

Model Perencanaan Pengiriman Struktur Anjungan Lepas Pantai

Mohammad Idham Harari, I Gusti Ngurah Sumanta Buana, dan Achmad Mustakim
 Departemen Teknik Transportasi Laut, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: mustakim.achmad@gmail.com

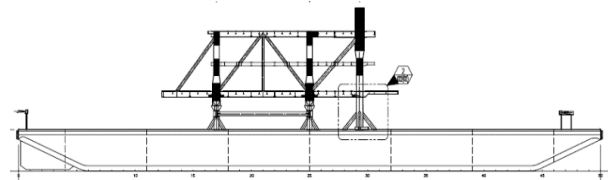
Abstrak—Anjungan atau bangunan lepas pantai (*offshore platform*) adalah struktur atau bangunan yang dibuat sebagai sarana dalam proses eksplorasi minyak dan gas di lepas pantai. Jenis anjungan lepas pantai yang sering dipakai di Indonesia adalah jenis *fixed platform*. Anjungan lepas pantai ini dibuat di darat, kemudian diangkut dan diinstalasi di lokasi eksplorasi. Pengangkutan ini biasanya menggunakan 3 (tiga) cara atau skenario yang merupakan kombinasi antara ketersediaan dan ukuran barge. Setiap cara dipilih dengan alasan yang tidak jelas selain kedua yang disebut di atas, oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi pemilihan skenario pengangkutan dan pemilihan barge untuk mengangkut *jacket* maupun *topside*, dan kemudian membuatnya dalam sebuah model. Berdasarkan hasil wawancara, penentuan skenario pengiriman *jacket* dan *topside* dilakukan dengan memperhatikan 4 faktor, yaitu, (i) jadwal selesai fabrikasi dan instalasi *jacket* maupun *topside* (ii) dimensi dan berat *jacket* dan *topside* (iii) ketersediaan barge, serta (iv) jarak dari lokasi fabrikasi ke instalasi. Pembuatan model untuk memilih skenario yang tepat dilakukan setelah mewawancarai beberapa pakar di bidangnya. Berdasarkan hasil perhitungan model, pada site 1, barge yang terpilih adalah B 34 dengan sewa harian sebesar Rp 1.927 jt. dan barge B4 sewa TCH/bulan sebesar Rp 2.199 jt. Sedangkan barge dalam negeri yaitu B18 sewa TCH per bulan sebesar Rp 2.147 jt. dan B19 sewa harian sebesar Rp 1.023 jt. Pada site 2 barge yang terpilih adalah B14 dengan sewa VCH sebesar Rp 6309 jt. Sedangkan barge dalam negeri adalah B17 sewa tch per bulan sebesar Rp 11897 Jt. Pada site 3 barge luar negeri yang terpilih adalah barge B10 dengan sewa harian sebesar Rp 4.448 jt. dan B15 dengan sewa TCH/bulan sebesar Rp 3.302 jt. Sedangkan barge dalam negeri yaitu B20 dengan sewa VCH sebesar Rp 3.659 jt. dan B16 dengan sewa TCH per bulan sebesar 8119 jt.

Kata Kunci—*Jacket, Barge, Time Charter Hire, Voyage Charter Hire.*

I. PENDAHULUAN

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



Gambar 1. Perencanaan pemuatan *topside*.



Gambar 2. Tahapan mencari biaya kapital dan sewa barge.

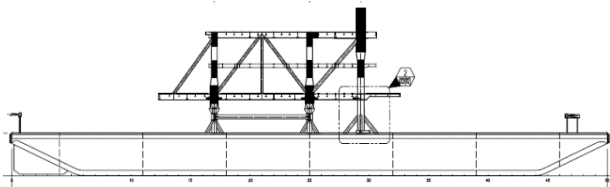
PAL Indonesia juga memproduksi bangunan lepas pantai untuk diekspor ke luar negeri.

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 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 untuk, yang kedua yaitu mengirimkan *topside* dan *jacket* secara bersamaan dalam satu barge. Dan yang ketiga yaitu mengirimkan *topside* dan *jacket* dengan barge yang berbeda. 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* seperti yang terjadi pada pengiriman salah satu *topside* berjenis *wellhead* yang dikerjakan oleh PT. PAL dengan ukuran *topside* dengan panjang 12,9, lebar 9,1 m dan berat 692,12 ton. Jarak pelayaran 64 km diangkut dengan menggunakan barge dengan ukuran Lpp 76,2 m dan lebar 24,38 m. (Gambar 1)

Oleh karena latar belakang diatas maka maka penelitian ini dibuat bertujuan untuk mencari faktor apa yang mempengaruhi pemilihan skenario dan barge dalam pengiriman *fixed platform*, mengetahui alasan mengapa barge yang memiliki ukuran jauh lebih besar dari pada *topside*, dan mengetahui bagaimana membuat model pengiriman *fixed platform*, dengan memperhatikan pada pemilihan barge, jadwal instalasi dan biaya transportasi.



Gambar 3. Tahapan mencari voyage cost dan voyage charter hire.



Gambar 4. Rencana pemuatan topside diatas barge.

II. METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data dalam penelitian adalah metode pengumpulan data secara langsung (primer), dan tidak langsung (sekunder). Pengumpulan data ini dilakukan dengan mengambil data terkait dengan permasalahan dalam penelitian.

Tahap pengolahan data dalam penelian ini meliputi analisis kondisi saat ini, analisis waktu pengiriman, analisa penanganan muatan, analisis biaya transportasi, pembuatan model. Pada tahap pembuatan model, dilakukan perhitungan waktu dan biaya dari masing-masing barge di masing-masing site. Gambar 2 dan 3 merupakan beberapa tahapan pengerjaan penelitian.

III. GAMBARAN UMUM

A. Fix 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,

Tabel 1. Dimensi Topside pada Platform x,y,z

| No. | Deskripsi | Keterangan | | |
|-----|----------------|------------|-----------|-----------|
| | | Topside x | Topside y | Topside z |
| 1 | Berat Struktur | 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 |

Tabel 1. Dimensi Jacket pada Platform x,y,z

| No. | Deskripsi | Keterangan | | |
|-----|----------------------|------------|----------|----------|
| | | Jacket x | Jacket y | Jacket z |
| 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 |

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 [1]. Ada beberapa jenis anjungan lepas pantai yang dibuat diseluruh dunia. Diantara jenis anjungan tersebut, jenis anjungan terpancang (Fixed Platform) 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 platform.

B. Kondisi Pengiriman Anjungan Lepas Pantai

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.

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.

Tabel 2.
Jadwal pada masing-masing site

| 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 |

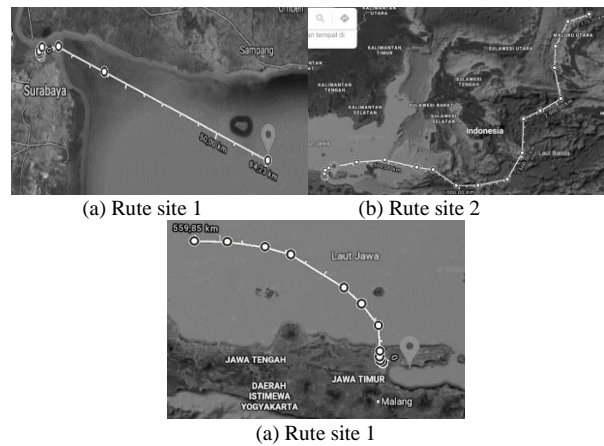
Tabel 3.
Spesifikasi barge Maritime Eagle

| No. | Nama Barge | 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/m2 |

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 :

- a. 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 mengoperasikan anjungan lepas pantai tersebut.
- b. 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*.
- c. 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



Gambar 4. Rute site.

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.

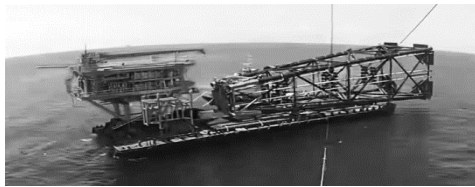
Proyek pembuatan Wellhead Platform x diawali oleh PT. PAL yang memenangkan tender oleh Husky-CNOOC Madura Ltd. (HCML) untuk mengerjakan proyek ini. Platform yang dikerjakan adalah platform untuk pengeboran sumur gas alam yang disebut dengan Wellhead Platform yang strukturnya bertipe *fixed platform*, 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. PAL 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.

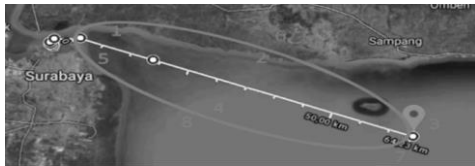
Adapun biaya-biaya yang ditanggihkan untuk keseluruhan kegiatan saat proses *loadout* hingga instalasi di *site*, diantaranya adalah

- a. Biaya pemuatan meliputi biaya transportasi dari lapangan fabrikasi ke dermaga dan dari dermaga pemuatan ke atas *barge*.
- b. Biaya transportasi laut dari PT. PAL hingga titik instalasi.
- c. Biaya instalasi di titik instalasi.

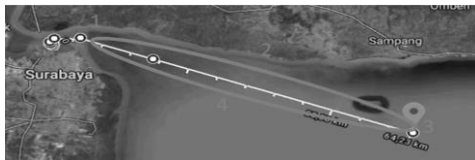
Dimana semakin lama waktu yang dibutuhkan dalam prosesnya maka akan semakin banyak biaya yang akan



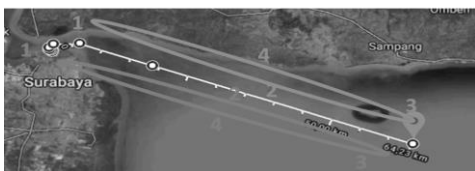
Gambar 5. Jacket dan topside dikirim dalam 1 barge



Gambar 6. Ilustrasi Skenario transportasi pada skenario 1.



Gambar 7. Ilustrasi Skenario transportasi pada skenario 2.



Gambar 8. Ilustrasi Skenario transportasi pada skenario 3.

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 keatas 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.

2) Proses Logistik

Logistik merupakan peroses perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian aliran yang efisien dan efektif mulai dari titik asal sampai titik tujuan untuk memenuhi kebutuhan permintaan customer. Pada sub 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.

3) Storage, warehousing, and materials handling

a. 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.

b. Number and size of distribution depots

Tabel 4.

Rincian aktivitas dan asumsi durasi aktivitas pemuatan

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

Tabel 5.

Rincian aktivitas dan asumsi durasi aktivitas instalasi jacket

| Aktivitas | Durasi | Satuan |
|--------------------|---------|----------------|
| Launching jacket | 0.00056 | jam/meter |
| Upending jacket | 1 | jam |
| Pilling jacket | 0.20 | jam/meter/pile |
| Remove sefastening | 0.5 | jam/titik |

Tabel 6.

Rincian aktivitas dan asumsi durasi aktivitas instalasi topside

| Aktivitas | Durasi | Satuan |
|--------------------|--------|-----------|
| Remove sefastening | 0.5 | jam/titik |
| Lifting topside | 1 | jam |
| Install topside | 2 | jam/kaki |
| Completion | 5.00 | jam |
| Final inspection | 2.00 | jam |

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

c. Type of storage

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

d. Metrial Handling Equipment

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 mekanik tes dan elektrik tes, 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 terlebih dahulu dipasang 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.

Berikutnya adalah proses pengikatan atau kegiatan seafastening, yaitu kegiatan mengikat struktur pada barge

Tabel 9.
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 |

Tabel 10.
Hasil perhitungan *time charter hire* (TCH)

| Kode <i>barge</i> | Lpp (m) | B (m) | Tch/hari | sewa / hari |
|-------------------|---------|--------|----------|-------------|
| b1 | 55 | 21.34 | 83 | 91 |
| b4 | 75 | 23.5 | 72 | 79 |
| b10 | 84 | 23.5 | 88 | 97 |
| b13 | 92 | 30.755 | 145 | 159 |
| b14 | 120 | 35 | 130 | 143 |
| b15 | 122 | 36.6 | 150 | 166 |
| b21 | 65 | 15.03 | 24 | 26 |
| b27 | 55 | 21.34 | 83 | 91 |
| b30 | 70 | 24.4 | 110 | 121 |

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 (Gambar 4). 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*.

4) *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 pembuata 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 *spmt* 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

Tabel 7.

Hasil perhitungan harga sewa per bulan

| Kode <i>barge</i> | Lpp (m) | B (m) | Tch/bulan |
|-------------------|---------|--------|-----------|
| b1 | 55 | 21.34 | 2490 |
| b4 | 75 | 23.5 | 2152 |
| b10 | 84 | 23.5 | 2641 |
| b13 | 92 | 30.755 | 4347 |
| b14 | 120 | 35 | 3894 |
| b15 | 122 | 36.6 | 4514 |
| b21 | 65 | 15.03 | 707 |
| b27 | 55 | 21.34 | 2490 |
| b30 | 70 | 24.4 | 3299 |

Tabel 8.

Biaya Pelayaran disetiap site

| 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 |

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 1.

Dimensi *Topside* pada *Platform* x,y,z. 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 1-3)

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.

5) *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*.

Sedangkan untuk moda angkutan laut 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. *Barge*

Tabel 11.
Hasil perhitungan vch

| Kode barge | 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 |

yang digunakan yaitu *barge* maritime eagle. Untuk spesifikasinya ditunjukkan pada Tabel 4.

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. Gambar 5 merupakan rute di masing-masing site.

6) Load Planning

a. Rute Transportasi Loadout

Rute pengangkutan *platform* 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.

b. 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.

c. 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.

d. 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*).

e. 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 (BRK01) dan mengangkut *jacket*, *topside*, dan 8 *pile*, penulis menganggap skema ini sebagai skema kedua. (Gambar 6)

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.

7) 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*.

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Skenario Pengiriman Anjungan Lepas Pantai

Seperti yang telah disebutkan pada latar belakang penelitian ini, bahwa ada 3 (tiga) skenario yang dilakukan dalam pengiriman struktur anjungan lepas pantai berjenis *fixed platform*. Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing skenario

1) Skenario Pertama

Skenario pertama merupakan mengangkut *jacket*, *pile* dan *topside* dengan menggunakan *barge* yang sama secara bergantian, yaitu mengangkut *jacket* terlebih dahulu kemudian mengangkut *topside*. Gambar 7 merupakan ilustrasi dan runtutan aktivitas pada skenario yang pertama

Berikut merupakan keterangan nomor urutan kegiatan dalam skenario pertama:

- Setelah proses pemuatan *jacket* dan *pile*, *Barge* berangkat menuju *site*
 - Barge* menempuh perjalanan mengantar *jacket*
 - Barge* menunggu install *jacket*
 - Barge* kembali ke PT PAL untuk mengambil *topside*
 - Melakukan pemuatan *topside*
 - Barge* menempuh perjalanan mengantar *topside*
 - Barge* menunggu instal *topside*
 - Barge* kembali menuju PT PAL
- #### 2) Skenario Kedua

Skenario kedua merupakan skenario dengan mengangkut *jacket*, *pile* dan *topside* secara bersamaan dengan menggunakan 1 (satu) *barge*, sehingga pengangkutan hanya dilakukan 1 (satu) kali saja. Gambar 8 merupakan ilustrasi dan penjelasan runtutan kegiatan pada skenario 2 (dua)

Berikut merupakan keterangan nomor urutan kegiatan dalam skenario kedua:

Tabel 12.
Pemilihan skenario pada setiap site

| Site 1 | Site 2 | Site 3 |
|--------|--------|--------|
| 3 | 2 | 3 |

1. Setelah proses pemuatan *jacket*, pile dan *topside*, *Barge* berangkat menuju site
 2. *Barge* menempuh perjalanan mengantar *jacket*, pile dan *topside*
 3. *Barge* menunggu install *jacket* dan *topside*
 4. *Barge* kembali ke PT PAL
- 3) *Skenario Ketiga*

Skenario ketiga merupakan skenario dengan mengangkut *jacket*, pile dan *topside* dengan menggunakan 2 (dua) *barge* yang berbeda. Gambar 8 merupakan ilustrasi dan runtutan aktivitas pada skenario yang ketiga.

Berikut ini merupakan keterangan nomor urutan kegiatan dalam skenario yang ketiga. Untuk kegiatan pada *barge* pertama yaitu:

- a. A) Pemuatan *jacket* dan pile
- b. A) *Barge* mengirim *jacket* ke site
- c. A) Instalasi *jacket*
- d. A) *Barge* kembali ke PT PAL

Sedangkan untuk kegiatan pada *barge* kedua yaitu:

- a. B) Pemuatan *topside*
- b. B) *Barge* mengirim *topside* ke site
- c. B) Instalasi *jacket*
- d. B) *Barge* kembali ke PT PAL

Skenario-skenario diatas memiliki perbedaan waktu dalam pengerjaannya, mulai dari pemuatan (*port time*), waktu saat pengiriman (*sea time*) dan waktu saat instalasi. Maka dari itu setelah mengetahui ilustrasi skenario, akan dilakukan perhitungan waktu.

Dalam perhitungan waktu, sebelumnya penulis memakai rincian aktivitas mulai dari pemuatan hingga instalasi anjungan yang didapat dari pencarian data sekunder dan kemudian juga membuat asumsi terkait dengan durasi pada setiap kegiatan yang ada, beberapa asumsi ini didapatkan dari hasil wawancara penulis dengan orang yang berkecimpung dalam bidang anjungan lepas pantai, Tabel 5 merupakan asumsi tersebut :

Selanjutnya yaitu asumsi waktu instalasi *jacket* yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Selanjutnya yaitu asumsi waktu instalasi *topside* yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Setelah mengetahui durasi dari setiap aktivitas, selanjutnya melakukan perhitungan waktu di setiap alternatif *barge* jika digunakan pada masing-masing site. Tabel 8 merupakan hasil dari penggunaan *barge* di setiap site.

Setelah dihitung total hari pemakaian *barge* maka akan dihitung biaya kapital per tahun dari masing-masing *barge* yang kemudian dari biaya kapital tersebut akan ditemukan harga sewa per hari, per bulan, dan *voyage charter hire* (*vch*) dari *barge* tersebut. Seperti yang tertera pada Tabel 10-11.

Setelah ditemukan harga sewa per hari dan per bulan maka akan dilakukan perhitungan biaya pelayaran pada masing-masing site sehingga dapat ditemukan *voyage charter hire*.

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*.

Tabel 12 merupakan hasil perhitungan *vch* pada masing-masing *site* dan masing-masing *barge*. Selanjutnya akan dilakukan pemilihan *barge* dengan menggunakan formula yang telah dibuat pada masing masing skenario, dan menghasilkan pemilihan skenario sebagai berikut:

Formula yang dibuat dalam menentukan skenario pada setiap site adalah:

1. 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*

2. Skenario 3 terpilih atas 3 kondisi :

- a. 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*
- b. 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*
- c. 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*

3. Skenario 1 terpilih ketika: 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*

Dari pemilihan skenario yang telah dilakukan (Tabel 12) maka didapatkan hasil:

- a. Pada site 1 *barge* yang terpilih adalah dan *barge* B 34 sewa harian sebesar Rp 1927 Jt dan *barge* B4 sewa Tch/Bulan sebesar Rp 2199 Jt Sedangkan *barge* dalam negeri yaitu B18 sewa tch per bulan sebesar Rp 2147 Jt dan B19 sewa harian sebesar Rp 1023 Jt
- b. Pada site 2 *barge* yang terpilih adalah *barge* B14 sewa VCH sebesar Rp 6309 Jt. Sedangkan *barge* dalam negeri yaitu B17 sewa tch per bulan sebesar Rp 11897 Jt
- c. Pada site 3 *barge* luar negeri yang terpilih adalah *barge* B10 sewa harian sebesar Rp 4448 Jt dan B15 sewa Tch/Bulan sebesar Rp 3302 Jt. Sedangkan *barge* dalam negeri yaitu B20 sewa *vch* sebesar Rp 3659 Jt dan B16 sewa tch per bulan sebesar Rp 8119 Jt

V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor apa yang mempengaruhi pemilihan skenario transportasi dalam pengiriman *fixed platform*
 - a. Jadwal Selesai Fabrikasi dan Jadwal Selesai Instalasi *jacket* dan *topside*.
 - b. Ukuran dimensi dan berat *jacket* dan *topside*
 - c. Ketersediaan *barge* (ukuran & kapasitas)
 - d. 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

- a. 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 Lpp=76.20 m dan B=24.38 m untuk antar *topside* dengan term sewa harian sebesar Rp 1927 Rp dan barge B4 dengan spesifikasi Lpp=75 m dan B=23.50 m untuk antar *topside* dengan term sewa Tch/Bulan sebesar Rp 2199 Jt. Sedangkan barge dalam negeri yaitu B18 dengan spesifikasi Lpp= 76.20 m dan B= 24.38 m untuk antar *jacket* dengan term sewa tch per bulan sebesar Rp 2147 Jt dan B19 dengan spesifikasi Lpp= 76.20 m dan B= 24.38 m untuk antar *topside* dengan term sewa harian sebesar Rp 1023 Jt
- b. 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 skenario yang terpilih adalah skenario 2 barge yang terpilih adalah barge B14 dengan spesifikasi Lpp=120 m dan B=35 m dengan term sewa VCH sebesar Rp 6309 Jt. Sedangkan barge dalam negeri yaitu B17 dengan spesifikasi Lpp=
- 100.58 m dan B= 36.58 m untuk antar *topside* dengan term sewa tch per bulan sebesar Rp 11897 Jt
- c. Pada site 3 dengan ukuran 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 Rp 4448 Jt dan B15 dengan spesifikasi Lpp=122 m dan B=36.60 m untuk antar *topside* dengan term sewa Tch/Bulan sebesar Rp 3302 Jt. 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 Rp 3659 Jt dan B16 dengan spesifikasi Lpp= 100.58 m dan B= 36.58 m untuk antar *topside* dengan term sewa tch per bulan sebesar Rp 8119 Jt

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak yang telah membantu proses penelitian ini. Kepada PT. PAL Indonesia, serta instansi-instansi yang terkait atas semua bantuan dan dukungan yang diberikan terkait penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Putra, "Analisa teknis dan ekonomis pembangunan industri manufaktur bangunan lepas pantai di Jawa Timur," Surabaya, 2016.