

Desain *Self-Propelled Oil Barge* (SPOB) Untuk Distribusi *Crude Oil* di Kabupaten Sorong, Papua Barat

Nandika Bagus Prayoga dan Dosen Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.
Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: wasis@na.its.ac.id

Abstrak— Papua Barat merupakan provinsi penghasil minyak bumi yang ada di Indonesia bagian timur, salah satu daerah yang memiliki potensi tersebut adalah di Kabupaten Sorong. Dengan dikenal sebagai julukan kota minyak, kabupaten yang memiliki ibukota dengan nama Sorong tersebut memiliki 350 sumur minyak dan mampu memproduksi sekitar 3.321.698.000 *barrel* per tahun [1]. Dari hasil tersebut menjadikan produksi minyak bumi sebagai penyumbang devisa daerah terbesar setelah sektor perikanan dan industri kayu. Jalur distribusi minyak bumi daerah kabupaten Sorong terdapat di sepanjang selat yang memisahkan antara Pulau Papua dan Pulau Salawati. Berdasarkan dampak turunnya harga minyak dunia dan dilakukan langkah penghematan pengeluaran biaya perusahaan, maka dibutuhkan suatu inovasi alat transportasi pengangkutan minyak bumi dari yang selama ini hanya menggunakan tongkang yang ditarik oleh kapal tunda. *Self-Propelled Oil Barge* (SPOB) diharapkan menjadi inovasi solusi yang cukup baik dalam hal sarana transportasi minyak bumi di daerah Kabupaten Sorong. Dengan mencari rata-rata *payload* dari hasil perhitungan optimasi penentuan rute distribusi dengan metode *Traveling Salesman Problem*, yang selanjutnya akan dijadikan nilai *owner requirement*. Lalu dengan menggunakan metode *optimization design approach*, *Self-Propelled Oil Barge* dihitung dan dirancang dengan beberapa batasan untuk mencari nilai pembangunan kapal yang paling minimum. Dari proses optimasi didapatkan ukuran utama *barge* adalah $L = 70.31$ m, $B = 12$ m, $H = 5.50$ m, $T = 4.40$ m.

Kata kunci: Minyak bumi; Kabupaten Sorong, *Traveling Salesman Problem*, *Optimization Design Approach*, *Self-Propelled Oil Barge*.

I. PENDAHULUAN

MINYAK bumi merupakan salah satu sumber kekayaan alam yang sangat penting sebagai pendukung dunia peradaban manusia. Hingga kini telah banyak dibangun kilang di seluruh dunia sebagai proses produksi minyak bumi. Namun, produktivitas minyak bumi tersebut

dibatasi oleh ketersediaan sumber daya yang akan habis dan eksplorasi sumber minyak bumi yang kini semakin sulit untuk didapatkan. Terbatasnya sumber bumi yang ada diperburuk dengan tingginya tingkat persediaan minyak bumi dari negara superior penghasil minyak bumi seperti Amerika Serikat dan Arab Saudi. Produktivitas berkelanjutan tersebut berakibat turunnya harga minyak dunia secara drastis, yang saat ini mencapai harga US\$ 45-50 per barel, daripada tahun sebelumnya yang berkisar US\$ 100 per barel. [2]. Penurunan harga tersebut juga berdampak langsung pada perekonomian di Indonesia.

Untuk menghindari kerugian terhadap turunnya harga minyak bumi, berbagai perusahaan minyak di dunia mulai ramai mengambil langkah penghematan, begitu juga dengan negara Indonesia. Bentuk penghematan yang dilakukan dengan memangkas karyawan perusahaan dan meminimalisir biaya operasi. Faktor pengoperasian diminimalisir berdasarkan pengurangan waktu pengeboran dan pengalihan moda transportasi angkut yang lebih fleksibel.



Gambar 1 : Peta pulau Papua Barat dan kabupaten Sorong.

Sebagai bagian dari penghematan adalah dengan menciptakan moda transportasi yang lebih efisien. Berdasarkan bentuk geografis, Provinsi Papua Barat merupakan salah satu provinsi penghasil minyak bumi terbesar di Indonesia bagian timur, dengan potensi sebesar 66 juta barel per hari (*Ditjen Migas – 2010*). Sumur minyak yang masih dieksploitasi terletak di distrik Klamono, pulau Salawati dan bagian utara kota Sorong. Selain terdapat sumur minyak, Provinsi Papua Barat juga memiliki kilang minyak dengan kapasitas 10 ribu barel per hari yang dibangun PT. Pertamina di desa Malabam, 90 km dari

selatan kota Sorong. Kilang minyak tersebut didirikan sejak Juli 1997 untuk memenuhi kebutuhan BBM (Bahan Bakar Minyak) daerah Papua dan sekitarnya [3].

Dalam prakteknya dewasa ini produksi dan *distribusi crude oil* dilakukan dari daerah Klamono menuju kota Sorong melalui jalur pipa kemudian didistribusikan langsung melalui pesisir pantai menuju tempat penyulingan di Pertamina Unit Pengolahan VII di Kasim. Selain itu proses distribusi juga berasal dari pulau Salawati dengan menyeberangi selat Sele.

Proses distribusi minyak bumi di Provinsi Papua Barat masih dilayani oleh kapal-kapal tanker yang secara teknik biaya operasional yang besar, dan menggunakan kapal tongkang yang didorong maupun ditarik menggunakan kapal tunda untuk rute laut yang relatif pendek. Penggunaan kapal tongkang sendiri memiliki keuntungan dalam pengoperasian bongkar muat yang lebih cepat juga biaya pelabuhan yang lebih murah karena volume ruangan tertutup kecil. Namun penggunaan kapal tongkang yang ditarik menggunakan kapal tunda memiliki resiko dapat terbalik apabila berlayar dalam keadaan gelombang tinggi akibat dari merenggangnya tali yang menghubungkan antara kapal tunda dan kapal tongkang tersebut. Kebanyakan kapal tunda yang menarik kapal tongkang memiliki beberapa kendala dalam pengopersiannya akibat dari kondisi perairan sungai yang memiliki tikungan tajam dan berarus cukup kuat. Selain itu daya mesin yang dibutuhkan kapal tunda untuk menarik kapal tongkang terbilang besar, untuk itu dibutuhkan mesin penggerak sendiri untuk menambah efisiensi dalam sektor operasi.

Untuk menekan biaya operasional dalam pendistribusian minyak mentah sebagai salah satu upaya penghematan dari krisis jatuhnya harga minyak dunia, maka dirancang kapal tongkang yang memiliki penggerak sendiri, atau biasa disebut *Self-Propelled Oil Barge*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Crude Oil

Crude Oil, atau diartikan sebagai minyak bumi dalam bahasa Indonesia adalah cairan kental, berwarna coklat atau kehijauan yang mudah terbakar. Minyak bumi merupakan sumber energi utama dalam kehidupan manusia. Minyak bumi terkandung dari campuran kompleks dari berbagai hidrokarbon, sebagian besar seri alkane, tetapi bervariasi dalam penampilan, komposisi, dan kemurniannya. Minyak bumi terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan yang tertimbun dalam kerak bumi, tekanan yang hebat dari timbunan itu dan suhu yang sangat ekstrem selama jutaan tahun menjadi cair, Lamanya pembentukan minyak bumi inilah yang menjadikan minyak bumi dikatakan sebagai sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui.

Pemanfaatan *crude oil* sebagai berikut :

1. Bahan bakar transportasi atau disebut dengan bensin.
2. Sebagai *Liquefied Petroleum Gas* (LPG, untuk keperluan bahan bakar sehari-hari.
3. Sebagai minyak tanah, minyak bakar, dan hasil kandungan penyulingan lainnya.

4. Dapat diolah menjadi bahan plastik untuk keperluan sehari-hari.

II.2 Selat Sele, Kabupaten Sorong

Secara geografis, selat Sele memisahkan antara Pulau Salawati dengan Pulau Irian Jaya. Tepatnya berada dekat dengan Kota Sorong, Provinsi Papua Barat. Daerah ini memiliki hamparan terumbu karang dan hutan mangrove yang mendukung keberadaan semua organisme di perairan Selat Sele. Dengan memiliki lebar selat terkecil yaitu sekitar 1500 meter, selat tersebut merupakan bagian jalur transportasi laut yang menghubungkan antara Pelabuhan Sorong menuju bagian selatan Provinsi Papua Barat, yaitu Pelabuhan Fak-fak. Di antara jalur laut yang melalui Selat Sele terdapat dua pelabuhan kecil, yaitu *Terminal Canal* yang berada di Pulau Salawati dan *Kasim Marine Terminal* sebagai jalur transportasi penghubung antara kedua pelabuhan tersebut. Kapal yang beroperasi melalui Selat Sele umumnya adalah kapal tanker, kapal tongkang dan kapal penumpang.

II.3 Barge

Tongkang atau Ponton adalah suatu jenis kapal yang dengan lambung datar atau suatu kotak besar yang mengapung, digunakan untuk mengangkut barang dan ditarik dengan kapal tunda atau digunakan untuk mengakomodasi pasang-surut seperti pada dermaga apung [4]. Tongkang sendiri tidak memiliki sistem pendorong (propulsi) seperti kapal pada umumnya. Pembuatan kapal tongkang juga berbeda karena hanya konstruksi saja, tanpa sistem seperti kapal pada umumnya. Tongkang sendiri umum digunakan untuk mengangkut muatan dalam jumlah besar seperti kayu, batubara, pasir dan lain-lain.

- Berdasarkan fungsinya, Tongkang (*Barge*) dibagi dalam :

1. Flat Top Barge.

Adalah *Barge* yang berbentuk paling sederhana (seperti kotak korek api) dan dibagian atasnya berbentuk *Flat* atau datar.

2. Cargo Barge.

Adalah *Barge* yang berbentuk seperti kapal biasa, akan tetapi tidak ada kamar untuk mesin, karena kapal ini tidak bermesin induk. Dikatakan sama dengan kapal biasa karena mempunyai kamar kargo atau palka.

3. Oil Barge.

Adalah jenis *Barge* yang digunakan khusus untuk mengangkut minyak.

Barge jenis ini ada juga yang bersifat ganda, yaitu dibagian bawahnya digunakan untuk membawa minyak, sedangkan diatas deck untuk jenis cargo lainnya.

4. Construction Barge.

Adalah jenis *Flat Top Barge* yang digunakan untuk menunjang pekerjaan *Erection* di lepas pantai

Diatas deck biasanya dilengkapi juga dengan kamar akomodasi (*Living Quarter*) untuk para pekerja.

5. Self-Propelled Barge

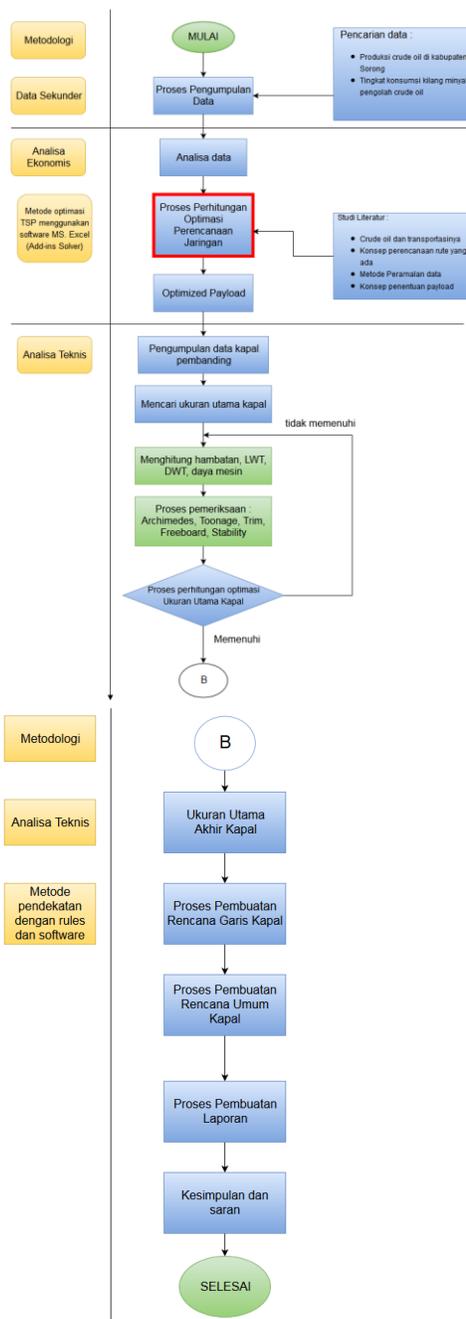
Tongkang ini berbeda karena memiliki tenaga penggerak sendiri, dengan bentuk kapal yang basisnya

sama dengan kapal tongkang. Self-Propelled Barge biasanya dioperasikan pada perairan dangkal maupun sungai.

III. METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Gambar dan Tabel

Metodologi dalam pengerjaan penelitian ini digambarkan dalam diagram alir (*flow chart*) pengerjaan sebagai berikut :



Gambar 2 : Flow Chart pengerjaan Tugas Akhir.

III.2 Optimasi Penentuan Rute

Untuk mencari ukuran utama dari *barge* ditentukan dari nilai *payload* yang didapat. Nilai *payload* ditentukan dengan mencari rute pelayaran yang akan dituju. Dari semua kemungkinan rute yang dapat dipilih, dilakukan proses optimasi guna mendapatkan seefisien mungkin. Untuk itu digunakan metode *Travelling Salesman Problem (TSP)* sebagai permasalahan dalam mencari jarak minimal sebuah tour tertutup terhadap sejumlah *n* kota dimana kota-kota yang ada hanya dikunjungi sekali. Metode TSP digunakan untuk mencari nilai optimal dari program linier yang melibatkan banyak *constraint* (pembatas) dan banyak *variable* (lebih dari dua variabel).

Bentuk dasar problem linear yang akan diselesaikan bisa dituliskan sebagai berikut :

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{the path goes from city } i \text{ to city } j \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

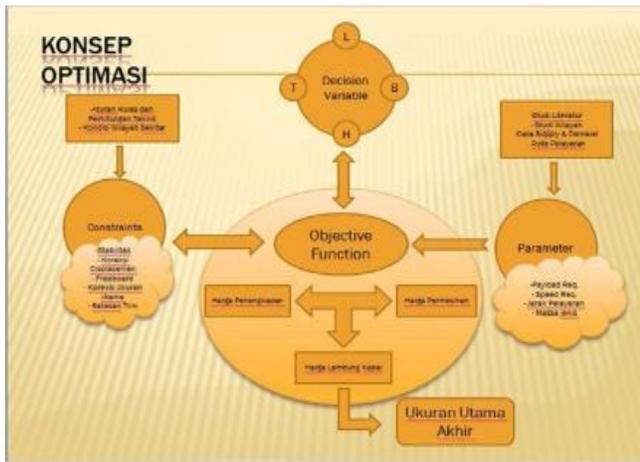
Untuk $i = 0, \dots, n$, jadikan u_i sebagai variabel bebas, dan ambil c_{ij} menjadi jarak antara kota i dan kota j . Kemudian TSP dapat ditulis sebagai masalah pemrograman linear bilangan bulat berikut :

$$\begin{aligned} \min \sum_{i=0}^n \sum_{j \neq i, j=0}^n c_{ij} x_{ij} \\ 0 \leq x_{ij} \leq 1 \quad & i, j = 0, \dots, n \\ u_i \in \mathbf{Z} \quad & i = 0, \dots, n \\ \sum_{i=0, i \neq j}^n x_{ij} = 1 \quad & j = 0, \dots, n \\ \sum_{j=0, j \neq i}^n x_{ij} = 1 \quad & i = 0, \dots, n \\ u_i - u_j + nx_{ij} \leq n - 1 \quad & 1 \leq i \neq j \leq n \end{aligned}$$

Sehingga dengan menggunakan metode ini didapatkan rute pelayaran yang optimal, kemudian dapat dicari waktu berlayar (*sea time + port time*) berdasarkan data dari kecepatan kapal yang telah ditentukan. Waktu berlayar tersebut diakumulasikan sebagai lamanya kapal untuk melakukan satu round trip, yang kemudian lama round trip tersebut dikalikan dengan kecepatan produksi tiap lokasi sumur minyak dalam satuan jam, dan didapatkan nilai *payload* kapal yang optimum.

III.3 Optimasi Ukuran Utama

Metode pencarian ukuran utama dari *Self-Propeller Oil Barge* menggunakan *Optimization Design Approach* dimana mencari ukuran utama dengan menggunakan metode optimasi melalui *fitur Solver* pada *software Microsoft Excel*. Metode optimasi menggunakan beberapa batasan dengan tujuan mencari fungsi objektif (*total cost*) seminimum mungkin.



Gambar. 3 : Model optimasi ukuran utama SPOB.

IV. PERANCANGAN SELF-PROPELLED OIL BARGE

VI.1 Penentuan Jumlah Muatan

Muatan yang akan diangkut berdasarkan *owner requirement* yang nilainya ditentukan dan harus dipenuhi desainer dalam proses. Dalam penentuan jumlah muatan atau *payload Self-Propelled Oil Barge* ini dilakukan dengan hasil perhitungan optimasi dengan metode *Travelling Salesman Problem*. Rute yang terpilih kemudian didapatkan waktu berlayar dan waktu berlabuh berdasarkan *speed* kapal yang telah ditentukan, dan dibandingkan dengan waktu produksi tiap sumur minyak di Kabupaten Sorong. Maka didapatkan *payload* yang ditentukan adalah 1.957 ton dengan kecepatan dinas 9 knot.

VI.2 Penentuan Ukuran Utama Barge

Perencanaan ukuran utama dilakukan berdasar data beberapa *Self-Propelled Oil Barge* yang telah dibangun dan beroperasi di perairan dangkal. Data tersebut digunakan sebagai batasan (*constraints*) untuk menentukan nilai minimum dan maksimum. Pemilihan data *Self-Propelled Oil Barge* pembanding ditentukan berdasarkan nilai *deadweight* (DWT) kapal-kapal yang sedekat mungkin dari hasil *payload* yang didapat. Data-data tersebut diambil dari beberapa situs penyedia data kapal maupun kelas kapal [9][10].

Tabel 1 : Pengumpulan data kapal sebagai langkah regresi ukuran utama.

Payload	=	1957 ton						
DWT	=	2152.60 ton						
Batas atas	=	2583.13 ton						
Batas bawah	=	1722.08 ton						

Nama Kapal	DWT (Ton)	Principal Dimension				Rasio		
		Lpp (m)	Bm (m)	H (m)	T (m)	L/B	B/T	T/H
ZHONG RAN 22	2426	82	15	6.2	5.4	5.47	2.78	0.87
GRIYA FLORES	2350	72	12	6.3	5.2	6.00	2.31	0.83
MARINE 2	1947	67.5	11.5	5.2	3.8	5.87	3.03	0.73
BITUNG	2000	74	12	5.5	4.8	6.17	2.50	0.87
HSB 6	2300	79.5	12	5.5	4.8	6.63	2.50	0.87

Kemudian dengan menggunakan ukuran utama salah satu kapal dilakukan perhitungan terhadap beberapa batasan dan

fungsi objektif yang akan menjadi acuan dalam proses optimasi ukuran utama. Berikut beberapa batasan yang dihitung sebelum melaksanakan proses optimasi :

1) Perhitungan Froude Number

Froude Number pada suatu kapal melalui referensi *Parametric Ship Design* memiliki batasan nilainya masing-masing[5]. *Froude number* merupakan nilai konstanta hubungan antara panjang dan kecepatan. Nilai batasan *Froude number barge* adalah 0.15 hingga 0.3.

2) Perhitungan Freeboard

Perhitungan *freeboard* berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan oleh *International Convention on Load line 1966 and protocol of 1988*. *Self-Propelled Oil Barge* yang dirancangan merupakan kapal tipe A, sehingga diambil *freeboard* standar yang telah ditetapkan untuk kapal tipe A berdasarkan panjang kapal[2]. Selanjutnya nilai tersebut ditambahkan dengan nilai-nilai koreksi maka didapatkan nilai minimal *freeboard* yang disyaratkan.

3) Perhitungan Berat Baja

Perhitungan berat baja pada *Self Propelled Oil Barge* diperhitungkan dengan menggunakan metode Harvald & Jensen dengan merencanakan dimensi dan volume kapal yang digunakan dalam proses perancangan[1].

4) Perhitungan Peralatan dan Perlengkapan Barge

Perhitungan dengan menggunakan sistem perhitungan EN (*Equipment Number*) dari *Self-Propelled Oil Barge*. Setelah nilai EN diketahui, maka dapat dicocokkan dengan table yang tersedia dalam pemilihan jangkar, rantai jangkar, *hawser*, *towline*, dan peralatan lainnya[1].

5) Perhitungan Koreksi Displacement

Dengan telah dihitungnya berat baja dan peralatan pada *barge* tersebut, maka komponen dari LWT telah didapatkan. Kemudian LWT tersebut dijumlahkan dengan DWT sehingga didapatkan berat *displacement*. Nilai LWT+DWT ini dibandingkan dengan nilai *displacement* hasil dari rumus pendekatan yaitu $LxBxTxCb_{xp}$. Selisih antara keduanya harus dalam *range* 1% hingga 3 % dimana selisih berat tersebut akan menjadi berat cadangan.

6) Perhitungan Trim

Perhitungan trim berdasarkan rumus yang terdapat dalam "*Parametric Design Chapter 11*"[5].

7) Perhitungan Stabilitas

Perhitungan stabilitas dengan menggunakan Metode Manning dengan batasan yang sudah diatur dalam *IS Code 2008*[4].

8) Perhitungan Harga Material dan Permesinan

Setelah diketahui berat dari baja dan berat dari perelatan kapal, maka dengan menggunakan rumus pendekatan dari (*Watson, 1998*) akan diketahui harga dari masing-masing komponen tersebut. Nilai inilah yang akan menjadi fungsi objektif dalam mencari nilai optimasi ukuran utama *Self-Propelled Oil Barge* [6].

Setelah semua batasan selesai dihitung dan fungsi objektif sudah didapatkan, maka langkah selanjutnya membuat *model solver*. Berikut langkah-langkahnya :

- 1) *Model solver* terdiri dari beberapa bagian yaitu *variabel value* yang akan dicari, *constraint* yang sudah ditentukan sebelumnya, serta *objective function* yang menjadi target dalam proses optimasi ini. Berikut tampak model optimasi tersebut :

Tabel 2
Model Optimasi.

PROSES OPTIMASI PERENCANAAN SELF-PROPELLED BARGE							
Decision Variabel							
	Item	Unit	Symbol	Min	Value	Max Remark	
Ukuran Utama	Panjang	m	LPP	67.50	67.78	82.00 ACCEPTED	
	Lebar	m	B	12.00	12.00	18.00 ACCEPTED	
	Tinggi	m	H	5.50	6.50	6.50 ACCEPTED	
	Sarat	m	T	4.40	4.40	5.40 ACCEPTED	
Constraints							
Syarat Teknis	Item	Unit	Symbol	Min	Value	Max Remark	
Froude Number	$F_n = V/\sqrt{g \cdot L_{pp}}$			0.18	0.30	ACCEPTED	
Stabilitas	M/G pada sudut oleng 0°	m	MC ₀	0.15	0.64	ACCEPTED	
	Lengan statis pada sudut oleng >30°	m	L _{S30}	0.2	2.48	ACCEPTED	
	Sudut kemiringan pada L _S maksimum	deg	L _{S,sta}	25	33.87	ACCEPTED	
	Lengan dinamis pada 30°	m.rad	L _{D30}	0.055	0.102	ACCEPTED	
	Lengan dinamis pada 40°	m.rad	L _{D40}	0.03	0.151	ACCEPTED	
Freeboard	Luas Kurva GZ antara 30°- 40°	m.rad		0.03	0.05	ACCEPTED	
	F _s	m	F	1.17	2.10	ACCEPTED	
Displacement	Koreksi displacement	%		2.00%	4.57%	5.00% ACCEPTED	
				L/B	3.50	5.85	10.00 ACCEPTED
Rasio				B/T	1.80	2.73	5.00 ACCEPTED
				L/T	10.00	15.40	30.00 ACCEPTED
Hold Capacity	Koreksi volume ruang muat	%		0%	3.81%	5% ACCEPTED	
Objective Function							
	Item	Unit	Symbol	Value			
	Hull Cost	Rp		22.740.450.715			
	E & O Cost	Rp		33.710.811.827			
	Machinery Cost	Rp		8.302.233.821			
	Total Cost	Rp		65.353.496.423			

- 2) Selanjutnya dilakukan proses *running model solver*. Fasilitas *solver* diakses melalui *toolbar data > solver*. Selanjutnya akan tampil kotak dialog *solver parameter*. Pada *set target cell* dipilih *cell total cost* dan diset dengan pemilihan nilai minimum karena ini akan dicari harga material paling rendah dalam pemilihan ukuran utama kapal. Kemudian pada *menu by changing cell* dipilih *cells* yang akan dicari yaitu L,B,T, dan H. Kemudian pada *menu subject to the constraint* dimasukkan semua nilai minimum dan maksimum yang berfungsi sebagai batasan proses optimasi. Selanjutnya adalah *running solver*. Apabila berhasil maka akan muncul pemberitahuan pada *solver* bahwa ukuran utama hasil optimasi telah ditemukan.

Maka *variable* ukuran utama hasil proses optimasi *barge* adalah :

$$\begin{aligned}
 L_{pp} &= 67.50 \text{ meter} \\
 B &= 12.00 \text{ meter} \\
 H &= 5.50 \text{ meter} \\
 T &= 4.40 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

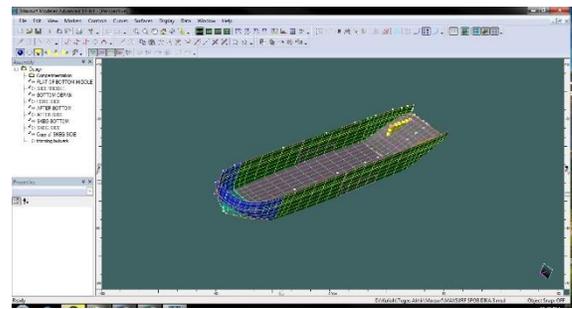
Dimana ukuran utama *Self-Propelled Oil Barge* tersebut sudah memenuhi semua batasan yang telah diberikan.

VI.3 Permodelan Kapal Menggunakan Aplikasi Maxsurf

Pembuatan model *Self-Propelled Oil Barge* di *Maxsurf* cenderung lebih mudah, karena bentuk tongkang yang sederhana. Permasalahan yang agak rumit hanya ketika membuat bentuk haluan karena dituntut untuk membuat rencana garis yang bentuknya *smooth* demi mendapat hambatan kapal yang terkecil. Dalam *maxsurf* telah disediakan beberapa *model surface* yang dapat di *insert*.

Selanjutnya adalah pembentukan bagian haluan dan buritan. Bagian inilah yang dibutuhkan kejelian dalam mengatur

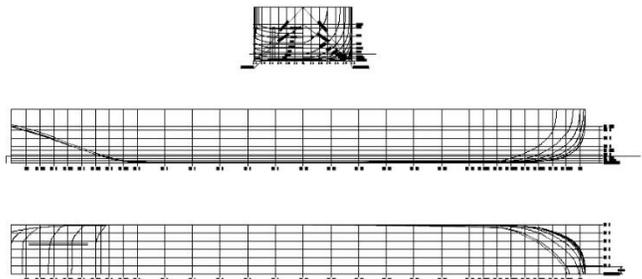
control point agar permukaan *smooth*. Semakin banyak control point yang dibuat maka permukaan plat akan semakin bagus.



Gambar 4 : Tampilan model perangkat lunak Maxsurf.

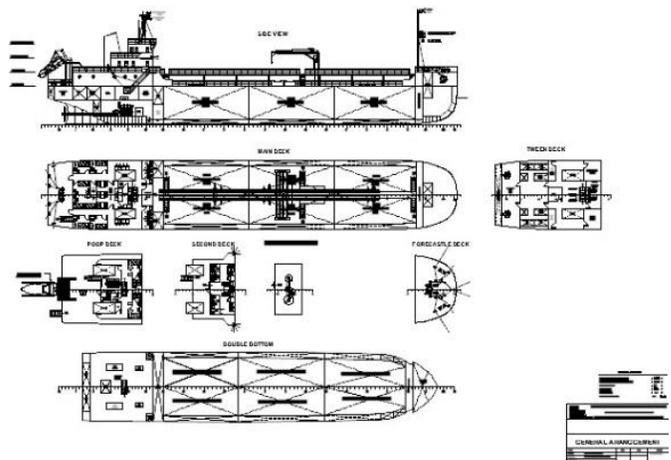
Untuk melihat *smooth* atau tidaknya permukaan, didalam *maxsurf* telah disediakan pandangan dari beberapa sudut, yaitu tampak depan/belakang, tampak samping, tampak atas dan pandangan perspektif. Garis-garis dari berbagai sudut pandang itulah yang nantinya akan dijadikan sebagai rencana garis.

VI.4 Pembuatan Rencana Garis dan Rencana Umum



Gambar 4 : Gambar Linesplan kapal.

Setelah didapatkan ukuran utama hasil optimasi, maka dilanjutkan dengan pembuatan rencana garis. Gambar diatas merupakan hasil desain rencana garis dikerjakan dengan *Autocad*.



Gambar 5 : Gambar General Arrangement kapal.

Selanjutnya adalah pembuatan desain rencana umum *Self-Propelled Oil Barge*. Proses pembuatan desain rencana umum dilakukan dengan memenuhi *rule* dan *regulation* yang berlaku dalam penempatan segala posisinya pada kapal.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari Tugas Akhir ini terdapat 3 poin yang dihasilkan

1. Data produksi *crude oil* pada masing-masing sumber sumur yaitu :
 - Sorong = 140.7 ton per hari
 - Salawati = 233.205 ton per hari
 - PC. Int. Bermuda = 832.211 ton per hari
2. Rute pelayaran dan besar payload yang akan diangkut kapal

Dari hasil perhitungan model optimasi perencanaan jaringan didapatkan rute yang dilayani adalah dari Kasim Marine Terminal di UP VII Pertamina Kasim, kemudian menuju Pelabuhan Sorong di kota Sorong, dilanjutkan ke Pelabuhan Canal di Salawati, berlanjut ke sumur offshore di PC. Int. Bermuda, dan kembali ke Kasim Marine Terminal, dengan besar payload 1957 ton.

3. Ukuran utama kapal yang akan didesain

Dari hasil proses perhitungan optimasi ukuran utama untuk kapal yang memenuhi batasan-batasan dan parameter yang diberikan, maka didapatkan ukuran utama *Self-Propelled Oil Barge* yaitu :

Ukuran utama *Self-Propelled Oil Barge*

- L (panjang) = 70.31 m
- B (lebar) = 12.00 m
- H (tinggi) = 5.50 m
- T (sarat) = 4.40 m
- Mesin = 2 x 368 kW YANMAR 6RY17W

Total perkiraan cost yang digunakan untuk membangun *Self-Propelled Oil Barge* sebesar Rp. 65,353,496,423 yang terdiri dari harga struktur, permesinan, dan outfitting.

Pada pengerjaan tugas akhir ini terdapat beberapa kelemahan pengumpulan data yang disebabkan data yang terkumpul masih cukup kurang dan dirasa kurang *up to date* sehingga hal ini bisa berimbas pada hasil akhir penelitian. Selain menggunakan metode optimasi *Travelling Salesman Problem* (TSP), masih banyak metode optimasi lain yang dapat diaplikasikan, juga masih banyak sumber minyak yang tersebar luas di tanah Papua maupun negara kita, namun kerahasiaan data perusahaan mempersulit untuk mendapatkan data produksi *crude oil* yang valid.

Sehingga untuk mendapatkan hasil perhitungan dan analisa yang lebih valid sebaiknya data yang dikumpulkan juga lebih banyak dan sumbernya bisa dipertanggungjawabkan. Selain itu perlu dilakukan pula tinjauan daerah yang lebih mendetail mengenai kondisi lingkungan sekitar dan fasilitas pelabuhan yang ada.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] 2014. Dinas Pertambangan dan Lingkungan Hidup Kabupaten Sorong.
- [2] <http://finance.detik.com/read/harga-anjlok-perusahaan-minyak-di-ri-ramai-ramai-berhemat>
- [3] <http://www.pertamina.com/our-business/hilir/pengolahan/unit-pengolahan/unit-pengolahan-vii/>
- [4] Manning. 1968. *The Theory and Technique of Ship Design*. The Massachusetts Institute of Tecnology and John wiley & sons Inc, New york.
- [5] Parsons, Michael G. . 2001 . Chapter 11, *Parametric Design* . Univ. of Michigan: Dept. of naval Architecture and Marine Engineering.
- [6] Watson, David G.M . 1998 . *Practical ship Design*, Volume I . Oxford, UK : Elsevier Science Ltd.