

**PERHITUNGAN BERAT DAN BIAYA MATERIAL
PIPE FITTING PADA SISTEM INSTALASI PERPIPAAN
STUDI KASUS KAPAL PERINTIS 750 GT, 1200 GT, 2000 GT**

Anton Irawan¹, Didik Hardianto², Bagus Kusuma Aditya³

^{1),2),3)}Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan,
Universitas Hangtuah Surabaya

Jl. Arief Rahman Hakim No.150, Surabaya-60111

¹⁾e-mail: anton.irawan@hangtuah.ac.id

²⁾e-mail: Didik.hardianto@hangtuah.ac.id

³⁾e-mail: Baguskusumaaditya@gmail.com

Abstrak: Dalam perencanaan perhitungan berat maupun biaya pembangunan kapal biasanya dilakukan secara global, seperti konstruksi kapal, sistem instalasi perpipaan, mesin kapal, dan hal-hal yang bersifat mayor. Begitu juga pada perencanaan perhitungan berat maupun biaya pada sistem instalasi perpipaan seperti pipa, *elbow*, *flens*. Sedangkan hal-hal yang bersifat minor atau *pipe fitting* pada sistem instalasi perpipaan yang meliputi: mur, baut, *pipe support*, *valve* pada umumnya hanya diambil persentase atau bahkan diabaikan mengingat terbatasnya waktu perencanaan. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase dan permodelan matematik berupa grafik berat dan biaya material pipe fitting terhadap sistem instalasi perpipaan kapal perintis 750 GT, 1200 GT, 2000 GT serta sebagai acuan dalam pembuatan kapal baru dengan GT yang berbeda. Metode perhitungan yang digunakan adalah *isometri drawing* dan pengambilan data dilakukan secara sekunder di galangan PT DUMAS TANJUNG PERAK SHIPYARDS. Hasil dari penelitian yang diperoleh adalah persentase berat *pipe fitting* terhadap sistem instalasi perpipaan 750 GT sebesar 42,4%, 1200 GT sebesar 38,9%, 2000 GT sebesar 37,9% dan rata2 persentase berat pipe fitting untuk kapal perintis adalah 38,7% dan persentase biaya *pipe fitting* terhadap sistem instalasi perpipaan 750 GT sebesar 81%, 1200 GT sebesar 78 %, 2000 GT sebesar 76%. Dan permodelan matematik berupa grafik didapatkan untuk berat *existing* adalah $y=4773x + 8230,3$ dan *additional* adalah $y= 1507x+3981,7$.

Kata kunci : sistem instalasi perpipaan, *pipe fitting*, *isometri drawing*.

PENDAHULUAN

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki potensi besar menjadi poros maritim dunia mengingat Indonesia berada di daerah equator, antara dua benua Asia dan Australia, antara dua samudera Pasifik dan Hindia, serta negara-negara Asia Tenggara. Poros maritim merupakan sebuah gagasan strategis yang diwujudkan untuk menjamin konektivitas antar pulau, pengembangan industri perkapalan dan perikanan, perbaikan transportasi laut serta fokus pada keamanan maritim (Jokowi, 2018).

Tol Laut merupakan konsep pengangkutan logistik kelautan yang dicetuskan oleh Presiden Republik Indonesia, Joko Widodo. Program ini bertujuan untuk menghubungkan pelabuhan-pelabuhan besar yang ada di nusantara. Dengan adanya hubungan antara pelabuhan-pelabuhan laut ini, maka dapat diciptakan kelancaran distribusi barang hingga ke pelosok. Pemerintah Indonesia sedang melakukan pengembangan teknologi maupun transportasi di bidang maritim, khususnya pembangunan tol laut yang menjadi proyek dari bapak Jokowi (Presiden Indonesia). Dan untuk mewujudkan proyek tersebut pemerintah menunjuk beberapa galangan di Indonesia salah satunya adalah PT Dumas Shipyard Indonesia.

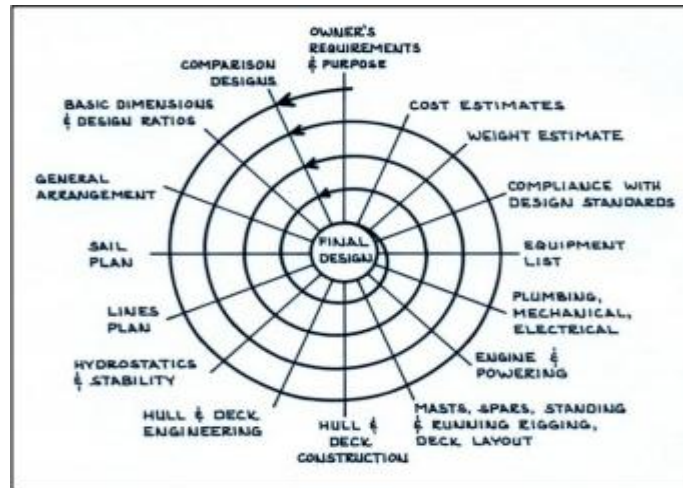
Pembangunan kapal memerlukan sebuah perencanaan yang detail untuk menghasilkan desain yang layak, efisien, hemat dan efektif. Perencanaan yang diperlukan antara lain perencanaan konstruksi dan desain, perencanaan instalasi perpipaan, perencanaan kelistrikan

Seminar Nasional Kelautan XIII

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir dalam Rangka Mencapai Kemandirian Ekonomi Nasiona! "

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 12 Juli 2018

kapal, perencanaan berat kapal, perencanaan keselamatan kapal dan lain sebagainya (BKI 2016). Perkiraan biaya (*cost estimation*) dalam perencanaan kapal dapat diprediksi di awal dengan mengetahui apa saja *owner requirement*. Prediksi awal biaya ini sangat dibutuhkan untuk mengantisipasi tersedianya dana dalam pembangunan kapal.



Gambar 1. *Basic Design Spiral* (Evans, 1959)

Mengetahui *owner requirement* menjadi langkah awal dalam *Basic Design Spiral* (Gambar 1). Perkiraan biaya merupakan akhir dari *basic design spiral*. Hal ini dikarenakan terjadinya proses berulang yang menghasilkan perubahan berat rencana konstruksi hingga perubahan kebutuhan biaya dalam pembangunan kapal selama proses perencanaan. Apabila estimasi biaya dapat dengan mudah ditentukan, maka hal ini akan memberi keuntungan bagi kedua pihak, baik pembuat kapal maupun pemesan kapal.

Dalam perencanaan perhitungan berat LWT kapal pada umumnya dilakukan secara global, seperti berat konstruksi, instalasi perpipaan dan hal-hal lain yang bersifat mayor. Begitu juga pada perhitungan berat instalasi perpipaan dimana material yang dihitung juga bersifat mayor seperti halnya pipa, *valve*, *elbow*, *flens*. Komponen-komponen yang bersifat minor atau pipe fitting sering kali diabaikan atau bahkan tidak dipertimbangkan mengingat terbatasnya waktu perencanaan. Pipe fitting pada sistem instalasi perpipaan umumnya meliputi: mur, baut, pipe support, dan sambungan las. Begitu juga pada estimasi perencanaan biaya instalasi pipa tidak dilakukan dengan detail, sering mengabaikan hal-hal kecil seperti komponen-komponen yang bersifat minor atau pendukung (*fitting*).

Hal ini bisa mengakibatkan ketidakakuratan perencanaan berat LWT dan biaya produksi kapal tersebut. Permasalahan tersebut juga telah terjadi pada Kapal Perintis 750 GT, 1200 GT, 2000 GT yang mengakibatkan tidak sesuainya berat yang direncanakan terhadap realisasinya dan biaya produksi yang cenderung membengkak. Maka pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase berat dan biaya pipe fitting pada sistem instalasi perpipaan kapal perintis 750 GT, 1200 GT, 2000 GT.

Kapal Perintis adalah kapal yang merintis suatu tugas (menghubungi daerah terpencil yang belum terbuka) (Staf 2018), kapal perintis berfungsi sebagai alat transportasi laut yang mengangkut barang atau penumpang, Kapal Perintis juga mempunyai rute pelayaran sendiri yang disebut pelayaran perintis yaitu pelayanan angkutan di perairan pada trayek trayek yang ditetapkan oleh Pemerintah untuk melayani daerah atau wilayah yang belum atau tidak terlayani oleh angkutan perairan karena belum memberikan manfaat komersial. Berikut adalah data kapalnya akan dikaji:

Seminar Nasional Kelautan XIII

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir dalam Rangka Mencapai Kemandirian Ekonomi Nasional "

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 12 Juli 2018

1. Kapal Perintis 750 GT
Panjang Antara Garis Tegak (LBP) : 52,3 M
Lebar (*moulded*) (B) : 12,00 M
Tinggi (*moulded*) (H) : 4,5 M
Sarat (d) : 2.75 M
Sarat kapal kosong (d) : 0,90 M
2. Kapal Perintis 1200 GT
Panjang Antara Garis Tegak (LBP) : 57,30 M
Lebar (*moulded*) (B) : 12,00 M
Tinggi (*moulded*) (H) : 4,00 M
Sarat air (d) : 2.70 M
Sarat kapal kosong (d) : 0,90 M
3. Kapal Perintis 2000 GT
Panjang Antara Garis Tegak (LBP) : 63 M
Lebar (*moulded*) (B) : 14,00 M
Tinggi (*moulded*) (H) : 6,8 M
Sarat air (d) : 2.90 M
Sarat kapal kosong (d) : 0,90 M

Sistem perpipaan merupakan sistem kompleks yang didesain seefektif dan seefisien mungkin untuk memenuhi kebutuhan dalam kapal ,crew ,muatan dan menjaga keamanan kapal baik saat berlayar ataupun berlabuh (Yosafat, 2018). Sistem Perpipaan berfungsi sebagai media tempat mengalirnya fluida proses dari suatu unit yang satu ke unit lainnya. Secara umum karakteristiknya ditentukan berdasarkan material (bahan) penyusunnya.

Komponen berat dan harga *pipe fitting* yang dihitung hanya pada sistem instalasi perpipaan di kapal:

1. Sistem Pipa Sanitasi
2. Sistem Pipa Bahan Bakar
3. Sistem Pipa Bilga
4. Sistem Pipa Ballas
5. Sistem Pipa Pemadam
6. Sistem Pipa Pendingin
7. Sistem Pipa Air Kotor
8. Sistem Pipa Udara
9. Sistem Pipa Pelumas

METODE

Jenis dan Cara Pengambilan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupadata primer dan sekunder. Data primer diperoleh dengan cara pengambilan foto-foto yang diperlukan dalam perhitungan. Sedang data sekunder diperoleh dari PT DUMAS TANJUNG PERAK SHIPYARDS.

Perhitungan dan Analisa

Perhitungan menggunakan software autocad dan microsoft excel. Metode yang digunakan yaitu *piping isometri drawing*. *Piping isometric drawing adalah* sebuah gambar representasi dari rooting pipa yang ditunjukkan secara 3 dimensi dalam selembar kertas atau 2 dimensi (Migas-Indonesia, 2005). *Isometric drawing* tidak menunjukkan skala sebenarnya, karena point pentingnya adalah arah dan peletakkannya, tapi *isometric drawing* dibuat tetap proporsional.

Dan untuk komponen-komponen lain yang sulit dihitung secara matematis, dihitung berdasarkan katalog. katalog secara umum adalah suatu daftar terurut yang berisi informasi

Seminar Nasional Kelautan XIII

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir dalam Rangka Mencapai Kemandirian Ekonomi Nasional "

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 12 Juli 2018

tertentu dari benda atau barang yang terdaftar. Secara lebih luas pengertian katalog adalah metode penyusunan item (berisi informasi atau keterangan tertentu) dilakukan secara sistematis baik menurut abjad maupun urutan logika yang lain (mocasemeru, 2014).

Kemudian Komponen-komponen pada sistem instalasi perpipaan dikelompokkan menjadi 2, yaitu:

1. *Existing* adalah komponen pada sistem instalasi perpipaan yang sudah terhitung dalam perencanaan oleh galangan, meliputi;
 - Pipa
 - *Flens*
 - *Elbow*
 - *Reducer*
 - *Sleeve*
 - *Blank plate*
 - *Doubling plate*
2. *Additional* adalah komponen pada sistem instalasi perpipaan yang belum terhitung dalam perencanaan oleh galangan, meliputi;
 - *Valve*
 - *U bolt*
 - *Bolt*
 - *nut*
 - *Strainer*
 - *Pipe support*
 - Pengelasan
 - *Spingkel*
 - *Bellmouth*

Setelah dilakukan perhitungan, kemudian dilakukan analisa sebagai berikut:

1. Persentase berat material *pipe fitting* terhadap sistem instalasi perpipaan di kapal perintis 750 GT, 1200 GT, 2000 GT.
2. Persentase biaya material *pipe fitting* terhadap sistem instalasi perpipaan di kapal perintis 750 GT, 1200 GT, 2000 GT.
3. Permodelan matematik berupa grafik persentase berat dan biaya material *pipe fitting* terhadap sistem instalasi perpipaan di kapal perintis 750 GT, 1200 GT, 2000 GT.

Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan pada penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel-tabel yang meliputi:

Tabel 1. Perhitungan berat sistem instalasi perpipaan kapal perintis 750 GT

NO	ITEM	WEIGHT (KG)	
		EXISTING	ADDITIONAL
1	SISTEM BALLAS	2605,6	2296,7
2	SISTEM BILGA	890,1	530,4
3	SISTEM BAHAN BAKAR	755,1	375,6
4	SISTEM PELUMAS	151,1	158,8
5	SISTEM PENDINGIN	693,4	264,8
6	SISTEM AIR KOTOR	2644,0	524,3

Seminar Nasional Kelautan XIII

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir dalam Rangka Mencapai Kemandirian Ekonomi Nasional "

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 12 Juli 2018

7	SISTEM AIR BERSIH TAWAR	936,7	491,8
8	SISTEM AIR BERSIH LAUT	583,4	165,7
9	SISTEM PEMADAM	2547,5	501,8
10	SISTEM UDARA	1522,9	342,3
TOTAL		13329,6	5652,1

Tabel 2. Perhitungan berat sistem instalasi perpipaan kapal perintis 1200 GT

NO	ITEM	WEIGHT (KG)	
		EXISTING	ADDITIONAL
1	SISTEM BALLAS	3401,1	2589,2
2	SISTEM BILGA	1514,4	551,2
3	SISTEM BAHAN BAKAR	2126,6	802,6
4	SISTEM PELUMAS	258,6	172,6
5	SISTEM PENDINGIN	839,9	452,8
6	SISTEM AIR KOTOR	3160,8	555,6
7	SISTEM AIR BERSIH TAWAR	936,7	491,8
8	SISTEM AIR BERSIH LAUT	709,5	284,4
9	SISTEM PEMADAM	2427,3	482,3
10	SISTEM UDARA	1749,6	286,1
TOTAL		17124,5	6668,7

Tabel 3. Perhitungan berat sistem instalasi perpipaan kapal perintis 2000 GT

NO	ITEM	WEIGHT (KG)	
		EXISTING	ADDITIONAL
1	SISTEM BALLAS	4546,1	2886,3
2	SISTEM BILGA	1785,2	595,0
3	SISTEM BAHAN BAKAR	2348,2	974,7
4	SISTEM PELUMAS	343,4	874,0
5	SISTEM PENDINGIN	839,9	452,8
6	SISTEM AIR KOTOR	3237,5	501,8
7	SISTEM AIR BERSIH TAWAR	3245,0	755,0
8	SISTEM AIR BERSIH LAUT	2397,0	491,8
9	SISTEM PEMADAM	2341,0	847,0
10	SISTEM UDARA	1793,7	254,0
TOTAL		22877,0	8632,4

Seminar Nasional Kelautan XIII

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir dalam Rangka Mencapai Kemandirian Ekonomi Nasioanl "

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 12 Juli 2018

Tabel 4. Perhitungan biaya sistem instalasi perpipaan kapal perintis 750 GT

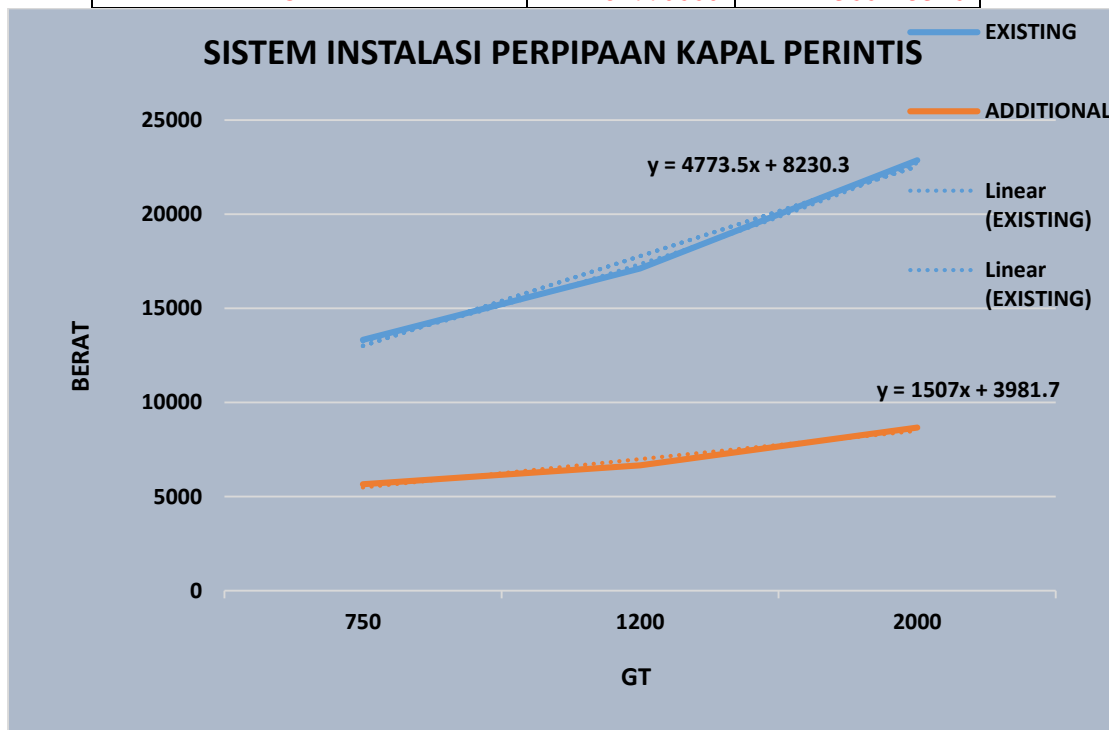
NO	ITEM	JUMLAH BIAYA	
		EXISTING	ADDITIONAL
1	PIPA	36629539	
2	FLANGE	167230200	
3	ELBOW	81828000	
4	REDUCER	2156000	
5	SLEEVE	17450000	
6	BLANG PLATE	2520000	
7	U BOLT		24820000
8	MUR BAUT		48680000
9	VALVE		108085700
10	STRAINER		1304000
11	AIR VENTILATION		1620000
12	BELMOUTH		860000
13	SPRINGKEL		12300000
14	ELEKTRODE		41827200
15	PROFIL L		9102500
TOTAL		307813739	248599400

Tabel 5. Perhitungan biaya sistem instalasi perpipaan kapal perintis 1200 GT

NO	ITEM	JUMLAH BIAYA	
		EXISTING	ADDITIONAL
1	PIPA	74836060	
2	FLANGE	192410600	
3	ELBOW	103380000	
4	REDUCER	11016000	
5	SLEEVE	43010000	
6	BLANG PLATE	27530000	
7	U BOLT		33486000
8	MUR BAUT		58602000
9	VALVE		167891700
10	STRAINER		2094000
11	AIR VENTILATION		1780000
12	BELMOUTH		1100000
13	SPRINGKEL		14760000
14	ELEKTRODE		52031516
15	PROFIL L		21600000
TOTAL		452182660	353345216

Tabel 6. Perhitungan biaya sistem instalasi perpipaan kapal perintis 2000 GT

NO	ITEM	JUMLAH BIAYA	
		EXISTING	ADDITIONAL
1	PIPA	74836060	
2	FLANGE	219078600	
3	ELBOW	103380000	
4	REDUCER	11016000	
5	SLEEVE	43010000	
6	BLANG PLATE	30450000	
7	U BOLT		33486000
8	MUR BAUT		58602000
9	VALVE		167891700
10	STRAINER		2094000
11	AIR VENTILATION		780000
12	BELMOUTH		570000
13	SPRINGKEL		21760000
14	ELEKTRODE		56031616
15	PROFIL L		25000000
TOTAL		481770660	366215316



Gambar 2. Grafik berat existing dan additioanl (pipe fitting)

Seminar Nasional Kelautan XIII

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir dalam Rangka Mencapai Kemandirian Ekonomi NasionaI "

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 12 Juli 2018

Dari hasil pembahasan diatas, kemudian mencari nilai persentase berat dan biaya *pipe fitting* pada sistem instalasi perpipaan, sebagai berikut:

- Berat *pipe fitting* pada sistem instalasi perpipaan kapal perintis 750 GT
Existing = 13329,6 kg, *additional* = 5652,1 kg, maka persentasnya adalah $5652,1 \times 100\% / 13329,6 = 42,4\%$
- Berat *pipe fitting* pada sistem instalasi perpipaan kapal perintis 1200 GT
Existing = 17124,5 kg, *additional* = 6668,7 kg, maka persentasnya adalah $6668,7 \times 100\% / 17124,5 = 38,9\%$
- Berat *pipe fitting* pada sistem instalasi perpipaan kapal perintis 2000 GT
Existing = 22887,6 kg, *additional* = 8632,4 kg, maka persentasnya adalah $8632,4 \times 100\% / 22887,6 = 37,9\%$
- Biaya *pipe fitting* pada sistem instalasi perpipaan kapal perintis 750 GT
Existing = 307.813.734,-, *additional* = 248.599.400,-, maka persentasnya adalah $248.599.400 \times 100\% / 307.813.734 = 81\%$
- Biaya *pipe fitting* pada sistem instalasi perpipaan kapal perintis 1200 GT
Existing = 452.182.660,-, *additional* = 353.345.216,-, maka persentasnya adalah $353.345.216 \times 100\% / 452.182.660 = 78\%$
- Biaya *pipe fitting* pada sistem instalasi perpipaan kapal perintis 2000 GT
Existing = 481.770.660,-, *additional* = 366.215.316,-, maka persentasnya adalah $366.215.316 \times 100\% / 481.770.660 = 76\%$
- Rata-rata persentase berat *pipe fitting* = 39,7%
- Rata-rata persentase biaya *pipe fitting* = 78,3%
- Pemodelan matematik didapatkan dari *trendlend* grafik (gambar 2), yaitu
Existing $y = 4773,5x + 8230,3$, *additional* $y = 1507x + 3981,7$

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu mengenai perhitungan berat dan biaya material *pipe fitting* pada sistem instalasi perpipaan kapal Perintis 750 GT, 1200 GT, 2000 GT. Diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Persentase Berat *pipe fitting* pada sistem instalasi perpipaan kapal perintis 750 GT sebesar 42,4%, 1200 GT sebesar 38,9%, 2000 GT sebesar 37,9%, dan rata-rata berat *pipe fitting* adalah 39,7%
2. Persentase biaya *pipe fitting* pada sistem instalasi perpipaan kapal perintis 750 GT Sebesar 81%%, 1200 GT sebesar 78%, 2000 GT sebesar 76%, dan rata-rata biaya *pipe fitting* adalah 78,3%
3. Pemodelan matematik didapatkan dari *trendlend* grafik (gambar 2), yaitu
Existing $y = 4773,5x + 8230,3$, *additional* $y = 1507x + 3981,7$

DAFTAR PUSTAKA

- Eden W P, Y. "*Piping System*". Program Studi DIII Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik UNDIP
- Haidir, S. "*Analisa Kemampuan Galangan Kapal Nasional Dalam Mendukung Penerapan Kebijakan Poros Maritim(Implementasi Tol Latu)*". Program Studi SI Teknik Perkapalan, Fakultas Kelautan ITS.
- Mahri, A. "*Optimasi Desain dan Biaya Produksi Sistem Bilga, Ballast, & Fire System pada Kapal Perintis 1200 GT*". Program Studi SI Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik Dan Ilmu Kelautan UHT.

Seminar Nasional Kelautan XIII

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir dalam Rangka Mencapai Kemandirian Ekonomi Nasional "

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 12 Juli 2018

Yusuf M, T. "*Analisa KekuatanPenyangga Pipa (Pipe Support)pada Pipa Utama (Main Pipe) di Kapal*". Program Studi SI Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik Dan Ilmu Kelautan UHT.

<http://industri.bisnis.com/read/20170607/98/660051/kemenhub-luncurkan-kapal-perintis-tipe-1.200-gt>

<http://kapal-cargo.blogspot.co.id/2010/07/sistem-sanitary-sawage-kapal.html>

<https://makalahpelaut.com/sistem-pendingin-mesin-induk/>

<https://pipestress.wordpress.com/2011/07/23/jenis-jenis-pipe-support/>

Seminar Nasional Kelautan XIII

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir dalam Rangka Mencapai Kemandirian Ekonomi Nasional "

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 12 Juli 2018

Lampiran 1. Isometri Drawing sistem ballas 750 GT

