

PRA-PERANCANGAN ALAT *MATERIAL TRANSPORTER* UNTUK PROSES PENGGANTIAN PELAT KAPAL DI AREA DOK

Muhammad Syawal¹, Ali Munazid¹, Bagiyo Suwasono^{2,*}

¹Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah, Indonesia

²Program Studi S2 Teknik Kelautan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah, Indonesia

Email: muhammad.syawal@hangtuah.ac.id¹; ali.munazid@hangtuah.ac.id¹;

bagiyo.suwasono@hangtuah.ac.id²

Abstrak

Penanganan material pelat dari gudang ke area dok kapal merupakan bagian terpenting dari setiap proses reparasi kapal di lokasi galangan kapal. Proses penggantian pelat di beberapa galangan kapal Indonesia masih banyak dilakukan secara manual dan berdampak pada kebutuhan sumberdaya waktu dan finansial. Berdasarkan kondisi ini diusulkan sebuah pra-perancangan alat material transporter dengan memperhatikan frekuensi proses penggantian pelat dan fasilitas pengedokan. Selanjutnya dilakukan proses desain 2D dan 3D melalui aplikasi *autocad* dan *sketch up*, untuk proses simulasi waktu melalui aplikasi promodel. Hasil akhir menunjukkan pra-perancangan alat *material transporter* pada proses penggantian pelat mampu mengurangi waktu sebesar 0,155 menit atau 9,3 detik.

Kata kunci: Penggantian pelat, area dok, desain *transporter*.

Abstract

Handling plate material from the warehouse to the ship dock area was the most important part of any ship repair process at the shipyard location. The replating process in several Indonesian shipyards was still mostly done manually and requirements impacted at the time and financial resources. Based on this condition, the pre-design of the material transporter was proposed by taking into consideration the frequency of penggantian pelat process and docking facilities. Furthermore, the 2D and 3D design process was carried out through the AutoCAD and Sketch-up applications, for the time simulation process through the Promodel application. The final result showed that the pre-design of the material transporter in the penggantian pelat process was able to reduce the time by 0.155 minutes or 9.3 seconds.

Keywords: Plate replacement, dock area, transporter design.

1. PENDAHULUAN

Materials transporter adalah bagian terpenting dalam suatu galangan kapal khususnya di galangan kapal kebawah. Hal ini merupakan sebuah kebutuhan dari galangan untuk memindahkan material dari *warehouse* ke lapangan dari tahap proses produksi (Manfaat, 1990; Meyers and Stephens, 2000).

Kegiatan reparasi berupa *penggantian pelat* pada bottom kapal secara manual ini membutuhkan waktu dan *manpower* yang cukup banyak dalam proses tersebut, sehingga hasil yang didapatkan kurang efisien dan tidak ekonomis.

Reparasi kapal merupakan bentuk perawatan

dan pemeliharaan kapal, yang mana dibutuhkan untuk setiap kapal yang sedang *Annual – special survey*, disamping itu reparasi juga berguna untuk mengetahui ketidak layakan dari semua unsur kapal dan dari toleransi yang ditetapkan oleh Badan Klasifikasi.

Salah satu hal yang paling riskan dalam reparasi kapal dan menjadi sasaran wajib pada *repair list* adalah perawatan bagian kapal dibawah garis air. Pada bagian tersebut sering ditemukan beberapa masalah seperti korosi yang dikarenakan usia suatu plat semakin menipis. Masalah lain seperti deformasi yang dikarenakan akibat terjadinya benturan-benturan terhadap benda-

benda laut atau akibat adanya gaya dari luar, misalnya kapal menabrak karang atau terbentur dengan dermaga. (Alim, 2013).

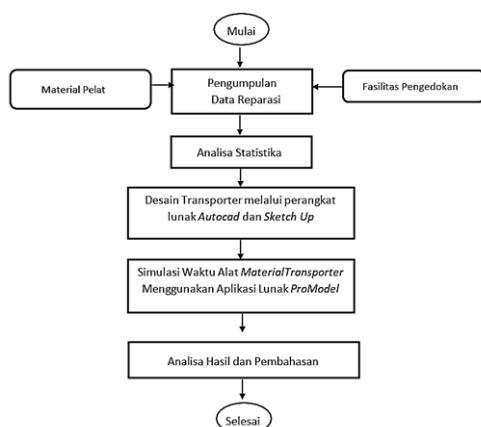
Di galangan kapal khususnya dalam reparasi kapal untuk penggantian pelat, ditemukan sebuah kendala yaitu reparasi material di posisi pelat pada bagian bottom sangatlah susah. Pada dasarnya pemindahan sebuah material dilakukan oleh sebuah *Crane* dengan kapasitas tertentu. (Willopo, 1999) Dalam penerapannya, pekerjaan ini biasanya masih menggunakan cara konvensional yaitu dengan pemotongan kurang lebih seluas pada daerah yang ingin di *penggantian pelat*, kemudian dikeluarkan pelat tersebut dan diganti dengan pelat baru, pekerjaan tersebut dilakukan satu per satu hingga selesai menggunakan pipa sebagai alat pemindahannya. Pada proses transfer material pelat tersebut bisa dibilang kurang efisien karena membutuhkan waktu yang sangat lama dan beberapa *manpower*. (Kusjadmikahadi, 1990)

Terkait kondisi diatas diusulkan sebuah alat material transporter untuk proses penggantian pelat kapal dengan uji simulasi waktu penggantian di area dok PT. Meranti Nusa Bahari Balikpapan

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir

Berikut prosedur yang di Gambarkan pada Gambar 2.1 dalam skema diagram alur.



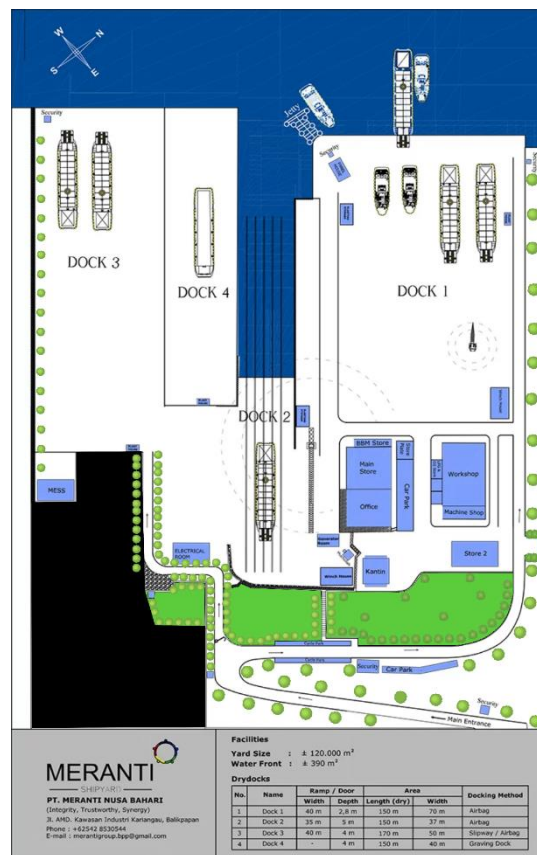
Gambar 1 Diagram Alur

Metode penelitian ini adalah perancangan desain, pengumpulan sumber-sumber referensi dan data yang menjadi acuan untuk merancang. Untuk studi literatur meliputi sumber- sumber referensi dari data yang ada di lapangan berupa material pelat, fasilitas pendedokan dan data reparasi kapal yang ada di lapangan sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian ini.

1. Pada tahap ini yaitu dilakukan pemrosesan pengumpulan data digunakan sebagai informasi atau data pendukung yang akan dikerjakan dalam penelitian ini. Mulai dari data primer yang diambil di lapangan yaitu survey di galangan kapal dan data sekunder didapatkan data berupa alat-alat berat yang digunakan di lapangan, dan data sekunder dari data reparasi, material pelat dan fasilitas pendedokan.
2. Setelah data dikumpulkan, maka dilakukan analisa data untuk mengolah data menjadi informasi agar karakteristik data tersebut mudah dipahami dan bermanfaat untuk solusi permasalahan, terutama hal yang berkaitan dengan penelitian serta dapat mengetahui tingkat efisiensi dan hal apa saja yang akan dibahas ataupun yang dikerjakan dengan benar agar nantinya tidak menimbulkan kesalahan. (Zein dkk, 2019) Dengan disimulasikannya perancangan model alat *material transporter* ini didapatkan bentuk yang praktis, multifungsi, dapat digunakan di medan yang sebagian besar di Indonesia memiliki tanah lumpur. Penerapan alat ini memiliki manfaat yakni seperti mempersingkat waktu pekerjaan dan meminimalisir jumlah pekerja pada *penggantian pelat* daerah bottom kapal. Alat ini di harapkan dapat digunakan sebagai alternatif peralatan yang sudah ada seperti crane dan lain-lain.

3. Dalam tahap ini dilakukan pengolahan data setelah data terkumpul. Data yang valid diolah dengan perhitungan statistik dengan metode kuantitatif menggunakan program excel yang terdapat pada microsoft office untuk mendapatkan hasil sehingga dapat dilanjutkan pada tahap menganalisa data. (Supriyadi, 2021)
4. Selanjutnya berdasarkan pengumpulan data, data yang telah diperoleh berupa macam-macam alat berat yang digunakan di lapangan dan beberapa data reparasi, material pelat dan fasilitas pangedokan. Setelah itu pembuatan model dilakukan menggunakan aplikasi autocad (Boburmirzo Kukiev dkk, 2019) dan sketch up (Manullang, 2016) dengan memperhatikan beberapa aspek model alat berat yang sudah ada yang diharapkan dapat memudahkan transfer material berupa pelat baja untuk pekerjaan penggantian pelat. Bentuk model yang digunakan menggunakan hydraulic untuk mengangkat material sehingga didapatkan ketinggian tertentu sesuai dengan tinggi bagian yang akan diganti pelatnya. Alat penggerak yang digunakan menggunakan accu yang dapat discharge seiring penggunaan dan menggunakan ban yang dapat digunakan di medan tanah.
5. Setelah pemodelan 3D di autocad dan sketch up selesai, maka tahap selanjutnya adalah mensimulasikan bentuk visual dari alat tersebut. Lalu di evaluasi dan diinput data di promodel dan dibandingkan. Langkah selanjutnya adalah perbandingan waktu antara menggunakan mesin dan konvensional yang telah didapatkan.
6. Setelah melakukan pemodelan yang dilakukan. Maka diharapkan pemodelan alat berat ini dapat diaplikasikan di semua galangan kapal khususnya yang ada di Indonesia. Selanjutnya

diberikan saran untuk pembaca agar bermanfaat untuk penelitian yang lain dan juga bermanfaat bagi dunia perkapalan.



2.2 Lokasi dan Layout Dok

Gambar 2 Tata Letak Fasilitas Dok
Sumber : PT. Meranti Nusa Bahari

Dari Gambar diatas terdapat 4 dok. Dimana area dok 1, 3 dan 4 menggunakan dok slipway. Lalu untuk bagian di area dok 2 menggunakan rel sebagai media penarikan kapal. Untuk masing-masing yang ada di dok 1, 3 dan 4 menggunakan balon untuk menarik kapal keatas galangan.

Pada penelitian perancangan ini memerlukan data alat berat yang digunakan pada galangan kapal kapal. Untuk memenuhi data primer dari perancangan alat transporter ini maka data ini dilampirkan. Data yang didapatkan oleh peneliti berupa tipe- tipe alat berat apa saja yang digunakan dengan tipe lengkap dengan kapasitas dan jumlahnya sebagai acuan untuk pembuatan

desain alat ini. Berikut beberapa unit alat berat bisa dilihat sesuai dengan tabel 3.1.

Tabel 1 Beberapa Tipe alat Berat Pada PT. Meranti Nusa Bahari

Nama Unit	Tipe	Kapasitas	Jumlah	
Heavy Equipment	Crane	Crawler	50 Ton	1 Unit
	Crane	Crawler	25 Ton	1 Unit
	Crane	Tadano	25 Ton	2 Unit
	Over Head Crane	0	3-5 Ton	1 Unit
	Forklift	FD 35	3.5 Ton	1 Unit
	Excavator	CAT 320 B	long Arm	1 Unit
	Excavator	PC 200		1 Unit
	Wheel Loader	WA 350		1 Unit
	Dozzer			1 Unit
	Track Roller	Hamm HE-3		1 Unit
	Dozer	Manitou MT-X 1840		1 Unit
	Dump Truck Nissan Euro 220	PK 217		2 Unit
	Hauling	Dump Truck Nissan Euro 221	PK 215	
Barger 150' X 50' X 10'				1 Unit

Sumber : PT. Meranti Nusa Bahari

Dari data Tabel 1 diatas dilanjutkan ke proses tahapan hasil dan pembahasan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses ini dilakukan tahap analisa statistika data terkait proses reparasi kapal di area dok 1, 2, 3 dan 4. Lalu dilanjutkan ke tahap perancangan dan simulasi waktu pada alat transporter. Pertama, pemodelan akan dilakukan melalui aplikasi autocad dan dilanjutkan dengan aplikasi sketch up yang akan dimasukkan ke promodel . Tahap akhir dilakukan proses simulasi waktu menggunakan aplikasi promodel untuk mendapatkan hasil waktu yang efisien.

3.1 Proses Penggantian Pelat

1. Dock 1

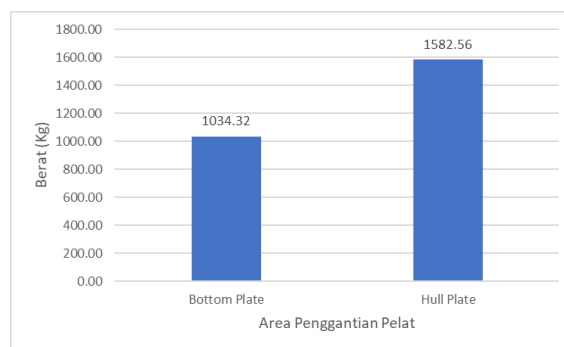
Sesuai Gambar 2, lokasi dok 1 terletak di depan kantor utama perusahaan.

Tabel 2 Akumulasi Penggantian Pelat di Dok 1

Penggantian pelat		
Penggantian pelat Bottom Plate		
Bottom Plate Lajur KEEL (SB)	Fr. 45 Fr. 46, plate uk.1000 x 1830 x 12mm (ABS)	172.39 kg
Bottom Plate Lajur A (SB)	Fr. 45 Fr. 46, plate uk.5000 x 1830 x 12mm (ABS)	861.93 kg
Penggantian pelat Hull Plate		
Hull Plate Lajur G (PS)	Fr. 30 - Fr. 37, plate uk.12000 x 800 x 12mm (ABS)	904.32 kg
	Fr. 40 - Fr. 43, plate uk.9000 x 800 x 12mm (ABS)	678.24 kg

Sumber : PT. Meranti Nusa Bahari

Tabel 2 diatas didapatkan total berat penggantian pelat pada daerah bottom sebesar 1.034,32 Kg dan total berat penggantian pelat pada daerah Hull atau lambung kapal sebesar 1.582,56 Kg. Berikut statistik perbedaan jumlah berat dari area penggantian pelat.



Gambar 3 Diskripsi Penggantian pelat di dok 1

Gambar 3 diatas dapat disimpulkan bahwa pergantian pelat hanya dilakukan di daerah bottom dan hull. Lalu pada tabel diatas pada dok 1 terlihat lebih besar pengerjaan pergantian pelat pada area hull atau lambung kapal. Disini pengerjaan penggantian pelat pada lambung terjadi karena benturan kapal dengan kapal lainnya.

2. Dock 2

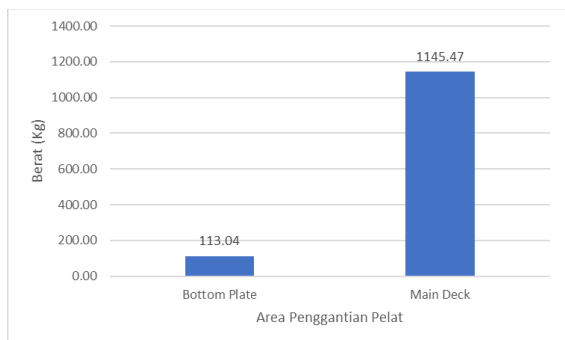
Sesuai Gambar 2, lokasi dok 2 terletak di samping kiri kantor utama perusahaan.

Tabel 3 Akumulasi Penggantian Pelat di Dok 2

Penggantian pelat		
Penggantian pelat Bottom		
Bottom Plate Lajur E (SB)	Fr. 46/47 - Fr. 47/48, plate uk.2000 x 500 x 12mm (ABS)	113.04 kg
Penggantian pelat sideboard SB		
	Plate Uk.3600 x 750 x 10 mm, Stiffener 1-2 (Stanchoin 1 - 2)	211.95 Kg
	Plate Uk.500 x 300 x 8 mm, Stiffener 2-3 (Stanchoin 1 - 2)	9.42 Kg
	Plate Uk.3800 x 750 x 10 mm, Stiffener 1-2 (Stanchoin 2 - 3)	223.725 Kg
	Plate Uk.600 x 500 x 8 mm, Stiffener 5-6 (Stanchoin 2 - 3)	18.84 Kg
	Plate Uk.1000 x 750 x 10 mm, Stiffener 1-2 (Stanchoin 4 - 5)	58.875 Kg
Dari buritan ke haluan	Plate Uk.800 x 750 x 10 mm, Stiffener 1-2 (Stanchoin 6 - 7)	56.52 Kg
	Plate Uk.300 x 300 x 8 mm, Stiffener 2-3 (Stanchoin 6 - 7)	5.652 Kg
	Plate Uk.1000 x 750 x 10 mm, Stiffener 1-2 (Stanchoin 7 - 8)	58.875 Kg
	Plate Uk.1000 x 750 x 10 mm, Stiffener 1-2 (Stanchoin 8 - 9)	58.876 Kg
	Plate Uk.3600 x 750 x 10 mm, Stiffener 1-2 (Stanchoin 11 - 12)	211.95 Kg
	Plate Uk.3600 x 750 x 10 mm, Stiffener 1-2 (Stanchoin 12 - 13)	211.95 Kg
	Plate Uk.600 x 500 x 8 mm, Stiffener 5-6 (Stanchoin 12 - 13)	18.84 Kg

Sumber : PT. Meranti Nusa Bahari

Tabel 3 diatas didapatkan total berat penggantian pelat pada daerah *bottom* sebesar 113,04 Kg dan total berat penggantian pelat pada daerah *main deck* atau dek kapal sebesar 1.145,47 Kg. Berikut disamping statistik perbedaan jumlah berat dari area penggantian pelat.



Gambar 4 Diskripsi Penggantian pelat di dok 2

Gambar 4 diatas dapat disimpulkan bahwa pergantian pelat hanya dilakukan di daerah *bottom* dan *main deck*. Lalu didapatkan pada tabel diatas pada dok 2 lebih besar pengerjaan pergantian pelat

di area *main deck* atau dek kapal. Disini pengerjaan penggantian pelat pada dek kapal terjadi karena tekanan muatan kapal terhadap dek.

3. Dock 3

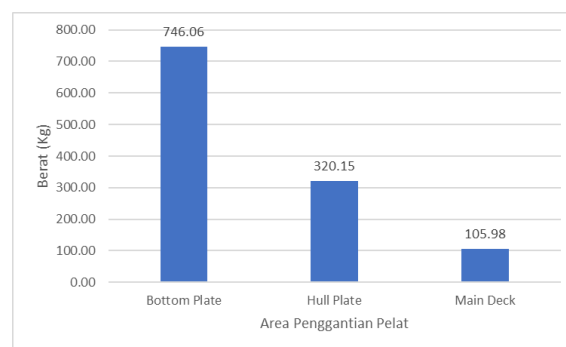
Sesuai Gambar 2, lokasi dok 3 terletak di serong kiri depan kantor utama perusahaan.

Tabel 4 Akumulasi Penggantian Pelat di Dok 3

Penggantian pelat		
Penggantian pelat Main Deck		
Main Deck plate Lajur E (SB)	Fr. 12/13 - Fr. 16/17, plate uk.2600 x 750 x 12mm (ABS)	745.064 Kg
Penggantian pelat Bottom Plate		
Lajur C (PS)	Fr. 6/7 - Fr. 10/11, uk.5500 x 1800 X 12mm (ABS)	746.064 Kg
Penggantian pelat Hull Plate		
Hull Plate Lajur H (SB)	Fr. 45/47 - Fr. 46/47, plate uk.5000 x 1000 x 12mm (ABS)	320.15 Kg

Sumber : PT. Meranti Nusa Bahari

Tabel 4 diatas didapatkan total berat penggantian pelat pada daerah *bottom* sebesar 746,06 Kg, untuk total berat penggantian pelat pada daerah *Hull* atau lambung kapal sebesar 320,15 Kg dan untuk total berat penggantian pelat pada daerah *main deck* atau dek kapal sebesar 105,98 Kg. Berikut statistik perbedaan jumlah berat dari area penggantian pelat.



Gambar 5 Diskripsi Penggantian pelat di dok 3

Gambar 5 diatas dapat disimpulkan bahwa pergantian pelat dilakukan di daerah *bottom*, *hull* dan *main deck*. Lalu didapatkan pada tabel diatas pada dok 3 lebih besar pengerjaan pergantian pelat di area *bottom* atau dasar (*keel*) kapal.

4. Dock 4

Sesuai Gambar 2, lokasi dok 4 terletak di serong kiri

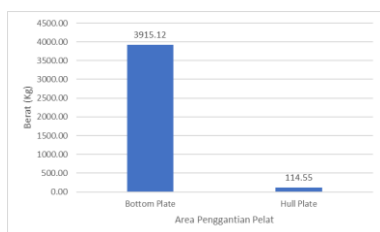
depan kantor utama perusahaan.

Tabel 5 Akumulasi Penggantian Pelat di Dok 4

Penggantian pelat		
Penggantian pelat Bottom Plate		
Bottom Plate Lajur D (PS)	Fr. 3/4 - Fr. 4/5, plate uk.550 x 500 x 12mm (ABS)	31.086 Kg
Bottom Plate Lajur D (PS)	Fr. 6/7 - Fr. 10/11, plate uk.7200 x 1830 x 12mm (ABS)	1241.17 Kg
Bottom Plate Lajur E (PS)	Fr. 5/6 - Fr. 13/14, plate uk.12210 x 1720 x 12mm (ABS)	1978 Kg
Bottom Plate Lajur E (PS)	Roundbar Uk. 2" x 12750 mm,	243.41 Kg
	Fr. 22 - Fr. 23, plate uk.2350 x 750 x 12mm (ABS)	166.0275 Kg
Bottom Plate Lajur E (SB)	Roundbar Uk. 2" x 3000 mm	57.472724 Kg
	Fr. 23/24 - Fr. 24/25, plate uk.2000 x 750 x 12mm (ABS)	141.1 Kg
Bottom Plate Lajur E (SB)	Fr. 13 - Fr. 14, plate uk.800 x 750 x 12mm (ABS)	56.52 Kg
Penggantian pelat Hull Plate		
Hull Plate Lajur G (SB)	Fr. 46/47 - Fr. 48/49, plate uk.6000 x 800 x 12mm (ABS)	114.55 Kg

Sumber : PT. Meranti Nusa Bahari

Tabel 5 diatas didapatkan total berat penggantian pelat pada daerah *bottom* sebesar 3.915,12 Kg dan total berat penggantian pelat pada daerah *Hull* atau lambung kapal sebesar 114,55 Kg. Berikut dibawah statistik perbedaan jumlah berat dari area penggantian pelat pada dok 4 terlampir di bawah.



Gambar 6 Diskripsi Penggantian pelat di dok 4

Gambar 6 diatas dapat disimpulkan bahwa pergantian pelat hanya dilakukan di daerah *bottom* dan *hull*. Lalu didapat pada tabel diatas pada dok 4 lebih besar pengerjaan pergantian pelat di area *bottom* atau dasar (*keel*) kapal.

Berdasarkan hasil analisa dari Gambar 3 hingga Gambar 6 dapat ditarik kesimpulan nilai total berat pelat secara umum dapat ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Diskripsi Penggantian pelat di dok 1, 2, 3 dan 4

Gambar 7 menunjukkan bahwa area yang paling besar mengalami proses penggantian pelat berada di area *bottom* atau dasar kapal sebesar 5.808,54 Kg sedangkan total berat penggantian pelat pada area *hull* atau lambung kapal sebesar 2.017,26 Kg dan area *main deck* atau dek kapal sebesar 1.251,45 Kg.

3.2 Pra- Perancangan Transporter

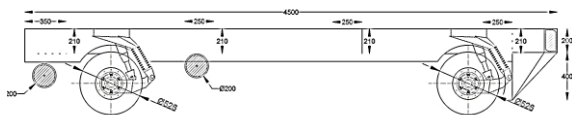
Berdasarkan data statistik yang diperoleh maka, konsep desain yang direncanakan menggunakan konsep *hydraulic*. Penentuan ukuran utama pada desain menggunakan spesifikasi dimensi dari alat *transfercart* yang sudah ada Berikut bisa spesifikasi ukuran utama alat *transporter* di tabel 6

Tabel 6 Spesifikasi Ukuran Utama Alat Transporter

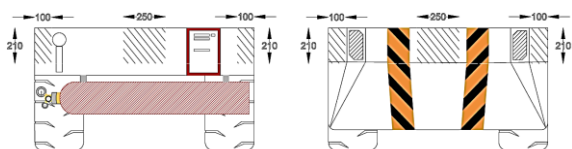
Series Steerable Transfer Cart	
<i>Model</i>	BWP-5T
<i>Rated Load (t)</i>	5
<i>Length(L)</i>	4500
<i>Width(W)</i>	1300
<i>Height(H)</i>	722
<i>Wheel Base (mm)</i>	2000
<i>Axle Base (mm)</i>	3600
<i>Wheel Dia. (mm)</i>	φ526
<i>Wheel Quantity (pcs)</i>	4
<i>Ground Clearence (mm)</i>	50
<i>Running Speed (mm)</i>	0-20
<i>Motor Power (kw)</i>	2*6.3
<i>Battery Capacity (Ah)</i>	440
<i>Battery Voltage (V)</i>	72
<i>Running Time When Full Load</i>	2.6
<i>Running Distance for One Charge (KM)</i>	3.2
<i>Max Wheel Load (KN)</i>	142.8

Sumber : <http://id.automtransfer.com/transfer-car/trackless-transfer-cart/50-ton-heavy-duty-equipment-workshop-transfer.html/>, (diakses 23 Maret 2022)

Selanjutnya data tersebut digunakan untuk membuat desain 2D dan 3D dengan menggunakan aplikasi *autocad* seperti ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.

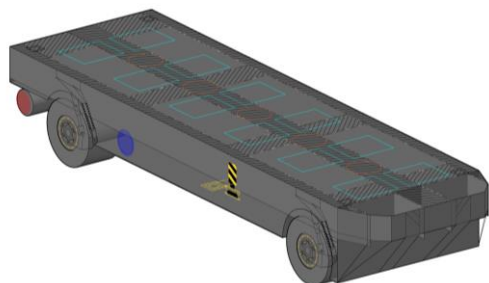


Gambar 8 pra-perancangan model di *autocad* tampak samping

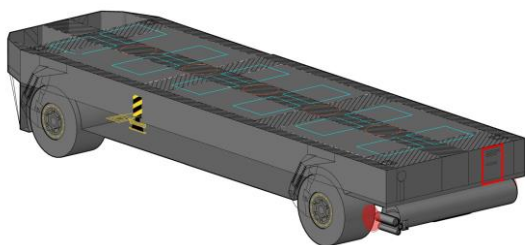


Gambar 9 pra-perancangan model di *autocad* tampak depan dan belakang

Gambar 8 menunjukkan tampilan alat transporter dari sisi samping dan Gambar 9 dari sisi depan dan belakang.

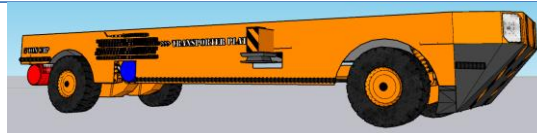


Gambar 10 Model 3D Auto Cad: Transporter Tampak Depan



Gambar 11 Model 3D Auto Cad: Transporter Tampak Belakang

Gambar 10 dan Gambar 11 merupakan tampilan 3D tampak depan dan samping hasil dari aplikasi *autocad*



Gambar 12 Model 3D Promodel Transporter pada *sketch up*

Gambar 12 merupakan tampilan 3D dari aplikasi *sketch up*

Langkah selanjutnya adalah proses konversi dari *sketch up* ke *promodel* untuk mensimulasikan waktu.

3.3 Simulasi Waktu Alat Material Transporter

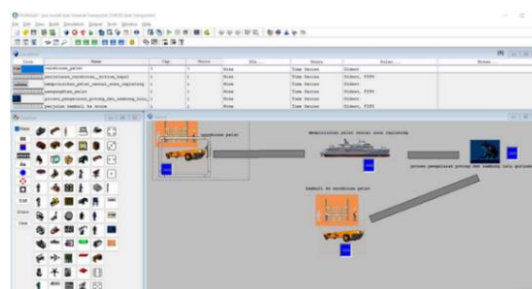
Pada proses ini dilakukan tahap simulasi dengan menggunakan aplikasi *promodel*. Diperoleh data jarak dari Gudang ke dock masing masing menggunakan alat berat seperti pada Tabel 9.

Tabel 9 Data Jarak dan Waktu Dari Gudang

Point	Jarak Gudang ke Dok	
	Jarak	Waktu
Gudang - Dok 1	120 m	0,5 menit
Gudang - Dok 2	150 m	1 menit
Gudang - Dok 3	460 m	2 menit
Gudang - Dok 4	400 m	1,5 menit

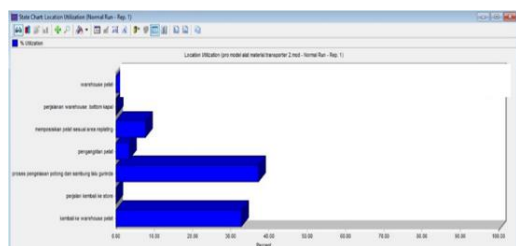
Sumber : PT. Meranti Nusa Bahari

Data jarak operasional dari Tabel 9 diperoleh, selama satu hari adalah 8 jam dan untuk satu kali pengoperasian alat transporter serta diasumsikan selama 2,5 jam. Jarak terpendek 120 meter dengan waktu tempuh 0.5 menit terjadi pada dok 1. Sedangkan jarak terjauh 460 meter dengan waktu tempuh 1.5 menit terjadi pada dok 4. Proses selanjutnya untuk hasil simulasi waktu ditunjukkan pada Gambar 13 dan Gambar 14.



Gambar 13 Simulasi Waktu Alat Material Transporter

Gambar 13 merupakan proses simulasi waktu dengan pembagian pengoperasian pertama dimulai pada jam 8.00 pagi dan berakhir di jam 10.29 pagi, pengoperasian kedua dimulai pada jam 10.32 pagi dan berakhir di jam 2.00 siang, pengoperasian ketiga dimulai pada jam 2.05 siang dan berakhir di jam 4.40 sore.



Gambar 14 Nilai Persentase Operasional Alat Dari Lokasi

Gambar 14 menunjukkan bahwa dominasi nilai prosentase operasional *penggantian pelat* terbesar di area *bottom* kapal dimiliki oleh proses pengelasan potong dan sambung sebesar 40%, dan proses pemosisian pelat sebesar 32%

Tabel 10 Simulasi Waktu dengan *Promodel*

Simulasi <i>Promodel</i> Jarak Gudang ke Dok	Jarak	Waktu
Gudang - Dok 1	120 m	0,43 menit
Gudang - Dok 2	150 m	0,55 menit
Gudang - Dok 3	460 m	140 menit
Gudang - Dok 4	400 m	1,2 menit

Komparasi waktu pada Tabel 9 dan Tabel 10 diperoleh perbedaan waktu pada dok 1 sebesar 0,07 menit, pada dok 2 sebesar 0,05 menit, pada dok 3 sebesar 0,2 menit dan pada dok 4 sebesar 0,3 menit. Hasil akhir menunjukkan rata-rata pengurangan waktu untuk usulan pra-perancangan alat *material transporter* mampu mengurangi waktu proses penggantian pelat sebesar 0,155 menit atau 9,3 detik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pra-perancangan alat material transporter melalui aplikasi *autocad*,

sketch up dan *promodel* pada area *bottom* kapal mampu mengurangi waktu proses penggantian pelat sebesar 0,155 menit atau 9,3 detik.

DAFTAR PUSTAKA

Adzim, Fushshilat Tabiul. (2016). *Penerapan Prosedur Penggantian pelat di Ruang Akomodasi Kapal KN. MARAPAS*. Skripsi. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Alim, Rizky Syahirul. (2013). *Proses Penggantian pelat Pelat Baja Pada Bagian Lambung Kapal Tunda Anggada X Milik PT. Pelindo III (Persero) Surabaya*. Thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Boburmirzo Kukiev, Achilov Nurbek Norboy o'g'li, Bekqulov Quadrat Shaydulloyevich, 2019, Technology For Creating Images In Autocad , *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, Volume 7 Nomor 12, pp. 49-54

Kusjadmikahadi, A. 1990. Keterlambatan Proyek Konstruksi. Tugas Akhir. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Manfaat, Djauhar. 1990. "Materials Transporter Equipment in Small Shipyards"

Manullang, Rio, 2016, Google SketchUp: Program Grafis Andal untuk Desain Rumah, Jakarta: Elex Media Komputindo

Meyers, Fred E and Stephens, Matthew P. 2000. "Introduction to Manufacturing Facilities Design and Material Transporter" . Pearson Prentice Hall

S Zein , L Yasyifa , R Ghazi1 , E Harahap, FH Badruzzaman , D Darmawan, 2019, Pengolahan dan Analisis Data Kuantitatif Menggunakan Aplikasi SPSS. *JTEP-Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*, Volume 4, Nomor 1, pp. 839-845

Supriyadi, Endang, 2021, Panduan Praktis Belajar

