

RE- LAYOUT GALANGAN KAPAL JMI UNIT II UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS MATERIAL HANDLING DENGAN METODE SIMULASI DAN ALGORITMA CRAFT

Risda Septerina¹⁾, Imam Pujo M¹⁾, Kiryanto¹⁾

¹⁾Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Email: risdasepterina@yahoo.com

Abstrak

Permasalahan inefisiensi produksi pada galangan PT. Janata Marina Indah unit II merupakan masalah yang harus ditemukan solusinya untuk meningkatkan daya produksi. Dalam penelitian ini salah satu faktor inefisiensi produksi yaitu tata letak galangan yang tidak beraturan dan tidak mempunyai pola aliran sehingga memperlama proses perpindahan material. Pada penelitian ini dibuat 2 *alternative layout* dengan mempertimbangkan proses perencanaan sesuai dengan prinsip-prinsip dasar tata letak. Didapatkan 2 *alternative layout* dengan tata letak yang berbeda dengan metode algoritma craft dan model simulasi, yaitu ; *alternative layout* 1 pola aliran zig-zag mempunyai *direct labor handling loss ratio* 0,004153, dengan total waktu produksi 3998,14 jam, waktu *material handling* 25,31 jam, total jarak perpindahan 27145,02 meter, utilisasi sebesar 80,35%. Pada *alternative layout* 2 pola aliran zig-zag yang dihasilkan *direct labor handling loss ratio* 0,004056, dengan total waktu produksi 3998,61 jam, waktu *material handling* 27,48 jam, total jarak perpindahan 26193,2 meter, total momen perpindahan 610005, utilisasi sebesar 80,39%. Setelah memperhitungkan *direct labor handling loss*, waktu produksi, waktu *material handling*, jarak total perpindahan, dan utilisasi pada galangan PT. Janata Marina Indah unit II menggunakan metode algoritma craft dan simulasi dapat dianalisa dan dibandingkan dengan *existing layout* untuk mendapatkan hasil yang paling baik guna meningkatkan efektivitas *material handling*.
Kata kunci: *Material Handling*, Algoritma craft, Simulasi

Abstract

The inefficient production in the dock of PT. Janata Marina Indah unit II is a resolved matter where solution is urgently needed for the sake of increasing the number of production. This research found that one of the inefficient factor is the unorganized layout of the dock and unstructured pattern so that it will prolong the material handling process. There is 2 proposed layouts from this research considering the planning process material according to the basic layout principles, the zig zag patterned alternative layout 1 with Direct Labor Handling Ratio 0,004153, with total production time requirement 3998,14 hours, total material handling time 25,31 hours, total handling distance 27145,02 meters, total estimated utilization 80,35 % And zig zag patterned alternative layout 2 with DLHL Ratio 0,004056, total production time requirement 3998,61 hours, total material handling time 27,48 hours, total handling distance 26193,2 meters, total transfer momen 610005, total estimated utilization 80,39%. After calculating direct labor handling ratio, time of production, time of material handling, total handling distance, and total estimate utilization on the dock PT. Janata Marina Indah unit II used the method algorithms craft and simulation can the analysis and compared with layouts early to get the best to increase effectiveness of material handling.

Keyword : *Material Handling, Craft Algorithm, Simulation*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara geografis wilayah Indonesia didominasi oleh laut, sekitar 75% lautan dan 25% daratan, hal ini juga merupakan sebab mengapa Indonesia disebut negara maritim. Negara Indonesia sebagai negara maritim memiliki potensi yang besar untuk pengembangan industri galangan. Dengan wilayah yang demikian luas maka jumlah kapal yang dibutuhkan sebagai sarana transportasi, sarana eksplorasi, sarana eksploitasi, dan sarana pertahanan sangatlah banyak. Industri galangan kapal merupakan salah satu industri yang terkena dampak globalisasi dunia dengan adanya perdagangan bebas Asia Tenggara dan berlakunya perdagangan bebas dunia pada tahun 2020. Hal ini yang memacu galangan kapal nasional untuk lebih berperan aktif dalam peningkatan produksi pembuatan kapal.^[1] Namun, dalam sebuah galangan, tata letak fasilitas produksi merupakan salah satu faktor kunci yang dapat menentukan produktivitas Tata letak fasilitas yang baik dan sesuai dengan keadaan perusahaan merupakan salah satu faktor utama untuk mengoptimalkan waktu, biaya produksi dan proses produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan utama dalam produksi ditinjau dari segi kegiatan/proses produksi adalah Bergeraknya material dari satu departemen ke departemen lainnya sampai material tersebut menjadi barang jadi atau menjadi sebuah produk. Hal ini sama halnya dengan proses produksi kapal di galangan. Berdasarkan latar belakang dan kondisi galangan PT. JMI unit II Semarang, maka perumusan masalah meliputi :

Berdasarkan pokok permasalahan yang terdapat pada latar belakang, maka penelitian ini diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana sistem perpindahan material, efektivitas *material handling* pada kondisi layout saat ini (*existing layout*) ?
2. Bagaimana membuat rancangan *alternative layout* dengan memperhatikan data produksi kapal bangunan baru?
3. Bagaimana sistem perpindahan material, efektivitas *material handling alternative layout* dibandingkan dengan *existing layout*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan sebagai arahan serta acuan pada penelitian ini dilakukan di galangan kapal PT. Janata Marina Indah unit II, mengacu pada layout saat ini, menggunakan data produksi kapal TB Pelindo 60, tidak melakukan perhitungan perbaikan tata letak, tidak menghitung biaya operasional produksi, tidak melakukan perhitungan banyaknya tenaga kerja, menggunakan metode algoritma craft dan simulasi, tidak menghitung efisiensi produksi di tiap bengkel, efektivitas material handling ditinjau dari segi waktu, jarak perpindahan, *direct labor handling loss*, momen perpindahan dan utilisasi serta tidak memperhitungkan faktor alam.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini diharapkan mampu memberikan dan menghasilkan *alternative layout* galangan pada PT. Janata Marina Indah unit II yang lebih efisien waktu produksi, *material handling* dan jarak perpindahan. Adapun tujuan khusus dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui sistem perpindahan material, efektivitas *material handling* galangan PT. Janata Marina Indah Unit II pada kondisi layout saat ini (*existing layout*)?
2. Membuat perancangan *alternative layout* galangan PT. Janata Marina Indah unit II sesuai kebutuhan aktivitas produksi kapal bangunan baru.
3. Membandingkan sistem perpindahan material, efektivitas *material handling*, pada *existing layout* dan *alternative layout*.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Perancangan tata letak galangan sebagai referensi pada galangan PT. JMI unit II untuk meningkatkan efektivitas *material handling*, serta memberikan sumbangsih pemikiran mengenai perancangan tata letak untuk galangan di Indonesia yang mempunyai masalah yang sama untuk memenuhi standarisasi galangan di Indonesia.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Efektivitas dan Material Handling

Efektivitas merupakan hubungan antara *output* dengan tujuan, semakin besar kontribusi *output* terhadap pencapaian tujuan maka semakin efektif kegiatan. Efektivitas berlangsung pada *outcome* (hasil), program, atau kegiatan yang dinilai efektif apabila *output* yang dihasilkan dapat memenuhi tujuan yang diharapkan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.1 mengenai hubungan arti efektivitas dibawah ini.^[2]

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{OUTCOME}}{\text{OUTPUT}}$$

Material Handling adalah suatu jenis transportasi (pengangkutan) yang dilakukan dalam perusahaan industri, yang artinya memindahkan bahan baku, barang setengah jadi, atau barang jadi, dari tempat asal ke tempat tujuan yang telah ditetapkan. Memindahkan material dari satu tempat proses produksi ke tempat proses produksi yang lain.^[3]

Material handling dibagi menjadi 3 waktu bagian, yaitu :

- a) Waktu angkut material
- b) Waktu transfer material
- c) Waktu bongkar muat material

2.2. Definisi Produksi dan Pengaturan Tata Letak Galangan.

Produksi adalah suatu proses kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan/manfaat suatu barang atau jasa. manfaat dalam hal ini dapat terdiri dari beberapa macam misalnya : guna waktu, guna tempat, serta manfaat lain. Secara umum fungsi produksi adalah bertanggung jawab atas pengelolaan bahan mentah menjadi barang jadi yang akan memberikan hasil pendapatan bagi perusahaan.^[4] Tata letak (*plan layout*) atau tata letak fasilitas (*fasilities layout*) dapat didefinisikan sebagai tatacara pengaturan fasilitas-fasilitas galangan guna menunjang kelancaran proses produksi. Secara garis besar tujuan utama dari tata letak galangan adalah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi produksi aman, dan nyaman sehingga akan dapat menaikkan moral kerja dan performance dari operator.^[5]

2.3 Prinsip dasar tata letak dan Tanda-tanda tata letak yang baik.

Berdasarkan aspek dasar, tujuan, dan keuntungan-keuntungan yang bisa di dapatkan dalam tata letak pabrik yang terencanakan dengan baik, maka bisa disimpulkan beberapa prinsip dasar dalam tata letak suatu galangan yang baik, yaitu :

- a) Integrasi total
- b) Perpindahan jarak yang seminimal mungkin
- c) Aliran proses kerja berlangsung lancar
- d) Pemanfaatan ruangan
- e) Kepuasan dan keselamatan kerja
- f) Fleksibilitas

Tata letak yang baik memiliki beberapa kriteria yang jelas dan dapat dilihat bahkan dari suatu pengamatan yang baik.^[6] Tanda-tandanya antara lain :

- a) Pola lurus barang terencana
- b) Aliran lurus
- c) Langkah baik minimum
- d) Jarak pemindahan minimum
- e) Operasi pertama dekat dengan penerimaan
- f) Operasi terakhir dekat dengan pengiriman
- g) Pemakaian lantai produksi maksimum
- h) Barang setengah jadi minimum
- i) Bahan di tengah proses sedikit
- j) Pemindahan barang sedikit

2.4 Algoritma Craft dan Simulasi

Alogaritma Craft merupakan sebuah metode bertujuan untuk meminimumkan perpindahan material, dimana perpindahan material didefinisikan sebagai aliran produk, jarak dan pengangkutan. *CRAFT* pertama kali diperkenalkan oleh Amour dan Buffa pada tahun 1963. Data masukan dari *CRAFT* yang diperlukan :

1. Tata letak awal
2. Data Aliran
3. Jarak antar departemen
4. Jumlah dan lokasi departemen yang tetap tidak ikut dipertukarkan.^[6]

Simulasi diartikan sebagai teknik menirukan atau memperagakan kegiatan berbagai macam proses atau fasilitas yang ada di dunia nyata. Fasilitas atau proses tersebut disebut dengan sistem, yang mana didalam keilmuan digunakan

untuk membuat asumsi-asumsi bagaimana sistem tersebut bekerja. Simulasi dilakukan untuk beberapa hal, diantaranya :

1. Simulasi adalah salah satu cara untuk mengatasi masalah yang diturunkan dan sesuai kondisi kenyataan dilapangan tanpa harus disurvei secara langsung.
Contoh: kegiatan alur dari proses produksi
2. Solusi Analitik tidak bisa dikembangkan, karena sistem sangat kompleks.
3. Pengamatan sistem secara langsung tidak dimungkinkan, karena sangat mahal, memakan waktu yang terlalu lama dan dikhawatirkan akan merusak sistem yang sedang berjalan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada tahapan awal dilakukan studi lapangan untuk mendapatkan data layout awal dan fasilitas produksi pada objek penelitian, serta mengumpulkan data teori dari studi literatur. Dengan *layout* awal bisa di dapatkan dan diketahui bagaimana sistem perpindahan material dari hasil wawancara dan mengetahui jarak perpindahan material dengan masing-masing alat angkut yang digunakan. Dari studi lapangan juga didapatkan jadwal aktual dari sebuah pembangunan kapal baru untuk menjadi pedoman dalam mendapatkan waktu produksinya. Dasar-dasar teori dan referensi yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Prinsip Produksi
2. Proses Alur Produksi Pembangunan Kapal Prinsip Dasar Perencanaan Tata Letak
3. Metode *Craft*
4. Metode Simulasi

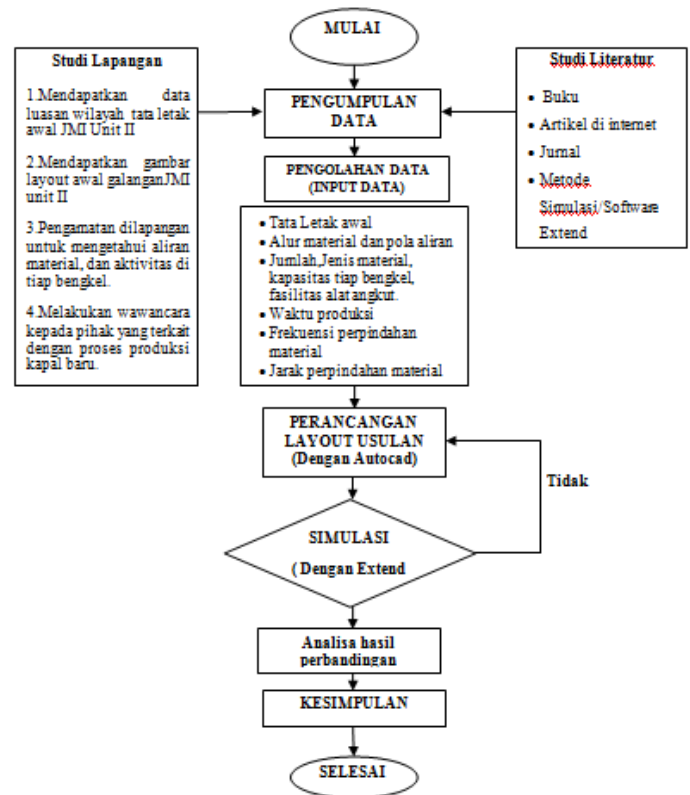
Jadi langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini adalah :

1. Mengumpulkan data *Layout* galangan, aliran material, sistem perpindahan material, jadwal aktual dari proses pembangunan kapal bangunan baru, kapasitas tiap bengkel, fasilitas alat angkut dan kapasitasnya.
2. Menghitung material yang digunakan untuk produksi, menghitung waktu produksi pada pembangunan kapal bangunan baru sampai dengan proses ereksi, menghitung jarak perpindahan *material handling* dengan jarak *aisle* antar departemen, menghitung frekuensi

perpindahan material, membuat peta aliran produksi, membuat *from to chart*.

3. Membuat beberapa layout usulan dengan memperhatikan prinsip-prinsip dasar tata letak, membuat tipe pola aliran, menghitung jarak perpindahan material handling dengan jarak *aisle* antar departemen, menghitung frekuensi perpindahan material, membuat peta aliran produksi, membuat *from to chart*, dan menghitung total waktu produksi.
4. Melakukan simulasi dari layout usulan yang menghasilkan utilisasi dari tiap layout dan akan diadakan perbandingan antara layout awal dengan layout usulan dengan melihat utilisasi, efisiensi total waktu produksi, waktu *material handling*, jarak perpindahan *material handling* dan pola aliran material.

Menampilkan kajian ekonomis dari perancangan tata letak galangan. Metode yang digunakan pada penelitian ini terangkum secara sistematis dalam diagram alir di bawah ini :



Gambar 1. Flow Chart Metodologi penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Produksi kapal dan Fasilitas galangan

Tabel 4.1 Jam kerja produksi

No	Nama Pekerjaan	Durasi	Jam Kerja	Waktu
1	Hull Material	5	8	40
2	Fabrikasi	136	8	1088
3	Assembly	177	8	1416
4	Erection	177	8	1416

Sumber : Data perusahaan yang sudah diolah

Tabel 4.2 Berat material angkut

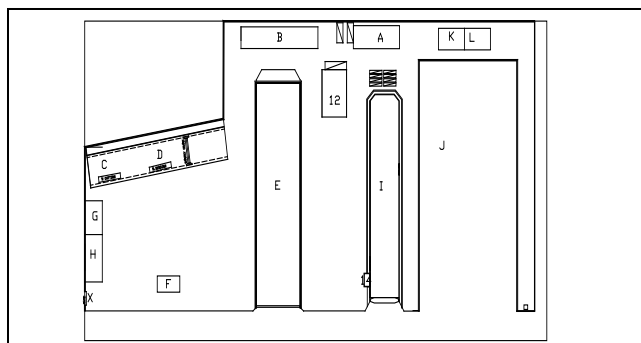
No	Jenis Kegiatan	Jumlah	Berat
1	Material yang datar	509 pelat	326 ton
2	Fabrikasi	509 pelat	326 ton
3	Assembly	7 blok	250 ton
4	Ereksi	7 blok	250 ton

Sumber : Data perusahaan yang sudah diolah

Tabel 4.3 Kapasitas peralatan dan ruangan

No	Nama Mesin/ Fasilitas/Ruangan	Kapasitas
1	Mesin Cutting	32 ton
2	Mesin Bending	250 ton
3	Gantry crane	32 ton
4	Forklift	5 ton
5	Truck trailer	10 ton
6	Mobile crane	25 ton
7	Gudang material	800 m ²
8	Plate store	100m ²
9	Bengkel fabrikasi	4050m ²
10	Bengkel Asembly	3750 m ²
11	Building Berth	7140 m ²

Sumber : Data perusahaan



Gambar 2. Layout awal

Untuk menentukan besarnya frekuensi aliran bahan, faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah besarnya jumlah produksi per periode, urutan proses produksi, jumlah alat pemindahan bahan, dan kapasitas alat pemindahan bahan.

Keterangan :

X : Pintu masuk Galangan

A : Gudang

B : Plate store

C : Bengkel Fabrikasi

D : Bengkel Assembly

E : Building berth

4.2 Perhitungan material handling pada layout kondisi saat ini (layout awal)

a) Material datang menggunakan *truck trailer* :

$$\text{Waktu pengangkutan} = \frac{454,2 \text{ meter}}{2 \text{ km/jam}} = 0,2271 \text{ jam}$$

Frekuensi material angkut

$$= \frac{326 \text{ ton}}{10 \text{ ton}} = 32,6 \approx 33 \text{ kali operasi}$$

Waktu material Angkut

$$= 5 \text{ menit} \times 33 \text{ operasi}$$

$$= 165 \text{ menit} = 2,75 \text{ jam}$$

Waktu bongkar muat

$$= 5 \text{ menit} \times 33 \text{ operasi}$$

$$= 165 \text{ menit} = 2,75 \text{ jam}$$

Waktu material handling

$$= (0,2271 \times 33) + (2,75 \text{ jam} + 2,75 \text{ jam})$$

$$= \mathbf{12,95 \text{ jam}}$$

b) Material dipindahkan dari gudang ke *plate store* dengan menggunakan

Forklift :

$$\text{Waktu} = \frac{49,66 \text{ meter}}{1 \text{ km/jam}} = 0,04966 \text{ km/jam}$$

Frekuensi material angkut

$$= \frac{326 \text{ ton}}{5 \text{ ton}} = 65 \approx 65 \text{ kali operasi}$$

Waktu material Angkut

$$= 2 \text{ menit} \times 65 \text{ operasi}$$

$$= 130 \text{ menit} = 2,17 \text{ jam}$$

Waktu bongkar muat

$$= 2 \text{ menit} \times 65 \text{ operasi} = 2,17 \text{ jam}$$

Total Waktu material handling
 = (0,04966 x 65) + (2,17 +2,17)
 = **7,57 jam**

c) Material dipindahkan dari plate store ke bengkel fabrikasi dengan menggunakan forklift :

$$\text{Waktu} = \frac{210,68\text{meter}}{1\text{km/ jam}} = 0,21068\text{km/jam}$$

Frekuensi material angkut
 = $\frac{326\text{ ton}}{5\text{ton}} = 65,2 \approx 65$ kali operasi

Waktu material Angkut
 = 2 menit x 65 operasi
 = 2,17 jam

Waktu bongkar muat
 = 2 menit x 65 operasi
 = 2,17 jam

Total Waktu material handling
 = (0,21068 x 65)+(2,17 + 2,17)
 = **18,03 jam**

d) Material dipindahkan dari bengkel fabrikasi ke bengkel assembly dengan menggunakan Gantry crane :

$$\text{Waktu} = \frac{71,06\text{meter}}{1\text{km/ jam}} = 0,14212\text{ km/jam}$$

Frekuensi material angkut =
 = $\frac{250\text{ ton}}{32\text{ton}} = 7,81 \approx 8$ kali operasi

Waktu material Angkut
 = 4 menit x 8 operasi
 = 0,53 jam

Waktu bongkar muat
 = 4 menit x 8 operasi
 = 0,53 jam

Total Waktu material handling
 = (0,14212 x 8)+(0,53+0,53)
 = **2,2 jam**

e) Material dipindahkan dari bengkel assembly ke tempat ereksi dengan menggunakan mobile crane :

$$\text{Waktu} = \frac{217,19\text{meter}}{0,5\text{km/ jam}} = 0,43438\text{ km/jam}$$

Frekuensi material angkut
 = $\frac{250\text{ ton}}{25\text{ton}} = 10$ operasi

Waktu material Angkut
 = 3 menit x 10 operasi
 = 0,5 jam

Waktu bongkar muat
 = 2 menit x 10 operasi
 = 0,33 jam

Total Waktu material handling
 = (0,43438 x 10)+(0,5+0,33)
 = **5,17 jam**

Tabel 4.4 Frekuensi Aliran Material

Dari - Ke	Jumlah ton/hari	Berat (Kg)	Kapasitas Angkut	Jumlah Alat Angkut (unit)	Frekuensi
1	2	3	4	5	6
X - A	163	326000	10	1	33
A - B	163	326000	5	1	65
B - C	65,2	326000	5	1	65
C - D	250	250000	32	1	8
D - E	250	250000	25	1	10
				Jumlah Rata-rata	181 36,2

Besarnya frekuensi aliran bahan ini merupakan masukan *CRAFT* yang diisikan dalam *Peta proses* itu digunakan untuk menentukan jarak total pemindahan bahan antar gudang atau departemen serta waktu dari produksi.

Besarnya frekuensi aliran bahan untuk pengukuran jarak yang digunakan jarak *aisle*. Di sini dibuat dalam bentuk peta Dari-Ke frekuensi aliran material *aisle*.

Tabel 4.5 Jarak aisle Antar Departemen

No	Dari - Ke	Jarak (m)
1	X - A	454,2
2	A - B	49,66
3	B - C	210,68
4	C - D	71,06
5	D - E	217,19

Tabel 4.6 Jarak Total Pemindahan Material Antar Departemen

Dari - Ke	Jarak (m)	Frekuensi	Total Jarak (m)
X - A	454,2	33	14988,6
A - B	49,66	65	3227,9
B - C	210,68	65	13694,2
C - D	71,06	8	568,48
D - E	217,19	10	2171,9
		Jumlah	34651,08
		Rata-rata	6930,216

Tabel 4.7 Peta Aliran Proses Produksi Kapal

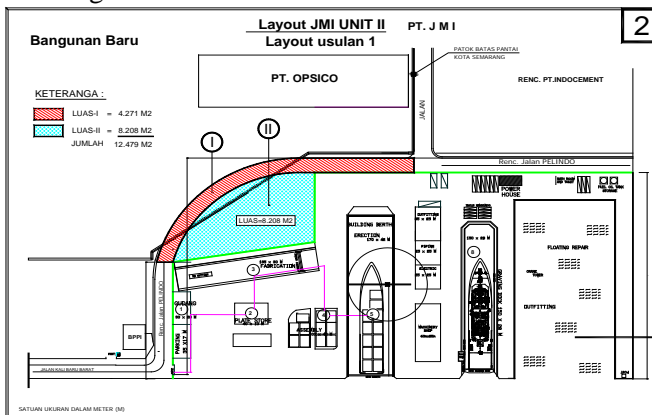
PETA ALIRAN PROSES PRODUKSI KAPAL									
Pekerjaan	Produksi Kapal bangunan baru dengan layout saat ini								
No. Peta	1								
Dipetakan oleh	Risda Septerina								
Tgl pemetaan	07-Jul-14								
Uraian Kegiatan	Lambang					Jarak (m)	Jumlah	Waktu (jam)	
	○	□	⇒	◻	▽				
Material datang dan dibawa ke gudang menggunakan truck trailer			●			454,2	326 ton	7,49	
Material disimpan di gudang penyimpanan					●		326 ton	40	
Memindahkan plat dari gudang ke plate store menggunakan forklift			●			49,66	326 ton	3,23	
Melakukan identifikasi plate dan sandblasting			●				326 ton	32	
Memindahkan plat dari plate store ke bengkel fabrikasi menggunakan forklift			●			210,68	326 ton	13,69	
Melakukan Proses cutting, marking, bending di bengkel fabrikasi			●				326 ton	1088	
Memindahkan hasil proses dari bengkel fabrikasi ke bengkel assembly menggunakan gantry crane			●			71,06	250 ton	1,14	
Melakukan proses penggabungan plat hingga menjadi blok blok kecil di bengkel assembly			●				250 ton	1416	
Memindahkan blok blok kecil hasil dari bengkel assembly ke tempat ereksi menggunakan truck trailer			●			217,19	250 ton	4,34	
Melakukan proses penggabungan blok blok kecil hingga menjadi badan kapal keseluruhan (erection)			●				250 ton	1416	
JUMLAH								250 ton	4021,90

Tabel 4.8 Tabel From to Chart momen perpindahan material

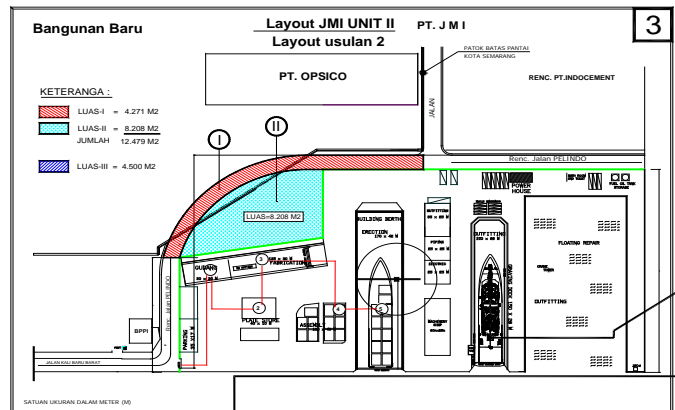
From	X	A	B	C	D	E	TOTAL
To							
X		148069,2					148069,2
A	148069,2		16189,16				164258,4
B		16189,16		68681,68			84870,84
C			68681,68		17765		86446,68
D				17765		54297,5	72062,5
E					54297,5		54297,5
TOTAL	148069,2	164258,4	84870,84	86446,68	72062,5	54297,5	610005,1

4.2. Existing Layout

Dengan data produksi dan kapasitas alat angkut yang sama, didapatkan layout usulan dengan memperhatikan prinsip-prinsip dasar tata letak dan mendapatkan tipe pola aliran material serta menggunakan metode algoritma craft sesuai dengan perhitungan layout awal. Layout usulan sebagai berikut :



Gambar 3. Alternative Layout 1



Gambar 4. Alternative Layout 2

4.3. Perbandingan Efisiensi Produksi dan Efektivitas Material Handling

Berdasarkan peta aliran proses dan perhitungan material handling diatas dapat dihitung Direct Labor Handling-loss Ratio (DLHL Ratio). DLHL Ratio merupakan ratio waktu material handling yang hilang disebabkan oleh direct labor terhadap total waktu direct labor yang dipakai untuk kerja. Rasio dipakai untuk mengatur waktu efektif dari direct labour yang hilang karena bersangkutan harus melaksanakan pekerjaan-pekerjaan material handling, padahal seharusnya waktu tersebut dapat dilakukan untuk hal-hal yang lebih produktif. Direct Handling Ratio ditunjukkan pada formula berikut :

$$DLHL \text{ Ratio} = \frac{\text{Waktu produktif hilang}}{\text{Total waktu produksi}}$$

Berdasarkan persamaan diatas, diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.9 Perbandingan DLHL Ratio

Layout	Waktu	Waktu Produksi (Jam)	DLHL Ratio
Existing Layout	45,92	3992	0,0115
Alternative Layout 1	25,31	3992	0,00634
Alternative Layout 2	27,48	3992	0,00688

Tabel 4.10 Perbandingan Total waktu Produksi

No.	Uraian	Waktu produksi
1	Existing Layout	4036,92
2	Alternative Layout 1	4017,31
3	Alternative Layout 2	4019,48

Tabel 4.11 Perbandingan Total Jarak Perpindahan Material

No	Keterangan	Total Jarak Pemindahan	Selish
1	Existing Layout	34651,08	0
2	Alternative Layout 1	7506,06	27145,02
3	Alternative Layout 2	8457,88	26193,2

Dari data total jarak *aisle existing layout* , maka dapat dihitung besarnya penurunan dan prosentase penurunan dari total jarak *aisle* tata letak usulan, sebagai berikut:

a. Penurunan total jarak *existing layout* dengan *alternative layout 1*

Penurunan total jarak
= total jarak awal – total jarak akhir
= 34651,08 – 7506,06
= 27145,02 meter

Dihitung dalam prosentase menjadi

Penurunan total jarak =
 $\frac{7506,06 - 34651,08}{34651,08} \times 100\% = 78\%$

b. Penurunan total jarak *existing layout* dengan *alternative layout 1*

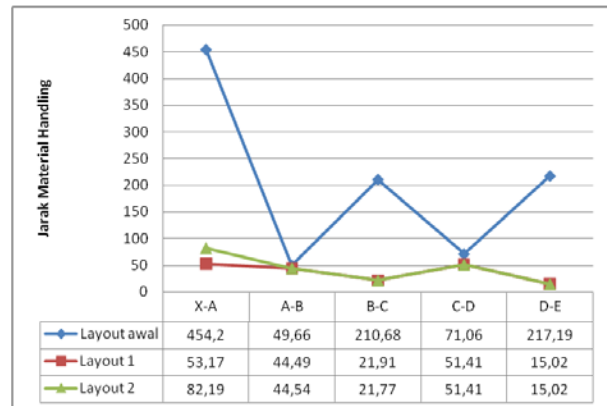
Penurunan total jarak
= total jarak awal – total jarak akhir, =
34651,08 – 8457,88 = 26193,2 m

Dihitung dalam prosentase menjadi

Penurunan total jarak
 $\frac{8457,88 - 34651,08}{34651,08} \times 100\% = 75\%$

Tabel 4.12 Perbandingan Total Momen Perpindahan

	Layout		
	Existing	Alternative 1	Alternative 2
momen	610005	111175	130037
% perbaikan	0%	18,22%	21,31%
Efisiensi	0%	81,78%	78,69%



Gambar 5. Grafik Perbandingan Jarak Material Handling

4.4. Analisa Hasil Simulasi

Dari hasil simulasi bahwa system yang ada saat ini menunjukkan bahwa dalam satu masa produksi kapal bangunan baru mempunyai utilisasi yang berbeda. Berikut hasil utilisasi tiap layout :

Tabel 4.13 Perbandingan Utilisasi

No	Model	Utilisasi
1	Existing Layout	61,17%
2	Alternative Layout 1	80,35%
3	Alternative Layout 2	80,39%

Setelah dilakukan pembentukan beberapa model alternatif, dapat diketahui model manakah yang memiliki tingkat utilisasi baik.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Didapatkan sistem perpindahan material dengan alur yang sangat panjang dan berbelok-belok serta tidak mempunyai tipe pola aliran, waktu produksi dan waktu material handling pada *existing layout* Yaitu waktu total produksi 4037,92 Jam, sedangkan waktu *material handling*

- 45,92 jam dengan total jarak perpindahan material sebesar 34651,08 Meter.
2. Mendapatkan usulan tata letak baru dengan berpedoman prinsip-prinsip dasar perencanaan tata letak, serta menentukan pola aliran yang didapatkan tipe pola aliran Zig-zag dari kedua *alternative layout*, yaitu *alternative layout 1* dan *alternative layout 2*.
 3. Setelah melakukan perubahan layout, mendapatkan hasil sebagai berikut : *alternative layout 1* didapatkan tipe pola Aliran zig-zag, dengan waktu total produksi yaitu 4017,31 jam, waktu *material handling* 25,31 jam, jarak total perpindahan material sebesar 7506,06 meter, total momen perpindahan 111175, utilisasi 80,35%. *alternative layout 2* tipe pola aliran zig-zag dengan waktu total produksi 4019,48 jam, waktu *material handling* 27,48 jam, total jarak perpindahan material sebesar 8457,88 meter, total momen perpindahan 130037, dan utilisasi 80,39%. Dari hasil layout usulan didapatkan yang terbaik dan paling efektif yaitu *alternative layout 1*.
- [5] Sahroni, 2003. “PERENCANAAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN METODE ALGORITMA CRAFT”, PT. Eratex Djaja, Probolinggo.
- [6] Wigjosoebroto, Sritomo, *Tata Letak Pabrik dan Pemandangan Bahan*, edisi ketiga, Guna Widya, Jakarta, 2003.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Irawan, S dan Reggy. 2001. *Analisa Proses Produksi Untuk Penambahan Fasilitas Produksi yang Optimal dengan Menggunakan Metode Simulasi*. Fakultas Teknik Industri ITS. Surabaya.
- [2] Mahmudi, 2005. *Manajemen Kinerja Sektor Publik*. E dis I, Yogyakarta : Penerbit Buku UPP AMP YKPN.
- [3] Ariestyadi, Ramadian. 2011. “*Perancangan Dan Simulasi Tata Letak Fasilitas Pabrik Untuk Mengoptimalkan Material Handling Dengan Menggunakan Algoritma Craft Pada PT. Pindad*”. Tugas Akhir Institut Teknologi TELKOM. Bandung.
- [4] Gan Shu San, Didik Wahyudi. 2000. *Analisa Tata Letak Pabrik untuk Meminimalisasi Material Handling pada Pabrik Koper*. Fakultas Teknik Mesin Universitas Kristen Petra. Surabaya.