55
5.1	Analisis Data	55
5.2	Skenario Transportasi.....	57
5.2.1	Skenario 1	57
5.2.2	Skenario 2	58
5.2.3	Skenario 3	58
5.3	Moda Transportasi.....	59
5.3.1	<i>Self Propellered Modular Transporter (SPMT)</i>	59
5.3.2	<i>Barge</i>	60
5.4	Perhitungan Hambatan <i>Barge</i>	61
5.4.1	Perhitungan Koefisien.....	61
5.4.2	Perhitungan Hambatan.....	61
5.4.3	Perhitungan Propulsi dan Permesinan	61
5.5	Perhitungan Waktu	62
5.6	Perhitungan GT (<i>Gross tonnage</i>)	67
5.7	Perhitungan biaya transportasi laut	68
5.7.1	Biaya Tetap	69
5.7.2	Biaya Variabel	70
5.8	Model	73
5.8.1	Model <i>barge</i> luar negeri.....	73

5.8.2	Model <i>barge</i> dalam negeri	81
5.8.3	Penjadwalan hasil pemilihan <i>barge</i> dan skenario dari model dengan <i>barge</i> luar negeri	85
5.8.4	Penjadwalan hasil pemilihan <i>barge</i> dan skenario dari model dengan <i>barge</i> dalam negeri	88
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN	92
6.1	Kesimpulan	92
6.2	Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN	95
BIODATA PENULIS	118

DAFTAR TABEL

Tabel 4-1 Nama Perusahaan Fabrikasi di Bidang Migas	35
Tabel 4-2 Dimensi <i>Topside Platform</i> x,y,z	45
Tabel 4-3 Dimensi pada <i>jacket Platform</i> x	46
Tabel 4-4 Spesifikasi <i>Barge</i> Tonkang <i>Heavylift</i> Maritime Eagle	48
Tabel 5-1 Jadwal <i>Platform</i> x, y, z	55
Tabel 5-2 Dimensi <i>Topside Platform</i> x.....	56
Tabel 5-3 Dimensi <i>Jacket Platform</i> x	56
Tabel 5-4 Spesifikasi dan harga sewa SPMT	60
Tabel 5-5 Alternative <i>Barge</i> luar negeri	60
Tabel 5-6 Daya mesin dari <i>barge</i>	62
Tabel 5-7 Asumsi durasi disetiap kegiatan dalam proses pemuatan anjungan	63
Tabel 5-8 Asumsi durasi disetiap aktivitas dalam proses instalasi <i>jacket</i>	63
Tabel 5-9 Asumsi durasi disetiap aktivitas dalam proses instalasi <i>topside</i>	64
Tabel 5-10 Aktivitas Persiapan <i>barge</i> dan <i>loadout</i>	64
Tabel 5-11 Durasi perjalan dari PT. PAL menuju <i>site</i>	64
Tabel 5-12 Durasi aktivitas <i>install jacket</i> pada <i>site</i> 1	65
Tabel 5-13 Durasi aktivitas <i>install topside</i>	65
Tabel 5-14 Durasi perjalanan dari <i>site</i> menuju PT. PAL.....	65
Tabel 5-15 Hasil penjumlahan durasi dari keseluruhan aktivitas skenario 1	66
Tabel 5-16 Total waktu pada skenario 1	66
Tabel 5-17 Total waktu pada skenario 2	67
Tabel 5-18 Hasil penjumlahan durasi dari keseluruhan aktivitas skenario 3.....	67
Tabel 5-19 Hasil perhitungan GT <i>barge</i>	68
Tabel 5-20 Hasil perhitungan harga baru <i>barge</i>	69
Tabel 5-21 Hasil perhitungan tch /bulan	70
Tabel 5-22 Hasil perhitungan tch per hari dan sewa per hari	70
Tabel 5-23 Tarif jasa layanan <i>barge</i> di pelabuhan.....	71
Tabel 5-24 Hasil perhitungan <i>voyage cost</i>	72
Tabel 5-25 Hasil perhitungan vch.....	72
Tabel 5-26 Hasil perhitungan term sewa per hari.....	73
Tabel 5-27 Perhitungan <i>port time</i> dari fungsi <i>barge</i> (jam)	74
Tabel 5-28 Hasil perhitungan <i>port time</i> dari fungsi muatan (jam)	74

Tabel 5-29 <i>Seatime /Rtrip</i> (jam)	74
Tabel 5-30 Waktu instalasi <i>jacket</i> dan <i>topside</i> (jam).....	75
Tabel 5-31 Total hari pemakaian <i>barge</i> pada masing-masing <i>site</i>	75
Tabel 5-32 <i>Voyage Cost</i> (Jt-Rp/Rtrip).....	75
Tabel 5-33 Total biaya dengan term sewa per hari pada skenario 1.....	77
Tabel 5-34 Total biaya dengan term vch	77
Tabel 5-35 Total biaya dengan term tch / bulan pada skenario 1	77
Tabel 5-36 Hasil penentuan skenario pada masing-masing <i>site</i>	78
Tabel 5-37 Keputusan <i>barge</i> terpilih pada skenario.....	79
Tabel 5-38 Biaya <i>barge</i> terpilih pada <i>site</i> 1 dengan masing-masing term	79
Tabel 5-39 Biaya <i>barge</i> terpilih pada <i>site</i> 1 dengan term tch /bulan	80
Tabel 5-40 Biaya <i>barge</i> terpilih pada <i>site</i> 2 dengan masing-masing term	80
Tabel 5-41 Biaya <i>barge</i> terpilih pada <i>site</i> 3 dengan term sewa per hari dan Vch	81
Tabel 5-42 Biaya <i>barge</i> terpilih pada <i>site</i> 3 dengan term tch /bulan.....	81
Tabel 5-43 Hasil perhitungan term sewa / hari.....	82
Tabel 5-44 Keputusan <i>barge</i> terpilih pada skenario.....	82
Tabel 5-45 Biaya <i>barge</i> dalam negeri terpilih pada <i>site</i> 1 dengan masing-masing term	82
Tabel 5-46 Biaya <i>barge</i> terpilih pada <i>site</i> 1 dengan term tch /bulan.....	83
Tabel 5-47 Biaya <i>barge</i> dalam negeri terpilih pada <i>site</i> 2 dengan masing-masing term	83
Tabel 5-48 Biaya <i>barge</i> dalam negeri terpilih pada <i>site</i> 3 dengan masing-masing term	83
Tabel 5-49 Biaya <i>barge</i> terpilih pada <i>site</i> 3 dengan term tch /bulan.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 <i>Topside</i>	8
Gambar 2-2 Struktur <i>jacket</i>	8
Gambar 2-3 Pemuatan dengan SPMT.....	14
Gambar 2-4 <i>Jacket</i> proyek x.....	17
Gambar 2-5 Perjalanan menuju <i>site</i>	17
Gambar 2-6 <i>Rocker arm</i>	19
Gambar 2-7 <i>Jacket</i> meluncur ke laut.....	19
Gambar 2-8 Tahapan peluncuran dan <i>upending</i>	20
Gambar 2-9 Metode <i>lifting jacket</i>	21
Gambar 2-10 <i>Upending jacket</i>	22
Gambar 2-11 <i>Crane</i> mengambil pile.....	22
Gambar 2-12 <i>Crane hammering pile</i>	22
Gambar 2-13 <i>Crowning shimp</i>	23
Gambar 2-14 <i>Lifting topside</i>	23
Gambar 2-15 <i>Installing topside</i>	24
Gambar 2-16 Pengelasan kaki <i>topside</i>	24
Gambar 3-1 Diagram Alir.....	30
Gambar 4-1 Fabrikasi PT. PAL.....	37
Gambar 4-2 Gudang produksi <i>topside</i>	42
Gambar 4-3 Rencana pemuatan <i>topside</i> diatas <i>barge</i>	43
Gambar 4-4 <i>Topside</i> x.....	45
Gambar 4-5 <i>Jacket X</i>	46
Gambar 4-6 <i>Barge</i> yang digunakan untuk mengirim <i>fixed platform x</i>	48
Gambar 4-7 Rute Pelayaran dari PT. PAL menuju titik instalasi.....	49
Gambar 4-8 <i>Topside X</i> diangkat menggunakan SPMT.....	49
Gambar 4-9 Perencanaan Pemuatan <i>topside</i> diatas <i>barge</i> tampak samping.....	50
Gambar 4-10 Perencanaan pemuatan <i>topside</i> diatas <i>barge</i> tampak atas.....	50
Gambar 4-11 <i>Barge</i> mengangkut <i>topside</i> dan <i>jacket</i>	52
Gambar 5-1 Ilustrasi Skenario transportasi pada skenario 1.....	57
Gambar 5-2 Ilustrasi skenario transportasi pada skenario 2.....	58
Gambar 5-3 Ilustrasi skenario transportasi pada skenario 3.....	59
Gambar 5-4 Regresi harga baru <i>barge</i>	69

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri *heavylift cargo* memiliki peran yang penting dalam mendukung kegiatan industri di berbagai sektor, seperti pada sektor minyak dan gas, industri pertambangan, industry konstruksi dan industri infrastruktur.

Indonesia memiliki komoditas yang berlimpah, diantaranya yaitu cadangan minyak bumi dan gas alam yang nantinya akan digunakan untuk bahan bakar untuk alat transportasi. Selain sumberdaya minyaknya yang banyak, di Indonesia juga terdapat banyak perusahaan fabrikasi bangunan lepas pantai diantaranya PT. PAL Indonesia (Surabaya), PT. McDermott Indonesia (Batam), PT Guna Nusa Fabricator (Cilegon), PT Nippon Steel Indonesia (Batam), PT Hyundai Tg. Uncang (Batam), dan PT. Saipem (Batam). Selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri PT. PAL Surabaya juga memproduksi bangunan lepas pantai untuk diekspor ke luar negeri.

Dari beberapa jenis anjungan lepas pantai, di Indonesia paling banyak adalah jenis *fixed platform*. *Fixed platform* adalah struktur anjungan lepas pantai yang terdiri dari 2 (dua) bagian utama yaitu *jacket* dan *topside*. Dalam prakteknya sesuai dengan hasil pengamatan di lapangan, dari beberapa referensi, serta wawancara penulis dengan beberapa orang yang berkecimpung dalam bidang *offshore*, ada tiga skenario transportasi yang dilakukan dalam pengiriman *fixed platform* tersebut, yang pertama yaitu mengirimkan *jacket* dahulu kemudian *topside* dengan menggunakan satu *barge* yang sama seperti pada kasus pengiriman anjungan Meliwis, yang kedua yaitu mengirimkan *topside* dan *jacket* secara bersamaan dalam satu *barge* seperti dalam kasus pengiriman anjungan Marathon Oil Alba B3 menuju instalasi di Guinea. Dan yang ketiga yaitu mengirimkan *topside* dan *jacket* dengan *barge* yang berbeda seperti pada kasus pengiriman anjungan Madura BD yang selanjutnya disebut *platform x* yang dikerjakan oleh PT. PAL. Kemudian pemilihan *barge* sebagai moda untuk mengirim *fixed platform* terkadang terlalu besar dari segi dimensi jika dibandingkan dengan muatan dalam hal ini yaitu pada struktur *topside*.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penulis tertarik untuk mengerjakan tugas akhir ini dan rumusan masalah yang didapatkan seperti pada berikut ini :

1. Faktor apa yang mempengaruhi pemilihan skenario transportasi dalam pengiriman *fixed platform*?
2. Mengapa pada pengiriman *topside* sering menggunakan *barge* dengan ukuran yang jauh lebih besar dari *topside* ?
3. Bagaimana membuat model pengiriman *fixed platform* dengan memperhatikan pada pemilihan *barge*, jadwal instalasi dan, biaya transportasi?

1.3 Tujuan

Sesuai dengan rumusan masalah pada sub bab sebelumnya, maka tujuan dalam penelitian dalam tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor yang mempengaruhi pemilihan skenario dalam pengiriman *fixed platform*.
2. Mengetahui alasan dipilihnya *barge* yang memiliki ukuran jauh lebih besar dari pada *topside*.
3. Membuat model pengiriman *fixed platform*, dengan memperhatikan pada pemilihan *barge*, jadwal instalasi dan biaya transportasi.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam memilih *barge* dari ketersediaan *barge* yang ada dan memilih skenario transportasi yang sesuai dengan syarat – syarat yang berlaku dan jadwal instalasi yang telah ditentukan.

1.5 Hipotesis

Dugaan awal dari Tugas Akhir ini adalah, sebagai berikut :

1. Bahwa jika jarak dari tempat fabrikasi ke lokasi instalasi (*site*) semakin jauh maka akan terpilih *barge* dengan ukuran besar untuk mengangkut struktur *fixed platform* dalam sekali angkut.
2. Selang waktu dari selesainya fabrikasi ajungan hingga selesainya waktu instalasi juga berpengaruh pada pemilihan skenario.

1.6 Batasan Masalah

Agar dalam melakukan penelitian dalam tugas akhir ini lebih fokus, dilakukan pembatasan :

1. Struktur anjungan lepas pantai yang digunakan sebagai objek yang akan dikirimkan yaitu berjenis *fixed platform*.
2. Alternatif *barge* yang akan dalam penelitian dianggap telah tersedia dan siap digunakan, dan tidak menghitung biaya perjalanan dari posisi awal *barge* menuju ke PT. PAL.
3. Stabilitas *barge* dianggap memenuhi
4. Metode *offload* yang digunakan yaitu menggunakan metode *lifting*

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Heavylift Cargo*

Heavylift Cargo merupakan muatan bertonase diluar berat muatan pada umumnya. Menurut kamus *U.S. Department of Defense*, definisi dari *heavylift cargo* adalah “Suatu muatan tunggal di atas *barge*, dengan berat lebih dari 5 ton (Defense, 2017). Proses penanganannya pun berbeda bila dibandingkan dengan muatan pada umumnya karena faktor dimensi yang berlebih, baik panjang, lebar maupun tinggi.

Karakteristik untuk *heavylift cargo* adalah tidak adanya standardisasi, dan membutuhkan perencanaan transportasi individu. Item terlalu besar dan tidak mungkin untuk dibagi atas berbagai layanan terjadwal seperti pada layanan petikemas. Contoh *heavylift* kargo yang umum adalah generator, turbin, reaktor, boiler, menara, lokomotif, *barge*, satelit, peralatan militer dan bagian rig minyak dan *offshore platform*.

Muatan ini disebut juga sebagai *project cargo* oleh perusahaan yang bergerak di bidang transportasi baik agen/perusahaan pelayaran, *freight forwarder*, dan perusahaan bongkar muat. *Heavylift cargo* biasa digunakan dalam industri minyak dan gas, energi, pembangkit listrik, proyek pertambangan, konstruksi, dan proyek infrastruktur. (*Project and Heavylift Cargo*, 2017). Dari situs web salah satu perusahaan penanganan menyebutkan bahwa “*Project cargo*” adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan secara luas transportasi nasional atau internasional dari peralatan yang besar, berat, bernilai tinggi, atau kompleks. Bahan dapat bersumber secara global dari berbagai lokasi, atau dari satu lokasi. Minyak dan gas, tenaga angin, pertambangan, teknik, dan industri konstruksi sangat terlibat dalam transportasi ini. Kargo proyek membutuhkan proses rekayasa terperinci agar tetap sesuai dengan anggaran yang diproyeksikan, dan diselesaikan tepat waktu. Ini dapat terdiri dari beberapa atau satu pengiriman, dan keduanya dapat mencakup berbagai volume pengiriman dan nilai kargo ini dapat berarti peralatan tunggal atau ganda yang diangkut dari titik A ke titik B, atau berbagai tujuan selama periode waktu tertentu. Itu dapat bergerak melalui darat, laut, atau udara, dan dapat melibatkan truk, kereta api, *crane*, *barge*, tongkang dan / atau pesawat.

Kargo proyek adalah semua tentang perhatian terhadap detail. Pra-perencanaan adalah langkah penting yang mengarah pada operasi yang efisien. Mempertahankan

efisiensi dalam operasi kargo yang sedemikian rumit menghilangkan risiko dan mengurangi biaya. Kargo besar didefinisikan sebagai besar dan barang-barang berat yang karena parameternya tidak dapat diangkut dengan kontainer atau kendaraan jalan standar. Ada kriteria seperti lebar, tinggi dan panjang dengan beberapa batasan. Jika batasan ini terlampaui, kargo didefinisikan sebagai terlalu besar. (Fabrichkin Danil,2017)

Kargo *Out of Gauge* juga merupakan penyebutan dari muatan yang melebihi standard pengiriman (OOG) adalah setiap kargo yang tidak dapat dimuat ke dalam kontainer pengiriman enam sisi karena terlalu besar. Istilah ini adalah klasifikasi yang sangat luas untuk semua kargo dengan dimensi di luar dimensi kontainer maksimum 40HC. Itu adalah panjang melampaui 12,05 meter, lebar di luar 2,33 meter atau ketinggian di atas 2,59 meter.

2.2 Lepas Pantai (*Offshore*)

Dalam bahasa Indonesia *Offshore* berarti Lepas Pantai. Lepas pantai mengacu pada aktivitas energi yang terletak pada suatu titik yang memiliki jarak dari pantai. Lepas Pantai mengacu pada pengeboran reservoir minyak dan gas yang jauh dari dasar laut. Minyak dan gas dibor dengan bantuan berbagai struktur lepas pantai, misalnya rig dan *barge*. Pemboran lepas pantai adalah proses di mana lubang bor dibor melalui dasar laut. Minyak dan gas alam terletak di bawah batuan dasar, yang membuatnya sulit untuk diekstraksi. Minyak dalam jumlah yang terbatas telah mendorong industri minyak ke laut untuk menemukan lebih banyak cadangan minyak. Ada pasar keuangan yang tinggi di industri lepas pantai dan itulah sebabnya banyak uang diinvestasikan dalam struktur lepas pantai baru di seluruh dunia.

2.2.1 Tipe utama struktur lepas pantai

Struktur lepas pantai dibangun untuk berbagai keperluan di seluruh dunia. Strukturnya mahal untuk dibangun tetapi ada peluang untuk memiliki keuntungan finansial yang signifikan. Proses konstruksi menuntut banyak keahlian dari perancang karena peraturan lepas pantai menetapkan standar tinggi untuk proses pembangunan. Bekerja dengan minyak dan gas selalu berbahaya dan risikonya lebih tinggi daripada dalam struktur laut normal seperti *barge*. Struktur lepas pantai yang berbeda dirancang untuk berbagai kedalaman air. Minyak bumi dapat dibor hingga 3.000 meter (Danau, Larry W. Mitchell, Robert F; 2007, 589)

Klasifikasi kedalaman air (DNV, Arild Rogne. 2013, 9):

<300 meter - Air dangkal

<1500 meter - Air dalam

>1500 meter - Air sangat dalam

Struktur lepas pantai diklasifikasikan ke rig dan *barge*. Rig minyak lepas pantai (juga dikenal sebagai anjungan) harus diservis dengan aman selama lebih dari 25 tahun. Kondisi laut yang sulit dengan air asin membuat tantangan bagi rig dan sangat penting untuk mempertimbangkan keadaan sebagai beban puncak yang diciptakan oleh angin badai dan ombak. Struktur terbuat dari berbagai tingkatan baja dan *platform* adalah struktur tertinggi di bumi (Sadeghi 2008, 67). Bobot besar mereka menuntut metode transportasi khusus di laut.

2.2.2 Rig

Rig lepas pantai, juga dikenal sebagai anjungan adalah struktur besar yang dibangun untuk pengeboran minyak dan gas dari dasar laut. *Platform* dilengkapi dengan penyimpanan di mana minyak dapat disimpan sebelum diangkut ke kilang. Beberapa orang sedang mengerjakan rig dan biasanya ada area akomodasi untuk mereka. Tergantung pada kebutuhan, rig dapat diperbaiki ke dasar laut atau dapat mengambang dengan jangkar dan kabel. Tipe-tipe rig diantaranya yaitu *Drill Barge*, *Drillship*, *Drillship*, *Jack-up*, *Platform Rig*, *Semi-sub*.

a. *Fixed platform Platform tetap / struktur baja tetap.*

Di perairan dangkal, dimungkinkan untuk memasang anjungan lepas pantai langsung ke dasar laut dengan menggunakan kaki. Baja adalah bahan yang paling umum dari kaki dan dipasang di dasar laut dengan tumpukan. Manfaat utama rig tetap adalah stabilitas karena melekat pada dasar laut. Ada ruang untuk pengeboran, fasilitas produksi dan area akomodasi di *platform* tetap. Rig jenis ini tidak cocok untuk air yang sangat dalam karena panjang kaki adalah faktor pembatas. Biasanya, jenis *platform* ini dapat dipasang di air kedalaman hingga 520 meter (1.700 kaki) (Konektor Maritim 2014).

Fixed platform terdiri dari 2 bagian utama yaitu *jacket* dan Deck/Geladak (*topside*) yang berfungsi sebagai penunjang seluruh kegiatan, tempat fasilitas dan tempat bekerja para personel. Biasanya deck terdiri dari beberapa tingkat sesuai dengan kebutuhan dan fungsi yang dibutuhkan, yaitu :

- *Main deck* (deck utama), yang berfungsi sebagai tempat pengeboran, dan beberapa modul lainnya seperti *living quarter*, *compressor*, peralatan proses, dll.
- *Cellar deck*, yang berfungsi sebagai tempat sistem yang harus diletakkan di bagian bawah seperti pompa, *Christmas trees*, *pig launcher*, dll.
- *Additional deck levels*, jika diperlukan. Sebagai contoh, apabila pengeboran dan operasi produksi direncanakan secara simultan, beberapa peralatan proses memungkinkan diletakkan di *mezzanine deck* (Subrata K.C,2005).



Sumber: <https://docplayer.info>

Gambar 2-1 Topside

Sedangkan *jacket*/template yang berfungsi sebagai penerus beban baik beban vertical dari geladak maupun beban lateral dari angin, gelombang, arus dan boat impact ke pondasi. *Jacket* ini menyangga deck dan melindungi konduktor dan juga menyokong sub-struktur lainnya seperti *boat landing*, *barge jumper* dan lain-lain



Sumber: <https://blog.templato.com/>

Gambar 2-2 Struktur jacket

b. Tension Leg Platform (TLP)

Platform ini dioperasikan di perairan dalam. Mereka adalah *platform* mengambang dan kaki mereka yang panjang dan lentur melekat pada dasar laut dan kaki menyesuaikan diri. Kaki-kaki ini memungkinkan gerakan lateral dengan sedikit gerakan vertikal. Struktur TLP dapat dipasang di kedalaman air hingga 2100 meter (7000 kaki) (Hilyard 2012, 108 & Maritime-Connector.com 2014).

c. Menara patuh (CT)

Jenis *platform* ini adalah struktur tetap tetapi mereka menggunakan menara beton dan baja yang lebih sempit dan fleksibel. Struktur CT dirancang untuk mempertahankan gaya lateral yang tinggi. Menara yang patuh mampu beroperasi di kedalaman air mulai dari 450 hingga 900 meter (1.500 hingga 3.000 kaki) (Hilyard 2012, 109 & MaritimeConnector.com 2014).

d. FPSO

FPSO (Sistem produksi, penyimpanan dan pembongkaran terapung) adalah sistem produksi terapung utama. Struktur FPSO dapat dioperasikan baik sebagai rig semisubmersible mengambang atau drillships. FPSO dirancang untuk menerima minyak dari *platform* minyak terdekat atau Sistem Subsea (SS), memprosesnya dan menyimpan minyak. Dari FPSO, minyak ditransfer ke tanker yang akan mengangkut minyak ke pelabuhan. FPSO dapat dioperasikan di kedalaman air mulai dari 450 hingga 1800 meter (1.500 hingga 6.000 kaki) (Leffler et al. 2011, 190-195 & Maritime Connector 2014).

e. Rig jack-up

Rig jack-up adalah rig minyak yang cocok untuk pengeboran di kedalaman air hingga 120 meter (400 kaki). Jack-up dikategorikan menjadi dua jenis utama; tipe independentleg dengan tiga kaki normal dengan konstruksi kisi, dan tipe mat di mana kaki melekat pada mat yang sangat besar yang terletak di dasar laut. Kedua jenis memiliki lambung. Mereka mengambang di lokasi mereka, menurunkan kaki mereka ke dasar laut, dan mendongkrak lambung keluar dari air ke ketinggian yang dibutuhkan. Keuntungan dari desain jack-up adalah ia menawarkan *platform* yang mantap dan relatif bebas gerakan di posisi pengeboran dan mulai beroperasi dengan cepat dan mudah (Lake, Larry W. Mitchell, Robert F; 2007, 609) (Hilyard 2012, 100).

f. Platform Semi-Submersible

Platform Semi-Submersible (SSR) adalah struktur mengambang yang mencakup ponton dan kolom. Mereka adalah *platform* pengeboran paling populer, karena mereka dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain. Jangkar besar atau sistem penentuan posisi dinamis menahan posisi rig. *Platform* jenis ini dapat digunakan di kedalaman air hingga 3.000 meter (10.000 kaki). (Maritime-Connector.com 2014), (Leffler et al. 2011, 106-107).

g. Platform Bintang Laut

Rig ini adalah solusi yang lebih besar dari struktur semi-submersible. Mereka tidak memiliki jangkar atau sistem penentuan posisi dinamis karena rig ini melekat pada dasar laut oleh kaki baja fleksibel. Kedalaman operasi dari 150 hingga 1100 meter (500 hingga 3.500 kaki). (Maritime-Connector.com 2014)

h. Platform SPAR

Salah satu jenis rig lepas pantai utama disebut SPAR. *Platform* dibangun di atas silinder tinggi yang dirancang untuk berada di bawah air dalam posisi vertikal di bawah *platform*. *Platform* SPAR memiliki stabilitas yang lebih baik daripada *Platform* Ketegangan Kaki, karena SPAR melekat pada dasar laut dengan garis tambat. *Platform* SPAR mampu beroperasi di kedalaman air mulai dari 600 hingga 3000 meter (2.000 hingga 10.000 kaki) (Hilyard. 2012, 112)

2.3 Proses Dalam Proyek Anjungan Lepas Pantai *Fixed platform*

Dalam proyek anjungan lepas pantai 2 tahap yang dilakukan yaitu proses pembangunan dan proses instalasi *fixed platform*.

2.3.1 Pembangunan Anjungan Lepas Pantai

Secara umum terdapat perbedaan yang sangat mendasar proses pembangunan sebuah anjungan lepas pantai dengan bangunan darat (land-base structures). Sebuah bangunan darat, proses pembangunannya sejak dari tahap awal hingga akhir dilakukan di tempat yang sama. Sebaliknya, sebuah anjungan lepas pantai, apapun jenisnya, dibangun atau difabrikasi di tempat yang berbeda dengan lokasi akhir tempat instalasinya. Perbedaan kondisi inilah yang menyebabkan perbedaan proses pembangunan dan teknologi yang diperlukan pada kedua bangunan. Proses pembangunan konstruksi *jacket platform* dan *topside* struktur terdiri dari proses

fabrikasi, load-out, transport, launching, upending and seating, pilling, instalasi deck dan module erection (Gerwick, 2000).

Struktur anjungan lepas pantai dibangun di sebuah lapangan fabrikasi yang umumnya berlokasi di sekitar daerah pantai. Tidak jarang jarak antara tempat fabrikasi dan lokasi akhirnya (tempat beroperasinya), sangatlah jauh, dapat berupa lintas negara maupun lintas benua.

Konsep pembangunan teknik pembangunan struktur utama anjungan lepas pantai dilakukan berdasarkan modul-modul. Secara garis besar biasanya terbagi atas modul struktur utama anjungan dan modul bagian bangunan atas (*topside*). Khusus untuk jenis struktur semi terapung (TLP, SPAR, FPSO dan lain-lain), masih terdapat modul atau sub-struktur lainnya berupa bagian struktur sistem tambatnya. Tiap-tiap modul tersebut masih dapat terbagi lagi menjadi beberapa sub-modul, tergantung dari dimensi modul dan kapasitas peralatan pembangunan yang ada. Dalam pekerjaan ini diperlukan derek-derek (*crane*) darat dengan kapasitas besar.

Menurut Soegiono (2004) tahap pengerjaan struktural secara umum memiliki urutan sebagai berikut:

a. Detail Desain

Detail desain meliputi : pembuatan gambar-gambar detail konstruksi, pembuatan gambar-gambar kerja untuk digunakan di bengkel, perencanaan kebutuhan material yang digunakan.

b. Persiapan dan pemeriksaan material

Proses persiapan diawali dengan proses design yang diberikan oleh owner. Dari design drawing yang telah diberikan, drafting departement atau mold lofting dari galangan akan membuat shop drawing yaitu gambar yang berisi petunjuk-petunjuk pengerjaan untuk masing-masing bengkel. Pada tahap ini dilakukan perincian material-material yang dibutuhkan untuk membangun sebuah bangunan lepas pantai seperti pelat, pipa, banyaknya pengelasan, cat, anode dan lain-lain. Perincian material dilakukan berdasarkan design drawing untuk membuat *Approval For Constructions* (AFC) sebagai pedoman pembelian material. Pada tahap persiapan juga dilakukan pembuatan Welding Procedure Spesification sebagai pedoman pengelasan pada proses prefabrikasi dan fabrikasi. Selain itu dilakukan pemeriksaan material dilakukan oleh *Quality Control* (QC) departement yang meliputi pemeriksaan secara *visual*, *plate number*, dan *mill certificate* sesuai spesifikasinya.

c. Prefabrikasi

Pekerjaan yang dilakukan pada tahapan prefabrikasi meliputi: a) *Sand Blasting* yaitu pembersihan permukaan material dari karat dan kotoran yang menempel. b) *Primer coating*, yaitu pemberian lapisan tipis pada permukaan material yang telah dilakukan shot blasting yang berfungsi untuk mencegah karat pada material.

d. *Cut and profile*

Merupakan tahapan pemotongan material sesuai dengan gambar kerja yang telah dibuat.

e. *Fit up and assembly*

Tahapan ini merupakan proses penyetalan dan perakitan bagian-bagian konstruksi menjadi suatu bentuk konstruksi yang lebih lengkap.

f. *Weld out*

Merupakan pengelasan yang dilakukan secara menyeluruh terhadap suatu konstruksi yang sudah di-assembly sesuai dengan perencanaan.

g. *Intermediet Coat*

Merupakan kegiatan pengecatan konstruksi lapisan yang kedua.

h. *Erection*

Merupakan proses penyambungan seksi-seksi yang telah dibuat sebelumnya, dan dilakukan di yard. Tahapan pengelasan ini dilakukan secara tack weld

i. *Clean up prior to painting and spot blast*

Merupakan pembersihan semua permukaan sebelum pengecatan

j. *Top coat and touch up*

Merupakan pengecatan akhir seluruh konstruksi sesuai dengan warna yang direncanakan

Tahapan berikutnya setelah proses pembangunan struktur utama adalah proses transportasi atau pengangkutan. Proses transportasi adalah memindahkan struktur utama anjungan (umumnya bagian hull) ke lokasi akhir tempat instalasinya. Fasilitas utama yang diperlukan dalam proses ini adalah sebuah *barge* angkut khusus atau tongkang (*barge*) yang memiliki daya apung besar untuk menopang struktur dan membawanya ke lokasi instalasi di lepas pantai.

2.3.2 Proses instalasi anjungan *fixed platform*

Proses instalasi *jacket* dan *topside* terdiri dari 3 tahap utama yaitu pemuatan ke atas *barge*, *sailing/transporting*, kemudian *installing* / pemasangan di *site*.

a. Pemuatan ke atas *barge*.

Pada pemuatan anjungan lepas pantai beberapa sub kegiatan akan dilakukan, dari setiap kegiatan ini akan memunculkan durasi, durasi ini akan berbeda karena bergantung pada ukuran *barge* dan ukuran anjungan lepas pantai. Berikut merupakan sub kegiatan yang dilakukan selama pemuatan anjungan lepas pantai.

- *Barge port in*

Barge port in adalah kegiatan saat *barge* dalam perjalanan masuk kedalam lokasi *loadout* untuk kemudian sandar di dermaga. Kegiatan ini memunculkan waktu pelabuhan yaitu *approaching time*

- *Mooring*

Mooring adalah kegiatan pengikatan *barge* ke bollard di dermaga dengan menggunakan tali-tali. Tujuan dari kegiatan ini adalah menjaga posisi *barge*. Semakin panjang *barge* maka semakin banyak tali yang akan di tambatkan atau diikatkan.

- *Gas free check*

Gas free check adalah kegiatan pengecekan gas pada ruang tangki ballast, yang bertujuan mendeteksi ada tidaknya gas berbahaya, yang berpotensi untuk terbakar. Durasi kegiatan ini juga bergantung pada ukuran *barge*, semakin besar *barge* maka semakin lama pula pengecekannya.

- *Barge joint inspection*

Barge joint inspection adalah kegiatan pengecekan sambungan-sambungan pada *barge*, untuk melihat kondisi sambungan *barge*.

- *Barge handover*

Barge handover adalah kegiatan penyerahan *barge* oleh pemilik *barge* kepada pihak bongkar muat, penyerahan yang dimaksudkan merupakan penyerahan dokumen-dokumen *barge* dan juga surat perjanjian.

- *Barge pre ballasting*

Barge pre ballasting adalah kegiatan mengatur ballast pada *barge* agar ketinggian dek *barge* dengan bibir dermaga sejajar. Durasi kegiatan ini juga

bergantung pada ukuran *barge*, semakin besar ukuran *barge* maka durasi kegiatan ini juga semakin lama.

- *Loadout jacket or topside to barge*

Loadout jacket or topside to barge adalah kegiatan pemindahan *jacket* atau *topside* dari tempat produksi menuju ke dermaga sampai ke atas *barge*. Untuk struktur yang difabrikasi di darat, proses *loadout* dapat dilakukan dengan tiga cara yakni, 1) mengangkat struktur dengan menggunakan *crane* (biasa disebut dengan metode *lifting*); 2) menggunakan skidway, dimana struktur berada di atas rel baja dan winch (derek) digunakan untuk mendorong atau menarik struktur ke lokasi finalnya di atas *barge* dan 3) menggunakan dolly, dimana *multiwheel hydraulic trailers* (dolly) diletakkan di bawah struktur untuk mengangkat dan memindahkan struktur ke atas *barge* yang terletak tepat di dermaga.

Metode *loadout* yang menggunakan alat angkat *Self Propellered Modular Transporter* (SPMT) atau juga biasa disebut *dollies* (multi wheel *platform trailer*) yang mempunyai keuntungan dapat dilakukan dari berbagai lokasi karena tidak terikat pada konstruksi skidway. Dengan alat angkat ini pergerakan dan pengaturan lebih fleksibel karena dari masing-masing roda yang ada di dolly tersebut dapat berputar hingga 360 derajat dan juga memiliki hidrouliknya sendiri-sendiri.



Sumber: PT. PAL Indonesia

Gambar 2-3 Pemuatan dengan SPMT

- *Initial seafastening*

Initial seafastening adalah pengikatan awal anjungan lepas pantai dengan cara pengelasan ke beberapa titik yang telah ditentukan diatas dek *barge*, bertujuan untuk menjaga posisi anjungan lepas pantai diatas *barge*.

- *Towing ballast*

Towing ballast adalah kegiatan pengaturan ballast *barge* sebelum melakukan perjalanan menuju *site*.

- *Complete seafastening*

Complete seafastening adalah kegiatan pengikatan sampai keseluruhan titik yang telah ditentukan. Kegiatan ini merupakan kegiatan lanjutan dari initial *seafastening*.

- *Inspection by marine warranty surveyor (mws)*

Inspection by mws adalah kegiatan dimana pihak *mws* melakukan pengecekan semua kriteria kesiapan sebelum melakukan perjalanan ke *site*.

- *Casting off mooring line and barge handover*

Setelah dilakukan inspeksi oleh pihak *mws* maka pelepasan tali-tali mooring akan dilepaskan dan serah terima *barge* akan dilakukan.

2.3.3 Pengantaran anjungan lepas pantai menuju *site*

Kegiatan ini dilakukan setelah kegiatan pemuatan, durasi kegiatan ini bergantung pada jarak dari PT. PAL sampai *site*. Kegiatan ini akan memunculkan biaya pelayaran sesuai *barge* yang digunakan. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya moda yang digunakan dalam kegiatan ini adalah *barge* yang khusus untuk mengangkut barang-barang *heavylift*, *Barge* merupakan *barge* yang di dalam pelayarannya dibantu menggunakan tug untuk menariknya *barge* yang digunakan sejumlah 2 *barge* bertujuan agar lebih mudah dalam mengatur posisi *barge*. *Barge* yang digunakan dalam untuk mengantarkan struktur anjungan lepas pantai seperti *jacket* dan *topside* bukanlah *barge* yang biasa digunakan dalam pengangkutan muatan curah seperti batubara atau pasir namun *barge* ini memiliki kemampuan khusus salah satunya yaitu memiliki *ballast tank* yang berfungsi untuk mengatur tinggi rendahnya *barge*, terutama digunakan pada saat aktivitas *loadout jacket* dan *topside*.



Sumber: PT. PAL Indonesia

Gambar 2-4 Jacket proyek x



Sumber: hfg.heerema.com

Gambar 2-5 Perjalanan menuju site

merupakan jenis *ballastable barge* yaitu *barge* yang memiliki kemampuan ballasting yang berfungsi untuk menyesuaikan antara ketinggian dek dari *barge* yang dipengaruhi oleh kenaikan pasang surut air laut dengan bibir dermaga saat dalam proses *loadout*. Selain itu *barge* ini biasa digunakan untuk mengirim *heavylift cargo* karena ruang muatnya fleksibel untuk muatan dengan ukuran besar dan tidak beraturan.

2.3.4 Instalasi *fixed platform*

Instalasi *fixed platform* terdiri dari 2 tahap yang dilakukan secara berurutan yaitu instalasi *jacket* kemudian instalasi *topside*. Instalasi *jacket* maupun *topside* masing-masing memiliki sub kegiatan yang berbeda. *Crane barge* memiliki peranan penting dalam kegiatan ini.

a. Kegiatan instalasi anjungan lepas pantai

Instalasi anjungan lepas pantai dibagi menjadi dua yaitu instalasi *jacket* dan instalasi *topside*, dimana *jacket* harus terlebih dahulu diinstal kemudian disusul dengan instal *topside*. Instalasi *jacket* maupun *topside* masing-masing memiliki sub kegiatan yang berbeda. *Crane barge* memiliki peranan penting dalam kegiatan instalasi *jacket*.

Dalam kegiatan ini terdapat empat sub kegiatan yaitu *remove seafastening*, *launching jacket or lifting jacket*, *upending jacket*, *pilling jacket*.

- *Remove seafastening*

Kegiatan ini adalah kegiatan melepaskan pengikat antara anjungan lepas pantai dengan *barge*.

- *launching jacket*

Setelah kegiatan *remove seafastening* selanjutnya akan dilakukan kegiatan *launching jacket* yaitu peluncuran *jacket* dari *barge* ke dalam laut. Proses ini merupakan proses dimana muatan anjungan lepas pantai yang ada di atas *barge* di turunkan atau lepaskan dari *barge*. Setelah struktur anjungan lepas pantai sampai di *site* maka dilakukan pelepasan braket-braket yang telah dipasang pada saat akan berangkat, untuk kemudian dilakukan tahap berikutnya. Disini ada dua proses *launching* atau penanganan yang berbeda antara *jacket* dengan *topside*.

Untuk metode *launching jacket* dapat dilakukan dengan dua cara yang pertama adalah dengan menggunakan system ballasting dari *barge* itu sendiri atau biasa disebut dengan metode peluncuran (*launching*) seperti yang tertera pada gambar di bawah ini. Biasanya titik peluncuran terletak di dekat lokasi pemasangan, namun dengan *jacket* tebal di air dangkal, mungkin perlu untuk meluncurkan *jacket* di perairan dalam agak jauh dari lokasi pemasangan dan menarik *jacket* ke lokasi karena jika dipaksakan bisa terjadi kandas di dasar laut. Sebelum *jacket* diluncurkan, pengikatan pada *jacket* sebagai pengaman diatas tongkang dipotong. *Jacket* kemudian ditarik di sepanjang jalan sarad (yang digunakan untuk pemuatan) oleh derek. Saat *jacket* bergerak ke arah buritan tongkang, tongkang mulai miring dan ketika titik tertentu tercapai *jacket* meluncur sendiri. Kemiringan awal ke tongkang mungkin telah disediakan oleh ballasting segera sebelum diluncurkan. Trim buritan *barge* biasanya sekitar 5°.

Panjang skid way hanya sampai dilengan ayun di buritan tongkang. Saat *jacket* bergerak di sepanjang skid way, pusat gravitasinya mencapai titik di mana ia berada secara vertikal di atas poros lengan ayun. Gerakan lebih lanjut menyebabkan lengan dan *jacket* berputar. *Jacket* kemudian akan meluncur di bawah beratnya sendiri ke dalam air.



Sumber: SK316 Project Jacket Launching

Gambar 2-6 Rocker arm

Berbagai tahapan dalam peluncuran *jacket* ditunjukkan pada gambar 2-8. Sebelum *jacket* meluncur, *jacket* sudah terikat dengan *barge* tunda yang bertugas untuk menjaga arah dan posisi *jacket* tersebut.



Sumber: SK316 Project Jacket Launching

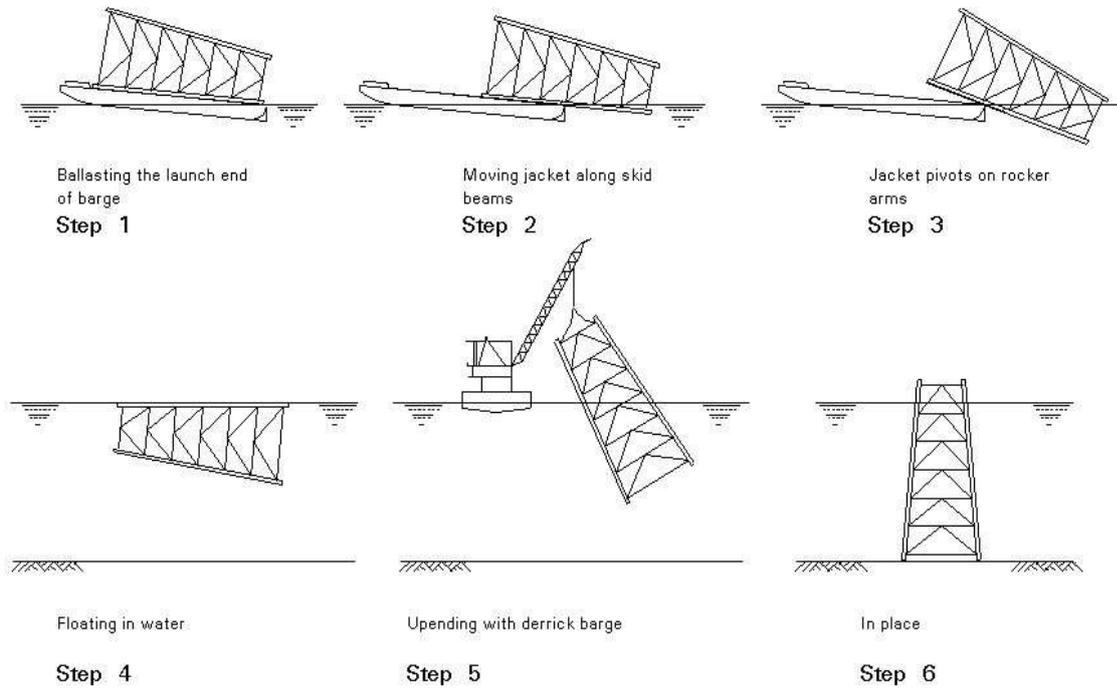
Gambar 2-7 Jacket meluncur ke laut

Setelah diluncurkan, *jacket* kemudian mengapung dengan cadangan daya apung untuk menghentikan momentum *jacket* ke bawah. Pada umumnya untuk mendapatkan daya apung tambahan dengan mengikat kaki *jacket* dan lengan tumpukan dengan karet yang bisa dilepas. Namun, seringkali ada kebutuhan akan daya apung yang bahkan lebih. Ini dicapai dengan menambahkan tangki apung.

Peluncuran *jacket* jelas merupakan fase kritis untuk *jacket* itu sendiri. Upaya desain yang cukup diperlukan untuk memastikan bahwa urutan peluncuran layak. Diperlukan beberapa analisis angkatan laut peluncuran *jacket* yaitu :

- a. Pastikan kecepatan geser yang memadai dipertahankan selama rotasi lengan ayun.
- b. Pastikan lintasan yang diikuti memiliki jarak dasar laut yang aman.
- c. Menentukan perilaku *jacket* selama peluncuran.
- d. Menentukan persyaratan operasional selama peluncuran, termasuk konfigurasi ballast.
- e. Periksa stabilitas *jacket* selama peluncuran dan ketika mengambang bebas

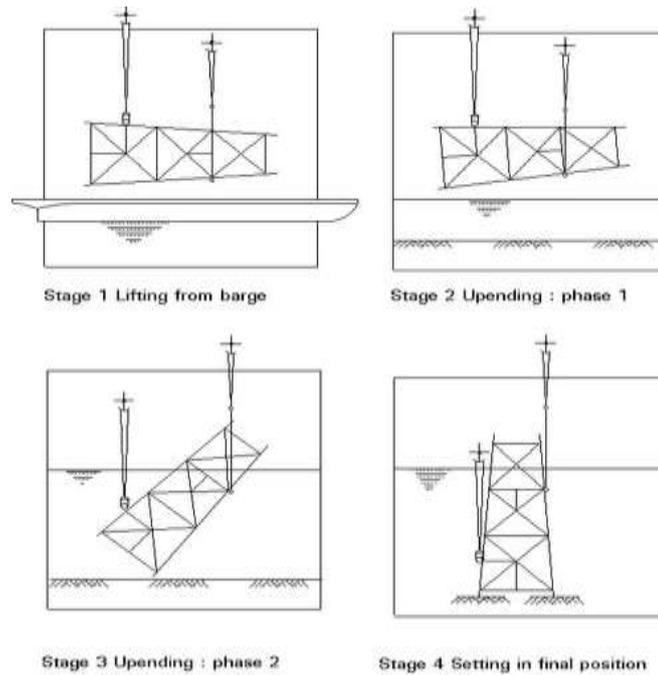
Berikut ini merupakan gambar dari proses pelepasan atau peluncuran *jacket* dari tongkang ke air.



Sumber: Esdep lecture note [wg15a]

Gambar 2-8 Tahapan peluncuran dan upending

Metode kedua adalah mengangkatnya ke atas, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-9. Ini membutuhkan bantalan khusus sehingga rotasi yang diperlukan antara kain dan *jacket* dapat terjadi. Analisis angkatan laut yang cermat juga diperlukan untuk menentukan dengan hati-hati muatan kait dan untuk memastikan bahwa *jacket* tetap stabil.



Sumber: Esdep lecture note [wg15a]

Gambar 2-9 Metode *lifting jacket*

Setelah pada posisi yang di inginkan, *jacket* dapat dipasang di dasar laut. Karena titik pengangkatan adalah penyelam yang tenggelam mungkin diperlukan untuk melepaskan sling dari *jacket*. Meskipun dua kait derek ditunjukkan pada Gambar 2-9, perlu dicatat bahwa untuk *jacket* yang ringan dimungkinkan untuk naik menggunakan derek tunggal. Dalam hal ini kait utama dan tambahan digunakan bersama-sama, misalnya kait utama yang mengambil beban *jacket* dengan kait tambahan yang memberikan gaya naik. Tren yang meningkat adalah memasang *jacket* di atas sumur atau sumur yang ada. Tempat pra-pengeboran akan digunakan untuk memposisikan sumur, tempat yang sama digunakan untuk memposisikan *jacket*. Penting untuk memastikan bahwa kepala sumur dilindungi dari kerusakan karena kontak tidak sengaja dengan *jacket*.

- *Upending Jacket*

Upending jacket merupakan kegiatan mendirikan *jacket* dari posisi horizontal sampai keposisi vertikal dan diletakkan pada titik yang telah ditentukan.



Sumber: www.visi3d.nl

Gambar 2-10 *Upending jacket*

- *Pilling Jacket*

Pilling jacket merupakan kegiatan pemasangan pasak pada kaki-kaki *jacket*.



Sumber: *Offshore Platform Construction*

Gambar 2-11 *Crane mengambil pile*

Pengambilan pile dari *barge*



Sumber: *Offshore Platform Construction*

Gambar 2-12 *Crane hammering pile*

Pemasangan dan *hammering piles* (memasak tiang)

- *Crowning Shimp*

Crowning shimp merupakan kegiatan membuat tempat sambungan antara *jacket* dengan *topside*, setelah proses ini akan instalasi *topside* akan dilakukan.



Sumber: *Offshore Platform Construction*

Gambar 2-13 *Crowning shimp*

b. Instalasi *Topside*

Dalam kegiatan ini terdapat empat sub kegiatan yaitu *lifting topside*, *install topside*, *completion*, *final inspection*

- *Remove Seafastening*

Pelepasan ikatan *topside* ke dek *barge*.

- *Lifting Topside*

Kegiatan ini merupakan pengangkatan *topside* dari *barge* dengan bantuan *crane barge*



www.visi3d.nl

Gambar 2-14 *Lifting topside*

- *Install Topside*

Kegiatan ini adalah kegiatan pemasangan kaki *topside* ke dalam lubang pada kaki *jacket* seperti terlihat pada bulatan kuning yang ada pada gambar dibawah ini.



Sumber: *Offshore Platform Construction*

Gambar 2-15 *Installing topside*

kemudian melakukan penyambungan kaki *topside* dengan *jacket* dengan cara melakukan pengelasan



Sumber: *Shell CAT3 Offshore Jacket*

Gambar 2-16 *Pengelasan kaki topside*

- *Completion*

Kegiatan penyelesaian keseluruhan

- *Final Inspection*

Inspeksi final instalasi *topside*

2.4 Persoalan Transportasi

Persoalan transportasi pada pengiriman struktur anjungan lepas pantai *fixed platform* membahas cara pendistribusian barang dari sejumlah titik asal (supplier) menuju titik akhir (konsumen), dengan cara meminimalkan biaya yang dikeluarkan.

Persoalan dalam pengiriman *fixed platform* ini memiliki karakteristik:

- Terdapat titik asal dan titik akhir, maka terdapat jarak.
- Jadwal selesai fabrikasi dan jadwal selesai instalasi sangat diperhatikan.
- Ukuran *jacket* dan *topside* dijadikan patokan untuk memilih *barge* yang ada.

2.5 Komponen Biaya Transportasi Laut

Dalam perhitungan biaya transportasi laut, terdiri dari beberapa komponen biaya. Komponen biaya tersebut adalah biaya pokok, biaya operasional, biaya bahan bakar, biaya kepelabuhanan, dan biaya penanganan muatan.

2.5.1 Biaya Pokok (*Capital Cost*)

Biaya pokok adalah harga *barge* pada saat dibeli atau dibangun. Biaya pokok disertakan dalam kalkulasi biaya untuk menutup pembayaran bunga pinjaman dan pengembalian modal tergantung pada bagaimana pengadaan *barge* tersebut. Pengembalian pinjaman ini direfleksikan sebagai pembayaran tahunan.

2.5.2 Biaya Operasional (*Operating Cost*)

Biaya operasional adalah biaya-biaya tetap yang dikeluarkan sehari-hari untuk mempersiapkan *barge* sebelum berlayar. Komponen dari biaya operasional adalah gaji ABK, perawatan dan perbaikan, bahan makanan, stores, minyak pelumas, asuransi dan administrasi. Dapat dituliskan sebagai berikut:

$$OC = M + ST + MN + I + A$$

Keterangan:

OC : *Operating Cost*

M : *Manning*

ST : *Stores*

MN : *Maintenance and Repair*

I : *Insurance*

AD : *Administrasi*

a. *Manning Cost*

Manning Cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk anak buah kapal biaya-biaya tersebut termasuk gaji pokok, tunjangan, asuransi sosial, dan uang pensiun. Besarnya *manning cost* ditentukan oleh peraturan pemberian bayaran yang diatur pemerintah, dan jumlah & struktur pembagian kerja. Jumlah dan struktur pembagian kerja bergantung pada ukuran teknis kapal.

b. *Stores Cost*

Sering disebut juga sebagai biaya perbekalan atau persediaan. *Stores cost* dikategorikan menjadi 2 macam yaitu untuk keperluan kapal (cadangan perlengkapan dan peralatan kapal) dan keperluan *crew* (bahan makanan).

c. *Maintenance and Repair Cost*

Merupakan biaya perawatan dan perbaikan untuk menjaga kondisi *barge* sesuai dengan standar perusahaan maupun persyaratan dari biro klasifikasi. Untuk jenis dari biaya ini dibagi menjadi 3 kategori yaitu:

- Survey Klasifikasi

Barge harus melakukan regular dry docking setiap dua tahun dan special survey tiap empat tahun sekali, hal ini dimaksudkan untuk mempertahankan kelas untuk tujuan asuransi.

- Perawatan rutin

Meliputi perawatan mesin induk dan mesin bantu cat, bangunan atas dan pengedokan. Besar dari biaya perawatan ini semakin bertambah seiring bertambahnya umur *barge*.

- Perbaikan

Adanya kerusakan bagian *barge* yang harus segera diperbaiki.

d. *Insurance Cost*

Merupakan biaya asuransi yang dikeluarkan sehubungan dengan resiko pelayaran yang dilimpahkan kepada perusahaan asuransi, komponen biaya ini berbentuk pembayaran premi asuransi *barge* yang besarnya tergantung dari umur *barge*. Makin tinggi resiko yang mungkin didapatkan *barge* selama beroperasi maka semakin besar pula premi yang dikenakan. Ada dua jenis asuransi yang dipakai oleh perusahaan pelayaran terhadap *bargenya* yaitu:

- *Hull and machinery insurance*

Perlindungan terhadap badan *barge* dan permesinannya.

- *P&I insurance*

Asuransi terhadap kewajiban pihak ketiga seperti kecelakaan atau meninggalnya awak *barge*, penumpang, kerusakan dermaga, kehilangan atau kerusakan muatan.

e. *Administrasi atau biaya umum*

Biaya administrasi diantaranya adalah biaya untuk surat-surat *barge*, sertifikat, ijin kepelabuhanan maupun fungsi administratif lainnya.

2.5.3 Biaya Pelayaran

Biaya pelayaran adalah biaya-biaya variable yang dikeluarkan *barge* untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen-komponennya adalah:

$$VC = FC + PD$$

Keterangan:

VC : *Voyage Cost* (biaya pelayaran)

PD : *Port Dues* (biaya kepelabuhanan)

FC : *Fuel Cost* (biaya bahan bakar)

a. *Fuel Cost*

Biaya bahan bakar tergantung dari konsumsi bahan bakar *barge* selama berlayar di laut dan di pelabuhan, serta harga dari bahan bakar itu sendiri. Banyaknya konsumsi bahan bakar *barge* bergantung pada ukuran *barge*, bentuk dan kondisi lambung, rute yang ditempuh, kecepatan, cuaca, jenis dan kapasitas dari mesin induk dan mesin bantu, dan kualitas dari bahan bakar.

b. *Port Cost*

Biaya kepelabuhanan adalah biaya yang dikeluarkan oleh *barge* pada saat di pelabuhan meliputi *port dues* dan *service charges*. *Port dues* adalah biaya yang dikenakan atas penggunaan fasilitas pelabuhan seperti dermaga, tambatan, kolam labuh dan infrastruktur lainnya. Besarnya biaya port dues bergantung pada GRT *barge* dan NRT *barge*, volume muatan dan berat muatan. *Service charges* meliputi jasa yang dipakai *barge* selama di pelabuhan termasuk pandu dan tunda.

- Jasa labuh

Jasa labuh dikenakan terhadap kapal yang menggunakan perairan pelabuhan. Tariff yang dikenakan berdasarkan GRT dari kapal per 10 hari.

- Jasa tambat

Setiap kapal yang berlabuh di pelabuhan Indonesia dan tidak melakukan kegiatan, kecuali kapal perang Indonesia, akan dikenakan jasa tambat.

- Jasa pemanduan

Setiap *barge* yang berlayar dalam perairan pelabuhan waktu masuk, keluar atau pindah tambatan wajib menggunakan jasa pandu. Terdapat 2 jenis jasa pandu:

- Pandu laut

Pandu laut adalah pemanduan di perairan antara batas luar perairan hingga batas pandu.

- Pandu bandar

Pandu bandar adalah pandu yang bertugas dari perairan bandar hingga *barge* masuk ke kolam pelabuhan dan sandar di dermaga.

2.6 Persewaan *Barge*

Transportasi laut sebagai sarana perhubungan antar pulau, menyediakan peluang bagi penyedia jasa angkutan laut untuk tidak seharusnya membeli *barge* berstatus milik dan dioperasikan. Apabila pelaku bisnis menghadapi keadaan kekurangan moda angkutan, maka salah satu solusinya adalah menyewa *barge* untuk kemudian dioperasikan. Ada 2 jenis sewa *barge*, yakni sewa menurut waktu (*time charter*) dan sewa menurut perjalanan (*voyage charter*)

2.6.1 *Time Charter*

Sewa menurut waktu adalah persetujuan di mana pihak pemilik *barge* menyediakan *barge* tertentu kepada pihak penyewa yang kemudian akan menjadi operator *barge* untuk memenuhi kepentingannya. Sewa ini dihitung menurut lamanya waktu (misal 1 bulan 3 bulan, 6 bulan, atau 1 tahun). Jenis sewa ini tergolong paling banyak dilakukan untuk kepentingan *liner service*. *Barge* disewa selama jangka waktu tertentu dalam keadaan lengkap bersama awak *barge* dan perlengkapan berlayar, sedangkan biaya bahan bakar dan air tawar ditanggung oleh penyewa *barge*.

2.6.2 *Voyage charter*

Jenis sewa ini adalah perjanjian di mana pihak pemilik *barge* menyediakan seluruh atau sebagian ruang *barge* yang ditunjuk kepada pihak penyewa *barge* sebagai pengirim/pemilik barang untuk mengangkut barang muatan dengan satu atau beberapa perjalanan ada rute tertentu dengan syarat pembayaran sewa ditentukan per perjalanan. Pemilik *barge* dalam sistem sewa ini mengoperasikan *barge* dan bertanggung jawab membayar seluruh biaya operasi, seperti biaya kepelabuhanan, bahan bakar dan minyak pelumas, asuransi, dan semua jenis pajak. Penyewa *barge* bertanggung jawab untuk membayar biaya-biaya terkait dengan barang yang dimuat.

Halaman ini sengaja dikosongkan

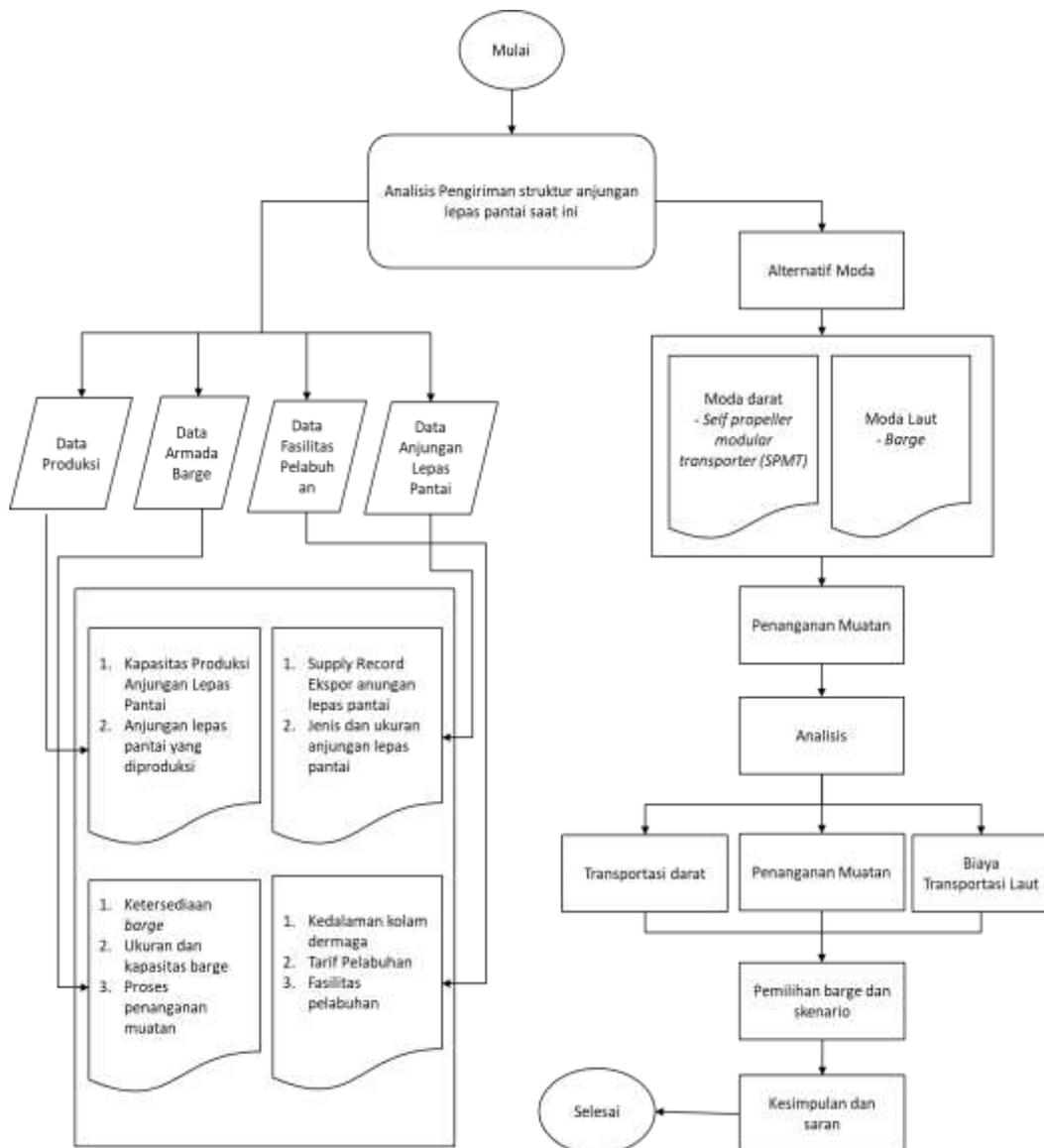
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Setelah mengetahui landasan teori yang terkait dengan pengiriman *heavylift cargo* dan komponen-komponen dalam logistiknya maka selanjutnya pada bab 3 ini akan dijelaskan tentang alur berfikir atau metodologi penelitian dan data-data yang akan digunakan.

3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian pada Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3-1



Gambar 3-1 Diagram Alir

3.2 Tahapan Pengerjaan Tugas Akhir

Secara umum prosedur pengerjaan tugas akhir ini dilakukan dengan beberapa langkah sesuai dengan diagram penelitian yaitu sebagai berikut.

1. Analisis Kondisi Pengiriman Saat ini

Pada analisa kondisi saat ini, penulis memahami detail proses logistik pengiriman anjungan lepas pantai dari tempat fabrikasi sampai ke tempat instalasi dan mengetahui masalah yang ada dalam proses tersebut. Dari masalah tersebut maka dikerucutkanlah masalah yang dibahas pada tugas akhir ini yaitu terkait dengan kapasitas moda transportasi yang digunakan.

2. Pengumpulan data

a. Data Produksi

- Kapasitas produksi anjungan lepas pantai.
- Anjungan lepas pantai yang di produksi.

b. Data Anjungan Lepas Pantai

- Record pengiriman ekspor anjungan lepas pantai
- Jenis dan ukuran anjungan lepas pantai

c. Data Fasilitas Pelabuhan

- Kedalaman kolam
- Tarif jasa pelabuhan
- Fasilitas pelabuhan

d. Data armada *barge*

- Ketersediaan *barge*
- Ukuran dan kapasitas
- Proses penanganan muatan

3. Perhitungan Biaya

Dalam perhitungan biaya akan dilakukan beberapa skenario untuk mengetahui alternatif moda yang memiliki biaya instalasi paling murah. Untuk mengangkut muatan anjungan lepas pantai dan tentunya memiliki waktu pengiriman yang efektif.

Adapun beberapa skenario yang nantinya akan dibandingkan yaitu

- i. Moda Laut* : Moda yang memungkinkan untuk mengangkut muatan *heavylift cargo* seperti anjungan lepas pantai salah satunya adalah *submersible barge*

- ii. Moda Darat : Angkutan darat yang memungkinkan untuk mengangkut muatan anjungan lepas pantai yaitu *self propeller modular transporter* (SPMT).
 - iii. Penanganan muatan atau *cargo handling* mulai dari pemuatan hingga instalasi *jacket* dan *topside*.
 - iv. Biaya transportasi laut: perhitungan biaya ini dilakukan dengan menghitung semua komponen biaya transportasi laut dengan *capital cost* yang digunakan adalah dari harga *barge*, dan juga biaya perjalanan (*voyage cost*). Dan menghitung *voyage charter hire*.
4. Penghitungan waktu pada masing-masing skenario
- a. Penghitungan waktu pemuatan
 - b. Penghitungan waktu perjalanan
 - c. Penghitungan waktu instalasi
5. Pemilihan *barge*, skenario dan term sewa oleh model

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

GAMBARAN UMUM

Bab ini berisi tentang gambaran umum populasi *fixed platform* di Indonesia dan menjelaskan bagaimana runtutan dari rangkaian proses instalasi anjungan lepas pantai mulai dari proses *loadout* sampai instalasi di lokasi (*site*).

4.1 *Fixed Platform*

Wilayah Indonesia saat ini mempunyai sekitar 60 cekungan hidrokarbon dan 73% dari seluruh cekungan tersebut terletak didaerah pantai dan laut. Dari jumlah cekungan yang memiliki lokasi di lepas pantai dan laut tersebut, sebanyak 2/3 dari jumlah tersebut berada di wilayah laut dangkal. Cekungan sedimen di Indonesia sendiri terbagi menjadi 2 wilayah yaitu wilayah Indonesia Bagian Barat (IBB) dan wilayah Indonesia Bagian Timur (IBT). Cekungan sedimen di wilayah IBB pada umumnya terletak di laut dangkal, sebaliknya di IBT cekungan hidrokarbon banyak terletak di laut dalam. Dari data sementara yang ada saat ini, di wilayah Indonesia Bagian Barat terdapat 22 cekungan hidrokarbon dimana hanya 33% berada dilaut dalam. Sedangkan di wilayah Indonesia Bagian Timur terdapat 33 cekungan hidrokarbon 42 dengan 86% berada di laut dalam dan sisanya berada di laut dangkal. Namun lebih dari 50 % dari cekungan tersebut yang belum dilakukan kegiatan produksi. Dari keadaan tersebut dapat dilihat bahwa kebutuhan fasilitas penunjang untuk kegiatan produksi di laut dangkal maupun laut dalam masih banyak dibutuhkan. Untuk kegiatan produksi di laut dangkal, potensi pembangunan *jacket* dan *topside* deck memiliki potensi yang cukup besar. Sedangkan untuk daerah yang berlokasi di laut dalam, fasilitas produksi yaitu *topside* deck amat diperlukan untuk menunjang kegiatan tersebut. Dengan demikian untuk beberapa taun ke depan potensi pembangunan *jacket* struktur dan *topside* deck masih banyak dilakukan, terlebih masih banyak lokasi cekungan hidrokarbon di lepas pantai yang belum di eksplorasi. (PUTRA, 2016)

Seperti yang telah di jelaskan pada bab 2, ada beberapa jenis anjungan lepas pantai yang dibuat diseluruh dunia. Diantara jenis struktur-struktur diatas, jenis anjungan terpancang (*Fixed Offshore Platform*) dengan tipe *jacket* yang saat ini paling banyak digunakan di dunia, walaupun jenis ini hanya ekonomis beroperasi di perairan terbatas, yakni dengan kedalaman sekitar 400-500 meter saja. Sesuai dengan perairan

Indonesia, yang rata-rata kedalamannya kurang dari 100 meter, maka jenis anjungan yang paling cocok digunakan adalah bangunan lepas pantai terpancang, atau *Fixed Offshore Platform tipe jacket*.

4.1.1 Produksi anjungan anjungan lepas pantai

Saat ini lebih dari 200 perusahaan industri penunjang kegiatan migas yang ada di Indonesia, mulai dari industri material, peralatan dan komponen-komponen produksi, fabrikasi/konstruksi baja (*topside, jacket platform*), jasa instalasi, perpipaan, dan sebagainya. Tabel di bawah ini merupakan beberapa perusahaan industri penunjang kegiatan migas yang bergerak di bidang fabrikasi konstruksi baja (pembangunan *topside* dan *jacket platform*).

Tabel 4-1 Nama Perusahaan Fabrikasi di Bidang Migas

No.	Nama Perusahaan	Lokasi
	PT. PAL Surabaya	Surabaya
2	PT. McDermott Indonesia	Batam
3	PT. Gunanusa Utama Cilegon	Cilegon
4	PT. Saipem Indonesia	Batam
5	PT. Profab Indonesia	Batam
6	PT. Nippon Steel	Batam
7	PT. Dry Dock Indonesia	Batam
8	PT. Graha Trisaka Industri	Batam
9	PT. Technic Offshore	Batam
10	PT. McConnell Dowell Services	Batam
11	PT. Seco Engineering Indonesia	Batam

Sumber: (PUTRA, 2016)

4.2 PT. PAL Surabaya

Dalam pengerjaan tugas akhir ini penulis mengambil PT.PAL Indonesia sebagai sampling untuk menentukan aspek-aspek yang diperlukan dalam merancang sebuah industri manufaktur bangunan lepas pantai. PT.PAL Indonesia merupakan perusahaan milik negara yang memiliki kapasitas produksi hingga 84000 ton/tahun. PT.PAL Indonesia merupakan galangan yang memiliki fasilitas produksi terbesar di Indonesia saat ini. PT.PAL Indonesia memiliki beberapa divisi sesuai dengan fungsi masing-masing tergantung produk yang dihasilkan. PT.PAL Indonesia dibagi menjadi beberapa divisi antara lain:

- a. Divisi *Barge* Niaga
- b. Divisi *Barge* Cepat

- c. Divisi *Barge* Perang
- d. Rekayasa Umum (*General Engineering*)

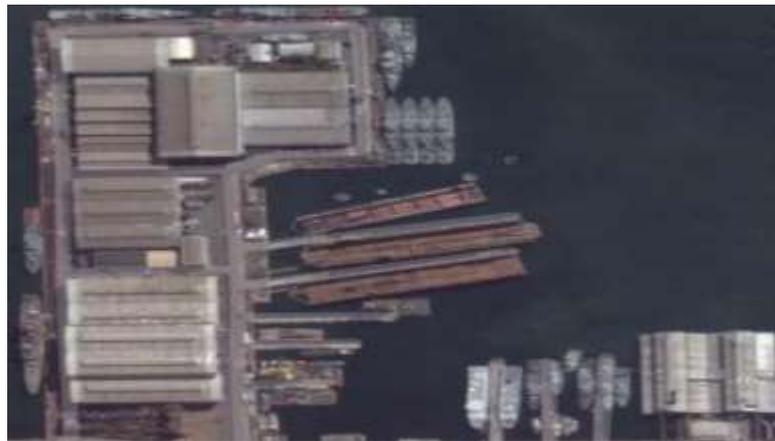
Anjungan lepas pantai sendiri merupakan produk yang dihasilkan oleh divisi rekayasa umum atau *general engineering*. Hingga saat ini PT.PAL telah membangun 8 proyek *offshore* dengan kapasitas mulai dari 1000 ton hingga lebih dari 2500 ton. Salah satu proyek terbesar dari bangunan lepas pantai yang dibangun oleh PT. PAL Surabaya adalah *platform* Banuwati yang merupakan pesanan milik CNOOC SES Ltd. Dari hasil survey yang telah dilakukan di PT.PAL Indonesia, di dalam divisi *general engineering* terdapat 12 area yang digunakan untuk proses pembangunan *jacket structure* dan *topside deck* dengan luas total area sekitar 4 hektar. Bengkel tersebut antara lain:

1. *Steel stock area*
2. *Pipe shop*
3. *Plate fabrication shop*
4. *Assembly shop*
5. *Plate construction shop*
6. *Outfitting Quay*
7. *Carpenter shop*
8. *Machine shop*
9. *Thin plate shop*
10. *Palletizing shop*
11. *Galvanizing shop*
12. *Assembly blasting shop and painting shop*

Dalam satu pembangunan sebuah *jacket structure* dan *topside deck*, PT.PAL Indonesia membutuhkan waktu penyelesaian rata-rata lebih dari 16 bulan.

Jacket structure dan *topside deck* merupakan konstruksi yang sebagian besar terdiri dari material pipa baja dan profile. Kebutuhan akan material pelat baja datar memiliki prosentase yang amat kecil sehingga kebutuhan peralatan berat yang biasanya memiliki intensitas pekerjaan besar pada pembangunan *barge* seperti mesin *straightening plate*, *bending machine*, *boring and milling machine* dalam pembangunan *jacket structure* dan *topside deck* menjadi kebutuhan yang tidak terlalu diprioritaskan. Dari hasil observasi dan wawancara di PT. PAL Indonesia, jenis pekerjaan seperti boring dan milling lebih sering dikerjakan melalui bengkel-bengkel di divisi PT. PAL yang lain, seperti divisi *barge* niaga.

Selain itu kebutuhan akan material-material yang harus dilakukan pekerjaan khusus seperti bending, dan material-material lain seperti beam, canal, channel, dikerjakan oleh subkontraktor yang ditunjuk. Sehingga material yang datang ke PT.PAL umumnya material yang dapat langsung dipasang atau dirakit pada proses fabrikasi dan *assembly*. Di bawah ini merupakan desain layout divisi *general engineering* PT.PAL Indonesia



Sumber: PT. PAL Infonesia

Gambar 4-1 Fabrikasi PT. PAL

Proyek terakhir dalam pembangunan *jacket* dan *topside* yang dikerjakan oleh PT.PAL Indonesia adalah proyek X yang merupakan pesanan Husky CNOOC Madura Limited (HCML) pada tahun 2015. Sebelum mengerjakan proyek HCML, PAL INDONESIA memiliki pengalaman menggarap *Platform* Banuwati pesanan CNOOC. PT. PAL SURABAYA sejak tahun 2000 telah menuntaskan beberapa proyek bangunan lepas pantai antara lain, EPCI *wellhead platform* "WHP A" and "*Sub sea pipe line*" Panceng "*Project Development*", "*Fabrikasi Wellhead platform Zelda*" milik CNOOC, milik Kodeco Energy, dan Milik Ameralda Hess. Serta '*Well Head Platform* Peluang Proyek Blanket Fabrication Services', Santos (Madura *Offshore*) Pty Ltd, dan '*Gas Plant Grati*' dan '*WHP Oyong Wortel*'.

4.3 Faktor-faktor dalam proses instalasi anjungan lepas pantai

Dalam proses instalasi anjungan lepas pantai terdapat banyak faktor yang saling mempengaruhi, jika dikelompokkan, akan terbentuk beberapa kelompok besar yang pertama yaitu faktor teknis, faktor bangunan lepas pantai itu sendiri dan faktor alam serta faktor aturan dan perijinan dari otoritas yang bersangkutan.

- i. Faktor teknis antara lain yaitu *schedule* atau jadwal, pada proses instalasi anjungan lepas pantai sesuai dengan data primer yang penulis dapatkan jadwal ini diberikan oleh pemilik barang berupa kontrak yang didalamnya juga berisi tanggal-tanggal penting atau yang biasa disebut dengan *key date*, seperti tanggal kapan mulai dan selesai pembuatan *jacket*, tanggal mulai *loadout* dan tanggal mulai dikirimkan dan sampai *site*. Maka dari *key date* inilah pihak fabrikasi merencanakan jadwal pekerjaan mereka untuk membuat *jacket* dan *topside*.
- ii. Faktor dari struktur anjungan dimensi dan berat muatan.
- iii. Faktor alam yang juga berpengaruh dalam proses instalasi termasuk dalam pertimbangan, antara lain kecepatan angin, tinggi gelombang, kedalaman kolam dermaga dan juga arus. Namun dalam penelitian ini faktor alam dianggap dalam keadaan aman. Selain faktor alam Faktor-faktor diataslah yang mempengaruhi perencanaan pengiriman anjungan lepas pantai terkait dengan pemilihan *barge*, *tug boat*, *crane barge*, perencanaan rute, dan perijinan.

4.4 Analisis Kondisi Pengiriman Jacket dan Topside

Pada tahun 2015 Proyek pembuatan *Platform x* telah selesai dibuat di PT. PAL dan telah dikirim ke lokasi instalasi. Proses pengiriman tersebut meliputi 2 (dua) tahap besar yaitu persiapan awal dan proses logistik.

4.4.1 Persiapan Awal

Dalam praktiknya garis besar alur bisnis proyek anjungan lepas pantai ini berawal dari pihak *owner* yang membuka sebuah penawaran proyek ke *website* mereka untuk dapat dilihat oleh para kontraktor. Kemudian pihak Fabrikasi/kontraktor mengetahui proyek tersebut, maka mereka mulai untuk menghitung untuk kebutuhan fabrikasinya dan mereka nantinya juga akan membuka tender untuk diberitahukan kepada pihak ketiga. Setelah mendapatkan persetujuan (*deal*) dari salah satu dari banyak pihak ketiga yang mengikuti tender, selanjutnya mengajukan tender ke *owner* dengan telah memiliki nilai total harga sewa yang telah disepakati dengan pihak ketiga tersebut. Namun biasanya juga bisa terjadi ada beberapa pihak diatas yang menggunakan sub kontraktor seperti contoh, pihak pelayaran dalam menjalankan tugasnya menyediakan *barge* bisa jadi mereka pinjam *barge* dari perusahaan (persewaan *barge*) lainnya, kemudian terkait dengan *manpower* atau kru dalam proses

instalasi anjungan mulai dari *loadout* sampai dengan *hook up* di titik instalasi, bisa jadi tidak hanya dari satu perusahaan saja mungkin ada juga dari perusahaan lainnya.

Bisnis fabrikasi atau pembuatan anjungan lepas pantai, merupakan salah satu dari banyak cabang bidang usaha yang bergerak di bidang minyak dan gas (migas). Dalam usaha ini ada 3 pihak utama yang saling bekerjasama dalam mengerjakan suatu proyek, pihak-pihak tersebut adalah *owner* yaitu pemilik anjungan lepas pantai, kemudian ada pihak fabrikasi atau kontraktor yaitu pihak yang membuat bangunan lepas pantai sesuai dengan permintaan *owner*, dan pihak penyedia jasa instalasi anjungan lepas pantai yang pada umumnya berlaku sebagai pihak ketiga dalam suatu proyek. Penjelasan tiga pihak tersebut adalah sebagai berikut :

- Pihak *Owner*/Pemilik/Perusahaan Pertambangan atau Perminyakan

Adalah pihak yang dengan kata sederhana dikatakan sebagai pemilik dari anjungan lepas pantai tersebut atau pihak yang memesan untuk dibuatkan anjungan lepas pantai, juga bisa sebagai yang megoperasikan anjungan lepas pantai tersebut.

- Pihak Fabrikasi/kontraktor

Adalah pihak yang menerima *request* atau *requirement* dari pihak perusahaan pertambangan untuk dibuatkan anjungan lepas pantai atau dengan kata lain pihak pembuat anjungan lepas pantai. Tak hanya itu pihak fabrikasi ini juga bertugas untuk melakukan tes barang yang telah mereka buat terkait dengan bekerja atau tidaknya anjungan lepas pantai tersebut. Dan juga bertugas saat melakukan *loadout* anjungan lepas pantai dari dermaga ke *barge*, tak hanya itu juga bertugas melakukan *seafastening* saat sebelum perjalanan menuju *site*.

- **Pihak Penyedia jasa instalasi anjungan lepas pantai**

Adalah pihak yang bertugas sebagai perencana dalam hal pemilihan *barge* dan skenario transportasi yang akan dilakukan dalam proses instalasi anjungan lepas pantai. Penelitian ini menggunakan sudut pandang dari pihak ini.

Tentunya dengan pertimbangan–pertimbangan yang ada seperti jadwal instalasi dan kondisi perairan yang meliputi kecepatan angin dan tinggi gelombang, selain perencanaan skenario transportasi pihak ini biasanya juga menawarkan pekerjaannya sampai proses instalasi, mereka menyediakan fasilitas-fasilitas seperti *barge*, *crane barge* dan juga alat piling. Tanggung jawab pihak ketiga ini dimulai saat *barge* berlayar dari tempat fabrikasi sampai proses instalasi.

Setelah mendapatkan klien pekerjaan pihak ketiga ini barulah memulai pekerjaannya yang diawali dari mencari *barge*, dalam mencari *barge* yang dibutuhkan waktu selama kurang lebih 3 minggu, setelah menemukan *barge* yang cocok pada saat itu juga akan dilakukan pemesanan atau *booking* yang disertai dengan kegiatan penjelasan pekerjaan dan negosiasi, proses ini membutuhkan waktu kurang lebih selama 1 minggu. Kemudian proses persiapan berkas-berkas kontrak yang dilakukan pemilik *barge* maupun penyewa kegiatan ini membutuhkan waktu kurang lebih 1 minggu.

Proyek pembuatan Wellhead *Platform x* diawali oleh PT. PAL yang memenangkan tender oleh Husky-CNOOC Madura Ltd. (HCML) untuk mengerjakan proyek ini. *Platform* yang dikerjakan adalah *platform* untuk pengeboran sumur gas alam yang disebut dengan Wellhead *Platform* yang strukturnya bertipe *fixed platform*, terdiri dari 2 bangunan utama yaitu *jacket* dan *topside*. Dalam mengerjakan proyek ini PT. PAL bekerjasama dengan pihak ketiga yang bertugas seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Pengiriman dimulai dari pabrik pembuatan anjungan yaitu PT. kPAL Indonesia yang berada di Kota Surabaya hingga titik instalasi ditengah laut yang telah ditentukan, yaitu di lepas pantai di Selat Madura Jawa Timur, sekitar 65 km sebelah timur Surabaya dan sekitar 16 km selatan Pulau Madura. Jenis layanan pengiriman yang dipakai dalam proyek *Platform x* ini tidak ada, karena setiap proses dalam keseluruhan proses instalasi dikerjakan oleh perusahaan yang berbeda, dalam proses *loadout* dikerjakan oleh perusahaan ALE, proses instalasi yang meliputi jasa pengiriman jalur laut dan jasa instalasi berupa tenaga kerja dan *crane barge* dikerjakan oleh perusahaan PT. Salam Bahagia.

Namun jika memakai sudut pandang forwarder maka layanan yang digunakan adalah *door to door*. *Door to door* dimana PT. PAL merupakan tempat produksi sekaligus titik asal dari pengiriman, dan titik instalasi adalah sebagai titik tujuan dari pengiriman. Biaya yang muncul adalah biaya saat proses memuat anjungan dari tempat produksi menuju ke dermaga diteruskan sampai muatan terangkut diatas *barge* atau (proses *loadout*), dilanjutkan proses pengiriman pada jalur laut, dan proses instalasi.

Dalam pengiriman anjungan lepas pantai koordinasi yang baik sangatlah dibutuhkan antara pihak pemilik barang, fabrikasi, dan pihak ketiga. Beberapa hal dipersiapkan untuk melakukan pengiriman ini terutama dalam menentukan aktivitas gudang produksi sampai tempat tujuan dan pemilihan moda transportasi yang sesuai. Dalam melakukan pertimbangan seperti menyesuaikan keberangkatan *barge* dengan

kapasitas produksi dan menentukan kapasitas ruang muat *barge* yang sesuai, sehingga pengiriman anjungan lepas pantai tidak melebihi batasan waktu yang diberikan oleh pihak *owner* barang.

Adapun biaya-biaya yang ditanggungkan untuk keseluruhan kegiatan saat proses *loadout* hingga instalasi di *site*, diantaranya adalah

- i. Biaya pemuatan meliputi biaya transportasi dari lapangan fabrikasi ke dermaga dan dari dermaga pemuatan ke atas *barge*.
- ii. Biaya transportasi laut dari PT. PAL hingga titik instalasi.
- iii. Biaya instalasi di titik instalasi.

Dimana semakin lama waktu yang dibutuhkan dalam prosesnya maka akan semakin banyak biaya yang akan dikeluarkan.

Setelah penentuan komponen utama perhitungan yang telah disesuaikan dengan permintaan pemilik barang yaitu PT. PAL, maka tahapan selanjutnya adalah mendefinisikan ruang lingkup pekerjaan sebagai bahan utama perencanaan biaya dan perencanaan operasi. Untuk kegiatan transportasi dari lapangan fabrikasi sampai proses muat ke atas *barge* bekerja sama dengan perusahaan bongkar muat untuk mengerjakan hal tersebut. Dasar pemilihan perusahaan bongkar muat berdasarkan pertimbangan terhadap kesediaan fasilitas yang memadai dan pengalaman perusahaan bongkar muat dalam menangani *heavylift* kargo seperti anjungan lepas pantai. Untuk menjamin perjalanan selama proses pengiriman dari resiko kecelakaan dan kerusakan selama pengiriman, maka pendaftaran asuransi dilakukan, dikarenakan nilai barang, maka jenis asuransi yang diambil adalah *All Risk Insurance*, artinya seluruh proses dari pengiriman tersebut di asuransikan untuk seluruh kemungkinan resiko yang terjadi.

4.4.2 Proses Logistik

Logistik merupakan proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian aliran yang efisien dan efektif mulai dari titik asal sampai titik tujuan untuk memenuhi kebutuhan permintaan *customer*. Adapun komponen utama logistik yang sebelumnya telah dijelaskan di Bab 2. Pada bab ini akan dibahas satu per satu komponen utama logistik untuk pengiriman struktur anjungan lepas pantai X dari fabrikasi PT. PAL ke titik instalasi pada tahun 2015. Berikut ini merupakan proses logistik dalam pengiriman anjungan lepas pantai.

1. *Storage, warehousing, and materials handling*
 - i. *Location of warehouse*

Dalam penelitian ini gudang yang digunakan sebagai gudang penyimpanan *jacket* maupun *topside* yaitu berada pada gudang produksi PT. PAL yang berada di Ujung Surabaya Jawa Timur, Indonesia.



Sumber: PT. PAL

Gambar 4-2 Gudang produksi *topside*

Platform dikirim dari PT. PAL ke lokasi *site* yang terletak pada lepas pantai di Selat Madura Jawa Timur, sekitar 65 km sebelah timur Surabaya dan sekitar 16 km selatan Pulau Madura dengan jarak tempuh 28 nm (51.9 km) dan waktu trip kurang lebih 5.6 jam dengan kecepatan *tug boat* 5 knot

ii. *Number and size of distribution depots*

PT. PAL memiliki tiga bidang bisnis, yang pertama adalah pembuatan *barge* perang dan niaga, yang kedua rekayasa umum yang terbagi atas *power plan* dan *offshore*, dan yang ketiga yaitu perbaikan dan pemeliharaan. Dari bidang bisnis tersebut terdapat tempat produksinya masing-masing. Untuk tempat fabrikasi anjungan lepas pantai dalam PT. PAL terletak pada area divisi rekayasa umum yang di desain khusus untuk kegiatan yang berkaitan dengan *heavylift cargo*. Oleh karena itu beberapa fasilitas memiliki kapasitas yang besar seperti kekuatan dermaga 10 ribu ton, kedalaman kolam dermaga -15 m dan juga luas dermaga seluas 2000 m²

iii. *Type of storage*

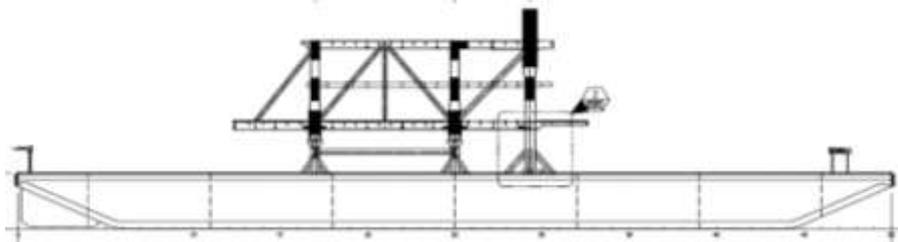
Storage (penyimpanan), lokasi penyimpanan untuk anjungan lepas pantai X ini terletak di tempat produksi yaitu PT. PAL Surabaya.

iv. *Metrial Handling Equipment*

Peralatan yang digunakan untuk menangani muatan harus dipersiapkan dengan baik dari tempat fabrikasi, dermaga dan pemuatan ke atas *barge*, hingga

pembongkaran muatan ke lokasi instalasi. Anjungan lepas pantai yang merupakan jenis muatan *heavylift cargo*, membutuhkan penanganan khusus yang berbeda daripada muatan lainnya. Adapun beberapa peralatan penanganan yang disiapkan yang dibagi menjadi dua titik yaitu dermaga PT. PAL dan lokasi instalasi.

Setelah anjungan lepas pantai melewati tahap percobaan yaitu *mechanic test* dan *electric test*, maka selanjutnya akan dilakukan proses persiapan spmt untuk mengangkut struktur dengan desain dan perhitungan-perhitungan yang telah dilakukan terkait dengan jumlah spmt dan titik-titik tumpuan, setelah siap maka spmt akan menuju tempat produksi untuk kemudian mengangkat dan mengantarkannya sampai masuk ke dalam *barge* dan meletakkannya pada penyangga-penyangga (*support*) yang telah terpasang pada *barge*. Selama pemuatan (*loadout*), *ballast barge* harus terus-menerus disesuaikan untuk mempertahankan draft dan trim yang sesuai dengan operasi pemuatan. Kekakuan *barge* dan muatannya mungkin sangat berbeda sehingga mengakibatkan defleksi, yang dapat menyebabkan tekanan tinggi pada struktur mana pun. Analisis tegangan rinci biasanya diperlukan baik dari struktur dan *barge* untuk fase pemuatan dan transportasi.



Sumber: PT. PAL Indonesia

Gambar 4-3 Rencana pemuatan topside diatas barge

Berikutnya adalah proses pengikatan atau kegiatan *seafastening*, yaitu kegiatan mengikat struktur pada *barge* dengan pasak-pasak atau *braket* yang telah di las di dek *barge*, kegiatan ini bertujuan untuk sebagai pengamanan muatan agar struktur diatas *barge* tidak dapat bergoyang saat *barge* mengalami goyangan.

Setelah *seafastening* maka *barge* akan melakukan perjalanan menuju *site*. Sesampainya di lokasi instalasi maka akan dilakukan proses *offload* atau proses dimana muatan anjungan lepas pantai yang ada di atas *barge* di turunkan atau lepaskan dari *barge*. Setelah struktur anjungan lepas pantai sampai di *site* maka dilakukan pelepasan *braket-braket* yang telah dipasang pada saat akan berangkat, untuk

kemudian dilakukan tahap berikutnya. Disini ada dua proses launching atau penanganan yang berbeda antara *jacket* dengan *topside*.

2. *Information and control*

a. *Design of system*

Adapun beberapa hal yang diperhatikan dalam merencanakan sebuah sistem pengiriman. Penting untuk mendapatkan gambaran yang jelas pada muatan termasuk spesifikasinya. Husky-CNOOC Madura Ltd. Memesan *offshore platform* berjenis *fixed platform*, terdiri dari dua bangunan utama yaitu *jacket* dan *topside*. Berikut ini dimensi dari *jacket* dan *topside* X.

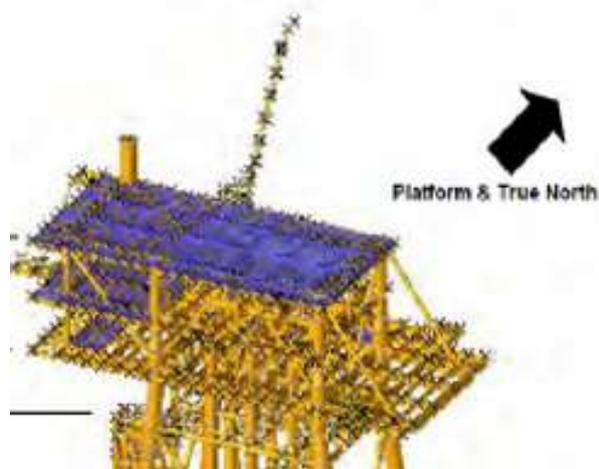
Anjungan lepas pantai tidak memiliki dimensi yang baku, bermacam-macam ukuran dan berat karena pembuat anjungan lepas pantai di pengaruhi oleh keadaan alam dimana anjungan tersebut akan diinstal, keadaan alam seperti tinggi gelombang, kecepatan angin, dan kedalaman perairan. Pengiriman dilakukan pada tanggal 10 oktober 2015 untuk *jacket* dan 17 oktober untuk *topside*. Pengiriman *jacket* dan *topside* ini tepat waktu karena tidak melebihi jadwal *install* yang telah ditentukan oleh owner, yaitu pada tanggal 22 oktober untuk *jacket* dan 30 oktober untuk *topside*.

Berat dan volume *jacket* dan *topside* menjadi pertimbangan utama untuk menentukan moda ukuran *barge* yang akan digunakan, selain untuk menentukan ukuran *barge* juga akan mempengaruhi pekerjaan handlingnya terkait dengan smpt saat *loadout* dan *crane barge* yang akan digunakan. Dimensi dari *platform* ini juga terdiri dari dua dimensi yaitu dimensi *topside* dan *jacket*. Untuk dimensi *topside* kaki sisi atas diberi jarak 40 kaki (12,19 m) untuk sisi bagian Timur-Barat dan 30 kaki (9,15 m) untuk sisi bagian Utara-Selatan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4-2. Pada penelitian ini *platform x* menjadi contoh anjungan lepas pantai yang akan dikirim, yang kemudian penulis juga menambahkan 2 (dua) anjungan lepas pantai dengan tipe yang sama yaitu *platform y*, dan *platform z* dengan spesifikasi yang berbeda, jadwal, dan jarak dari PT. PAL hingga titik instalasi yang berbeda agar dapat mengetahui pengaruh dari ketiga hal tersebut dalam pemilihan skenario dan pemilihan *barge*.

Tabel 4-2 Dimensi *Topside Platform x,y,z*

No.	Deskripsi	Keterangan		
		<i>Topside x</i>	<i>Topside y</i>	<i>Topside z</i>
1	Berat Strukur	692.12 ton	1500 ton	1000 ton
2	Jumlah Kaki	4 kaki	4 kaki	4 kaki
3	Panjang	12.9 m	25 m	20 m
4	Lebar	9,15 m	8 m	10 m
5	Tinggi	23.17 m	20 m	25 m

Sumber : PT. PAL Indonesia



Sumber : PT. PAL Indonesia

Gambar 4-4 *Topside x*

Sedangkan dimensi *jacket* di garis lumpur sekitar 91,59 kaki (27,9 m) di sisi Timur-Barat dan 55,79 kaki (17,61 m) di sisi Utara-Selatan. *Jacket* ini memiliki empat kaki yang terpancang, dengan piling yang ada di dalam kaki *jacket*. Enam slot konduktor terletak di ujung *platform* South Center. Empat slot akan didorong pada tahap awal menggunakan Jack-Up Rig dan dua slot dialokasikan untuk penggunaan di masa depan. Sedangkan *topside* dari *platform x wellhead* ini memiliki dimensi panjang 12,9m untuk sisi bagian timur-barat dan 9,10 m untuk sisi bagian utara-selatan dan tingginya setinggi 23,17 m. Seperti yang telah ditunjukkan pada Tabel 4-3 Dimensi pada *jacket Platform x*



Sumber : PT. PAL Indonesia

Gambar 4-5 Jacket X

Tabel 4-3 Dimensi pada *jacket Platform x*

No.	Deskripsi	Keterangan		
		<i>Jacket x</i>	<i>Jacket y</i>	<i>Jacket z</i>
1	Berat Struktur	1000 ton	3000 ton	2000 ton
2	Jumlah Kaki	4 kaki	4 kaki	4 kaki
3	Panjang (Bag. Bawah)	27.90 m	27.90 m	30 m
4	Lebar (Bag. Bawah)	17.61 m	17.61 m	20 m
5	Tinggi (Bag. Bawah)	60.80 m	55 m	70 m
6	Panjang (Bag. Atas)	12.90 m	25 m	20 m
7	Lebar (Bag. Atas)	9.10 m	8 m	10 m

Sumber: PT. PAL Indonesia

b. *Control Procedures*

Suatu pengiriman baik ekspor impor maupun domestik setiap aktivitas memiliki kontrol dari masing-masing bagian dari suatu organisasi yang sudah dibentuk. Selain struktur organisasi adapun beberapa contoh dokumen yang dapat berfungsi

sebagai *controlling* pergerakan barang, salah satunya yaitu *Bill of Lading*, merupakan surat tanda terima barang yang telah dimuat di dalam *barge* yang juga merupakan tanda bukti kepemilikan barang serta bukti adanya kontrak atau perjanjian pengangkutan barang melalui laut. Pengirim barang menyerahkan barangnya kepada *freight forwarder* dan pengirim barang akan menerima dokumen yang dinamakan *House Bill of Lading*. Kemudian *freight forwarder* akan menghubungi perusahaan pelayaran yang memiliki armada dan jadwal pelayaran ke negara tujuan sesuai instruksi pengirim. Perusahaan pelayaran kemudian akan menginformasikan lokasi dan jadwal penerimaan barang kepada *freight forwarder*. Dalam proses serah terima barang, perusahaan pelayaran akan menerbitkan *Master Bill of Lading* kepada *freight forwarder* sebagai bukti bahwa barang sudah diterima.

3. *Transport*

a. *Mode of transport*

Dalam penanganan anjungan lepas pantai transportasi digunakan pada saat proses *loadout* dan pada proses pengiriman jalur laut, pada proses *loadout* proyek X ini menggunakan spmt digunakan untuk memindahkan anjungan lepas pantai yang sudah jadi dari lapangan produksi sampai menuju *barge*. Batasan kondisi alam seperti kekuatan jalan dan jembatan yang secara langsung dapat mempengaruhi kemampuan dari perjalanan spmt, sehingga diperlukan informasi distribusi beban diseluruh titik pada spmt. Total beban yang diterima oleh spmt dapat menentukan kebutuhan dari panjang spmt.

Untuk moda angkutan dalam proyek *Platform x* ini menggunakan armada *barge* yang disewa dari perusahaan penyedia jasa persewaan *barge* PT. Salam Bahagia. Perusahaan ini bertempat di Jakarta Barat ini memiliki fasilitas seperti armada Anchor Handling Tugs (AHT), Tongkang Derek, *Barge* Kru, Tongkang Flat & Minyak, *Barge* Kargo Umum, *Barge* Penarik dan *Barge* Serba Guna untuk memenuhi kebutuhan dukungan laut / lepas pantai dari *barge* tersebut. *Barge* yang digunakan yaitu *barge* maritime eagle, berikut spesifikasinya.



Sumber : PT. PAL Indonesia

Gambar 4-6 Barge yang digunakan untuk mengirim *fixed platform x*

Tabel 4-4 menunjukkan spesifikasi *barge* yang digunakan pada pengiriman *topside platform x*.

Tabel 4-4 Spesifikasi *Barge* Tonkang *Heavylift Maritime Eagle*

No.	Nama <i>Barge</i>	Maritime Eagle
1	Bendera	Indonesia
2	Tahun	2003
3	Panjang	250 ft (76.2 m)
4	Lebar	80 ft (24.38)
5	Tinggi	16 ft (4.88 m)
6	Draft	13 ft (3.91 m)
7	Dwt	5400 ton
8	Deck Load	15 ton/m ²

Sumber : PT. PAL Indonesia

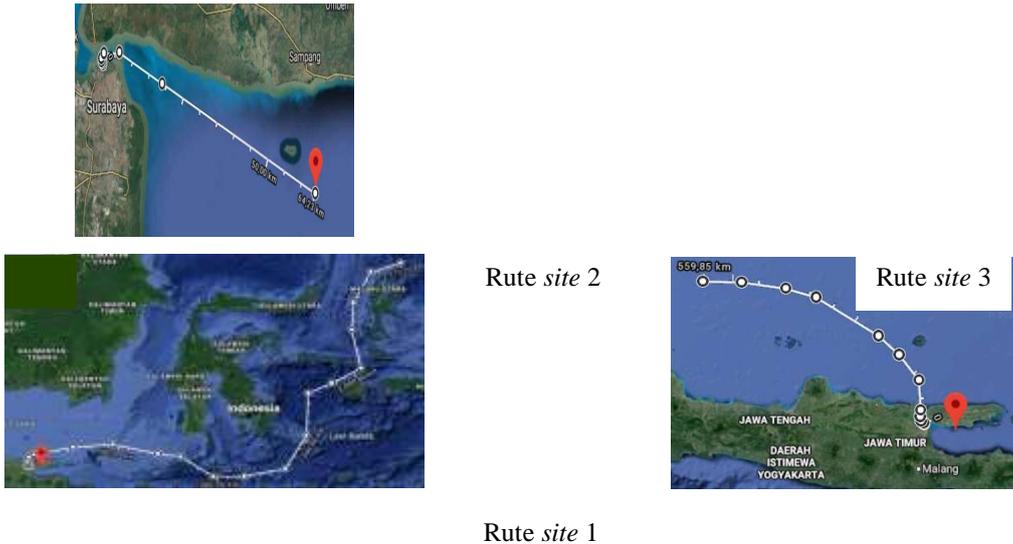
b. Type of delivery

Syarat pengiriman yang digunakan yaitu *door to port*, artinya pengiriman dilakukan dari gudang produksi yaitu PT. PAL sampai ke titik instalasi di laut.

c. Load Planning

- Rute Transportasi *Loadout*

Rute pengangkutan anjungan lepas pantai X dari tempat produksi hingga dermaga untuk *loadout*, kemudian dilanjutkan rute dari dermaga PT. PAL sampai menuju lokasi instalasi yang berupa titik koordinat yaitu Lintang Utara 7°22'20.09" LU dan Bujur Timur 113° 16' 36.44" BT dengan jarak pelayaran sejauh 28 nm. Dengan kecepatan 5 knot maka dapat ditempuh dengan durasi 5 jam. Sedangkan untuk *platform y* jarak dari PT. PAL menuju *site* sejauh 1500 nm yang berada di utara Pulau Maluku, dan *platform z* memiliki jarak sejauh 300 nm yang berada di perairan laut Jawa.



Gambar 4-7 Rute Pelayaran dari PT. PAL menuju titik instalasi

- *Cargo handling* dari gudang produksi menuju dermaga.

Dari gudang produksi sampai menuju dermaga, *jacket* dan *topside* yang ditaruh diatas support (semacam dudukan) berupa besi baja kemudian diangkat oleh sistem hydraulic dari spmt, sehingga beban dari *jacket* ataupun *topside* akan berpindah ke spmt, sebelum proses ini tentunya sudah melalui desain dan perhitungan yang matang.



Sumber: PT. PAL Infonesia

Gambar 4-8 Topside X diangkat menggunakan SPMT

- Penentuan lokasi muat dan *temporary storage*

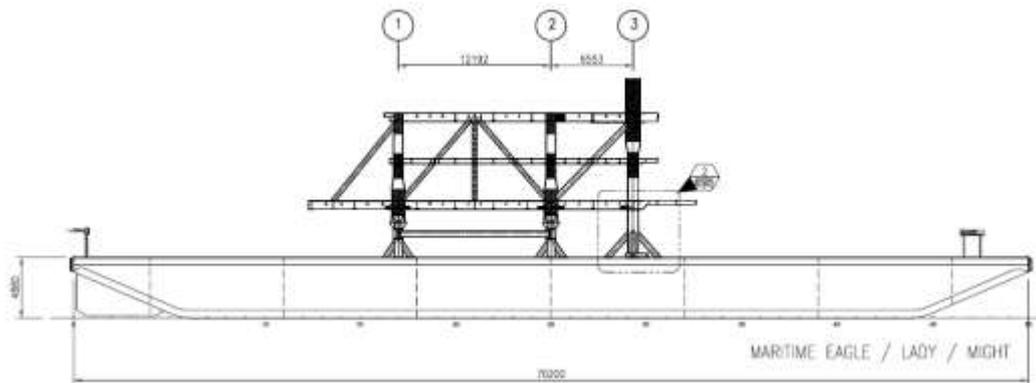
Lokasi muat dan temporary storage untuk stuktur anjungan lepas pantai secara umum berada di tempat produksi atau tempat pembuatan struktur tersebut dibangun. Atau dengan kata lain bahwa tempat produksi anjungan lepas pantai juga merupakan tempat lokasi pemuatan sekaligus temporary storage.

- Perencanaan permuatan ke atas *barge* di PT. PAL

Untuk pemuatan keatas *barge*, persiapan yang dilakukan bergantung pada dengan metode apa *loadout* dilakukan, dalam proyek X ini *loadout* menggunakan spmt yang artinya persiapan akan sedikit lebih sederhana dibandingkan dengan menggunakan metode *skidding* atau metode *lifting* (pengangkatan dengan *crane*). Dengan metode spmt maka yang perlu disiapkan sebelum memuat *topside* ke atas *barge* adalah, menginstal sepatu atau penyangga untuk nantinya digunakan sebagai dudukan *topside* ataupun *jacket* kemudian menyiapkan jembatan penghubung antara bibir dermaga dengan dek *barge*.

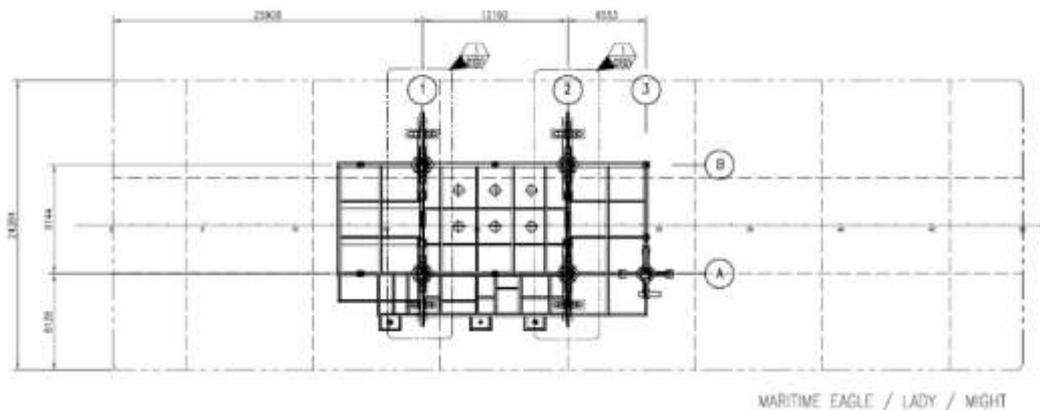
- Perencanaan penataan muatan

Perencanaan penataan muatan pada *barge* yang telah dilakukan seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini



Sumber : PT. PAL Indonesia

Gambar 4-9 Perencanaan Pemuatan *topside* diatas *barge* tampak samping



Sumber : PT. PAL Indonesia

Gambar 4-10 Perencanaan pemuatan *topside* diatas *barge* tampak atas

Seperti yang terlihat pada Gambar 4-3 Rencana pemuatan *topside* diatas *barge*

- Perencanaan operasi *barge*

Perencanaan operasi *barge* pada pengiriman anjungan lepas pantai bergantung pada jadwal instalasinya. Pada umumnya skema transportasi untuk anjungan lepas pantai *fixed platform* yaitu dengan mengangkut *jacket* beserta pile-pile atau pipa-pipa besi penegar dari fabrikasi terlebih dahulu dengan satu *barge* dipakai untuk angkut *jacket* dan *topside* secara bergantian, seperti yang dilakukan pada saat pengiriman *fixed platform x* untuk dikirim ke Madura. Dengan urutan pekerjaan diawali dari pengantaran *jacket* dari fabrikasi menuju *site*, setelah sampai *site* maka *jacket* akan diturunkan (*offload*) dari *barge* yang kemudian akan diinstal dengan bantuan *crane barge* yang telah melakukan persiapan-persiapannya. Kemudian setelah proses instalasi selesai *barge* dan *tug boat* dapat kembali menuju tempat fabrikasi untuk melakukan *loadout* lagi mengambil *topside*, kemudian setelah *topside* terangkut dengan sempurna, *barge barge* akan berjalan menuju *site*, dan sesampainya di *site* maka *crane barge* akan membantu dalam proses instalasi *topside*.

Namun ada beberapa kondisi dimana skema yang digunakan dalam transportasi *offshore* berbeda seperti pada umumnya, karena terkait dengan pengaruh dari faktor-faktor yang telah disebutkan. Beberapa kasus yang pernah terjadi seperti pada proyek yang dalam skema transportasinya yaitu dengan satu *barge* yang dapat mengangkut *jacket* dan *topside* sekaligus. Salah satu kasusnya yaitu dimana Boa Barge 29 terlibat dalam transportasi laut Borkum Riffgrund I Offshore Wind Farm (BRK01) dan mengangkut *jacket*, *topside*, dan 8 tiang. TWD diminta oleh Scaldis Salvage dan Kontraktor laut untuk memberikan perhitungan tarikan tonggak untuk transportasi, atau dengan kata lain menggunakan skema satu *barge* untuk angkat *jacket* dan *topside* secara bersamaan, penulis menganggap skema ini sebagai skema kedua.



Sumber : <https://www.youtube.com>

Gambar 4-11 Barge mengangkut *topside* dan *jacket*

Tidak hanya skema diatas yang dapat terjadi dilapangan, namun juga ada kemungkinan lainnya seperti skema kedua dengan urutan yang dimulai dari *barge* mengangkut *jacket* dari tempat fabrikasi menuju *site*, dan *topside* dengan menggunakan dua *barge* yang berbeda dengan jadwal keberangkatan yang berbeda dengan selisih waktu yang disesuaikan dengan jadwal.

- Perencanaan bongkar di lokasi instalasi

Dalam kasus pengiriman anjungan lepas pantai pembongkaran *jacket* ataupun *topside* akan dibantu oleh *crane barge*. *Crane barge* dapat membantu pengangkatan *jacket* dan mendirikan *jacket* hingga posisi vertikal dan siap untuk di instal, atau dengan menggunakan metode *launching* dimana metode ini memanfaatkan berat dari *jacket* itu sendiri dan kemiringan *barge* yang sengaja diatur sampai *jacket* dapat tergelincir kedalam air, kemudian pengangkatan *topside* juga dibantu oleh *crane barge*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang penjelasan perencanaan waktu dan biaya pengiriman struktur anjungan dengan menggunakan sudut pandang pihak ketiga yang berkerja khusus pada kegiatan transportasi anjungan lepas pantai, bertugas untuk memilih ukuran *barge* dengan menyesuaikan jadwal, dimensi dan berat struktur anjungan lepas pantai.

5.1 Analisis Data

Pada penelitian ini data yang digunakan untuk membuat model pengiriman adalah data perngiriman anjungan lepas pantai tipe *fixed platform* yang dikerjakan oleh PT. PAL pada tahun 2015 atas permintaan perusahaan Husky-CNOOC Madura Ltd (HCML) sebagai pengembang cadangan gas BD Strait Block Madura untuk gas penjualan ke pembeli di Pulau Jawa. Lokasi tujuan pengiriman berada diterletak di Selat Madura Jawa Timur, sekitar 65 km sebelah timur Surabaya dan sekitar 16 km selatan Pulau Madura.

Perencanaan pengiriman struktur anjungan lepas pantai meliputi jadwal yang berisi target atau rencana berupa tanggal dalam penyelesaian suatu aktivitas, seperti tanggal selesai instalasi *jacket* dan tanggal selesai instalasi *topside* untuk *platform x* memiliki jadwal selesai fabrikasi *jacket* tanggal 24 September 2015 sedangkan jadwal selesai instalasi *jacket* 22 Oktober 2015 dan pada tanggal 30 Oktober 2015 *topside* sudah selesai di *install*. Pengiriman *jacket* harus dilakukan terlebih dahulu sebelum *topside* di *install* karena *jacket* berfungsi sebagai tempat *topside* bertumpu atau sebagai kaki dari *topside*. Berikut ini merupakan jadwal instalasi yang didapat dari PT. PAL. seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5-1 Jadwal

Tabel 5-1 Jadwal Platform x, y, z

Nama Aktivitas	Tanggal		
	Site 1	Site 2	Site 3
Selesai fabrikasi jacket	24-Sep-15	01-Jan-15	02-Mar-15
Selesai intalasi jacket	22-Oct-15	01-Feb-15	10-Apr-15
Selesai fabrikasi topside	03-Oct-15	28-Dec-14	11-Apr-15
Selesai Instalasi topside	30-Oct-15	11-Feb-15	19-Apr-15

Adapun spesifikasi dari *Platform x* ini yaitu pada struktur *jacket* memiliki bentuk prisma dengan ukuran bagian persegi atas (top of *jacket*) dengan Panjang 12.9 m, lebar

9.1 m, dan tinggi maka *jacket* ini memiliki berat seberat 1000 MT. Sedangkan untuk *topside* memiliki dimensi tinggi 60.8 m, lebar bagian atas 9.10 m, lebar bagian bawah 17.61 m, panjang bagian atas 12.90 m dan panjang bagian bawah 27.9 m.

Tabel 5-2 Dimensi *Topside Platform x*

No.	Deskripsi	Keterangan
1	Berat Strukur	692.12 ton
2	Jumlah Kaki	4 kaki
3	Panjang	12.9 m
4	Lebar	17.61 m
5	Tinggi	23.17 m

Tabel 5-3 Dimensi *Jacket Platform x*

No.	Deskripsi	Keterangan
1	Berat Strukur	1000 ton
2	Jumlah Kaki	4 kaki
3	Panjang (Bag. Bawah)	27.90 m
4	Lebar (Bag. Bawah)	17.61 m
5	Tinggi (Bag. Bawah)	60.80 m
6	Panjang (Bag. Atas)	12.90 m
7	Lebar (Bag. Atas)	9.10 m

Dalam penelitian ini akan dilakukan perhitungan terkait dengan waktu dan biaya yang kemudian dijadikan dalam sebuah model yang dapat menunjukkan **hasil pemilihan barge dan pemilihan skenario**, tentunya dengan melekatkan variabel-variabel yang ada, seperti dimensi *barge*, dimensi muatan dan beratnya, jarak dari tempat fabrikasi menuju *site*, dan jadwal yang telah diberikan berupa tanggal seperti tanggal selesai instalasi *jacket* atau tanggal selesai instalasi *topside*.

Moda transportasi laut dalam perhitungan model ini tidak membatasi ukuran *barge*, semua *barge* yang tersedia dapat dimasukkan dalam alternatif pilihan *barge*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah *barge* yang telah digunakan dan skenario yang telah dijalankan sudah memuaskan dan sudah mencukupi waktu atau belum.

Pada model penelitian ini biaya yang dihitung adalah biaya transportasi laut. Pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mempelajari data muatan berupa anjungan lepas pantai yang bertipe *fixed* atau disebut *fixed platform* yang bangunannya terdiri dari *jacket* dan *topside* untuk digunakan sebagai inputan dari model yang akan dibuat dalam penelitian ini. *Platform x* akan digunakan sebagai contoh objek penelitian. Dan dalam penelitian ini akan dibuat 2 (dua) *platform* tambahan yang berjenis sama

seperti platform x namun beda dimensi dan beratnya, hal ini bertujuan untuk mengakomodasi jikalau ada beberapa proyek yang dikerjakan dalam tahun yang sama.

5.2 Skenario Transportasi

Dalam pengiriman *fixed platform* terdapat 3 skenario yang mungkin terjadi, tiga skenario ini nantinya merupakan output dari model optimasi, yang akan mempengaruhi pemilihan *barge* .

5.2.1 Skenario 1

Skenario 1 merupakan skenario dimana *barge* yang digunakan untuk mengirim anjungan lepas pantai berupa *jacket* dan *topside* adalah satu *barge* yang sama. Skenario transportasinya yaitu memiliki 2 (dua) frekuensi, dimensi *barge* pada skenario 1 (satu) haruslah sesuai dengan dimensi muatan terbesar baik itu *jacket* atau *topside*, dimensi yang dimaksud disini adalah panjang dan lebar *barge* dan panjang lebar muatan, dan di berikut merupakan tahap-tahap yang dilaksanakan pada skenario 1

1. Pemuatan *jacket* dan pile
2. *Barge* mengirim *jacket* ke site
3. Instalasi *jacket*
4. *Barge* kembali ke PT. PAL untuk mengambil *topside*
5. Pemuatan *topside*
6. *Barge* mengirim *topside*
7. Instalasi *topside*
8. *Barge* kembali ke PT. PAL

Dari urutan aktivitas yang dilakukan *barge* pada skenario 1 diatas dapat diketahui bahwa kegiatan dimulai dari pemuatan *jacket* yang didalamnya juga memiliki sub kegiatan lagi, Berikut ini merupakan gambaran skenario 1.



Gambar 5-1 Ilustrasi Skenario transportasi pada skenario 1

5.2.2 Skenario 2

Skenario 2 merupakan skenario dimana *barge* yang digunakan berjumlah 1 *barge* yang memiliki dimensi sesuai dengan panjang total muatan yaitu panjang *jacket* ditambah dengan panjang *topside* dengan kata lain *barge* yang digunakan haruslah dapat mengangkut *jacket* dan *topside* secara bersamaan, maka frekuensi yang yang dihasilkan sejumlah 1 (satu) frekuensi. Berikut merupakan gambaran dari Skenario 2.

1. Pemuatan *jacket*, pile dan *topside*
2. *Barge* mengirim *jacket* dan *topside*
3. Instalasi *jacket* dan *topside*
4. *Barge* kembali ke PT. PAL



Gambar 5-2 Ilustrasi skenario transportasi pada skenario 2

Pada urutan diatas dapat diketahui bahwa kegiatan mulai dari pemuatan, pengiriman, hingga instalasi *jacket* dan *topside* dilakukan dalam satu kali trip, kemudian *barge* kembali ke PT. PAL. *Barge* pada opsi akan lebih besar dibanding dengan *barge* pada skenario 1 dan 3.

5.2.3 Skenario 3

Pada skenario 3 ini, skenario transportasi dilakukan dengan menggunakan dua *barge* yang masing-masing dipakai untuk mengangkut *jacket* atau *topside*, urutan dan gambaran skenario 3 pada ilustrasi berikut ini.

Pada *barge* 1 :

- 1 A Pemuatan *jacket*
- 2 A *Barge* mengirim *jacket* ke *site*
- 3 A Instalasi *jacket*
- 4 A *Barge* kembali ke PT. PAL

Pada *barge* 2 :

1. B Pemuatan *topside*
2. B *Barge* mengirim *topside*
3. B Instalasi *topside*
4. B *Barge* kembali ke PT. PAL



Gambar 5-3 Ilustrasi skenario transportasi pada skenario 3

Dalam skenario 3 ini mulai berangkatnya *barge* 2 pada saat penyelesaian proses *crownig shimp* agar ketika *barge* 2 sampai di *site topside* bisa langsung di *install*.

5.3 Moda Transportasi

Moda transportasi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 2 moda yaitu *spmt* sebagai alat transportasi didarat untuk memindahkan *jacket* dan *topside* dari gudang fabrikasi menuju dermaga, namun dalam penelitian ini penulis hanya menghitung biaya yang dikeluarkan oleh alat tersebut, tidak mengoptimalkannya.

Moda transportasi berikutnya yaitu *barge* yang digunakan sebagai alat transportasi untuk mengantarkan *jacket* dan *topside* dari fabrikasi menuju ke titik instalasi, optimalisasi pada pemilihan *barge* akan dilakukan terkait dengan ukuran dan biaya yang dikeluarkan.

5.3.1 *Self Propellered Modullar Transporter (SPMT)*

SPMT merupakan salah satu alat yang sering digunakan dalam pemindahan suatu struktur yang besar dan berat, dalam proyek *Platform x* ini *spmt* digunakan mulai dari gudang produksi hingga proses *loadout* ke *barge*. *SPMT* yang digunakan berjumlah 8 unit yang kemudian digabung menjadi 4 pasang untuk mengangkat *jacket*, sedangkan untuk mengangkat *topside* sebanyak 4 digabung menjadi 2 pasang.

SPMT yang digunakan dalam proyek x ini didapat dari menyewa ke pihak partner yang bekerja dibidang *loadout*, smpt yang digunakan adalah smpt dengan ukuran panjang 9.1 meter untuk setiap smptnya, persewaan smpt ini memiliki term sewa perhari, dengan asumsi harga sewa 10 juta rupiah perharinya. maka semakin banyak jumlah smpt yang disewa maka akan semakin mahal dan semakin lama menyewa juga akan semakin mahal. Proyek X memiliki total waktu proses *loadout jacket* dan *topside* yaitu selama 16.92 jam, atau sekitar 0.7 hari. Sehingga biaya yang dikeluarkan untuk menyewa smpt ini sebesar 85 juta rupiah.

Berikut ini merupakan spesifikasi alat *loadout* yang akan digunakan.

Tabel 5-4 Spesifikasi dan harga sewa SPMT

Nama alat <i>loadout</i>	harga sewa (Jt-Rp/hari.unit)	Panjang (m)	Lebar (m)
6 axle tanpa powerpack	10	9.1	2.4

5.3.2 Barge

Barge yang digunakan dalam proses instalasi *jacket* dan *topside* memiliki karakteristik berbeda, terdapat beberapa spesifikasi yang tidak ada dalam spesifikasi *barge* biasa. Dalam penelitian ini penulis memasukkan 10 alternatif *barge* dari luar negeri dan 5 *barge* dari dalam negeri yang nantinya akan dioptimasi. Berikut merupakan data-data *barge* yang akan digunakan sebagai alternative moda laut.

Tabel 5-5 Alternative Barge luar negeri

Kode	DWT	Tahun	GT	LPP	B	T	H	Luas Dek	Kekuatan Dek
B1	3000	2012	1535.3	54.86	21.34	3.30	5.30	1000	20
B4	4871	2010	2432.5	75.00	23.50	3.50	5.50	1763	8
B10	6701	2008	3335.4	84.00	23.50	4.67	6.67	1974	9.4
B13	13980	1985	5933.9	91.72	30.76	6.16	8.16	2821	13.5
B14	17400	2007	4542.2	120.00	33.50	1.23	3.23	3735	20
B15	19000	2009	5038.6	122.00	36.60	1.40	3.40	4200	20
B21	1700	2004	1091.0	65.30	15.03	2.54	4.54	981	8
B27	3000	2012	1535.3	54.86	21.34	3.30	5.30	1100	20
B30	5000	2013	2535.5	70.10	24.40	3.90	5.90	1680	20
B34	5400	2003	2270.2	76.20	27.45	3.49	5.49	2361	15

Dari data *barge* diatas dapat diketahui bahwa *barge* yang paling besar adalah *barge* dengan kode B15 yang memiliki DWT sebesar 19000 ton, dengan Lpp 122 m,

lebar 36.6 m, sarat 6.2 m dan kekuatan dek 20 ton/m². Sedangkan *barge* terkecil yaitu *barge* dengan kode B21 yang memiliki DWT sebesar 1700 ton, dengan Lpp 69.95 m, lebar 15.03 m, sarat 2.5 m dan kekuatan dek 8 ton/m². Pada table diatas juga terdapat spesifikasi *barge* yang digunakan pada saat pengiriman *Platform x* yaitu pada kode *barge* B34.

5.4 Perhitungan Hambatan Barge

Perhitungan hambatan *barge* digunakan untuk menemukan seberapa besar tenaga yang dibutuhkan oleh tug untuk dapat menarik *barge*, metode yang digunakan adalah metode 'Holtrop-Mennen'. Metode ini secara garis besar membagi tiga perhitungan yaitu perhitungan koefisien, perhitungan hambatan, dan perhitungan propulsi dan daya mesin.

5.4.1 Perhitungan Koefisien

Perhitungan koefisien ini dilakukan untuk mencari beberapa koefisien bari *barge* yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan hambatan. Nilai koefisien-koefisien yang akan dicari antara lain, koefisien blok (C_b), koefisien *midship*, koefisien prismatik (C_p), koefisien *waterplan* (C_{wp}), kemudian mencari titik apung dari *barge* atau biasa disebut *longitudinal center of bouyancy (LCB)*, kemudian mencari panjang garis lambung *barge* yang terkena air atau biasa disebut *lenght of water line (Lwl)*. Selanjutnya menghitung berat *displacement* (ton) dan volume *displacement* (m³).

5.4.2 Perhitungan Hambatan

Setelah menemukan nilai dari koefisien-koefisien tersebut, selanjutnya menghitung hambatan, perhitungan hambatan ini dibagi menjadi 3 bagian utama yaitu menghitung hambatan dari gaya gesek air laut (*viscous resistansce*), hambatan dari tonjolan-tonjolan yang ada di lambung *barge* dan menghitung hambatan (*Appendix resistance*) seperti bilga dan rudder kemudian juga menghitung hambatan dari gelombang (*wave making resistance*) dari perhitungan hambatan-hambatan diatas maka akan didapatkan total dari hambatan yang akan diterima *barge*.

5.4.3 Perhitungan Propulsi dan Permesinan

Setelah mendapatkan hasil perhitungan hambatan maka akan dilakukan perhitungan propulsi dan permesinan, perhitungan ini bertujuan untuk menemukan daya yang akan dibutuhkan *barge* tersebut untuk dapat berjalan. Perhitungan ini dimulai dari mengambil hasil dari perhitungan hambatan seperti, kosefisien hambatan gesekan (*friction coefficient*). Kemudian menghitung *effective power (EHP)*, *trhust hourse*

power, propulsive coefficient, shaft horse power (SHP), break horse power (BHP), dan kemudian melakukan perhitungan margin MCR untuk mene mukan daya *barge tug boat* yang di butuhkan. Dari perhitungan hambatan ini berikut merupakan contoh hasil perhitungan untuk *barge* dengan kode b1, b2, b3, b4 yang ditampilkan pada tabel dibawah ini

Tabel 5-6 Daya mesin dari *barge*

Kode <i>Barge</i>	Lpp (m)	B(m)	T(m)	H(m)	Daya mesin utama (hp)
b1	54.9	21.3	3.3	5.3	2828.49
b2	60.0	22.0	5.0	7.0	4131.82
b3	65.0	16.0	3.0	6.2	1110.30
b4	75.0	23.5	3.5	5.5	1522.28

Daya mesin yang terdapat pada tabel diatas merupakan daya *tug boat* yang akan digunakan oleh *barge* nantinya akan di kalikan 2 karena dalam pengiriman anjungan lepas pantai secara umum akan memakai dua *barge* untuk kemudahan manuver *barge*. Misalkan, pada tabel diatas tertera bahwa dengan kode B1 membutuhkan daya mesin sebesar 2828,49 hp maka akan menjadi 5656.9 hp, begitu pun seterusnya. Nilai besaran daya mesin *barge* ini nantinya akan digunakan untuk mengitung biaya bahan bakar dari kedua *tug boat* tersebut.

5.5 Perhitungan Waktu

Perhitungan waktu dilakukan untuk mengetahui seberapa lama durasi dari keseluruhan rangkaian kegiatan dalam proses instalasi *jacket* dan *topside*. Yang kemudian digunakan sebagai pengali untuk menemukan biaya yang timbul dari seluruh kegiatan tersebut. Perhitungan waktu dilkakuan dimasing-masing opsi sehingga nantinya akan diketahui opsi mana yang akan terpilih.

Dalam perhitungan waktu selama kegiatan instalasi platform x terlebih dahulu menentukan beberapa asumsi yang nanti akan digunakan, asumsi ini berupa durasi persatuan waktu dalam masing-masing aktivitas. Berikut asumsi yang akan digunakan.

Tabel 5-7 Asumsi durasi disetiap kegiatan dalam proses pemuatan anjungan

Aktivitas	Durasi	
<i>Barge port in</i>	2	jam
<i>Mooring</i>	0.17	jam/tali
<i>Gas free check</i>	0.01667	jam/GT
<i>Barge joint inspection</i>	0.25	jam/meter
<i>Barge handover</i>	2	jam
<i>Barge pre ballasting</i>	2	jam
<i>Loadout jacket to barge</i>	5	meter/jam
<i>Initial seafasting</i>	0.5	jam/titik
<i>Towing ballast</i>	2	jam
<i>Complete seafastening</i>	0.5	jam/titik
<i>Inspection by mws</i>	0.17	jam/m2
<i>Casting off mooring line and barge handover</i>	0.17	jam/tali

Dari asumsi diatas maka nantinya akan didapatkan perhitungan waktu saat *loadout jacket* maupun *topside*.

Dari tabel diatas kita dapat mengetahui bahwa terdapat beberapa aktivitas yang berkaitan dengan *barge*, dan muatan seperti pada aktivitas *gas free check* dan *barge joint inspection*, dua aktivitas ini merupakan aktivitas yang bergantung pada besar kecilnya ukuran *barge*, semakin besar *barge* maka semakin lama pengerjaan kedua aktivitas ini. Kemudian juga ada beberapa aktivitas yang bergantung pada ukuran muatan seperti *loadout*, *seafastening*, dan *inspection by mws* baik *jacket* maupun *topside*, seperti halnya *barge*, semakin besar ukuran anjungan yang akan dikirim maka akan semakin lama pula waktu dalam proses pemuatannya, selain itu juga ada perhitungan waktu pada aktivitas pemuatan anjungan lepas pantai keatas *barge* ada beberapa point aktivitas yang penulis anggap sama antara , seperti *barge handover*, *pre ballasting*, *towing ballast*, dan *casting off mooring line and barge handover*. Berikut merupakan asumsi durasi waktu instalasi *jacket*.

Tabel 5-8 Asumsi durasi disetiap aktivitas dalam proses instalasi jacket

Aktivitas	Durasi	
<i>Launching jacket</i>	0.00056	jam/meter
<i>Upending jacket</i>	1	jam
<i>Pilling jacket</i>	0.20	jam/meter/pile
<i>Remove sefastening</i>	0.5	jam/titik

Tabel 5-5 berisi tentang asumsi durasi dari aktivitas yang dilakukan saat *offload jacket* di titik instalasi sedangkan dibawah ini adalah asumsi waktu instalasi *topside*.

Tabel 5-9 Asumsi durasi disetiap aktivitas dalam proses instalasi *topside*

Aktivitas	Durasi	
<i>Remove sefastening</i>	0.5	jam/titik
<i>Lifting topside</i>	1	jam
<i>Install topside</i>	2	jam/kaki
<i>Completion</i>	5.00	jam
<i>Final inspection</i>	2.00	jam

Dari asumsi diatas nantinya akan didapatkan waktu yang dibutuhkan dalam proses *install jacket*. Berikut ini merupakan salah satu perhitungan waktu pada *barge* dengan kode B13 pada *site 1*.

Tabel 5-10 Aktivitas Persiapan *barge* dan *loadout*

POL Jacket	Durasi	
<i>Barge port in</i>	2.00	jam
<i>Mooring</i>	0.67	jam
<i>Gas free check</i>	98.90	jam
<i>Barge joint inspection</i>	22.93	jam
<i>Barge handover</i>	2	jam
<i>Barge pre ballasting</i>	2	jam
<i>Loadout jacket to barge</i>	12.176	jam
<i>Initial seafasting</i>	8.759	jam
<i>Towing ballast</i>	2	jam
<i>Complete seafastening</i>	8.75	jam
<i>Inspection by mws</i>	206.99	jam
<i>Casting off mooring line and barge handover</i>	0.67	Jam
<i>Pasang support</i>	35.03	Jam

Setelah semua selesai masuk kedalam *barge* maka selanjutnya yaitu pengiriman *jacket* menuju *site 1* selama 5.6 jam, *site 2* selama 300 jam, dan *site 3* selama 60 jam

Tabel 5-11 Durasi perjalanan dari PT. PAL menuju *site*

<i>Seatime</i>	Durasi (jam)		
	<i>Site 1</i>	<i>Site 2</i>	<i>Site 3</i>
<i>Trip 1 bring jacket</i>	5.6	300	60

Sesampainya di *site* akan dilakukan pengerjaan berikutnya yaitu penginstalan *jacket* yang nantinya disusul dengan penginstalan *topside*. dibawah ini merupakan rincian waktu dari setiap aktivitas instalasi anjungan.

Tabel 5-12 Durasi aktivitas *install jacket* pada *site 1*

Aktivitas	Durasi	Satuan
<i>Remove sefastening</i>	8.759	jam
<i>Lifting jacket</i>	1	jam
<i>Uprising jacket</i>	1	jam
<i>Pilling jacket</i>	288	jam
<i>Crowning shimp</i>	8	jam

Setelah *topside* masuk seluruhnya ke dalam *barge* maka tahap selanjutnya yaitu mengantarkan *topside* tersebut ke *site*. Setelah menempuh perjalanan selama 5.6 jam maka kegiatan selanjutnya yaitu instalasi *topside*. Berikut merupakan rincian durasi dari proses instalasi *topside*.

Tabel 5-13 Durasi aktivitas *install topside*

Aktivitas	Durasi
<i>Remove sefastening</i>	2 jam
<i>Lifting topside</i>	1 jam
<i>Install topside</i>	4 jam
<i>Completion</i>	0.167 jam
<i>Final inspection</i>	0.25 jam

Pada Tabel 5-13 merupakan penjabaran waktu dari instalasi *topside*.

Tabel 5-14 Durasi perjalanan dari *site* menuju PT. PAL

<i>Seatime</i>	Durasi (jam)		
	<i>Site 1</i>	<i>Site 2</i>	<i>Site 3</i>
<i>Trip 2 back to shorebase to pick up topside</i>	4	214.3	42.9

Selanjutnya yaitu hasil perhitungan dari penjumlahan waktu yang ditampilkan dimasing-masing skenario, karena adanya perbendaan waktu disetiap skenario. Dan penjumlahan waktu tersebut meliputi waktu pemuatan, *seatime* ketika mengangkut, waktu instalasi, dan *seatime* ketika kosong, dimasing-masing *site* dan karena perbedaan waktu *port time* pada masing-masing skenario maka penghitungan waktu akan dibedakan pada setiap skenario. berikut ini merupakan hasil perhitungan waktu untuk skenario 1 (satu), 2 (dua), dan 3 (tiga)

Tabel 5-15 Hasil penjumlahan durasi dari keseluruhan aktivitas skenario 1

Kode <i>Barge</i>	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b1	636.72	141.4	1170.81	665.56	825.16	254.83
b4	656.71	161.4	1190.80	685.55	845.15	274.82
b10	674.01	178.7	1208.10	702.85	862.45	292.11
b13	719.24	223.9	1253.33	748.09	907.68	337.35
b14	703.12	207.8	1237.21	731.96	891.56	321.23
b15	711.89	216.6	1245.98	740.73	900.33	330.00
b21	631.92	136.6	1166.01	660.77	820.37	250.03
b27	636.72	141.4	1170.81	665.56	825.16	254.83
b30	657.20	161.9	1191.29	686.04	845.64	275.31
b34	654.30	159.0	1188.39	683.14	842.74	272.41

Tabel 5-15 Dari hasil penjumlahan diatas maka didapatkan total waktu untuk skenario 1. Berikut ini merupakan total waktu pada skenario 1 yaitu hasil penjumlahan waktu total *jacket* dan *topside* seperti tabel di bawah ini

Tabel 5-16 Total waktu pada skenario 1

Kode <i>Barge</i>	Site 1	Site 2	Site 3
b1	778.1	1836.4	1080.0
b4	818.1	1876.3	1120.0
b10	852.7	1910.9	1154.6
b13	943.2	2001.4	1245.0
b14	910.9	1969.2	1212.8
b15	928.5	1986.7	1230.3
b21	768.5	1826.8	1070.4
b27	778.1	1836.4	1080.0
b30	819.1	1877.3	1120.9
b34	813.3	1871.5	1115.2

Hasil pada tabel Tabel 5-16 nantinya akan dikalikan dengan harga sewa term harian dari masing-masing *barge* dan *tug boat*. Selanjutnya yaitu perhitungan waktu untuk skenario 2 seperti yang ditampilkan oleh tabel dibawah ini

Tabel 5-17 Total waktu pada skenario 2

Total time pada pengerjaan <i>jacket</i> dan <i>topside</i> untuk skenario 2 (jam/Rtrip)			
Kode <i>Barge</i>	Site 1	Site 2	Site 3
b1	684.86	1241.20	888.49
b4	704.85	1261.19	908.48
b10	722.15	1278.49	925.78
b13	767.39	1323.73	971.02
b14	751.26	1307.60	954.89
b15	760.04	1316.37	963.67
b21	680.07	1236.41	883.70
b27	684.86	1241.20	888.49
b30	705.34	1261.68	908.97
b34	702.45	1258.78	906.08

Seperti pada Tabel 5-16 hasil pada Tabel 5-17 nantinya juga akan dikalikan dengan harga sewa *barge* dan *tug boat* untuk menemukan biaya yang dikeluarkan dari masing-masing *barge*. Berikutnya yaitu perhitungan waktu untuk skenario 3

Tabel 5-18 Hasil penjumlahan durasi dari keseluruhan aktivitas skenario 3

Kode <i>Barge</i>	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b1	636.7	106.4	1170.8	633.3	825.2	214.8
b4	656.7	126.4	1190.8	653.3	845.1	234.8
b10	674.0	143.7	1208.1	670.6	862.4	252.1
b13	719.2	188.9	1253.3	715.8	907.7	297.4
b14	703.1	172.8	1237.2	699.7	891.6	281.2
b15	711.9	181.6	1246.0	708.5	900.3	290.0
b21	631.9	101.6	1166.0	628.5	820.4	210.0
b27	636.7	106.4	1170.8	633.3	825.2	214.8
b30	657.2	126.9	1191.3	653.8	845.6	235.3
b34	654.3	124.0	1188.4	650.9	842.7	232.4

Dari Tabel 5-18 Hasil penjumlahan durasi dari keseluruhan aktivitas skenario 3 Tabel 5-18 hasil penjumlahan diatas maka didapatkan total waktu untuk skenario 3, pada skenario 3 penjumlahan antara waktu *jacket* dan *topside* tidak di lakukan karena dikirim dengan menggunakan *barge* yang berbeda.

5.6 Perhitungan GT (*Gross tonnage*)

Tahap selanjutnya yaitu mencari GT (*gross tonnage*) atau tonase kotor, perhitungan tonase kotor dijelaskan di dalam Regulation 3 dari Annex 1 dalam The International Convention on Tonnage Measurement of Ships, 1969. Tergantung dari dua variabel:

V adalah total volume dalam meter kubik (m³),

K1 adalah faktor pengali berdasarkan volume *barge*.

Faktor pengali K mempengaruhi persentase volume *barge* yang dinyatakan sebagai tonase kotor. Untuk *barge* kecil nilai K lebih kecil, sedang untuk *barge* besar nilai K lebih besar.

Nilai K bervariasi pada rentang antara 0.22 sampai 0.32 dan dihitung dengan rumus:

$$K1 = 0.2 + 0.02 \times \log_{10}(V)$$

Setelah V dan K diketahui, tonase kotor dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$GT = K1.V$$

Dari perhitungan dengan menggunakan rumus diatas maka dihasilkan GT dari masing-masing *barge*. Seperti yang tertera pada tabel di bawah ini.

Tabel 5-19 Hasil perhitungan GT *barge*

Kode Karge	Lpp	B	Kekuatan Deck	Vol. Displacement	GT
b1	54.86	21.34	20.00	3802	1535.3
b4	75.00	23.50	8.00	6070	2432.5
b10	84.00	23.50	9.40	9071	3335.4
b13	91.72	30.76	13.50	17107	5933.9
b14	120.00	35.00	20.00	11778	4542.2
b15	122.00	36.60	20.00	12742	5038.6
b21	65.30	15.03	8.00	2453	1091.0
b27	54.86	21.34	20.00	3802	1535.3
b30	70.10	24.40	20.00	6564	2535.5

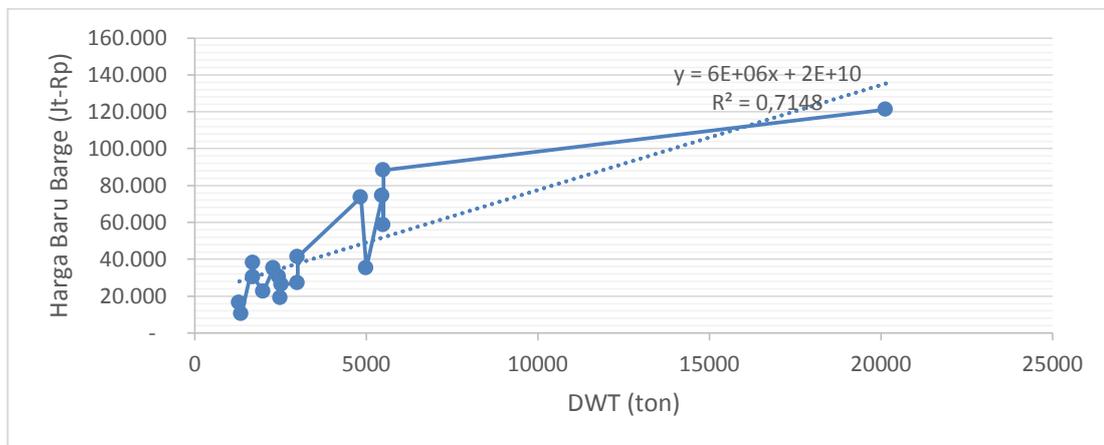
Setelah mendapatkan GT dari masing-masing *barge* maka nantinya akan digunakan untuk biaya saat di kawasan wajib pandu tunda sebagai biaya variabel. Setelah dilakukan perhitungan untuk mencari harga sewa maka dihasilkan bahwa tch/hari

5.7 Perhitungan biaya transportasi laut

Perhitungan biaya transportasi laut dibagi menjadi 2 yaitu biaya tetap dan biaya variabel, setelah menghitung waktu dari masing-masing skenario maka dapat melakukan perhitungan biaya. Biaya tetap merupakan biaya sewa *barge* sekaligus *tug boat* yang dihitung dari menghitung harga baru *barge*, hingga nantinya ditemukan harga sewanya

5.7.1 Biaya Tetap

Biaya tetap didapat dengan cara meregresi harga *barge* dari berbagai sumber dan mencatat umur *barge* tersebut. Dari regresi didapatkan semakin tua *barge* tersebut maka semakin murah juga *barge* tersebut. Begitu pula sebaliknya. Tahap ini diawali dengan mencari data *barge* bekas yang akan dijual kemudian dari harga jual tersebut maka akan didapat harga barunya dengan cara menghitung unmur *barge* kemudian menghitung sisa umur, kemudian mencari harga penyusutan di setiap tahunnya dengan cara harga bekas yang telah didapat dibagi dengan sisa umur, kemudian barulah dapat menemukan harga baru *barge* dan dari sinilah akan didapat harga sewa *bargenya*.



Gambar 5-4 Regresi harga baru *barge*

Untuk biaya kapital, diambil biaya kapital barunya. Nantinya biaya kapital ini akan dijumlah dengan *operating cost* dan dibuat dalam satuan hari. Sehingga semua *barge* bisa dibandingkan dengan berapa lama *barge* beroperasi. Berikut merupakan rekapan biaya kapital dari beberapa alternatif *barge*

Tabel 5-20 Hasil perhitungan harga baru *barge*

Kode <i>Barge</i>	DWT	Tahun	Kekuatan Deck ton/m ²	<i>Displacement</i> (ton)	Harga Baru <i>Barge</i> (Jt-Rp)
b1	54.86	21.34	20	3802	37,560.33
b4	75	23.5	8.4	6070	48,224.02
b10	84	23.5	9.4	9071	58,654.03
b13	91.72	30.755	13.5	17107	100,140.39
b14	120	35	20	11778	119,632.54
b15	122	36.6	20	12742	128,751.68
b21	65.3	15.03	8	2453	30,151.03
b27	54.86	21.34	20	3802	37,560.33
b30	70.1	24.4	20	6564	48,959.25

Setelah mendapatkan harga *barge* maka selanjutnya akan menghitung *time charter hire* dari masing-masing *barge*, yang nantinya juga akan ditemukan harga sewa *tch /bulan*, seperti yang tertera pada tabel dibawah ini.

Tabel 5-21 Hasil perhitungan tch /bulan

Kode <i>barge</i>	Lpp (m)	B (m)	Kekuatan dek(ton/m2)	<i>Displacement</i> (ton)	Tch/bulan
b1	55	21.34	20.00	4336	2490
b4	75	23.5	8.4	6845	2152
b10	84	23.5	9.4	10229	2641
b13	92	30.755	13.5	18775	4347
b14	120	35	20	12788	3894
b15	122	36.6	20	13786	4514
b21	65	15.03	8	1306	707
b27	55	21.34	20	3563	2490
b30	70	24.4	20.0	5380	3299

Dari *tch /bulan* kemudian akan ditemukan juga harga sewa harian dari masing-masing *barge*, sewa harian ini merupakan hasil *tch* ditambah profit 10%.

Tabel 5-22 Hasil perhitungan tch per hari dan sewa per hari

Kode <i>barge</i>	Lpp (m)	B (m)	Kekuatan dek(ton/m2)	<i>Displacement</i> (ton)	Tch/hari	sewa / hari
b1	55	21.34	20.00	4336	83	91
b4	75	23.5	8.4	6845	72	79
b10	84	23.5	9.4	10229	88	97
b13	92	30.755	13.5	18775	145	159
b14	120	35	20	12788	130	143
b15	122	36.6	20	13786	150	166
b21	65	15.03	8	1306	24	26
b27	55	21.34	20	3563	83	91
b30	70	24.4	20.0	5380	110	121

5.7.2 Biaya Variabel

a. Bahan bakar

Bahan bakar yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah *Marine Diesel Oil (MDO)* Harga MDO diambil dari harga yang ditentukan oleh Pertamina sebesar Rp 9600,- per liter banyaknya konsumsi yang digunakan dalam operasional *barge* berdasarkan nilai dari *Specific Fuel Oil Consumption (SFOC)* dalam satuan gr/kWh, yang kemudian di konversi menjadi satuan liter/hp.jam dapat menunjukkan bahwa mesin yang digunakan selama 1 (satu) jam untuk setiap 1 hp nya akan menghabiskan bahan bakar sebanyak 1 liter. Rata-rata spesifikasi konsumsi bahan bakar untuk *main*

engine mesin diesel berkisar 182 g/kWh dikonversi menjadi 133 gr/hp.jam atau sama dengan 133liter/hp.jam, dan spesifikasi sfoc untuk *axillary engine* sebesar 155 gr/hp.jam.

b. Biaya pelabuhan

Biaya pelabuhan, secara garis besar biaya pelabuhan di bagi menjadi 2 yaitu biaya jasa layanan *barge* dan layan muatan, jasa layanan untuk *barge* yaitu labuh, pandu, tunda, dan tambat. Asumsi yang digunakan untuk jasa layanan *barge* menggunakan standar yang dikeluarkan oleh peraturan pemerintah no.11 tahun 2015 tentang jenis dan tarif.. perhitungan biaya pelabuhan pada pengiriman anjungan lepas pantai tidak dikenakan biaya tambat dan labuh karena PT.PAL sebagai pemilik proyek dan sebagai pemilik dari terminalnya sendiri tidak memberikan tarif untuk tambat dan labuhnya, namun biaya untuk pandu dan tunda tetap dikenakan karena PT.PAL masih dalam wilayah wajib pandu tunda untuk *barge* dengan ukuran lebih dari 500 GT.

Kemudian dalam pengiriman anjungan lepas pantai tidak ada pelabuhan tujuan melainkan titik instalasi yang menjadi tujuan, oleh karena itu juga tidak dikenakan biaya apapun saat sampai pada titik instalasi di tengah laut. Berikut ini merupakan daftar tarif yang dikenakan saat *barge* berada dalam terminal PT.PAL.

Tabel 5-23 Tarif jasa layanan *barge* di pelabuhan

Jasa Pelabuhan				
Produktivitas	b/m (POL)	ton/jam		100
b/m	b/m (POD)	ton/jam		100
Waktu di pelabuhan	AT	jam		3
	WT	jam		3
	Total AT+WT	jam		6
Labuh & Tambat	Labuh	Rp/gt/call	Rp	95
	Tambat	Rp/gt/etmal	Rp	95
	Tarif tetap	Rp/gerakan	Rp	150,000
Pandu	Tarif variabel	Rp/gt/gerakan	Rp	30
	Tarif tetap 0 - 3500 GT	Rp/jam	Rp	918,750
	Tarif tetap 3501 - 8000 GT	Rp/jam	Rp	1,653,650
	Tarif tetap 8001 - 14000 GT	Rp/jam	Rp	2,450,000
Tunda	Tarif tetap >= 14000 GT	Rp/jam	Rp	3,246,350
	Tarif variabel 0 - 3500 GT	Rp/GT/Jam	Rp	12
	Tarif variabel 3501 - 8000 GT	Rp/GT/Jam	Rp	12
	Tarif variabel 8000 - 14000 GT	Rp/GT/Jam	Rp	12
	Tarif variabel >= 14000 GT	Rp/GT/Jam	Rp	12
	Buka tutup palkah	rp/unit	Rp	200,000

Dalam pengiriman anjungan lepas pantai, semakin besar *jacket* dan *topside* maka akan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk muat ke *barge* karena jelas, *jacket* yang lebih besar akan lebih panjang sehingga waktu *loadout* akan semakin lama, maka akan berpengaruh pada waktu yang dibutuhkan dalam 1 kali frekuensi. Kinerja operasional pelabuhan pada umumnya terdiri dari *waiting time*, *approaching time*, dan *idle time*, sedangkan layanan jasa barang yang digunakan dalam perhitungan terdiri dari jasa *stevedoring*, yaitu jasa bongkar muat barang dari dan ke dermaga. Dari perhitungan biaya variabel yang sudah dilakukan pada setiap *barge* dan rute dari PAL menuju *site* maka didapatkan hasil seperti dibawah ini :

Tabel 5-24 Hasil perhitungan voyage cost

Kode <i>barge</i>	Lpp (m)	B (m)	Kekuatan dek (ton/m ²)	Voyage Cost/R/trip (Jt-Rp)		
				Site 1	Site 2	Site 3
b1	54.86	21.34	20.00	86	4543	910
b4	75.00	23.50	8.00	47	2446	490
b10	84.00	23.50	9.40	49	2535	508
b13	91.72	30.76	13.50	151	7981	1598
b14	120.00	35.00	20.00	40	2014	405
b15	122.00	36.60	20.00	41	2080	418
b21	65.30	15.03	8.00	13	606	122
b27	54.86	21.34	20.00	86	4543	910
b30	70.10	24.40	20.00	83	4360	873
b34	76.20	24.38	15.00	53	2785	558

Dari hasil voyage cost diatas maka akan didapatkan *voyage cost hire (vch)*. Dengan mengetahui Tch per tahun dan frekuensi pada rute per tahun maka akan didapat *vyage cost* per tahun yang kemudian dibagi dengan jumlah frekuensi per tahun maka akan menghasilkan *voyage cost rate (vcr)* dan ditambahkan profit sebesar 10% maka akan menghasilkan vch.

Berikut ini merupakan hasil perhitungan vch pada masing-masing *site* dan masing-masing *barge*.

Tabel 5-25 Hasil perhitungan vch

Kode <i>barge</i>	VCH (Jt-Rp)		
	Site 1	Site 2	site 3
b1	5795	10017	4590
b4	4987	7048	3661
b10	6218	8194	4449
b13	11316	18141	8623
b14	9355	10315	6309
b15	10949	11736	7316
b21	1559	2062	1123

b27	5795	10017	4590
b30	7716	11499	5770
b34	4400	6872	3347

5.8 Model

Model optimasi yang dibuat yaitu dengan membuat konstrain atau batasan dimana panjang dan lebar *barge* harus lebih besar dari pada panjang dan lebar muatan, selain itu juga ada batasan *displacement*, untuk menunjukkan bahwa *barge* akan tetap mengapung ketika memuat *platform*, kemudian ada pun batasan kekuatan deck dengan satuan ton/per m² yang menunjukkan kemampuan *barge* dalam menangkut anjungan. Serta batasan waktu pengiriman anjungan yang di tunjukkan oleh jadwal yang telah diberikan oleh *owner* kargo.

Model yang penulis buat adalah model untuk mengirimkan 3 (tiga) proyek, dalam artian 3 (tiga) pasang muatan *jacket* dan *topside* yang diasumsikan selesai pada bulan yang berbeda-beda namun tetap pada tahun yang sama. Ada 2 (dua) model yang akan dibuat, yang pertama adalah model dengan menggunakan 9 (sembilan) *barge* dari luar negeri dan 1 (satu) *barge* dari dalam negeri, sedangkan yang kedua menggunakan 5 (lima) *barge* dari dalam negeri

5.8.1 Model *barge* luar negeri

Dalam model yang pertama dipilih 10 *barge* dengan ukuran yang berbeda, agar dapat mengetahui variasi waktu saat dipelabuhan yang dihasilkan, dan juga variasi panjang, lebar, *displacement*, dan kekuatan deck. Berikut data *barge* yang akan digunakan.

Tabel 5-26 Hasil perhitungan term sewa per hari

Kode <i>barge</i>	Lpp (m)	B (m)	Kekuatan dek (ton/m ²)	<i>Displacement</i> (ton)	sewa / hari (Jt-Rp)
b1	54.86	21.34	20.00	3802	91
b4	75.00	23.50	8.00	6070	79
b10	84.00	23.50	9.40	9071	97
b13	91.72	30.76	13.50	17107	159
b14	120.00	35.00	20.00	11778	143
b15	122.00	36.60	20.00	12742	166
b21	65.30	15.03	8.00	2453	26
b27	54.86	21.34	20.00	3802	91
b30	70.10	24.40	20.00	6564	121
b34	76.20	24.38	15.00	7148	69

Berikut merupakan tabel yang menunjukkan durasi pada kegiatan dipelabuhan yang terkait dengan ukuran *barge*. Terbagi menjadi 3 aktivitas besar yaitu *gas check*, *barge joint inspection*, dan kegiatan yang dianggap sama dalam durasi seperti mooring dan *ballasting*. Tabel 5-27 berikut ini merupakan perhitungan *port time* yang dipengaruhi oleh ukuran *barge*.

Tabel 5-27 Perhitungan *port time* dari fungsi *barge* (jam)

Kode <i>barge</i>	Fungsi <i>Barge</i> (jam)		
	Gas Check	<i>barge joint inspection</i>	diasumsikan sama
b1	25.59	13.72	9.33
b4	40.54	18.75	9.33
b10	55.59	21.00	9.33
b13	98.90	22.93	9.33
b14	75.70	30.00	9.33
b15	83.98	30.50	9.33
b21	18.18	16.33	9.33
b27	25.59	13.72	9.33
b30	42.26	17.53	9.33
b34	37.84	19.05	9.33

Berikut ini merupakan waktu muat *jacket* dan *topside* pada masing-masing pasangan. Terdapat singkatan dalam tabel dibawah seperti JP1 berarti *Jacket* Proyek 1 begitu seterusnya dan juga TP1 adalah *topside* proyek 1 begitu pula seterusnya.

Tabel 5-28 Hasil perhitungan *port time* dari fungsi muatan (jam)

Fungsi Muatan					
JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
237	26	270	48	326	41

Berikut ini merupakan tabel untuk *seatime* dari masing-masing *barge*, angka-angka dibawah banyak yang sama karena kecepatan *barge* dianggap sama sebesar 5 knot saat mengangkut muatan dan 7 knot saat tidak mengangkut muatan

Tabel 5-29 *Seatime* /Rtrip (jam)

<i>Site 1</i>	<i>Site 2</i>	<i>Site 3</i>
9.6	514.3	102.9

Berikutnya merupakan tabel waktu instalasi tertera dibawah ini

Tabel 5-30 Waktu instalasi *jacket* dan *topside* (jam)

JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
307	18.0	306	18.0	308	18.0

Setelah menghitung waktu *port time*, *seatetime* dan durasi instalasi maka selanjutnya akan menghitung total hari yang dibutuhkan dalam pengerjaan di masing-masing *barge* dan *site*. Berikut merupakan tabel yang berisi total waktu pemakaian *barge* yang nantinya akan dikalikan dengan harga sewa / hari, vch dan tch/bulan untuk mendapatkan biaya total selama durasi pemakaian *barge*.

Tabel 5-31 Total hari pemakaian *barge* pada masing-masing *site*

Kode <i>Barge</i>	Site 1	Site 2	Site 3
b1	32.42	76.52	45.00
b4	34.09	78.18	46.67
b10	35.53	79.62	48.11
b13	39.30	83.39	51.88
b14	37.96	82.05	50.53
b15	38.69	82.78	51.26
b21	32.02	76.12	44.60
b27	32.42	76.52	45.00
b30	34.13	78.22	46.71
b34	33.89	77.98	46.46

Setelah menemukan total hari pemakaian *barge* maka akan dilakukan perhitungan biaya yang terdiri dari biaya harga sewa *barge* dan biaya pelayaran (*Voyage cost*)

Tabel 5-32 *Voyage Cost* (Jt-Rp/Rtrip)

Kode <i>Barge</i>	Site 1	Site 2	Site 3
b1	86	4543	910
b4	47	2446	490
b10	49	2535	508
b13	151	7981	1598
b14	40	2014	405
b15	41	2080	418
b21	13	606	122
b27	86	4543	910
b30	83	4360	873
b34	53	2785	558

Setelah menemukan tch selanjutnya menghitung *voyage cost* dan menghasilkan seperti yang tertera pada Tabel 5-32. Setelah mendapatkan waktu total pemakaian *barge* pada masing-masing skenario, biaya sewa *barge* dan *voyage cost* maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan biaya total pada masing-masing skenario dan term

persewaan. Berikut ini merupakan Tabel 5-33 yang berisi total biaya pada skenario 1 dengan term sewa per hari, untuk skenario 2 dan 3 dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5-33 Total biaya dengan term sewa per hari pada skenario 1

<i>Kode Barge</i>	<i>Site 1</i>	<i>Site 2</i>	<i>Site 3</i>
b1	8316	28305	13122
b4	5718	17791	8680
b10	6707	19882	9966
b13	17602	52671	26032
b14	8188	21556	11604
b15	9317	23919	13072
b21	1539	4811	2353
b27	8316	28305	13122
b30	9529	30181	14561
b34	5756	18569	8862

Berikut ini merupakan total biaya yang dikeluarkan jika memakai term vch seperti yang tertera pada Tabel 5-34

Tabel 5-34 Total biaya dengan term vch

<i>Kode Barge</i>	<i>Site 1</i>	<i>Site 2</i>	<i>Site 3</i>
b1	5795	10017	4590
b4	4987	7048	3661
b10	6218	8194	4449
b13	11316	18141	8623
b14	9355	10315	6309
b15	10949	11736	7316
b21	1559	2062	1123
b27	5795	10017	4590
b30	7716	11499	5770
b34	4400	6872	3347

Tabel 5-35 menunjukkan hasil perhitungan total biaya yang dikeluarkan jika menggunakan term tch/bulan.

Tabel 5-35 Total biaya dengan term tch / bulan pada skenario 1

<i>Kode Barge</i>	<i>Site 1</i>	<i>Site 2</i>	<i>Site 3</i>
b1	5152.8	16556.8	6799.9
b4	4398.8	11348.6	5285.3
b10	5378.5	12991.5	6297.4
b13	8996.7	29003.6	11890.4
b14	7866.9	15709.2	8596.6
b15	9111.0	17703.1	9864.5
b21	1438.4	3332.6	1657.8
b27	5152.8	16556.8	6799.9
b30	6763.3	18615.8	8343.9
b34	3854.1	11190.7	4863.6

Setelah mengetahui semua total biaya dari masing-masing *barge* di masing-masing skenario maka akan dimulai untuk menentukan *site* berapa menggunakan skenario berapa sesuai dengan jadwal dan jarak pelayaran yang menghasilkan *seatetime*.

Tabel 5-36 Hasil penentuan skenario pada masing-masing site

<i>Site 1</i>	<i>Site 2</i>	<i>Site 3</i>
3	2	3

Tabel 5-36 merupakan hasil perhitungan yang menghasilkan pemilihan skenario yang akan digunakan pada masing-masing *site*. Terlihat bahwa *Site 1* menghasilkan skenario 1, *site 2* menggunakan skenario 2 dan *site 3* menggunakan skenario 3 berikut merupakan formula penentuan skenario.

- Skenario 2 terpilih jika :
 - rentang jadwal instalasi *jacket* dan *topside* lebih \leq waktu trip saat mengangkut + waktu pemuatan *jacket* dan *topside* + waktu instalasi *jacket* dan *topside*, serta jadwal selesai fabrikasi *topside* \leq jadwal selesai fabrikasi *jacket*
- Skenario 3 terpilih atas 3 kondisi :
 - ketika rentang jadwal instalasi *jacket* dan *topside* \geq waktu *seatime* Rtrip + waktu pemuatan *jacket* + waktu instalasi *jacket* dan ketika jadwal selesai fabrikasi *topside* \geq jadwal instalasi *jacket*
 - ketika rentang jadwal instalasi *jacket* dan *topside* \leq waktu *seatime* Rtrip + waktu pemuatan *jacket* + waktu instalasi *jacket* dan jadwal selesai fabrikasi *topside* \leq jadwal instalasi *jacket*
 - ketika rentang jadwal instalasi *jacket* dan *topside* \leq waktu *seatime* Rtrip + waktu pemuatan *jacket* + waktu instalasi *jacket* dan jadwal selesai fabrikasi *topside* \geq jadwal instalasi *Jacket*
- Skenario 1
 - rentang jadwal instalasi *jacket* dan *topside* \geq waktu rtrip + waktu pemuatan *jacket* dan *topside* + waktu instalasi *jacket* dan *topside* serta jadwal selesai fabrikasi *topside* \leq jadwal selesai instalasi *jacket*

Tabel 5-37 Keputusan barge terpilih pada skenario

Kode <i>barge</i>	Skenario 1			Skenario 2			Skenario 3		
	Keputusan <i>barge</i> terpilih di skenario 1			Keputusan <i>barge</i> terpilih di skenario 2			Keputusan <i>barge</i> terpilih di skenario 3		
	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3
b1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b4	0	0	0	0	0	0	1	0	1
b10	0	0	0	0	0	0	1	0	1
b13	0	0	0	0	1	0	1	0	1
b14	0	0	0	0	1	0	1	0	1
b15	0	0	0	0	1	0	1	0	1
b21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b30	0	0	0	0	0	0	1	0	1
b34	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Keputusan skenario pada *site* 1 yaitu menggunakan skenario 1 dengan *barge* terpilih yaitu *barge* b4, b10, b13, b14, b15, b21, b27, b30, dan b34 nantinya bilangan 1, 0 ini akan dikalikan dengan total biaya yang telah dihitung sebelumnya di setiap *barge* dan disetiap *sitenya*. Sedangkan keputusan skenario pada *site* 2 yaitu menggunakan skenario 2 dengan *barge* yang terpilih yaitu b13, b14, b15. Sedangkan keputusan skenario pada *site* 3 yaitu menggunakan skenario 3 dengan *barge* terpilih yaitu *barge* b4, b10, b13, b14, b15, b30 dan b34.

Berikutnya akan ditampilkan biaya yang dikeluarkan dari *barge* yang terpilih pada masing-masing *site* dengan term sewa per hari, vch dan tch/bulan.

Tabel 5-38 Biaya barge terpilih pada site 1 dengan masing-masing term

Kode <i>Barge</i>	Dengan Term Sewa/hari						Dengan Term Vch					
	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b4	4562	-	-	-	-	-	3661	3661	-	-	-	-
b10	5273	1162	-	-	7193	-	4449	4449	-	-	4449	-
b13	13343	3616	-	-	18246	7052	8623	8623	-	-	8623	8623
b14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b15	7121	1847	-	-	9372	3302	7316	7316	-	-	7316	7316
b21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b30	7596	1533	-	-	10540	3563	5770	5770	-	-	5770	5770
b34	4598	914	-	-	-	-	3347	-	-	-	-	-
	4562	914	0	0	7193	3302	3347	3661	0	0	4449	5770
	b4	b34			b10	b15	b34	b4			b10	b30

Tabel 5-39 Biaya barge terpilih pada site 1 dengan term tch /bulan

Kode Barge	Dengan Term Tch/Bulan					
	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b1	-	-	-	-	-	-
b4	2199	2199	-	-	-	-
b10	2689	2689	-	-	5789	-
b13	4498	4498	-	-	10292	5945
b14	-	-	-	-	-	-
b15	4555	4555	-	-	9447	4932
b21	-	-	-	-	-	-
b27	-	-	-	-	-	-
b30	3382	3382	-	-	7471	4172
b34	1927	-	-	-	-	-
	1927	2199	0	0	5789	4172
	b34	b4			b10	b30

Dari Tabel 5-38 menunjukkan bahwa biaya *barge* pada *site 1* telah dikalikan dengan keputusan pemilihan *barge* pada *site 1*, dan sekaligus menunjukkan bahwa *barge* B 34 untuk antar *topside* dengan term sewa harian sebesar 1927 Jt-Rp dan *barge* B4 dengan untuk antar *topside* dengan term sewa Tch/Bulan sebesar 2199 Jt-Rp

Tabel 5-40 Biaya barge terpilih pada site 2 dengan masing-masing term

Kode Barge	Dengan Term Sewa/hari			Dengan Term Vch			Dengan Term Tch/Bulan		
	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3
b1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b13	-	32260	-	-	8623	-	-	16675	-
b14	-	13653	-	-	6309	-	-	9801	-
b15	-	15172	-	-	7316	-	-	11109	-
b21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	13653	0	0	6309	0	0	9801	0
		b14			b14			b14	

Tabel 5-40 menunjukkan bahwa biaya *barge* pada *site 2* telah dikalikan dengan keputusan pemilihan *barge* pada *site 2* dan sekaligus menunjukkan bahwa *barge* dengan kode b14 terpilih pada *site 2* dengan biaya 6309 Jt-rp dengan term VCH. Selanjutnya yaitu biaya yang dikeluarkan pada *site 3* dengan masing-masing term.

Tabel 5-41 Biaya barge terpilih pada site 3 dengan term sewa per hari dan Vch

Kode Barge	Dengan Term Sewa/hari						Dengan Term Vch					
	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b4	3661	3661	-	-	-	-	2199	2199	-	-	-	-
b10	4449	4449	-	-	4449	-	2689	2689	-	-	5789	-
b13	8623	8623	-	-	8623	8623	4498	4498	-	-	10292	5945
b14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b15	7316	7316	-	-	7316	7316	4555	4555	-	-	9447	4932
b21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b30	5770	5770	-	-	5770	5770	3382	3382	-	-	7471	4172
b34	3347	-	-	-	-	-	1927	-	-	-	-	-
	4562	914	0	0	7193	3302	3347	3661	0	0	4449	5770
	b4	b34			b10	b15	b34	b4			b10	b30

Tabel 5-42 Biaya barge terpilih pada site 3 dengan term tch /bulan

Kode Barge	Dengan Term Tch/Bulan					
	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b1	-	-	-	-	-	-
b4	2199	2199	-	-	-	-
b10	2689	2689	-	-	5789	-
b13	4498	4498	-	-	10292	5945
b14	-	-	-	-	-	-
b15	4555	4555	-	-	9447	4932
b21	-	-	-	-	-	-
b27	-	-	-	-	-	-
b30	3382	3382	-	-	7471	4172
b34	1927	-	-	-	-	-
	1927	2199	0	0	5789	4172
	b34	b4			b10	b30

Tabel 5-41 menunjukkan bahwa biaya barge pada site 3 telah dikalikan dengan keputusan pemilihan barge pada site 3 dan sekaligus menunjukkan bahwa barge B 10 untuk antar jacket dengan term sewa harian sebesar 2462 Jt-Rp dan B15 untuk antar topside dengan term sewa Tch/Bulan sebesar 3661 Jt-Rp

5.8.2 Model barge dalam negeri

Dalam model yang kedua terdapat 5(lima) barge, Berikut ini merupakan data barge dalam negeri yang akan digunakan beserta harga sewanya.

Tabel 5-43 Hasil perhitungan term sewa / hari

Kode barge	Lpp (m)	B(m)	Kekuatan dek(ton/m2)	Displacement	sewa / hari(Jt-Rp)
b16	100,58	36,58	20,00	14828	293
b17	100,58	36,58	20,00	14828	249
b18	76,20	24,38	15,00	7148	74
b19	76,20	24,38	15,00	7148	74
b20	76,20	24,38	15,00	7148	74

Setelah mengetahui tch per hari maka dengan cara perhitungan waktu yang sama maka akan didapatkan hasil pemilihan *barge*

Tabel 5-44 Keputusan *barge* terpilih pada skenario

Kode <i>barge</i>	Skenario 1			Skenario 2			Skenario 3		
	Keputusan <i>barge</i> terpilih di skenario 1			Keputusan <i>barge</i> terpilih di skenario 2			Keputusan <i>barge</i> terpilih di skenario 3		
	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3
b16	0	0	0	0	1	0	1	0	1
b17	0	0	0	0	1	0	1	0	1
b18	0	0	0	0	0	0	1	0	1
b19	0	0	0	0	0	0	1	0	1
b20	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Berdasarkan Tabel 4-1 Tabel 5-44 menunjukkan bahwa *barge* yang terpilih yaitu pada *site 1* yang menggunakan skenario 3 (tiga) maka *barge* yang terpilih adalah kelima *barge* tersebut, sedangkan *site 2* menggunakan skenario 2 (dua) maka *barge* yang terpilih adalah *barge* dengan kode B16 dan B17, untuk *site 3* menggunakan skenario 3 kelima *barge* terpilih untuk melayani *barge* 3. Selanjutnya akan dilakukan pemilihan *barge* dengan biaya yang minimum pada masing-masing *site*.

Tabel 5-45 Biaya *barge* dalam negeri terpilih pada *site 1* dengan masing-masing term

Kode <i>Barge</i>	Dengan Term Sewa/hari						Dengan Term Vch					
	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b16	15522	4196	-	-	20676	7642	13737	13737	-	-	13737	13737
b17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b18	5111	-	-	-	-	-	3659	-	-	-	-	-
b19	5111	1023	-	-	-	-	3659	3659	-	-	-	-
b20	5111	1023	-	-	7133	-	3659	3659	-	-	3659	-
	5111	1023	0	0	7133	7642	3659	3659	0	0	3659	13737
	b18	b19			b20	b16	b18	b19			b20	b16

Tabel 5-46 Biaya barge terpilih pada site 1 dengan term tch /bulan

Kode Barge	Dengan Term Tch/Bulan					
	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b16	16119	8119	-	-	16119	8119
b17	-	-	-	-	-	-
b18	2147	-	-	-	-	-
b19	2147	2088	-	-	-	-
b20	2147	2088	-	-	4116	-
	2147	2199	0	0	5789	4172
	b34	b4			b10	b30

Tabel 5-45 menunjukkan bahwa biaya barge pada site 1 telah dikalikan dengan keputusan pemilihan barge pada site 1, dan sekaligus menunjukkan bahwa barge B18 untuk antar topside dengan term sewa tch /bulan sebesar 2147 Jt-Rp dan barge B19 dengan untuk antar topside dengan term sewa harian sebesar 1023 Jt-Rp

Tabel 5-47 Biaya barge dalam negeri terpilih pada site 2 dengan masing-masing term

Kode Barge	Dengan Term Sewa/hari			Dengan Term Vch			Dengan Term Tch/Bulan		
	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3
b16	-	34543	-	-	13737	-	-	22231	-
b17	-	32087	-	-	11897	-	-	19806	-
b18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	32087	0	0	11897	0	0	19806	0
		b17			b17			b17	

Tabel 5-47 menunjukkan bahwa biaya barge pada site 2 telah dikalikan dengan keputusan pemilikan barge pada site 2 dan sekaligus menunjukkan bahwa barge dengan kode b14 terpilih pada site 2 dengan biaya 11897 Jt-rp dengan term VCH. Selanjutnya yaitu biaya yang dikeluarkan pada site 3 dengan masing-masing term.

Tabel 5-48 Biaya barge dalam negeri terpilih pada site 3 dengan masing-masing term

Kode Barge	Dengan Term Sewa/hari						Dengan Term Vch					
	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b16	15522	4196	-	-	20676	7642	13737	13737	-	-	13737	13737
b17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b18	5111	-	-	-	-	-	3659	-	-	-	-	-
b19	5111	1023	-	-	-	-	3659	3659	-	-	-	-
b20	5111	1023	-	-	7133	-	3659	3659	-	-	3659	-
	5111	1023	0	0	7133	7642	3659	3659	0	0	3659	13737
	b18	b19			b20	b16	b18	b19			b20	b16

Tabel 5-49 Biaya *barge* terpilih pada *site* 3 dengan term tch /bulan

Dengan Term Tch/Bulan						
Kode <i>Barge</i>	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b16	16119	8119	-	-	16119	8119
b17	-	-	-	-	-	-
b18	2147	-	-	-	-	-
b19	2147	2088	-	-	-	-
b20	2147	2088	-	-	4116	-
	2147	2088	0	0	4116	8119
	b18	b19			b20	b16

menunjukkan bahwa biaya *barge* pada *site* 3 telah dikalikan dengan keputusan pemilihan *barge* pada *site* 3 dan sekaligus menunjukkan bahwa *barge* B20 untuk antar *jacket* dengan term sewa vch sebesar 3659 Jt-Rp dan B 16 untuk antar *topside* dengan term sewa Tch/Bulan sebesar 8119 Jt-Rp

5.8.3 Penjadwalan hasil pemilihan *barge* dan skenario dari model dengan *barge* luar negeri

	<i>Site 1</i>
Selesai fabrikasi <i>jacket</i>	24-Sep-15 00:00
Selesai instalasi <i>jacket</i>	22-Oct-15 00:00
Selesai fabrikasi <i>topside</i>	03-Oct-15 00:00
Selesai Instalasi <i>topside</i>	30-Oct-15 00:00

Site 1	Durasi (hari)	Telah selesai pada	dimulai pada	
JP1 B10				
Kedatangan Barge		18-Sep-15 23:02		
Persiapan Barge sblm <i>Loadout</i>	5,04	24-Sep-15 00:00		
Selesai Fabrikasi Jacket		24-Sep-15 00:00		
Persiapan <i>Loadout</i> Jacket	0,094	24-Sep-15 02:15		
<i>Loadout</i> jacket & <i>Seafastening</i>	9,86	03-Oct-15 22:56	Barge Berangkat	03-Oct-15 22:56
<i>Seatime</i> antar jacket	0,23	04-Oct-15 04:32	Mulai Instal	04-Oct-15 04:32
Instalasi Jacket	12,78	16-Oct-15 23:17	Crowning shimp	16-Oct-15 15:17
<i>Seatime</i> kembali ke yard untuk ambil jacket	0,17	16-Oct-15 19:17		
Biaya Total	4449	dengan term sewa VCH		
TP1 B15				
Kedatangan Barge		10-Oct-15 05:29		
Persiapan Barge sblm <i>loadout</i>	5,33	15-Oct-15 13:18		
Selesai Fabrikasi Topside		03-Oct-15 00:00		
Persiapan <i>Loadout</i> Topside	0,094	15-Oct-15 15:33		
<i>Loadout</i> Topside & <i>Seafastening</i>	1,09	16-Oct-15 17:41	Barge Berangkat	16-Oct-15 17:41
<i>Seatime</i> antar Topside	0,23	16-Oct-15 23:17	Mulai Instal	16-Oct-15 23:17
Instalasi Topside	0,75	17-Oct-15 17:17		
<i>Seatime</i> kembali ke yard	0,17	17-Oct-15 21:17		
Biaya Total	3302	dengan term sewa harian		

<i>Site2</i>	
Selesai fabrikasi <i>jacket</i>	01-Jan-15 00:00
Selesai intalasi <i>jacket</i>	01-Feb-15 00:00
Selesai fabrikasi <i>topside</i>	28-Dec-14 00:00
Selesai Instalasi <i>topside</i>	11-Feb-15 00:00

Site 2				
b14	Durasi (hari)	Telah selesai pada		dimulai pada
Kedatangan Barge		25-Dec-14 16:43		
Persiapan Barge sblm <i>Loadout</i>	6,30	01-Jan-15 00:00		
Selesai Fabrikasi <i>Jacket</i>		01-Jan-15 00:00		
JP2				
Persiapan <i>Loadout Jacket</i>	0,09	01-Jan-15 02:15		
TP2				
Persiapan <i>Loadout Topside</i>	0,09	01-Jan-15 04:30		
<i>Loadout jacket & seafastening</i>	11,23	12-Jan-15 10:04		
<i>Loadout topside & seafastening</i>	2,02	14-Jan-15 10:28	Barge Berangkat	14-Jan-15 10:28
<i>Seatime antar jacket</i>	12,50	26-Jan-15 22:28	Mulai Instal	26-Jan-15 22:28
Instalasi <i>Jacket</i>	12,75	08-Feb-15 16:32	Crowning shimp	08-Feb-15 08:32
Instalasi <i>Topside</i>	0,75	09-Feb-15 10:32		
<i>Seatime</i> kembali ke yard	8,93	17-Feb-15 06:49		
Biaya Total	6309	dengan term VCH		

<i>Site3</i>	
Selesai fabrikasi <i>jacket</i>	02-Mar-15 00:00
Selesai intalasi <i>jacket</i>	10-Apr-15 00:00
Selesai fabrikasi <i>topside</i>	11-Apr-15 00:00
Selesai Instalasi <i>topside</i>	19-Apr-15 00:00

Site 3	Durasi (hari)	Telah selesai pada	dimulai pada	
JP3				
B10				
Kedatangan Barge		24-Feb-15 18:04		
Persiapan Barge sblm <i>Loadout</i>	5.24	02-Mar-15 00:00		
Selesai Fabrikasi <i>Jacket</i>		02-Mar-15 00:00		
Persiapan <i>Loadout Jacket</i>	0.094	02-Mar-15 02:15		
<i>Loadout jacket & Seafastening</i>	13.57	15-Mar-15 15:55	<i>Barge Berangkat</i>	15-Mar-15 15:55
<i>Seatime</i> antar <i>jacket</i>	2.50	18-Mar-15 03:55	Mulai Instal	18-Mar-15 03:55
Instalasi <i>Jacket</i>	12.83	30-Mar-15 23:55	Crowning shimp	30-Mar-15 15:55
<i>Seatime</i> kembali ke yard	1.79	01-Apr-15 10:46		
 Biaya Total	 4449	 dengan term VCH		
TP3				
B15				
Kedatangan Barge		05-Apr-15 16:11		
Persiapan Barge sblm <i>loadout</i>	5.32	11-Apr-15 00:00		
Selesai Fabrikasi <i>Topside</i>		11-Apr-15 00:00		
Persiapan <i>Loadout Topside</i>	0.094	11-Apr-15 02:15		
<i>Loadout Topside & Seafastening</i>	1.72	12-Apr-15 19:35	<i>Barge Berangkat</i>	12-Apr-15 19:35
<i>Seatime</i> antar <i>Topside</i>	2.50	15-Apr-15 07:35	Mulai Instal	15-Apr-15 07:35
Instalasi <i>Topside</i>	0.75	16-Apr-15 01:35		
<i>Seatime</i> kembali ke yard	1.79	17-Apr-15 20:26		
 Biaya Total	 3302	 dengan term sewa harian		

5.8.4 Penjadwalan hasil pemilihan *barge* dan skenario dari model dengan *barge dalam negeri*

<i>Site 1</i>	Durasi (hari)	Telah selesai pada		dimulai pada
JP1 B18				
Kedatangan Barge		19-Sep-15 17:46		
Persiapan Barge sbml <i>Loadout</i>	4,26	24-Sep-15 00:00		
Selesai Fabrikasi Jacket		24-Sep-15 00:00		
Persiapan <i>Loadout</i> Jacket	0,094	24-Sep-15 02:15		
<i>Loadout</i> jacket & <i>Seafastening</i>	9,86	03-Oct-15 22:56	Barge Berangkat	03-Oct-15 22:56
<i>Seatime</i> antar jacket	0,23	04-Oct-15 04:32	Mulai Instal	04-Oct-15 04:32
Instalasi Jacket	12,78	16-Oct-15 23:17	Crowning shimp	16-Oct-15 15:17
<i>Seatime</i> kembali ke yard untuk ambil jacket	0,17	16-Oct-15 19:17		
Biaya Total	2147	dengan term sewa tch /bulan		
TP1 B19				
Kedatangan Barge		12-Oct-15 14:06		
Persiapan Barge sbml <i>loadout</i>	2,97	15-Oct-15 13:18		
Selesai Fabrikasi Topside		03-Oct-15 00:00		
Persiapan <i>Loadout</i> Topside	0,094	15-Oct-15 15:33		
<i>Loadout</i> Topside & <i>Seafastening</i>	1,09	16-Oct-15 17:41	Barge Berangkat	16-Oct-15 17:41
<i>Seatime</i> antar Topside	0,23	16-Oct-15 23:17	Mulai Instal	16-Oct-15 23:17
Instalasi Topside	0,75	17-Oct-15 17:17		
<i>Seatime</i> kembali ke yard	0,17	17-Oct-15 21:17		
Biaya Total	1023	dengan term sewa harian		

Site 2				
b17	Durasi (hari)	Telah selesai pada		dimulai pada
Kedatangan Barge		24-Dec-14 22:33		
Persiapan Barge sblm Loadout	7,06	01-Jan-15 00:00		
Selesai Fabrikasi Jacket		01-Jan-15 00:00		
JP2				
Persiapan Loadout Jacket	0,09	01-Jan-15 02:15		
TP2				
Persiapan Loadout Topside	0,09	01-Jan-15 04:30		
Loadout jacket & seafastening	11,23	12-Jan-15 10:04		
Loadout topside & seafastening	2,02	14-Jan-15 10:28	Barge Berangkat	14-Jan-15 10:28
Seatime antar jacket	12,50	26-Jan-15 22:28	Mulai Instal	26-Jan-15 22:28
Instalasi Jacket	12,75	08-Feb-15 16:32	Crowning shimp	08-Feb-15 08:32
Instalasi Topside	0,75	09-Feb-15 10:32		
Seatime kembali ke yard	8,93	17-Feb-15 06:49		
Biaya Total	11897	dengan term VCH		

Site 3	Durasi (hari)	Telah selesai pada		dimulai pada
JP3				
B20				
Kedatangan Barge		25-Feb-15 12:48		
Persiapan Barge sblm <i>Loadout</i>	4,47	02-Mar-15 00:00		
Selesai Fabrikasi <i>Jacket</i>		02-Mar-15 00:00		
Persiapan <i>Loadout Jacket</i>	0,09	02-Mar-15 02:15		
<i>Loadout jacket & Seafastening</i>	13,57	15-Mar-15 15:55	Barge Berangkat	15-Mar-15 15:55
<i>Seatime</i> antar <i>jacket</i>	2,50	18-Mar-15 03:55	Mulai Instal	18-Mar-15 03:55
Instalasi <i>Jacket</i>	12,83	30-Mar-15 23:55	Crowning shimp	30-Mar-15 15:55
<i>Seatime</i> kembali ke yard untuk ambil <i>jacket</i>	1,79	01-Apr-15 10:46		
Biaya Total	3659	dengan term VCH		
TP3				
B16				
Kedatangan Barge		05-Apr-15 06:47		
Persiapan Barge sblm <i>loadout</i>	5,72	11-Apr-15 00:00		
Selesai Fabrikasi <i>Topside</i>		11-Apr-15 00:00		
Persiapan <i>Loadout Topside</i>	0,09	11-Apr-15 02:15		
<i>Loadout Topside & Seafastening</i>	1,72	12-Apr-15 19:35	Barge Berangkat	12-Apr-15 19:35
<i>Seatime</i> antar <i>Topside</i>	2,50	15-Apr-15 07:35	Mulai Instal	15-Apr-15 07:35
Instalasi <i>Topside</i>	0,75	16-Apr-15 01:35		
<i>Seatime</i> kembali ke yard	1,79	17-Apr-15 20:26		
Biaya Total	8119	dengan term sewa bulanan		

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Faktor apa yang mempengaruhi pemilihan skenario transportasi dalam pengiriman *fixed platform*
 - i. Jadwal Selesai Fabrikasi dan Jadwal Selesai Instalasi *Jacket* dan *Topside*.
 - ii. Ukuran dimensi dan berat *Jacket* dan *Topside*
 - iii. Ketersediaan *barge* (ukuran & kapasitas)
 - iv. Jarak dari tempat fabrikasi menuju *site*
2. Jadwal dan ketersediaan *barge* dengan variasi ukuran yang sedikit mengakibatkan pengiriman *topside* sering menggunakan *barge* dengan ukuran yang jauh lebih besar dari *topside*.
3. Pemilihan *barge* tetap mencari yang paling murah dari alternatif *barge* yang tersedia, walaupun ukurannya jauh lebih besar dari pada *jacket* atau *topside*
4. Pemilihan *Barge* luar negeri
 - i. Pada *site 1* dengan ukuran panjang *jacket* 60.88 m, lebar 17.6 m dan berat 1000 ton dan *topside* dengan panjang 12.9, lebar 9.1 m dan berat 692.12 ton. Jarak pelayaran 64 km dengan jadwal selesai fabrikasi *jacket* 24 Sep 15, selesai instalasi *jacket* 22 okt 15, selesai fabrikasi *topside* 3 okt 15 dan selesai instalasi *topside* 30 okt 15. maka skenario yang terpilih adalah skenario 3 *barge* yang terpilih adalah dan *barge B 34* dengan spesifikasi $L_{pp}=76.20$ m dan $B=24.38$ m untuk antar *topside* dengan term sewa harian sebesar 1927 Jt-Rp dan *barge B4* dengan spesifikasi $L_{pp}=75$ m dan $B=23.50$ m untuk antar *topside* dengan term sewa Tch/Bulan sebesar 2199 Jt-Rp Sedangkan *barge* dalam negeri yaitu B18 dengan spesifikasi $L_{pp}= 76.20$ m dan $B= 24.38$ m untuk antar *jacket* dengan term sewa tch /bulan sebesar 2147 Jt-Rp dan B19 dengan spesifikasi $L_{pp}= 76.20$ m dan $B= 24.38$ m untuk antar *topside* dengan term sewa harian sebesar 1023 Jt-Rp.
 - ii. Pada *site 2* dengan ukuran panjang *jacket* 55 m, lebar 17.6 m dan berat 3000 ton. Dan *topside* dengan panjang 25 m, lebar 8, dan berat 1500 ton. Jarak pelayaran 2700 km dengan jadwal selesai fabrikasi *jacket* 1 jan 15,

selesai instalais *jacket* 1 feb 15, selesai fabrikasi *topside* 28 dec 14 dan selesai instalasi *topside* 11 feb 15. Maka scenario yang terpilih adalah scenario 2 barge yang terpilih adalah barge B14 dengan spesifikasi Lpp=120 m dan B=35 m dengan term sewa VCH sebesar 6309 Jt-Rp. Sedangkan *barge* dalam negeri yaitu B17 dengan spesifikasi Lpp=100.58 m dan B= 36.58 m untuk antar *topside* dengan term sewa tch /bulan sebesar 11897 Jt-Rp

- iii. Pada *site* 3 dengan ukuran panjang *jacket* 70 m, lebar 20 m dan berat 2000 ton dan *topside* dengan panjang 20 m, lebar 10 m dan berat 1000 ton. Jarak pelayaran 560 km dengan jadwal selesai fabrikasi *jacket* 2 Mar 15, selesai instalasi *jacket* 10 apr 15, selesai fabrikasi *topside* 11 apr 15 dan selesai instalasi *topside* 19 april 15. Maka skenario yang terpilih adalah skenario 3 barge luar negeri yang terpilih adalah barge B10 dengan spesifikasi Lpp=84 m dan B=23.50 m untuk antar *jacket* dengan term sewa harian sebesar 4448 Jt-Rp dan B15 dengan spesifikasi Lpp=122 m dan B=36.60 m untuk antar *topside* dengan term sewa Tch/Bulan sebesar 3302 Jt-Rp. Sedangkan *barge* dalam negeri yaitu B20 dengan spesifikasi Lpp= 76.20 m dan B= 24,38 m untuk antar *jacket* dengan term sewa vch sebesar 3659 Jt-Rp dan B16 dengan spesifikasi Lpp= 100.58 m dan B= 36.58 m untuk antar *topside* dengan term sewa tch /bulan sebesar 8119 Jt-Rp

6.2 Saran

- 1 Penelitian selanjutnya bisa dikembangkan lagi perhitungannya dengan menghitung stabilitas.
- 2 Perlu diperdalam lagi perhitungan waktu dari setiap aktivitas yang dilakukan mulai dari pemuatan sampai instalasi.

DAFTAR PUSTAKA

Fabrichkin, Danil (2017) *Organization of the Delivery of Oversized Cargo From Finland to Kazakhstan.*

PUTRA, F. M. (2016). *ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN INDUSTRI MANUFAKTUR BANGUNAN LEPAS PANTAI DI JAWA TIMUR .*
Surabaya: ITS.

Mikael, Wallin (2014) *An Introduction To The Offshore Basics*

F.Molland, A. (1998). *The Maritime Engineering Reference Book.*

LAMPIRAN

Lampiran 1 Harga *ballastable barge*

Lampiran 2 Harga *barge* hasil regresi

Lampiran 3 Asumsi

Lampiran 4. Tarif Pelabuhan

Lampiran 5 Perhitungan Waktu

Lampiran 6 pemilihan *barge* dan skenario

Lampiran 7 Biaya Transportasi

Lampiran 8 Pemilihan *Barge* luar negeri dan skenario

Lampiran 9 Pemilihan *Barge* dalam negeri dan skenario

Lampiran 1 Lampiran 1 Harga *ballastable barge*

Harga Ballastable Barge							Kekuatan	Harga Barge Saat Ini (Bekas)		
No.	Nama	Tahun	DWT	Loa (m)	B (m)	T (m)	Deck (t/m2)	Deck Space (m2)	Euro	Rupiah
1	HMSBAR 869	2006	1300	54.8	15.52	1.8	10		510,000	7,905,000,000
2	HMSBAR 188	2014	1359	55	15.24	3.05	10	810	540,000	8,370,000,000
3	HMSBAR 032	2002	1700	65.28	15.03	2.46	8	910	785,000	12,167,500,000
4	HMSBAR 33	2004	1700	65.3	15.03	2.54	8	910	785,000	12,167,500,000
5	HMSBAR 300	2013	2000	61.5	16	2.75	10		1,100,000	17,050,000,000
6	HMSBAR 130	2015	2300	54.86	18.29	3.2	20	750	1,915,000	29,682,500,000
7	HMSBAR 96	2012	2453	64.05	18.3	2.85	10	1150	1,425,000	22,087,500,000
8	HMSBAR 672	2009	2500	55	15	3	15		735,000	11,392,500,000
9	HMSBAR 97	2014	2528	52.72	24.38		20	1250	1,350,000	20,925,000,000
10	HMSBAR 662	2012	3000	54.86	21.34	3.3	20	1000	1,260,000	19,530,000,000
11	HMSBAR 526	2015	3000	54.86	21.34		20	1100	2,235,000	34,642,500,000
13	HMSBAR 970	1999	4835	76.2	21.94	3.92	10		950,000	14,725,000,000
14	HMSBAR 132	2013	5000	70.1	24.4	3.9	20		1,720,000	26,660,000,000
15	HMSBAR 9	2004	5460	84.6	20	4	17	1680	1,920,000	29,760,000,000
16	HMSBAR 524	2013	5500	76.2	24.4	3.8	25	1680	2,872,500	44,523,750,000
17	HMSBAR 340	2011	5500	76.2	24.4	3.9	20	1680	3,875,000	60,062,500,000
18	HMSBAR 758	2012	20150	120	32.2	6.2	20		5,625,000	87,187,500,000

Lampiran 2 Harga *barge* hasil regresi

Kode	Nama <i>Barge</i>	DWT	Tahun	Harga <i>Barge</i>	GT	LPP	LWL	B	T	H	Luas Dek	Kekuatan Dek
B1	HMSBAR 662	3000	2012	37,560,327,968	1535.3	54.9	55.4	21.34	3.30	5.30	1171	20
B2	FSP	5000	2010	48,959,246,473	2315.2	60.0	60.6	22.00	5.00	7.00	1320	11.5
B3	HMSBAR 695	1760	2009	30,492,998,494	1597.5	65.0	65.7	16.00	3.00	6.20	1040	10
B4	SMIT <i>BARGE</i> 10	4871	2010	48,224,016,230	2432.5	75.0	75.8	23.50	3.50	5.50	1763	8
B5	SMIT <i>BARGE</i> 11	4871	2010	48,224,016,230	2432.5	75.0	75.8	23.50	3.50	5.50	1763	8.4
B6	SMIT <i>BARGE</i> 12	4871	2011	48,224,016,230	2432.5	75.0	75.8	23.50	3.50	5.50	1763	8.4
B7	SMIT <i>BARGE</i> 14	4871	2011	48,224,016,230	2432.5	75.0	75.8	23.50	3.50	5.50	1763	8.4
B8	HMSBAR 980	4800	2011	47,819,354,623	2441.6	75.0	75.8	23.50	3.52	5.52	1763	15
B9	HMSBAR 340	5000	2011	48,959,246,473	2755.8	76.0	76.8	24.40	3.90	5.90	1854	20
B10	BOKA <i>BARGE</i> 7	6701	2008	58,654,026,662	3335.4	84.0	84.8	23.50	4.67	6.67	1974	9.4
B11	BOKA <i>BARGE</i> 8	6831	2013	59,394,956,365	3335.4	84.0	84.8	23.50	4.67	6.67	1974	9.4
B12	BOKA <i>BARGE</i> 9	6701	2009	58,654,026,662	3335.4	84.0	84.8	23.50	4.67	6.67	1974	9.4
B13	SMIT <i>BARGE</i> 2	13980	1998	100,140,390,563	5933.9	91.7	92.6	30.76	6.16	8.16	2821	13.5
B14	HMSBAR 603	17400	2007	119,632,541,207	4542.2	120.0	121.2	35.00	2.85	4.23	4200	20
B15	HMSBAR 292	19000	2009	128,751,676,011	5038.6	122.0	123.2	36.60	2.90	4.40	4465	20
B16	winpan cb 1	12500	2011	91,705,190,869	5923.5	100.6	101.6	36.58	4.10	6.10	3679	20
B17	winposh 3301	12500	2006	91,705,190,869	5923.5	100.6	101.6	36.58	4.10	6.10	3679	20
B18	Maritime Eagle	5400	2003	51,239,030,174	2328.7	76.2	77.0	24.38	3.91	4.88	2361	15
B19	Maritime Might	5400	2003	51,239,030,174	2328.7	76.2	77.0	24.38	3.91	4.88	2361	15

B20	Maritime Lady	5400	2003	51,239,030,174	2328.7	76.2	77.0	24.38	3.91	4.88	2361	15
B21	HMSBAR 33	1700	2004	30,151,030,939	1091.0	65.3	66.0	15.03	2.54	4.54	981	8
B22	HMSBAR 300	2000	2013	31,860,868,715	1146.2	61.5	62.1	16.00	2.75	4.75	984	10
B23	HMSBAR 130	2300	2015	33,570,706,491	1284.0	54.9	55.4	18.29	3.20	5.20	1003	20
B24	HMSBAR 96	2453	2012	34,442,723,757	1402.8	64.1	64.7	18.30	2.85	4.85	1172	10
B25	HMSBAR 672	2500	2009	34,710,598,341	1007.5	55.0	55.6	15.00	3.00	5.00	825	15
B26	HMSBAR 97	2528	2014	34,870,183,201	1756.5	52.7	53.2	24.38	3.50	5.50	1285	20
B27	HMSBAR 662	3000	2012	37,560,327,968	1535.3	54.9	55.4	21.34	3.30	5.30	1171	20
B28	HMSBAR 526	3000	2015	37,560,327,968	1535.3	54.9	55.4	21.34	3.30	5.30	1171	20
B29	HMSBAR 970	4835	1999	48,018,835,697	2485.1	76.2	77.0	21.94	3.92	5.92	1672	10
B30	HMSBAR 132	5000	2013	48,959,246,473	2535.5	70.1	70.8	24.40	3.90	5.90	1710	20
B31	HMSBAR 9	5460	2004	51,580,997,730	2551.1	84.6	85.4	20.00	4.00	6.00	1692	17
B32	HMSBAR 524	5500	2013	51,808,976,100	2715.0	76.2	77.0	24.40	3.80	5.80	1859	25
B33	HMSBAR 340	5500	2011	51,808,976,100	2763.3	76.2	77.0	24.40	3.90	5.90	1859	20
B34	MARITIME EAGLE	5400	2003	51,239,030,174	2270.2	76.2	77.0	24.38	3.91	4.88	1858	15
B35	MARITIME MIGHT	5400	2004	51,239,030,174	2270.2	76.2	77.0	24.38	3.91	4.88	1858	15
b36	HMSBAR 758	20150	2012	135,306,054,152	5923.5	120.0	121.2	32.20	6.20	8.20	3864	20

Lampiran 3 Asumsi

ASUMSI - ASUMSI OPERASIONAL

Pengoperasian <i>Barge</i>		
Kebutuhan Air Tawar	200	ltr/org.hari
Commission days	330	Hari/Tahun

ASUMSI - ASUMSI BIAYA		
Harga Bahan Bakar dan Air tawar		
HSD	7117	Rp/ltr
MFO	4246	Rp/ltr
Air Tawar	80000	Rp/Ton

BIAYA OPERASIONAL		
Gaji Crew	6	Jt-Rp/orang. Bulan
Pembekalan	100000	Rp/organg hari
Perawatan & Perbaikan	0.05	% harga <i>barge</i>
Minyak Pelumas	35000	Rp/Liter
Asuransi	0.012	%harga
General Cost	0.05	%OC
Kenaikan Biaya	5%	per tahun

HFO		
Massa Jenis	0.865	Ton/m3
	865	kg/m3
	865000	g/m3

1 kw	1.341	hp
harga	9600	Rp/liter
1 gr/Kwh	0.74	gr/hp.jam
SFOC	182	gr/kw.Jam
	133.86	gr/hp.jam
1 m3	1000	liter
1 gram	0.001	liter

Kecepatan <i>barge</i>			
isi	5	knot	
kosong	7	knot	
<i>barge</i> port in	2	jam	
mooring	0.17	jam/tali	10 menit
gas free check	0.01667	jam/GT	1 menit
<i>barge</i> joint inspection	0.25	jam/meter	15 menit
<i>barge</i> handover	2	jam	
<i>barge</i> pre ballasting	2	jam	
<i>loadout</i> to <i>barge</i>	5	meter/jam	
initial seafasting	0.5	jam/titik	30 menit
towing ballast	2	jam	
complete <i>seafasting</i>	0.5	jam/titik	
inspection by mws	0.17	jam/m2	10 menit
casting off mooring line and <i>barge</i> handover	0.17	jam/tali	10 menit
Remove sefastening	0.5	jam/titik	
launching <i>jacket</i>	0.00056	jam/meter	2 detik/meter

<i>upending jacket</i>	1	jam	
<i>pulling jacket</i>	0.20	jam/meter/pile	
Remove sefastening	0.5	jam/titik	
<i>lifting topside</i>	1	jam	
<i>install Topside</i>	2	jam/kaki	
completion	5.00	jam	
final inspection	2.00	jam	
jarak antar titik support	5	m/titik	
1 GT	2.83	m3	
setting spmt	0.17	jam/spmt	
<i>site</i> move to wharf	1	km/jam	
<i>install</i> ramp between <i>barge</i> an wharf	0.25	jam/ramp	
Crowning shimp	2	jam/kaki	

bongkar support	2 jam/titik			
pasang support	2 jam/titik			
setting spmt				1 jam
mengangkut dengan menggunakan spmt ke dermaga	2 km/jam	jarak dari gudang ke dermaga (Km)	0.5	0.25 jam
pasang jembatan	0.5 jam/jembatan	jumlah jembatan	2	1 jam

Lampiran

4

Tarif

Pelabuhan

Jasa Pelabuhan			IBT
Produktivitas b/m	b/m (POL)	ton/jam	100
	b/m (POD)	ton/jam	100
Waktu di pelabuhan	AT	jam	3
	WT	jam	3
	Total AT+WT	jam	6
Port charges	Labuh	Rp/gt/call	Rp 95
	Tambat	Rp/gt/etmal	Rp 95
Panduan	Tarif tetap	Rp/gerakan	Rp 150,000
	Tarif variabel	Rp/gt/gerakan	Rp 30
Tunda	Tarif tetap 0 - 3500 GT	Rp/jam	Rp 918,750
	Tarif tetap 3501 - 8000 GT	Rp/jam	Rp 1,653,650
	Tarif tetap 8001 - 14000 GT	Rp/jam	Rp 2,450,000
	Tarif tetap >= 14000 GT	Rp/jam	Rp 3,246,350
	Tarif variabel 0 - 3500 GT	Rp/GT/Jam	Rp 12
	Tarif variabel 3501 - 8000 GT	Rp/GT/Jam	Rp 12
	Tarif variabel 8000 - 14000 GT	Rp/GT/Jam	Rp 12
	Tarif variabel >= 14000 GT	Rp/GT/Jam	Rp 12
	Buka tutup palkah	rp/unit	Rp 200,000

Lampiran 5 Perhitungan Waktu

POL

POL Jacket

Durasi

<i>barge port in</i>	2.00 jam		
<i>mooring</i>	0.17 jam/tali		
<i>gas free check</i>	0.0167 jam/GT	pasang support	2 jam/titik
<i>barge joint inspection</i>	0.25 jam/meter	setting spmt	1 jam
<i>barge handover</i>	2 jam	mengangkut dengan menggunakan spmt ke dermaga	0.25 jam
<i>barge pre ballasting</i>	2 jam	pasang jembatan	1 jam
<i>loadout to barge</i>	5.00 meter/jam		
<i>initial seafasting</i>	0.50 jam/titik		
<i>towing ballast</i>	2 jam		
<i>complete seafastening</i>	1 jam/titik		
<i>inspection by mws</i>	0.17 jam/m2		
<i>casting off mooring line and barge handover</i>	0.17 jam/tali		

Seatime

Trip 1 Bring *jacket* 5.6 jam

Installation time

Intallation Jacket

Remove sefastening	0.5 jam/titik
<i>lifting jacket</i>	1 jam
<i>upending jacket</i>	1 jam
<i>pilling jacket</i>	0.2 jam/meter/pile

Seatime

Trip 2 Back to shorebase to pick up *topside* 4.0 jam Crowning shimp 2 jam/kaki

POL Topside

<i>barge</i> port in	2 jam		
mooring	0.167 jam/tali	bongkar support	2 jam/titik
gas free check	0.0167 jam/GT	pasang support	2 jam/titik
<i>barge</i> joint inspection	0.25 jam/meter	setting spmt	1 jam
<i>barge</i> handover	2 jam	mengangkut dengan menggunakan spmt ke dermaga	2 km/jam
<i>barge</i> pre ballasting	2 jam	pasang jembatan	0.5 jam/jembatan
<i>loadout topside</i> to <i>barge</i>	5 meter/jam		
innitial seafasting	0.5 jam/titik		
towing ballast	2 jam		
complete <i>seafastening</i>	0.5 jam/titik		
inspection by mws	0.167 jam/m2		
casting off mooring line and <i>barge</i> handover	0.167 jam/tali		

Seatime

Trip 3 Bring *Topside* 5.6 jam

Installation Topside

Remove sefastening	0.5 jam/titik
<i>lifting topside</i>	1.0 jam
<i>install Topside</i>	2.0 jam/kaki
completion	5.0 jam
final inspection	2.0 jam

<i>Seatime</i>		
Trip 4 Barge back to shore	4.0	jam
Total time	61.93	jam
	2.58	hari

Berikut ini merupakan contoh hasil perhitungan waktu pemakaian barge b1 pada site 1 dengan skenario 1

POL Jacket	Durasi	
barge port in	2,00	jam
mooring	0,67	jam
gas free check	25,59	jam
barge joint inspection	13,72	jam
barge handover	2	jam
barge pre ballasting	2	jam
loadout to barge	12,176	jam
initial seafasting	8,759	jam
towing ballast	2	jam
complete seafastening	8,759	jam
inspection by mws	206,99	jam
casting off mooring line and barge handover	0,67	jam
pasang support	35,036	jam
Seatime		320,36
Trip 1 Bring jacket	5,6	jam
Installation time		
Intallation Jacket		
Remove sefastening	8,759	jam

lifting jacket	1	jam
upending jacket	1	jam
pulling jacket	288	jam
Crowning shimp	8	jam
Seatime		
Trip 2 Back to shorebase to pick up topside	4	jam
POL Topside		
bongkar support	35,04	jam
barge port in	2	jam
mooring	0,67	jam
gas free check	25,59	jam
barge joint inspection	13,72	jam
barge handover	2	jam
barge pre ballasting	2	jam
loadout topside to barge	2,58	jam
innitial seafasting	2	jam
towing ballast	2	jam
complete seafastening	2	jam
inspection by mws	19,57	jam
casting off mooring line and barge handover	0,67	jam
pasang support	4	jam
Seatime		
Trip 3 Bring Topside	5,6	jam
Installation Topside		
Remove sefastening	2	jam
lifting topside	1	jam
install Topside	8	jam
completion	5,000	jam

final inspection

2,00 jam

Kode <i>barge</i>	Lpp	B	Kekuatan dek	<i>Displacement</i>	sewa / hari	tch/hari (2 <i>tug boat</i>)
b1	54.86	21.34	20.00	3802	91	160
b4	75.00	23.50	8.00	6070	79	86
b10	84.00	23.50	9.40	9071	97	89
b13	91.72	30.76	13.50	17107	159	281
b14	120.00	35.00	20.00	11778	143	71
b15	122.00	36.60	20.00	12742	166	73
b21	65.30	15.03	8.00	2453	26	21
b27	54.86	21.34	20.00	3802	91	160
b30	70.10	24.40	20.00	6564	121	153
b34	76.20	24.38	15.00	7148	69	98

Porttime								
Fungsi <i>Barge</i>			Fungsi Muatan					
Gas free Check	<i>barge</i> joint inspection	diasumsikan sama	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
25.59	13.72	9.33	237	26	270	48	326	41
40.54	18.75	9.33	237	26	270	48	326	41
55.59	21.00	9.33	237	26	270	48	326	41
98.90	22.93	9.33	237	26	270	48	326	41
75.70	30.00	9.33	237	26	270	48	326	41
83.98	30.50	9.33	237	26	270	48	326	41
18.18	16.33	9.33	237	26	270	48	326	41
25.59	13.72	9.33	237	26	270	48	326	41
42.26	17.53	9.33	237	26	270	48	326	41

37.84	19.05	9.33	237	26	270	48	326	41
-------	-------	------	-----	----	-----	----	-----	----

Seatime / Rtrip (jam)			Installation time (jam)					
Site 1	Site 2	Site 3	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
9.6	514.3	102.9	307	18.0	306	18.0	308	18.0
9.6	514.3	102.9	307	18.0	306	18.0	308	18.0
9.6	514.3	102.9	307	18.0	306	18.0	308	18.0
9.6	514.3	102.9	307	18.0	306	18.0	308	18.0
9.6	514.3	102.9	307	18.0	306	18.0	308	18.0
9.6	514.3	102.9	307	18.0	306	18.0	308	18.0
9.6	514.3	102.9	307	18.0	306	18.0	308	18.0
9.6	514.3	102.9	307	18.0	306	18.0	308	18.0
9.6	514.3	102.9	307	18.0	306	18.0	308	18.0
9.6	514.3	102.9	307	18.0	306	18.0	308	18.0

Total time pada pengerjaan <i>jacket</i> dan <i>topside</i> u/skenario 1 (jam/Rtrip)					
JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
636.72	141.4	1170.81	665.56	825.16	254.83
656.71	161.4	1190.80	685.55	845.15	274.82
674.01	178.7	1208.10	702.85	862.45	292.11
719.24	223.9	1253.33	748.09	907.68	337.35
703.12	207.8	1237.21	731.96	891.56	321.23
711.89	216.6	1245.98	740.73	900.33	330.00
631.92	136.6	1166.01	660.77	820.37	250.03
636.72	141.4	1170.81	665.56	825.16	254.83
657.20	161.9	1191.29	686.04	845.64	275.31
654.30	159.0	1188.39	683.14	842.74	272.41

Total time pada pengerjaan <i>jacket</i> dan <i>topside</i> u/ skenario 3 (jam/Rtrip)					
JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
636.7	106.4	1170.8	633.3	825.2	214.8
656.7	126.4	1190.8	653.3	845.1	234.8
674.0	143.7	1208.1	670.6	862.4	252.1
719.2	188.9	1253.3	715.8	907.7	297.4
703.1	172.8	1237.2	699.7	891.6	281.2
711.9	181.6	1246.0	708.5	900.3	290.0
631.9	101.6	1166.0	628.5	820.4	210.0
636.7	106.4	1170.8	633.3	825.2	214.8
657.2	126.9	1191.3	653.8	845.6	235.3
654.3	124.0	1188.4	650.9	842.7	232.4

Skenario 2		
Site 1	Site 2	Site 3
684.86	1241.20	888.49
704.85	1261.19	908.48
722.15	1278.49	925.78
767.39	1323.73	971.02
751.26	1307.60	954.89
760.04	1316.37	963.67
680.07	1236.41	883.70
684.86	1241.20	888.49
705.34	1261.68	908.97
702.45	1258.78	906.08

	Hari Skenario 1			Hari Skenario 2			Hari skenario 3					
b1	32.42	76.52	45.00	28.54	51.72	37.02	26.53	4.43	48.78	26.39	34.38	8.95
b4	34.09	78.18	46.67	29.37	52.55	37.85	27.36	5.27	49.62	27.22	35.21	9.78
b10	35.53	79.62	48.11	30.09	53.27	38.57	28.08	5.99	50.34	27.94	35.94	10.50
b13	39.30	83.39	51.88	31.97	55.16	40.46	29.97	7.87	52.22	29.83	37.82	12.39
b14	37.96	82.05	50.53	31.30	54.48	39.79	29.30	7.20	51.55	29.15	37.15	11.72
b15	38.69	82.78	51.26	31.67	54.85	40.15	29.66	7.56	51.92	29.52	37.51	12.08
b21	32.02	76.12	44.60	28.34	51.52	36.82	26.33	4.23	48.58	26.19	34.18	8.75
b27	32.42	76.52	45.00	28.54	51.72	37.02	26.53	4.43	48.78	26.39	34.38	8.95
b30	34.13	78.22	46.71	29.39	52.57	37.87	27.38	5.29	49.64	27.24	35.24	9.80
b34	33.89	77.98	46.46	29.27	52.45	37.75	27.26	5.17	49.52	27.12	35.11	9.68

b1	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0
b4	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0
b10	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0
b13	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0
b14	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0
b15	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0
b21	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0
b27	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0
b30	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0
b34	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0

Lampiran 6 Pemilihan *Barge* luar negeri dan skenario

	Skenario 1			Skenario 2			Skenario 3		
Kode <i>barge</i>	Keputusan <i>barge</i> terpilih di skenario 1			Keputusan <i>barge</i> terpilih di skenario 2			Keputusan <i>barge</i> terpilih di skenario 3		
	<i>Site 1</i>	<i>Site 2</i>	<i>Site 3</i>	<i>Site 1</i>	<i>Site 2</i>	<i>Site 3</i>	<i>Site 1</i>	<i>Site 2</i>	<i>Site 3</i>
b1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b4	0	0	0	0	0	0	1	0	1
b10	0	0	0	0	0	0	1	0	1
b13	0	0	0	0	1	0	1	0	1
b14	0	0	0	0	1	0	1	0	1
b15	0	0	0	0	1	0	1	0	1
b21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b30	0	0	0	0	0	0	1	0	1
b34	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Lampiran 7 perhitungan biaya

DENGAN SEWA / HARI												
Kode <i>barge</i>	total cost skenario 1			total cost skenario 2			total cost skenario 3					
	<i>Site 1</i>	<i>Site 2</i>	<i>Site 3</i>	<i>Site 1</i>	<i>Site 2</i>	<i>Site 3</i>	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b1	8316	28305	13122	7254	17533	10208	6750	1199	16796	11171	9546	3158
b4	5718	17791	8680	4893	11116	6736	4562	916	10632	6937	6300	2105
b10	6707	19882	9966	5646	12445	7684	5273	1162	11899	7733	7193	2462
b13	17602	52671	26032	14226	32260	19408	13343	3616	30969	21111	18246	7052
b14	8188	21556	11604	6727	13653	8904	6298	1578	13027	8242	8340	2908
b15	9317	23919	13072	7600	15172	10002	7121	1847	14472	9126	9372	3302
b21	1539	4811	2353	1352	3042	1863	1257	213	2903	1844	1738	536
b27	8316	28305	13122	7254	17533	10208	6750	1199	16796	11171	9546	3158
b30	9529	30181	14561	8146	18783	11264	7596	1533	17978	11834	10540	3563
b34	5756	18569	8862	4933	11528	6852	4598	914	11039	7306	6412	2172

Kode <i>barge</i>	VCH (JT-RP)		
	<i>Site 1</i>	<i>Site 2</i>	<i>site 3</i>
b1	2897	10017	4590
b4	2494	7048	3661
b10	3109	8194	4449
b13	5658	18141	8623
b14	4677	10315	6309
b15	5475	11736	7316
b21	779	2062	1123
b27	2897	10017	4590
b30	3858	11499	5770
b34	2200	6872	3347

Kode barge	biaya pada skenario 1 (total time*(tch/bulan)) Jt-Rp			biaya pada skenario 2 (total time*(tch/bulan)) Jt-Rp			biaya pada skenario 3 (total time*(tch/bulan)) Jt-Rp					
	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b1	5152,8	16556,8	6799,9	2576,4	9523,6	5890,3	2576	2576,4	9523,6	7033,3	5890,3	3400,0
b4	4398,8	11348,6	5285,3	2199,4	6750,5	4795,1	2199	2199,4	6750,5	4598,1	4795,1	2642,7
b10	5378,5	12991,5	6297,4	5329,8	7816,0	5789,2	2689	2689,3	7816,0	5175,5	5789,2	3148,7
b13	8996,7	29003,6	11890,4	8845,4	16675,3	10292,2	4498	4498,4	16675,3	12328,3	10292,2	5945,2
b14	7866,9	15709,2	8596,6	7827,1	9801,4	8191,9	3933	3933,5	9801,4	5907,8	8191,9	4298,3
b15	9111,0	17703,1	9864,5	9069,9	11108,7	9446,6	4555	4555,5	11108,7	6594,3	9446,6	4932,2
b21	1438,4	3332,6	1657,8	719,2	2019,6	1535,5	719	719,2	2019,6	1313,0	1535,5	828,9
b27	5152,8	16556,8	6799,9	2576,4	9523,6	5890,3	2576	2576,4	9523,6	7033,3	5890,3	3400,0
b30	6763,3	18615,8	8343,9	3381,7	10957,4	7470,9	3381	3381,7	10957,4	7658,5	7470,9	4171,9
b34	3854,1	11190,7	4863,6	1927,1	6532,2	4305,5	1927	1927,1	6532,2	4658,5	4305,5	2431,8

Lampiran 8 Pemilihan *Barge* luar negeri dan skenario

Kode Barge	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b4	-	-	-	-	-	-	4562	-	-	-	-	-
b10	-	-	-	-	-	-	5273	1162	-	-	7193	-
b13	-	-	-	-	32260	-	13343	3616	-	-	18246	7052
b14	-	-	-	-	13653	-	-	-	-	-	-	-
b15	-	-	-	-	15172	-	7121	1847	-	-	9372	3302
b21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b30	-	-	-	-	-	-	7596	1533	-	-	10540	3563
b34	-	-	-	-	-	-	4598	914	-	-	-	-
	0	0	0	0	13653	0	4562	914	0	0	7193	3302
					b14		b4	b34			b10	b15

Kode Barge	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b4	-	-	-	-	-	-	3661	3661	-	-	-	-
b10	-	-	-	-	-	-	4449	4449	-	-	4449	-
b13	-	-	-	-	8623	-	8623	8623	-	-	8623	8623
b14	-	-	-	-	6309	-	-	-	-	-	-	-
b15	-	-	-	-	7316	-	7316	7316	-	-	7316	7316
b21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b30	-	-	-	-	-	-	5770	5770	-	-	5770	5770
b34	-	-	-	-	-	-	3347	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	6309	0	3347	3661	0	0	4449	5770
					b14		b34	b4			b10	b30

Kode Barge	Site			Site			JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
	1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3						
b1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b4	-	-	-	-	-	-	2199	2199	-	-	-	-
b10	-	-	-	-	-	-	2689	2689	-	-	5789	-
b13	-	-	-	-	16675	-	4498	4498	-	-	10292	5945
b14	-	-	-	-	9801	-	-	-	-	-	-	-
b15	-	-	-	-	11109	-	4555	4555	-	-	9447	4932
b21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b30	-	-	-	-	-	-	3382	3382	-	-	7471	4172
b34	-	-	-	-	-	-	1927	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	9801	0	1927	2199	0	0	5789	4172
					b14		b34	b4			b10	b30

Lampiran 9

Kode Barge	Skenario 1			Skenario 2			Skenario 3		
	Keputusan barge terpilih di skenario 1			Keputusan barge terpilih di skenario 2			Keputusan barge terpilih di skenario 3		
	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3
b16	0	0	0	0	1	0	1	0	1
b17	0	0	0	0	1	0	1	0	1
b18	0	0	0	0	0	0	1	0	1
b19	0	0	0	0	0	0	1	0	1
b20	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Kode Barge	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b16	-	-	-	-	34543	-	15522	4196	-	-	20676	7642
b17	-	-	-	-	32087	-	-	-	-	-	-	-
b18	-	-	-	-	-	-	5111	-	-	-	-	-
b19	-	-	-	-	-	-	5111	1023	-	-	-	-
b20	-	-	-	-	-	-	5111	1023	-	-	7133	-
	0	0	0	0	32087	0	5111	1023	0	0	7133	7642
					b17		b18	b19			b20	b16

Kode Barge	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b16	-	-	-	-	13737	-	13737	13737	-	-	13737	13737
b17	-	-	-	-	11897	-	-	-	-	-	-	-
b18	-	-	-	-	-	-	3659	-	-	-	-	-
b19	-	-	-	-	-	-	3659	3659	-	-	-	-
b20	-	-	-	-	-	-	3659	3659	-	-	3659	-
	0	0	0	0	11897	0	3659	3659	0	0	3659	13737
					b17		b18	b19			b20	b16

Kode Barge	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3	JP1	TP1	JP2	TP2	JP3	TP3
b16	-	-	-	-	22231	-	16119	8119	-	-	16119	8119
b17	-	-	-	-	19806	-	-	-	-	-	-	-
b18	-	-	-	-	-	-	2147	-	-	-	-	-
b19	-	-	-	-	-	-	2147	2088	-	-	-	-
b20	-	-	-	-	-	-	2147	2088	-	-	4116	-
	0	0	0	0	19806	0	2147	2088	0	0	4116	8119
					b17		b18	b19			b20	b16

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis adalah Mohammad Idham Harari, dilahirkan di Surabaya, 14 Oktober 1997. Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari SD Khadijah Surabaya (2004-2009), SMPN 21 Surabaya (2009-2012), SMA Khadijah Surabaya (2012-2015), dan pada tahun 2015 penulis diterima sebagai mahasiswa Departemen Teknik Transportasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam berbagai organisasi dan kegiatan, seperti LKMM Pra Tingkat Dasar Fakultas Teknologi Kelautan di tahun 2015, LKMM Tingkat Dasar Departemen Teknik Transportasi Laut di tahun 2015, Untuk organisasi penulis memiliki pengalaman menjadi, Ketua Divisi Minat Bakat Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa 2017/2018 Staff Departemen Player UKM Musik ITS 2016/2017, Ketua KPU HIMASEATRANS 2016/2017, Ketua Departemen Dana dan Usaha UKM Musik 2017/2018. Saat ini penulis tinggal di Surabaya. Untuk berkomunikasi bisa langsung kontak ke nomor berikut ini 081357751803 atau e-mail ke: idhamhrr@gmail.com.