

# Model Perancangan Konseptual Armada *Supply Vessel* untuk Mendukung Operasi *Rig* dan *Offshore Platform* (Studi Kasus : Wilayah Lepas Pantai Utara Jawa Timur)

Achmad Farid dan I. G. N. Sumanta Buana

Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: buana@na.its.ac.id

**Abstrak**—Operasi *supply vessel* saat ini kurang efisien dikarenakan masing-masing operator yang melakukan kegiatan di wilayah utara lepas pantai Jawa Timur mengoperasikan *supply vessel* yang berbeda. Hal ini mengakibatkan meningkatnya jumlah roundtrip dan jumlah *supply vessel* yang beroperasi. Sehingga kapasitas dan pola operasi *supply vessel* perlu dihitung ulang. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kapasitas dan pola operasi *supply vessel*. Kapasitas diperoleh dengan menganalisis secara langsung jenis dan besar kebutuhan masing-masing *rig* dan *offshore platform*. Pola operasi yang digunakan adalah untuk melayani tujuh *rig* dan *offshore platform* dan melalui dua pilihan *shorebase*, yaitu *shorebase* Lamongan dan *shorebase* Gresik. *Shorebase* dipilih berdasarkan biaya operasi kapal yang minimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *supply vessel* yang mempunyai biaya operasional yang minimum adalah *platform supply vessel* dengan kapasitas dan pola operasi untuk dua tujuan dalam satu kali berlayar dengan *shorebase* kombinasi Lamongan-Gresik. Sedangkan untuk *crew supply vessel* hal tersebut dicapai untuk satu tujuan dalam satu kali berlayar dengan *shorebase* Lamongan.

**Kata Kunci**—armada *supply vessel*, kegiatan *rig* dan *offshore platform*, kebutuhan *rig* dan *offshore platform*, *platform supply vessel*, *crew supply vessel*.

## I. PENDAHULUAN

Di wilayah lepas pantai utara Jawa Timur terdapat beberapa *rig* dan *offshore platform* yang dioperasikan oleh operator yang berbeda. Jika dilihat berdasarkan letak geografis, lokasi *rig* dan *offshore platform* masing-masing operator tidak terlalu jauh namun masing-masing operator menggunakan *supply vessel* yang berbeda. Sehingga mengakibatkan meningkatnya roundtrip serta meningkatnya jumlah *supply vessel* yang beroperasi di wilayah utara Jawa Timur.

Operasi *supply vessel* yang ada pada kondisi saat ini kurang efisien dikarenakan meningkatnya jumlah roundtrip dan jumlah *supply vessel* yang beroperasi di wilayah lepas pantai utara Jawa Timur. Pada kondisi saat ini, perlu dihitung ulang kapasitas dan pola oprasional *supply vessel* untuk melayani *rig* dan *offshore platform* di wilayah lepas pantai utara Jawa Timur tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kapasitas dan

pola operasi *supply vessel*. Kapasitas diperoleh dengan menganalisis secara langsung jenis dan besar kebutuhan masing-masing *rig* dan *offshore platform*. Pola operasi yang digunakan adalah untuk melayani tujuh *rig* dan *offshore platform* dan melalui dua pilihan *shorebase*, yaitu *shorebase* Lamongan dan *shorebase* Gresik. *Shorebase* dipilih berdasarkan biaya operasi kapal yang minimum.

## II. KONSEP DAN METODE

### A. Gambaran Umum *Supply Vessel*

*Supply vessel* merupakan kapal yang dirancang secara khusus. Berfungsi sebagai kapal pemasok kebutuhan *rig* dan *offshore platform* serta sebagai penunjang kegiatan di lepas pantai [1].

Jenis *Supply Vessel* yang Menjadi Obyek Penelitian dibedakan menjadi dua. Masing-masing adalah *platform supply vessel* yang berfungsi mengangkut kebutuhan *rig* dan *offshore platform* dan *crew supply vessel* atau *crewboat* berfungsi untuk pergantian *crew* yang bekerja di *rig* dan *offshore platform*.

### B. Gambaran Umum Kegiatan Lepas Pantai

Kegiatan lepas pantai meliputi: *drilling*, eksplorasi dan produksi [2]. Kegiatan tersebut berlangsung diseluruh *rig* dan *offshore platform* yang terdapat di wilayah lepas pantai utara Jawa Timur.

*Rig* dan *offshore platform* merupakan dua bangunan lepas pantai yang berbeda, berbeda dalam fungsi maupun kegiatan. *Rig* dan *offshore platform* merupakan bangunan lepas pantai yang dijadikan tujuan operasi *supply vessel*. sedangkan *shorebase* merupakan pangkalan, base, atau tempat untuk *supply vessel* memulai operasi.

### C. Jenis Kebutuhan untuk Kegiatan Lepas pantai

Kebutuhan untuk kegiatan lepas pantai dibagi menjadi tiga kategori yaitu: kebutuhan *crew* (*life support*), kebutuhan Peralatan dan suku cadang mekanis (*equipment*), dan material-material yang dibutuhkan dalam kegiatan *drilling* [2].

D. Metode Penentuan Besar Kebutuhan Rig dan Offshore Platform

Kapasitas kebutuhan diperoleh dengan menganalisis secara langsung jenis dan besar kebutuhan masing-masing rig dan offshore platform. Besar dan jenis kebutuhan dapat diterangkan pada uraian berikut ini:

1) Kebutuhan crew.

Besar kebutuhan crew dapat dihitung dengan persamaan consumable crew untuk kapal [3].

a. Air bersih

Perhitungan berat kebutuhan air bersih menggunakan persamaan:

$$Wfw = 0.17 * Zc * T \text{ ton per hari [4].}$$

b. Cadangan Makanan dan Perbekalan Crew

Perhitungan berat cadangan makanan atau provision dan store menggunakan persamaan:

$$Wpr = 0.01 * Zc * T \text{ ton per hari [4].}$$

Dimana Zc adalah jumlah crew yang bekerja di atas rig dan offshore platform. Sedangkan T merupakan periode waktu pengiriman.

2) Kebutuhan Peralatan dan Suku Cadang Mekanis.

Peralatan dan suku cadang mekanis dapat berupa sparepart categories dan stores categories. Besar kebutuhan ini tergantung dari permintaan dari pihak rig dan offshore platform. Pada penelitian ini besar kebutuhan berdasarkan data hasil penelitian di Pertamina Hulu Energi Offshore North West Java (PHE ONWJ) Jakarta.

3) Kebutuhan Material Pengeboran.

Besar kebutuhan material pengeboran tergantung dari permintaan dari pihak rig dan offshore platform.

E. Metode Penentuan Pola Operasi Supply Vessel

Operasi supply vessel menggunakan tujuh variasi kapasitas kapal. Kapasitas kapal didapatkan berdasarkan dari variasi jumlah rig dan offshore platform yang dilayani dalam satu kali berlayar.

Pola operasi yang digunakan adalah untuk melayani tujuh rig dan offshore platform dan melalui dua pilihan shorebase, yaitu shorebase Lamongan dan shorebase Gresik. Shorebase dipilih berdasarkan biaya operasi kapal yang minimum.

III. PERHITUNGAN DAN ANALISIS

A. Pola Operasi dan Periode Supply Vessel

Operasi supply vessel dalam Penelitian ini melayani tujuh rig dan offshore platform, dengan dua pilihan shorebase, yaitu pilihan shorebase Lamongan dan shorebase Gresik. Penentuan lokasi shorebase, dipilih berdasarkan jarak berlayar yang melalui shorebase terdekat. Periode operasi yang digunakan pada penelitian ini adalah satu minggu.

B. Variasi Rute Berlayar Supply Vessel

Langkah pertama dalam perencanaan pola operasi supply

vessel adalah merencanakan rute berlayar berdasarkan jumlah rig dan offshore platform yang dilalui dalam satu kali berlayar.

Rute berlayar yang dilalui supply vessel bisa dicari dengan menggunakan permutasi tanpa pengulangan. Persamaan tersebut dapat ditulis sebagai berikut.

$$P = \frac{n!}{(n-r)!} \text{ [5]}$$

Dimana n adalah jumlah obyek yang tersedia, sedangkan r adalah jumlah obyek yang harus dipilih. Obyek yang dimaksud adalah rig dan offshore platform.

Jumlah rig dan offshore platform yang harus dilayani dalam periode satu minggu berjumlah tujuh. Sehingga hasil perhitungan dari permutasi tanpa pengulangan menghasilkan 5040 pilihan rute berlayar yang mencakup ketujuh rig dan offshore platform.

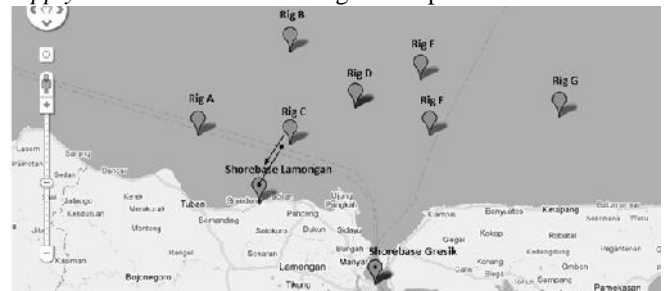
C. Variasi Shorebase

Langkah kedua adalah merencanakan variasi rute berlayar dengan shorebase. Terdapat dua lokasi shorebase yang digunakan, yaitu shorebase Gresik dan shorebase Lamongan. Variasi operasi supply vessel serta mekanisme operasinya adalah sebagai berikut:

1) Pola operasi melalui salah satu shorebase. Pola operasi ini memiliki dua pilihan shorebase, yaitu :



Gambar 1. Operasi melalui shorebase Gresik, yang artinya supply vessel memulai dan mengakhiri operasi di shorebase.

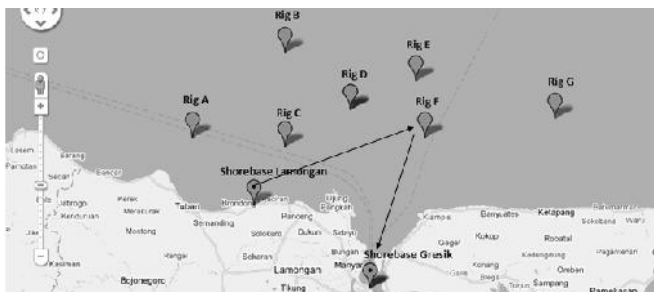


Gambar 2. Operasi melalui shorebase Lamongan, yang artinya supply vessel memulai dan mengakhiri operasi di shorebase Lamongan.

2) Pola operasi melalui kombinasi *shorebase*, dengan salah satu *shorebase* sebagai *shorebase* awal untuk memulai operasi, dan *shorebase* lain untuk mengakhiri operasi. Pola operasi ini memiliki dua pilihan *shorebase*, yaitu:



Gambar 3. *Shorebase* utama Gresik, yang artinya *supply vessel* memulai operasi di *shorebase* Lamongan, dan mengakhiri operasi di *shorebase* terdekat (di Lamongan atau di Gresik).



Gambar 4. *Shorebase* utama Lamongan, yang artinya *supply vessel* memulai operasi di *shorebase* Lamongan, dan mengakhiri operasi di *shorebase* terdekat (di Lamongan atau di Gresik).

D. Variasi Pola Pergantian *Crew Rig* dan *Offshore Platform*

Sistem kerja *crew rig* dan *offshore platform* disusun dengan sistem shift berputar berdasarkan shift bekerja selama 14 hari dan kemudian memiliki 14 hari libur, maupun 21 hari kerja dan 21 hari libur [6].

Pergantian *crew* dilakukan untuk separuh dari total jumlah *crew* yang bekerja di *rig* dan *offshore platform* [7]. Berdasarkan dari dua pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa pola pergantian *crew* dapat divariasikan menjadi sistem pergantian 14/14 (14 hari *on*, 14 hari *off*), 14/21 (14 hari *on*, 21 hari *off*), 21/21 (21 hari *on*, 21 hari *off*).

Variasi sistem pergantian *crew* berpengaruh pada jumlah *crew* yang akan diangkut oleh *crew supply vessel*.

E. Variasi Kondisi Pergantian *Crew*

Dalam penelitian ini terdapat tujuh macam kondisi pergantian *crew*. Kondisi pergantian *crew* divariasikan berdasarkan jumlah jadwal pergantian *crew* yang sama dalam satu hari. Salah satu variasi kondisi yaitu terdapat 2 operator yang mempunyai jadwal yang sama dalam satu hari dan seterusnya.

Masing-masing kondisi pergantian *crew* dapat mempengaruhi kapasitas serta pola operasi *supply vessel*.

F. Variasi Besar *Payload Supply Vessel*

*Payload supply vessel* dipengaruhi oleh muatan yang diangkut berdasarkan jumlah *rig* dan *offshore platform* yang dituju dalam satu kali berlayar. Berikut uraian variasi *payload* berdasarkan muatan dari jumlah *rig* dan *offshore platform* yang dituju dalam satu kali berlayar:

- 1) Muatan berdasarkan 1 tujuan (Op1).
- 2) Muatan berdasarkan 2 tujuan (Op2).
- 3) Muatan berdasarkan 3 tujuan (Op3).
- 4) Muatan berdasarkan 4 tujuan (Op4).
- 5) Muatan berdasarkan 5 tujuan (Op5).
- 6) Muatan berdasarkan 6 tujuan (Op6).
- 7) Muatan berdasarkan 7 tujuan (Op7).

Masing-masing kapasitas kapal di atas mempunyai pola operasi yang berbeda satu dengan lainnya.

G. Jenis Muatan dan Besar *Payload Platform Supply Vessel*

Jenis muatan yang diangkut *platform supply vessel* yaitu: kebutuhan *crew (life support)* yang meliputi air bersih, makanan, dan perbekalan. Kebutuhan peralatan, perlengkapan (*equipment*) seperti bahan bakar, peralatan, atau material yang dibutuhkan (pipa, pelat, drum, dan lain-lain), serta material-material yang dibutuhkan untuk keperluan pengeboran seperti: lumpur, air tawar, bahan bakar *rig*, curah kering (semen).

Besar *payload platform supply vessel* berdasarkan jumlah *rig* dan *offshore platform* yang dilalui dalam satu kali berlayar. Besar *payload platform supply vessel* dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Payload Platform Supply Vessel*

NO	POLA OPERASI	PAYLOAD (TON)
1.	pola operasi 1 tujuan	970.711
2.	pola operasi 2 tujuan	1932.080
3.	pola operasi 3 tujuan	2881.342
4.	pola operasi 4 tujuan	3828.381
5.	pola operasi 5 tujuan	4754.527
6.	pola operasi 6 tujuan	5678.663
7.	pola operasi 7 tujuan	6510.837

H. Jenis Muatan dan Besar *Payload Crew Supply Vessel*

*Supply vessel* jenis ini dapat dioperasikan untuk jenis kegiatan *drilling* dan produksi. Komposisi *payload* untuk armada *crew supply vessel* meliputi kebutuhan *crew (life support)* yang meliputi air bersih, makanan, dan perbekalan. Kebutuhan peralatan, perlengkapan (*equipment*) seperti bahan bakar, peralatan, atau material yang dibutuhkan, serta berat *crew* yang diangkut.

Besar *payload crew supply vessel* berdasarkan jumlah *rig* dan *offshore platform* yang dilalui dalam satu kali berlayar. Besar *payload crew supply vessel* dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Payload Crew Supply Vessel*

NO	POLA OPERASI	PAYLOAD (TON)
1.	pola operasi 1 tujuan	169.645
2.	pola operasi 2 tujuan	335.669
3.	pola operasi 3 tujuan	485.324
4.	pola operasi 4 tujuan	632.666
5.	pola operasi 5 tujuan	779.556
6.	pola operasi 6 tujuan	924.767
7.	pola operasi 7 tujuan	1067.637

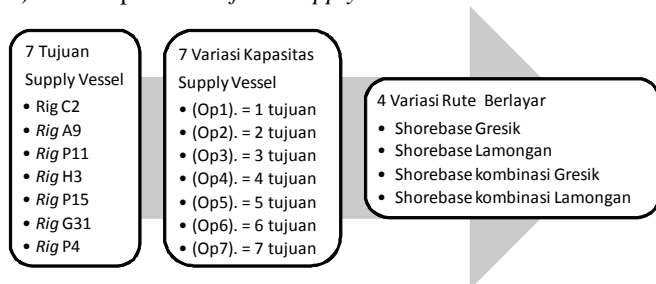
I. Penentuan Ukuran Utama *Supply Vessel*



Gambar 5. Tahapan proses Penentuan ukuran utama *supply vessel* berdasarkan dari Pedoman pengerjaan Tugas Merancang I 2004, Petrus Eko Panunggal [3]

J. Simulasi Manual Operasi *Platform Supply Vessel*

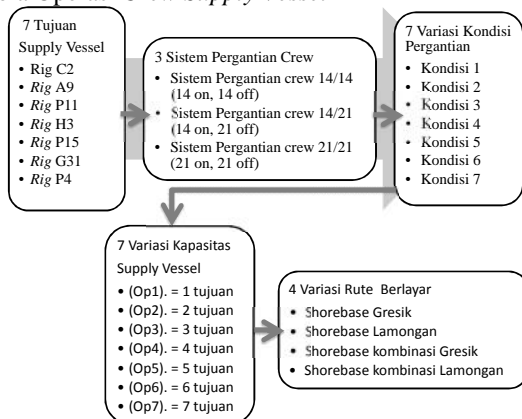
1) Pola Operasi *Platform Supply Vessel*



Gambar 6. Proses perencanaan operasi *platform supply vessel*.

Proses dimulai dari variasi tujuan dan dilanjutkan dengan variasi kapasitas *supply vessel* dan variasi *shorebase*. Sehingga masing-masing rute mempunyai variasi kapasitas kapal dan pola operasi yang digunakan. Gabungan dari variasi di atas akan menghasilkan pola operasi *platform supply vessel*.

2) Pola Operasi *Crew Supply Vessel*



Gambar 7. Gambaran secara umum proses operasi *crew supply vessel*.

Proses dimulai dari variasi tujuan dan dilanjutkan dilanjutkan dengan variasi sistem dan kondisi pergantian *crew* (variasi sistem dan kondisi pergantian *crew* akan menghasilkan waktu operasi), setelah proses tersebut baru divariasikan dengan kapasitas kapal dan variasi *shorebase*. Sehingga masing-masing rute mempunyai variasi kapasitas kapal dan pola operasi yang digunakan. Gabungan dari variasi diatas akan menghasilkan waktu dan pola operasi *crew supply vessel*.

K. Perbandingan Operasi *Supply Vessel*

Masing-masing rute mempunyai tujuh variasi kapasitas dan variasi pola operasi kapal. Tiap-tiap kapasitas kapal akan menghasilkan waktu operasi yang berbeda, sehingga mempengaruhi waktu muatan untuk sampai pada tujuan (waktu tiba kapal).

Pada tahapan ini waktu tiba kapal dibandingkan dengan batas waktu penerimaan muatan pada masing-masing tujuan. Perbandingan tersebut menghasilkan kapasitas dan pola operasi kapal yang akan dipakai. Pola operasi kapal yang dipakai adalah pola operasi yang mempunyai waktu tiba kapal lebih kecil jika dibandingkan dengan batasan waktu penerimaan muatan pada ketujuh *rig* dan *offshore platform*. Namun apabila terdapat salah satu tujuan yang tidak memenuhi, maka kapasitas kapal tersebut tidak digunakan atau dieliminasi.

1) *Platform Supply Vessel*

Perbandingan tersebut dapat menghasilkan kapasitas kapal yang dapat digunakan pada keseluruhan kondisi. Kapasitas *platform supply vessel* yang akan dipilih dan yang memenuhi semua kondisi operasi dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Status Operasi *Platform Supply Vessel*

KAPASITAS	BATASAN KONDISI							STATUS OPERASI
	1	2	3	4	5	6	7	
KAPASITAS OP1	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	OK
KAPASITAS OP2	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	OK
KAPASITAS OP3	YES	YES	NO	YES	YES	YES	YES	NO
KAPASITAS OP4	YES	NO	NO	NO	YES	YES	YES	NO
KAPASITAS OP5	NO	NO	NO	NO	NO	YES	YES	NO
KAPASITAS OP6	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES	NO
KAPASITAS OP7	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Berdasarkan status masing-masing kondisi operasi di atas. Kapasitas yang dapat digunakan dalam berbagai macam kondisi adalah kapasitas op1 dan kapasitas op2. Kapasitas op1 bisa mengangkut muatan hanya untuk satu *rig*, dan pola operasinya melayani satu tujuan dalam satu kali berlayar. Sedangkan kapasitas op2 bisa mengangkut muatan untuk dua *rig*, dan pola operasinya melayani dua tujuan dalam satu kali berlayar.

Operasi *platform supply vessel* mempunyai sistem *stock*, barang yang diangkut bisa sampai sebelum batas penerimaan barang di *rig* dan *offshore platform*. Hal tersebut dapat mempengaruhi jumlah armada *platform supply vessel*. Berdasarkan hasil perbandingan di atas, operasi satu *platform supply vessel* dimungkinkan dapat melayani kebutuhan untuk ketujuh *rig* dan *offshore platform* dalam satu minggu. Sehingga jumlah kapal yang diperlukan hanya dua unit. Masing-masing untuk kapal utama, dan cadangan.

2) *Crew Supply Vessel*

Penentuan kapasitas *crew supply vessel* pada dasarnya sama dengan penentuan kapasitas *platform supply vessel*. Namun terdapat perbedaan dengan penentuan pola operasi *platform supply vessel*.

Perbedaannya adalah khusus penentuan kapasitas *crew supply vessel* terdapat batasan waktu berlayar sebesar enam jam, dihitung dari waktu mulai berlayar sampai dengan waktu tiba di masing-masing *rig* dan *offshore platform*. Waktu berlayar dibatasi agar *crew* yang diangkut tidak mengalami kebosanan didalam kapal. *Crew supply vessel* yang akan dipilih dan yang memenuhi semua kondisi operasi dapat ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Waktu Berlayar *Crew Supply Vessel*

RIG 1	RIG 2	RIG 3	RIG 4	RIG 5	RIG 6	RIG 7	STATUS KAPAL DENGAN WAKTU BERLAYAR < 6 JAM.
4.199	4.420	3.606	3.687	3.951	3.381	4.468	YES
4.751	6.702	4.235	5.699	4.504	5.668	4.468	NO
5.341	7.292	8.930	4.753	6.206	7.370	4.468	NO
5.969	7.920	9.558	11.023	5.094	6.258	8.326	NO
6.483	8.434	10.072	11.537	12.989	3.972	6.040	NO
7.036	8.987	10.624	12.089	13.542	14.706	4.468	NO
7.626	9.577	12.300	13.765	15.217	16.382	18.450	NO

Pada simulasi ini *crew supply vessel* dengan kapasitas op1 dapat melayani berbagai macam kondisi operasi. Jika *crew supply vessel* dengan kapasitas op1 digunakan maka jumlah kapal yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan pada hari tersebut. Misal, pada kondisi 7 (terdapat 6 operator dengan jadwal operasi yang sama, maka jumlah kapal yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan pada hari itu. kapasitas op1 dapat melayani tiga *rig* dan *offshore platform* dalam satu hari, maka jumlah kapal yang dibutuhkan sebanyak empat buah untuk melayani ketujuh *rig* dan *offshore platform* dalam satu hari (lihat Tabel 5).

Tabel 5. Jumlah Armada *Crew Supply Vessel*

JUMLAH KAPAL YANG DIBUTUHKAN BERDASARKAN KONDISI							
KEMAMPUAN KAPAL UNTUK ROUNDTRIP PER HARI	KONDISI 1	KONDISI 2	KONDISI 3	KONDISI 4	KONDISI 5	KONDISI 6	KONDISI 7
3	1	1	2	2	2	3	4
3	1	1	1	1	1	2	2
3	1	1	1	1	1	1	2
3	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1

Khusus untuk *crew supply vessel* pemilihan *shorebase* hanya *shorebase* Gresik dan Lamongan, hal tersebut bertujuan agar proses pergantian *crew* menjadi lebih mudah jika hanya menggunakan satu *shorebase*.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Penelitian ini menghasilkan kapasitas serta pola operasi *supply vessel* yang dapat digunakan, berdasarkan biaya minimum. Hasil dari penelitian adalah *Platform supply vessel* dengan kapasitas muatan dengan pola operasi 2 tujuan, dengan *shorebase* kombinasi Lamongan. *Crew supply vessel* dengan kapasitas muatan dan pola operasi 1 tujuan, dengan *shorebase* Lamongan.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada Bapak I. G. N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing, Bapak Ir. Murdjito, M.Sc.,Eng. selaku dosen yang telah memberikan ilmu dan arahan dalam proses pelaksanaan survey Penelitian ini, Bapak Ato Suyanto selaku *Manager Subsea Delivery* PHE ONWJ Jakarta. Serta kepada keluarga yang telah memberikan dukungannya.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Thomas Lamb. *Ship design and Construction*. Jersey City : Society of Naval Architecture and Marine Engineers (SNAME), 2003-2004.
- [2] Baker, R., *A Primer of Offshore Operation* (3rd ed.). (N. J. Janicek, Penyunt.) The University Of Texas Austin, (1998).
- [3] Eko, Panunggal. *Pedoman Pengerjaan Tugas Merancang Kapal I*. (2004).
- [4] Parson, Michael G. *Parametric Design*. 11-24.
- [5] Stewart, William C. *Mathematics With Applications*. Dallas : Busines Publication, inc., (1979)43. ISBN-0-256-02114-7.
- [6] Platform Supply Vessel. [Online] Wikipedia, 2010 wikipedia. [Dikutip: 10 Juni 2011.] [http://en.wikipedia.org/wiki/Platform\\_supply\\_vessel](http://en.wikipedia.org/wiki/Platform_supply_vessel).
- [7] Jauhari, M. *Operasi Pergantian Crew (PHE ONWJ)*. [terwawancara] Achmad Farid. Jakarta, 21 Juli 2011.